

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SICAK SU UYGULAMALARININ HASAT SONRASI DOMATES
MEYVELERİNDE *Penicillium expansum* 'un GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ
ETKİSİ**

Semehat FİDAN YAŞIN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2016**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SICAK SU UYGULAMALARININ HASAT SONRASI DOMATES
MEYVELERİNDE *Penicillium expansum*' un GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ
ETKİSİ**

Semehat FİDAN YAŞIN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2016**

Yrd.Doç.Dr. Murat DİKİLİTAŞ danışmanlığında, Semehat FİDAN YAŞIN'ın hazırladığı “Sıcak Su Uygulamalarının Hasat Sonrası Domates Meyvelerinde *Penicillium expansum*' un Gelişimi Üzerindeki Etkisi” konulu bu çalışma 11/01/2016 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 :Doç. Dr. Ertan YANIK

Üye :Doç.Dr. Sibel DERVİŞ

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

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje no:14069

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	9
3.1. Materyal	9
3.1.1. Deneyde kullanılan domates	9
3.1.2. Çalışmada kullanılan fungal materyal	9
3.1.3. Fungusların Morfolojisi	9
3.1.4. Fungusların Yetiştirilmesi	9
3.1.5. Slope Agar	10
3.1.6. Spor Solüsyonunun Hazırlanması	11
3.1.7. Çalışmada Kullanılan Kimyasalları	11
3.2. Yöntem	11
3.2.1. Meyve materyalinin uygulamaya hazırlanması	11
3.2.2. Deneyde Kullanılacak Uygun Sıcaklığın Belirlenmesi	12
3.2.3. Domates meyvelerinin inokulasyonu	12
3.2.4. Denemenin kurulması	13
3.2.5. Enfeksiyon sonrası analizler	15
3.2.6. İstatistiksel analizler	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	23
4.1. Araştırma Bulguları	23
4.1.1. Uygun sıcaklık değerinin bulunması	23
4.1.2. Meyve görsel değerleri	24
4.1.3. Meyve biyolojik parametreleri	28
4.1.4. Meyve biyokimyasal parametreleri	32
4.1.5. Hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi	33
4.1.6. Fungus Sporlarının Çimlenmesi	34
4.1.7. Doğal enfeksiyon sürecinde sıcaklığın rolü	34
4.2. Tartışma	35
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	43
5.1. Sonuçlar	43
5.2. Öneriler	44
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	49

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SICAK SU UYGULAMALARININ HASAT SONRASI DOMATES MEYVELERİNDE *Penicillium expansum* ' un GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Semehat FİDAN YAŞIN

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat Dikilitaş
YIL: 2016, Sayfa: 49

Bu çalışmada, depo kayıpların azaltılması, domatesin kalite ve kantite parametrelerinin korunması için, *Penicillium expansum* ile inokule edilen hasat sonrası domates meyvelerinde sıcak su uygulamalarının etkinliği domates çeşitleri (sofralık, Bandida F1 ve cherry) üzerinde test edilmiştir. Sıcaklık uygulamaları 50 ve 60 °C olarak meyveler üzerine 30 saniye süre ile enfeksiyon öncesi ve sonrası olmak üzere tatbik edilmiştir. Sıcaklık uygulamasının 50 °C olduğu muamele grubu meyvenin kalite ve kantite parametrelerini koruduğu gibi doğal enfeksiyon sürecinde raf ömrünü uzatan faktör olmuştur. Sıcaklık uygulaması hastalık aşamasından sonra uygulandığında ise istenen başarı sağlayamamıştır. Sıcaklık uygulamalarının fungal etmen üzerine herhangi bir inhibe edici özelliği bulunmamasına rağmen doku eritme testleri ve kalite parametreleri ile anlaşıldığı üzere meyvenin dayanıklılığını arttırmada önemli bir koruma sağlamıştır. Sıcaklık uygulamasının diğer metotlar ile kombine edildiğinde önemli bir bitki koruma stratejisi olacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Domates, *Penicillium expansum*, hasat sonrası hastalıklar, depo hastalıkları, sıcak su uygulamaları.

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECT OF HOT WATER TREATMENT ON THE DEVELOPMENT OF *Penicillium expansum* ON POSTHARVEST TOMATO FRUITS

Semehat FİDAN YAŞIN

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

Supervisor: Assist.Prof.Dr Murat DİKİLİTAŞ
Year: 2016, Page: 49

In this study, efficacy of hot water treatment on postharvest tomato varieties (sofralık, bandida F1 and cherry) inoculated with *Penicillium expansum* was tested to reduce the loss of quality and quantity parameters during shelf-life. Hot water treatment was applied as 50 and 60 °C for 30 seconds on the fruits. Hot water treatment with 50 °C protected the quality and quantity parameters of tomato as well as extending the shelf-life tomato during natural infection period. When the hot water treatment was made after the establishment of disease progress, no satisfactory results were available. Hot water treatment although it has no inhibiting effect on the mycelial development helped protect the fruit uniformity via quality and tissue maceration tests parameters. When combined with other methods, it is believed that has a significant potential for plant protection strategies.

KEY WORDS: Tomato, *Penicillium expansum*, postharvest diseases, stored fruit diseases, hot water treatments.

TEŐEKKÖRLER

Bu tez alıőmasının yűrűtűlmesinde, bilgi ve tecrűbeleriyle bana yol gűstererek katkıda bulunan danıőman hocam Sayın Yrd. Do. Dr. Murat DİKİLİTAŐ' a ok teőekkűr ederim. Tez yapım sűresi boyunca yardımlarını gűrdűğűm Arő. Gűr. Dr. Sema KARAKAŐ DİKİLİTAŐ, eőim őeyhmus YAŐIN, yűksek lisans űğrencileri olan Ayten AKBULUT, Elif YOKUŐ, Dilek YOKUŐ, Uğur ABAY' a, Çukurova űniversitesi yűksek lisans űğrencisi Adnan TUSUN'a Harran űniversitesi Bitki Koruma ikinci sınıf űğrencilerinden Zeynep KAYA, Meral őEKER, Seher TEKGİCE ve Abdurrahman SİNAH'a çok teőekkűr ederim.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Aşırı ısıtılmış hava ile mikro damlamalı sıcak su püskürtme makinesi.....	5
Şekil 2.2. Uygulama yapılan patateslerdeki polyphenol oxidase (ppo) ve peroxidase (pod) içeriği değişimi.....	5
Şekil 2.3. Sıcak su daldırma ve fırçalama makinesi.....	6
Şekil 3. 1. Domates meyvelerinin % 2'lik sodyum hidroksit çözeltisinde bekletilmesi.....	12
Şekil 3. 2. . Sıcak su banyosu	12
Şekil 3. 3. Domates meyvelerinin inokulasyonu için yaranın açılması, <i>P. expansum</i> kolonilerin yerleştirilmesi.....	13
Şekil 3. 4.Domates meyvelerin steril kurutma kağıtları ile kurutulma aşaması.....	14
Şekil 3. 5. Domates meyvelerinin hasas terazide ağırlıkların tartılması.....	16
Şekil 3. 6. Domates meyvelerinin mezure ile çap ve uzunlukların ölçülmesi.....	16
Şekil 3. 7. Domates meyvelerinin EC metre ile ölçülmesi.....	17
Şekil 3. 8 Domates meyvelerinin pH metre yardımıyla ölçülmesi.....	18
Şekil 3. 9. Refraktometre ile Brix ölçümü.....	18
Şekil 3. 10. Meyve sertliği penetrometreyle ölçümü.....	19
Şekil 3. 11.Titretable ölçümü.....	19
Şekil 3. 12. Fenol için hazırlanan örneklerin spektrofotometre' de okunması.....	20
Şekil 3. 13. Doku eritme kapasitesi 1gram domates meyvesinin tartılması.....	21
Şekil 3. 14. Fungus sporların çukur lamalara yerleştirilmesi çimlenmesi.....	21
Şekil 3. 15. Doğal enfeksiyon aşaması.....	22
Şekil 5. 1.Uygulama sonucu.....	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 3.1. Patetes Dekstroz Agar (PDA)	10
Çizelge 3.2. Czapek Dox Ortamı (Değiştirilmiş)	10
Çizelge 4.1. Uygun Sıcaklık Değerin Belirlenmesi.....	23
Çizelge 4.2. Uygun sıcaklığın belirlenmesinde domates meyvelerinin 7. günde ölçülen simpto indeksi	24
Çizelge 4.3. Domates meyvelerinin 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerdeki çapları.....	24
Çizelge 4.4. Domates meyvelerinin 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerdeki ağırlıkları.....	25
Çizelge 4.5. Domates meyvelerinin farklı uygulamalar sonucu 0., 3., 6. ve 9. günlerde simptom indekslerindeki değişimi.....	26
Çizelge 4.6. Domates meyvelerinin farklı uygulamalar sonucu 3., 6. ve 9. günlerde lezyon çapındaki değişimler.....	27
Çizelge 4.7. Deneme süresince her bir grubun 3., 6. ve 9. günlerde hesaplanan % meyve çürüklüğü.....	28
Çizelge 4.8. Deneme süresince her grubun 3., 6. ve 9. günlerdeki meyve sertliği.....	29
Çizelge 4.9. Denemedeki grupların 3., 6. ve 9. günlerdeki BRİX (Toplam çözünen katı madde) değerleri.....	30
Çizelge 4.10. Denemedeki her grubun 3., 6. ve 9. günlerdeki % EC değerleri.....	31
Çizelge 4.11. Denemedeki her grubun 3., 6. ve 9. günlerdeki pH değerleri.....	31
Çizelge 4.12. Denemedeki her grubun 3., 6. ve 9. günlerdeki TA (Titretable Asit) değerleri.....	32
Çizelge 4.13. Denemedeki her grubun 3., 6. ve 9. günlerdeki fenol değerleri.....	33
Çizelge 4.14. Hastalık etmenin doku eritme kapasitesi.....	34
Çizelge 4.15. Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki çapları.....	35
Çizelge 4.16 Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki ağırlıkları.....	35

SİMGELER DİZİNİ

EC	: Elektrolit Sızıntısı
FAO	: Food and Agriculture Organization-Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
μ l	: Mikrolitre
MAP	:Modifiye atmosfer paketlenme
mM	: Milimolar
HWT	: Sıcak su uygulama
PDA	: Patates Dekstroz Agar
TA	: Titretable Asit
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurum



1.GİRİŞ

Domates, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan en önemli bahçe ürünlerindedir. Ülkemizde 10.985.000 ton domates üretimi yapılmakta bu değer dünya üretiminin yaklaşık % 8'ine karşılık gelmektedir (Anonim, 2008). Önemli bir vitamin ve antioksidan kaynağı olan domates, son yıllarda tüketimi artan bahçe ürünlerindedir. Likopen ve phytofluene, γ -karoten β -karoten, phytoene, lutein, vitamin C ve E ve birçok fenolik bileşikler içermesinden dolayı kanser ve kalp hastalıkları başta olmak üzere birçok hastalık riskini düşürdüğü tespit edilmiştir (Yılmaz, 2001; Dumas ve ark., 2003; Toor ve Savage, 2006; Javanmardi ve Kubota, 2006).

Dünya ekonomisi ve insan beslenmesinde oldukça yüksek değere sahip olan domates, çeşitli sebeplere bağlı olarak önemli oranda hasat sonrası kayıplara uğramaktadır. Genel itibariyle, hasat zamanının tüketim biçimi veya pazarlama koşullarına göre belirlenmemesi, koruma koşullarının ve domates muhafazasının yeterince bilinmemesi, muhafaza ömrünü arttırıcı uygulamaların doğru şekilde uygulanmaması üretilen miktarın büyük kısmının çürümesine neden olmaktadır. Depolamanın yaygın olmaması sebebiyle, belirli dönemlerde piyasaya çok miktarda ürün girmesi nedeniyle pazar fiyatının oldukça düşük olmasına sıkça rastlanmaktadır. Bu durum, istikrarlı ve kazançlı bir domates yetiştiriciliğinin sağlanmasına engel teşkil etmektedir (Küçükbasmacı-Sabır ve ark., 2010).

Bahçe ürünlerinin derim sonrası kalitelerinin korunmasında modifiye atmosfer paketlerde depolama son yıllarda oldukça yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu teknik, farklı gaz geçirgenliğine sahip özel poşetler içinde sebze ve meyvelerin solunum aktivitelerine bağlı olarak oksijen miktarın azalıp, karbondioksit (CO₂) miktarının artması temeline dayanmaktadır (Kader, 2002). Bunun yanında torba içindeki atmosferin nem düzeyi korunarak muhafaza süresi uzatılmaktadır (Thompson, 2003). Modifiye atmosfer paketlerin en önemli yararlarından biri, meyvede olgunlaşmayı ve fizyolojik değişiklikleri yavaşlatarak veya önleyerek

meyve ve sebzelerin raf süresini uzatmaktır. Bununla birlikte özellikle sebzelerde su kaybı ile birlikte ortaya çıkan ağırlık kayıplarını azaltmada oldukça etkili bir yöntemdir (Küçükbasmacı ve ark., 2008; Sandhya, 2010). Bahçe ürünlerinin muhafaza süresinin arttırılması amacıyla kullanılan yöntemlerden biri de sıcak su uygulamalarıdır. Depolama öncesi sıcak su uygulamaları, meyve ve sebzelerin sebze yüzeyinde bulunan patojenleri öldürerek depolama da çürümeleri engellemekte, depoda meydana gelen ürünlerin kabuk zararlanmalarına karşı direncini arttırmakta ve olgunlaşma süresini geciktirerek ürünlerin muhafaza süresini uzatmaktadır (Fallik, 2004). Sıcak su uygulamasının meyve ve sebzelerin kabuklarının hemen altındaki hücre katmanlarında bulunan latent enfeksiyonlar ve fungal sporların kontrolünde oldukça etkili bir uygulamadır (Lurie, 1998). Funguslar yaklaşık 45 000 çeşidi bulunan çok farklı yapı ve sayılarda hastalık etmenlerini taşıyan mikroorganizmalardır. Funguslar, klorofilsiz oldukları için kendi besin maddelerini kendileri oluşturamadıklarından dolayı beslenmeleri saprofit veya parazittir. İster kendiliğinden gelişen, isterse kültüre alınmış bitkilerde olsun, bitkide kaliteyi ve verimi düşürücü yönde etkili olurlar.

Dünya genelinde temel besin maddelerinden olan domates işlenmiş olarak sanayide ön sıralarda yer aldığı gibi taze olarak da tüketilerek önemli bir besin kaynağı olmayı sürdürmektedir. İçerdiği zengin mineraller ve vitaminler ile birlikte likopen adı verilen düşük molekül ağırlıklı protein içeriğine sahip anti kanserojen maddeler ile de insan sağlığı üzerinde önemli bir yer tutmaktadır (Heber ve Lu, 2002). Taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası hastalıklar, depo ömrünü kısaltan en önemli sorunlardan biridir. Bu koşullara bağlı olarak meyveler % 20-50 düzeyinde kayıplara uğramaktadır.

Hasattan sonra oluşacak fizyolojik değişimleri önlemede ısı işlem uygulamaları, 20. yüzyılın ilk çeyreğinde zararlı böceklerin öldürülmesi ve fungal hastalıkları engellemek için kullanılmıştır. Bununla birlikte sentetik kökenli fungusitlerin keşfedilmesi ve fungusitlerin hastalıklara karşı etkileri, düşük maliyetleri ve uygulamadaki kolaylıkları gibi üstünlükleri nedeniyle ısı işlem

uygulamalarından vazgeçilmiştir (Eckert, 1995). Son yıllarda gelişmiş ülkelerde tüketim aşamasındaki ürünlerde bulunan fungusit kalıntıları ve bu kalıntıların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, alternatif yöntemler olarak ısıtma işlem uygulamalarını tekrar gündeme getirmiştir (Karabulut ve ark., 2002; Plaza ve ark., 2003; Kazım ve Kasım, 2007). Bundan dolayı hasat sonrası hastalıklarla mücadelede kullanılabilir etkin yöntemlerden biri olarak bitki koruma stratejileri arasına girmiştir. Bu yöntem, gerek pratik olarak kullanılabilme gerekse geniş konukçu dizisinde başarı bulma açısından ön plana çıkmaktadır.

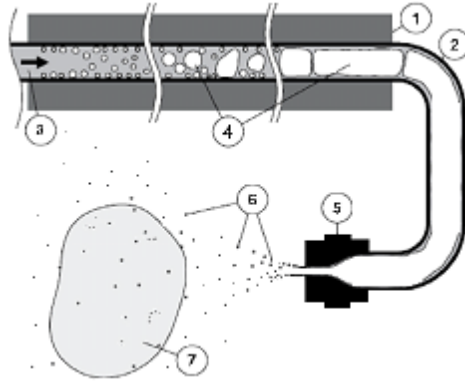
Hasat sonrası hastalıklara karşı başarı ile kullanılan sıcaklık uygulamalarının hasat edilen ürünlerde özellikle karantiya tabii böcekler ile mücadelede de kullanıldığına ilişkin örneklerin bulunması konunun önemini daha da arttırmaktadır (Klein ve Lurie, 1991; Hara ve ark.;1996; Shellie ve Mangan, 1996). Aynı zamanda sıcak su uygulamaları çimlenmekte olan sporların çimlenme hızlarını yavaşlatarak aktivitelerinin kaybolmasına ya da doğrudan ölmesine yol açtığından hasat edilen ürünler üzerinde bulunan inokulum miktarını azaltmakta, çürümeleri en az düzeye indirmektedir.Sıcak su uygulamaları, kitinaz ve glukonaz gibi proteinlerin üretimini uyarmakta; hücre duvarını hidrolize eden enzimlerin (poligalakturonaz) sentezini engellemekte ve konukçu dokusunda enfeksiyondan önce oluşmuş olan antifungal bileşiklerin parçalanma hızını yavaşlatmaktadır (Karabulut ark., 2005)

Çalışmamızın amacı uygun sıcaklık aralığını tespit ederek bundan sonraki çalışmalarda Türkçe kaynak olarak faydalı olmayı amaçlanmaktadır. Uygun sıcaklık aralığını tespit ederek, bu sıcaklık aralığını enfeksiyon öncesi ve enfeksiyon sonrası domates bitkilerinde uygun sıcaklığın, tedavi edici özelliğinin olup olmadığını belirlemektir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

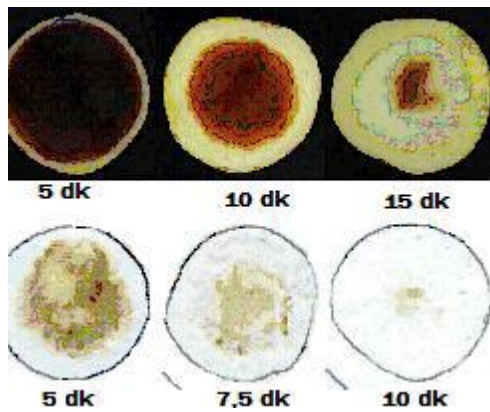
Küçükbasmacı-Sabır ve ark. (2010) yapmış olduğu çalışmada, pembe olum aşamasında derimi yapılan Mirella F1 domateslerinde sıcak su, MAP ve bunların kombinasyonlarının muhafaza süresine ve meyve kalitesine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla derimi yapılan domatesler 4 gruba ayrılmış, ilk 2 grup domatesler 54 °C sıcaklıktaki suda 5 dakika süreyle bekletilmiş ve daha sonra oda koşullarında kurutulmuştur. Sıcak su uygulanmış domateslerin birinci grubu modifiye atmosfer torbalarda, ikinci grubu ise plastik kasalara yerleştirilerek depolanmıştır. Üçüncü grup domatesler ise yaklaşık 4 kg'lık MAP torbalarında ambalajlanmış, son grup domatesler ise kontrol grubunu oluşturmuş ve hiçbir uygulama yapılmadan depolanmıştır. Denemeye alınan domatesler 10 °C ve % 90 oransal nem içeren soğuk depolarda 20 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Yirmi günlük muhafaza sonucunda ağırlık kaybının azaltılması, sertlik ve meyve renginin korunmasında modifiye atmosfer torbalar sıcak su ile birlikte kullanıldığında oldukça etkili sonuçlar vermiştir. Modifiye atmosfer torbalarda muhafaza edilen domateslerde solunum hızının diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu ve bu domateslerin depolama süresince kalitesinin daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, sıcak su uygulaması ve MAP'de depolama domateslerde kalitenin korunması ve muhafaza süresinin uzatılması için önerilebilen bir metod olarak kayda geçmiştir.

Sotome ve ark. (2009) aşırı ısıtılmış buhar ve mikro damlacıklar halinde sıcak su püskürtme yöntemlerini bir arada kullanılarak patateslerde ağartma uygulaması yapmışlardır. Bu sistemde sıcak hava üfleme 115 °C, sıcak su ise 100 °C de gerçekleştirilmiştir. Patates dokusu sıcak su püskürtülmesiyle yumuşamakta ve hassaslaşmakta, renk tonu açılmaktadır. Renk tonundan dolayı oluşan kalite kayıpları bu uygulama ile engellenmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Aşırı ısıtılmış hava ile mikro damlamalı sıcak su püskürtme makinesi; 1. panel ısıtıcı, 2. bakır boru, 3. sıcak su, 4. buhar, 5. meme, 6. mikro damlamalı sıcak su, 7. patates

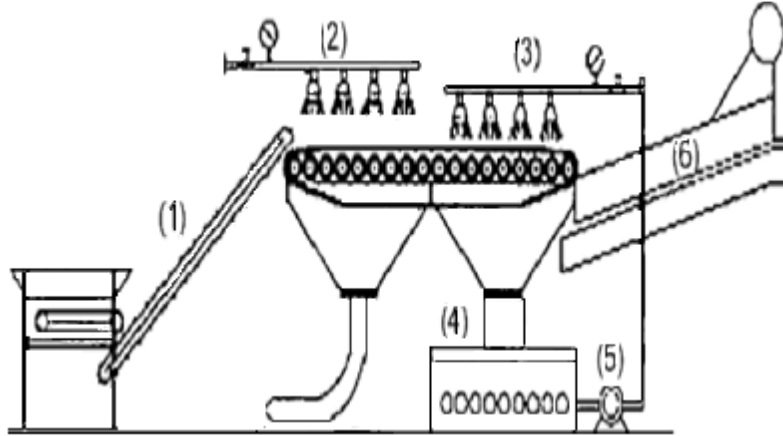
Aşırı ısıtılmış hava ile mikro damlamalı sıcak su püskürtme makinesinde bulunan boru ve sıcaklık kablosu, sıcaklık panelinin içine gömülmüştür. Su, pompa tarafından pompalanmakta ve yüksek basınçta kaynatılmakta (0,2-0,4 MPA), kaynamış su ve buhar, püskürtücü ile ürüne uygulanmaktadır. Sıcak su uygulamaları ile bu sistem kıyaslandığında, renk değişimi ve doku bozulması önlenmiştir. Ayrıca bu sistem patatesteki ağırlık kaybını da önlemiş olup, ağırlık kaybı 16 dakikalık uygulama ile % 96.7 engellenmiştir. Bu uygulama patates kalitesini korurken, patatesin ağarmasını işlemide sağlamıştır.(Sotome ve ark., 2009) (şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Uygulama yapılan patateslerdeki polyphenol oxidase ve peroxidase içeriği değişimi

Benzersiz ve hızlı bir yöntem olan durulama fırçalama yöntemi tatlı biber üzerinde uygulama yapıp dezenfekte edilmiştir. Bu yöntemin etkinliği, laboratuvar ortamında

tatlı biber üzerinde ticari ölçekte makinelerle test edilmiştir (Fallik ve ark., 1999). Meyve kalitesini koruyarak uzun süreli depolama ve pazarlama için biber meyvesinin temizlik ve dezenfeksiyonu sağlandıktan sonra 55 ± 1 °C de 12 ± 1 saniye beklemesi en uygun koruma yöntemi olarak belirlenmiştir. Bu işlem önemli ölçüde meyvenin genel görüntüsünü iyileştirmiş, çürüme oranı azaltmış ve meyve sertliğini korumuştur. Depolama simülasyonu süresince durulanmış ve temizlenmiş meyvenin solunum oranı işlenmemiş meyveye göre daha düşük olduğu gözlemlenmiş, durulanmış ve dezenfekte edilmiş tatlı biber ticari olarak 7 °C de 15 gün depolandıktan sonra meyvenin genel kalitesi daha belirgin, sıkı ve temiz, çürüme oranı azalmıştır. Bu yöntem elektron mikroskopuyla incelendiğinde, meyvenin epidermisindeki küçük görünmez çatlak noktadaki kir, toz ve fungus sporlarından temizlenmiştir (Fallik ve ark., 1999). Fallik (2004) sıcak su uygulaması ile stoma çapının da düşürüldüğü gözlemlenmiştir. Sıcak su uygulamasındaki son gelişmeleri ve sıcak su içinde batırma ve sıcak suda durulama ve fırçalama teknolojisini açıklamıştır. Bu uygulamalar, tarımsal materyal yüzeyindeki çürümeye neden olan patojenleri öldürerek, uzun süreli depolama ve pazarlama süresince ürünlerin kalitesini sürdürmeye yardımcı olmaktadır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Sıcak su daldırma ve fırçalama makinesi: 1. Taşıyıcı, 2. Sıcak su durulama musluğu ve fırçalama ünitesi, 3. Sıcak su durulama ve fırçalama ünitesi, 4. Sıcak su taşıyıcı, 5. Su pompası, 6. Kurutucu fan

Bir diğer çalışmada, muz meyveleri 45 °C deki suda 5, 10 ve 15 dakika, 50°C'deki suda ise 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra suda bekletilen bu meyveler 25 °C de 30 dakikada su içine daldırılarak soğutulmuş, meyveler daha sonra oda

sıcaklığında bekletilmiştir. Bu çalışma sonunda kabuktaki renk değişiminin geciktiği, depolama aşamasında meyve sertliğinin korunduğu gözlemlenmiştir. Son olarak 50 °C deki uygulamada ise meyvenin solunum hızı ve metabolit parçalanması bozulması azalmıştır (Varit ve Songsin, 2011).

Domateste sıcak su uygulaması (HWT) ve iki maya antagonisti, *Candida guilliermondii* ve *Pichia membranaefaciens* 'nin *Botrytis cinerea* kontrolü için ayrı ayrı ve birlikte incelenmiş ve domates meyvesinde doğal enfeksiyon için 20 °C'de depolanmıştır. Ayrı ayrı uygulanmış HWT ve antagonistlerin *B. cinerea*'nın neden olduğu çürüme ve doğal enfeksiyonu inhibe ettiği belirlenmiştir. Antagonistler ve HWT kombinasyonu daha etkin bulunmuştur. HWT, fenilalanin ammonia liyaz, kitinaz ve β -1,3-glükanaaz enzimlerinde önemli bir artış neden olduğu yapıtı belirlenmiştir. HWT, domateste antagonis organizmaların biyokontrol etkinliğini arttırarak biyokimyasal savunma sistemini gelişmesine yardımcı olmuştur. Antagonistik maya ve HWT kombinasyonu domates meyvesinin hasat sonrası hastalıklardan korunması için umut verici bir yöntem olarak kayda geçmiştir (Zong ve ark., 2010).

Sıcaklık uygulamaları, turunçgil meyvesinin kabuğunda yaralı dokuların etrafındaki hücrelerin duvarlarına bağlanan lignin benzeri polimerlerin biyosentezini teşvik ettiği, yapılan uygulamalarla belirlenmiştir. Yaralı turunçgil dokuları üzerinde patojenlerin penetrasyonu ile ilgili bir çalışmada, 32 °C'de 2 günlük sıcaklık uygulamasının yaralı bölgenin iyileşmesini sağlayan lignin ve lignin benzeri bileşiklerin biyosentezini katalize eden ve phenylpropanoid döngüsünün temel enzimlerinden olan fenilalanin ammonia lyaz aktivitesini artışı teşvik ettiği belirlenmiştir (Ben-Yehoshua ve ark., 1987). Lignin benzeri bileşiklerin yaralı bölgede patojenin penetrasyonunu engelleyen fiziksel bir bariyer olarak görev belirlenmiştir. Hasat edilen meyvenin epikutikulasında göz ile görünmeyen ve patojenlerin penetrasyonda kullandıkları çatlaklar mevcuttur. Sıcaklık uygulamasının bu çatlakları eriterek mumsu bir tabaka oluşturduğu dolayısı ile patojen penetrasyonunda bariyer teşkil ettiği elektron mikroskop çalışmaları ile rapor edilmiştir (Rodov ve ark.,1996; Roy ve ark., 1999).

Yürütülen bir diğer çalışmada, sıcaklık uygulamasından sonra elma dokusuna inokule edilen *Penicillium expansum*'un çürüklük oluşturmadığı tespit edilmiştir. Dokudan izole edilen *P. expansum* sporlarının PDA ortamında gelişmekle birlikte, gelişme hızlarının yavaşladığı ve gelişen hiflerinin de kısa ve kalın olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, konukçu bitki dokusunda kalıcı şok etkisinin varlığını göstermektedir. Bu fizyolojik fenomen, ısıtılan bitki dokusundan ekstre edilen sıvının PDA ortamına karıştırılması sonucu, besi yerine inokule edilen fungusun gelişiminin engellenmesi ile daha da kuvvetlenmiştir (Fallik ve ark., 1995).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneyde kullanılan domates

Bu tez çalışması, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada kullanılan sofralık, Bandida F1 ve Cherry domatesler Şanlıurfa Karaali seralarından temin edilmiştir. Domates meyvelerinin temiz, sağlıklı, hasarsız ve oval olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.2. Çalışmada kullanılan fungal materyal

Fungal materyal olarak daha önce enfekte edilmiş domates meyvelerinden izole edilen *Penicillium expansum* fungusu kullanılmıştır.

3.1.3. Fungusların morfolojisi

Fungusları morfolojilerini tanımlamak için ışık mikroskopunda görüntüleri elde edilmiştir. Patates dekstroz agar (PDA) veya Czapek Dox agar (CDA) ortamında gelişmeye bırakılan fungus miselleri sterilize edilmiş bir bisturi ile 1 cm² genişliğinde bir parça alınarak gözlem yapılmıştır. Agar ortamında gelişen konidioforlar mikroskop altında incelenerek misel ve spor yapıları görülmüştür.

3.1.4. Fungusların yetiştirilmesi

Denemede kullanılan fungal materyal PDA ve Czapek Dox besi ortamlarında geliştirilerek, inokulasyon için uygun yoğunluk ve sporulasyona hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1. Patates Dekstroz Agar (PDA)

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

İki yüz g soyulmuş patates küçük dilimlere ayrıldıktan sonra 1000 ml'lik saf su ile 1 saat kaynatılmıştır. Daha sonra elde edilen sıvı kısım mira bezinden (Calbiochem) geçirildikten sonra 20 g glukoz ilave edilerek (Çizelge 3.1.), 250 ml olarak 6.25 g agar içeren (% 2.5 w/v) 4 adet 500 ml'lik konikal flasklara aktarılmıştır. Ortam 121°C'de 20 dakika 15 atm basınçta otoklav edildikten sonra Petri kaplarına boşaltılmıştır.

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 içeriği saf su içinde çözüldükten sonra 1 litreye tamamlanmıştır. Hazırlanan bu ortam 250 ml'lik 6.25 g Difco agar içeren 4 adet 500 ml'lik konik flasklara aktarıldıktan sonra PDA ortamında olduğu gibi sterilize edilmiştir (Çizilge 3.2.).

3.1.5. Slope agar

Stok kültür olarak kullanılan funguslar, cam bir tüp içerisinde eğik agar üzerine yerleştirilerek (15 ml) CDA veya PDA ortamlarında 4°C ± 1°C'de muhafaza edilmiştir. Bu amaçla yine, Petri kapları içinde geliştirilen fungus (23 °C ±1 °C), 4°C ± 1°C'de muhafaza edilerek stok fungus koleksiyonuna katılmıştır.

3.1.6. Spor solüsyonunun hazırlanması

CDA ya da PDA ortamında geliştirilen *P. expansum* kültürleri spor sayımı için kullanılmıştır. Sporlar, 12-15 günlük kültürlerden, steril bir cam çubuk yardımı ile miselyal yüzeye hafif bir dokunmanın ardından, 10 ml damıtılmış steril su ile serbest hale getirilmiştir. Elde edilen süspansiyon bir behere aktarılmış ve spor konsantrasyonu Neubauer heamaocytometer ile sayılarak spor sayımı konidi/ml olarak belirlenmiştir. Murat Dikilitaş kültür koleksiyonundan alınmıştır.

3.1.7. Çalışmada kullanılan kimyasalları

Denemde kullanılan kimyasallar Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Laboratuvarından temin edilmiştir. Bunlar %2'lik sodyum hipoklorit, Etanol, Folin-Ciocalteau NaOH, Methanol, ve Na₂CO₃'tür.

3.2. Yöntem

3.2.1. Meyve materyalinin uygulamaya hazırlanması

Denemede kullanılan domates meyveleri (Bandida F1, Sofralık, Cherry), seralardan hasat sonrası hemen temin edilmiş olup, düzgün yüzeye sahip, oval şekilli, sağlıklı ve hasarsız meyveler olmasına dikkat edilmiştir. Meyveler, denemeye başlamadan önce % 2'lik sodyum hipoklorit ile 10 dakika sterilize edildikten sonra saf su ile yıkanıp oda sıcaklığında steril kurutma kağıtları üzerinde kurutularak inokulasyona hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Domates meyvelerinin % 2'lik sodyum hidroksit çözeltisinde bekletilmesi

3.2.2. Deneyde kullanılacak uygun sıcaklığın belirlenmesi

Uygun olmayan ısı işlemi meyve dokusuna zarar verdiğiinden, bu çalışmada kontrol, 4 °C, 45 °C, 50 °C, 55 °C, 60 °C, 62 °C olmak üzere toplam 7 grup (her sıcaklık bir grup olarak alınmıştır) ve her bir grup içinde domates meyveleri 30 saniye bekletilip kurutulduktan sonra oda sıcaklığında bekletilmiştir (Şekil 3. 2).



Şekil 3. 2. Sıcak su banyosu.

3.2.3. Domates meyvelerinin inokulasyonu

Dezenfekte edilerek inokulasyona hazır hale getirilen domates meyveleri 3 mm çapında steril bir cork borer yardımı ile 5 mm derinliğinde çıkarılan parçanın yerine aynı çaptaki *P. expansum* kolonileri yerleştirilip çıkarılan parça ile kapatılarak

inkubasyona bırakılmıştır. İnokulasyon, her meyve için sadece tek noktadan yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Domates meyvelerinin inokulasyonu için yaranın açılması, *P. expansum* kolonilerin yerleştirilmesi.

3.2.4. Deneme planı

Ön çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre, 50 ve 60 °C’de, 30 saniye (farklı sıcaklık ve süreleri ön çalışma sonucundan elde edilen sonuçlarına göre bu değerler çalışma için uygun bulunmuştur) sıcak su uygulamasının meyveler üzerinde olumlu etkisi belirlenmiş olup (geç bozulma, doku kaybının az oluşu ve parlak renk korunması) takip eden çalışmalarda bu sıcaklıklar esas alınmıştır. Bu sıcaklıklar aşağıdaki gibi deneme planına yansıtılmıştır (Şekil 3.4).

- 1) Negatif kontrol
- 2) Pozitif kontrol (yara dokusu açılmış domates meyveleri)
- 3) Fungus inokule edilmiş meyveler
- 3) 50 °C sıcak su banyosu
- 4) 60 °C sıcak su banyosu
- 5) Fungus inokulasyonu + 50 °C sıcak su banyosu

- 6) Fungus inokulasyonu + 60 °C sıcak su banyosu
- 7) 50 °C sıcak su banyosu + Fungus inokulasyonu
- 8) 60 °C sıcak su banyosu + Fungus inokulasyonu



Şekil 3.4. Domates meyvelerin steril kurutma kağıtları ile kurutulma aşaması.

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

Negatif kontrol

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

Pozitif kontrol

Bu grup 2 farklı gruptan oluşmuştur. Yaralı grup, dezenfekte edilen meyvelerde açılan yara bölgesine aynı büyüklükte steril geliştirilen agar parçasının yerleştirilmesi şeklinde yapılmıştır. Doku üzeri kalan meyve parçacığı ile kapatılmıştır.

Sıcaklık uygulamaları (50 ve 60 °C)

Bu bölümde 50 ve 60 °C sıcak su uygulamaları için, dezenfekte edilen meyveler üzerinde açılan yaralar 30 saniye süre ile sıcak uygulamasına maruz

bırakılmış olup, sıcak su etkisinin yaralı dokular üzerinde oluşturacağı potansiyel doku zararının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Enfekte edilmiş meyvelerde sıcak su uygulamaları

Enfeksiyon öncesinde meyveler uygun şekilde dezenfekte edilip inokulasyona hazır hale getirildikten sonra, hazırlanan sıcak su banyosunda 30 saniye bekletilen meyvelerden 24 saat sonra 5 mm derinliğinde parçalar çıkarılıp aynı büyüklükte *P. expansum* kolonileri ile inokule edilip oda sıcaklığında inkube edilmiştir.

Enfeksiyon sonrası için daha önce uygun şekilde dezenfekte edilmiş meyvelerden, 5 mm derinliğinde parçalar çıkarılıp aynı büyüklükte *P. expansum* kolonileri inokule edildikten 24 saat sonra, 50°C veya 60°C sıcak suda 30 saniye bekletilip daha sonra oda sıcaklığında steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur.

3.2.5. Enfeksiyon sonrası analizler

Simptom indeksi (meyvelerde)

Inkubasyon periyodunun sonunda, meyvelerde ilk ölçümler hastalık şiddetinin ölçülmesiyle yapılmıştır. Zhao ve ark. (2011)'nin kullandığı yöntem esas alınarak aşağıdaki 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 % 26-45civarında 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 ve ilgili katsayılar simptom indeks kategorisinin aldığı değerleri ve meyve sayısını ifade etmektedir. NT ise işlemde kullanılan toplam meyve sayısını ifade etmektedir.

Meyve ağırlığı

Çalışmada kullanılan meyvelerin ilk ve sonraki aşamalarda periyodik ağırlıkları hassas terazide g/meyve olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3. 5. Domates meyvelerinin hassas terazide ağırlıkların tartılması.

Meyve çapı/ meyve uzunluğu

Meyvelerin çap ve uzunluğu periyodik aralıklarla belirlenerek çap/uzunluk indeksleri alınmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3. 6. Domates meyvelerinin mezure ile çap ve uzunlukların ölçülmesi.

Elektrolit sızıntısı

Meyvelerde açığa çıkan elektrolit akıntıları EC metre ile ölçülmüştür (Şekil 3.7). Bunun için meyveler ikiye bölünerek 30 ml saf su içinde 1 saat süre ile çalkalanarak elde edilen solusyonun EC₁ değeri belirlenmiş (Hanna EC 214 HANNA Instruments), diğer yarısı ise 100 °C sıcak su banyosunda 1 saat süre ile 100 rpm/dak'da çalkalanarak bu örneğin EC₂ değeri kaydedilmiştir. Sonuçlar;

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

şeklinde ifade edilmiştir.



Şekil 3.7. Domates meyvelerinin EC metre ile ölçülmesi.

pH

Bunun için meyvelerden elde edilen öz su (3 ml) 25 ml ye saf su ile tamamlanarak pH değeri belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Domates meyvelerinin pH metre ile ölçümü.

% Meyve çürüklüğünün saptanması

Meyve çürüklüğü görsel olarak her bir tekerrürde tek tek incelenerek belirlenmiştir. Buna göre, 0.5 cm çapından daha geniş lekeye sahip meyveler çürük kabul edilmiş, sonuçlar % olarak sunulmuştur.

Hastalıklı ve Sağlıklı Dokuların Arasındaki % Değer Kaybının Belirlenmesi

% kayıp dokudan alınan ilk değerle son değer arasındaki farkın 100 sayısı ile çarpılıp ilk değere bölünmesi ile bulunur.

BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)

Meyvelerin brix değerleri refraktometre ile belirlenmiştir (Şekil 3.9). Bunun için 2 ml özsu filtreden geçirildikten sonra, elde edilen hacim refraktometre'ye yerleştirilerek kırılma indeksi belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Refraktometre ile Brix ölçümü.

Meyve sertliği

Meyve sertliği penetrometre ile ölçülmüştür (Şekil 3.10). Ölçüm meyvelerin ekvator kısımlarından iki farklı yerden yapılmış ve ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.10. Meyve sertliği penetrometreyle ölçümü.

TA (Titretable asit)

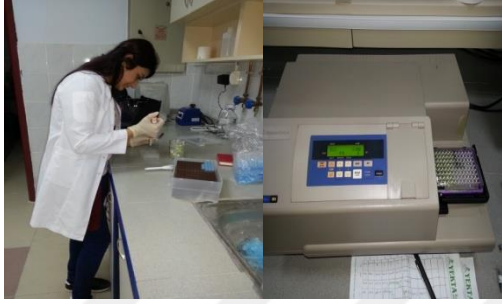
Ağırlığı tespit edilmiş domates meyvelerinin homejenizasyonu sonucu elde edilen özsu (3 ml) saf su ile (25 ml) tamamlanmış, ve 0.1 M NaOH ile pH 8.2 oluncaya kadar titre edilmiştir. Solüsyona ilave edilen NaOH hacmi (ml) 0.064 düzeltme faktörü ile çarpılarak titre edilen asit miktarı % sitrik asit olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3. 11. Titretable ölçümü.

Fenol ölçümü

Meyvelerin toplam fenol içeriği Shetty ve ark. (1995)'na göre yapılmıştır. Bunun için, 0.5 g meyve 5 ml % 80 metanol içinde homojenize edildikten sonra (95 °C, 30 dakika), elde edilen ekstrakt 10000 g'de 10 dakika santrifuj edilerek toplam fenol içeriğinin belirlenmesi için 300 µl meyve ekstraktı ve 1/10 oranında seyreltilmiş 1.5 ml Folin-Ciocalteau karışımı 5 dakika inkubasyondan sonra 1.2 ml % 20' lik Na₂CO₃ ilavesi karışım 30 dakika kadar karanlıkta 40 °C' de inkube edilmiştir. Renk değişimi, 760 nm'de UV-spektrofotometrede (UV 1700, Shimadzu) ölçülmüştür. Meyvelerin fenol içerikleri farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit standardına göre GAE/g olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Fenol için hazırlanan örneklerin spektrofotometrede okunması.

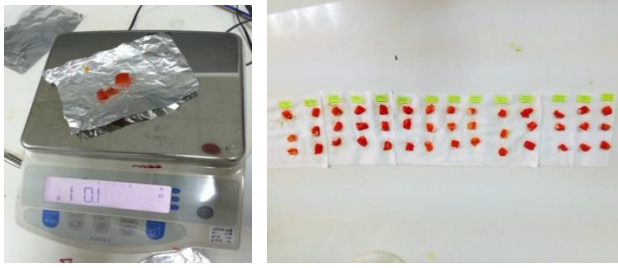
Lezyon ölçümü

Meyve inokulasyon noktasından periyodik olarak alınmış olan enfeksiyon çapı, lezyon çapı olarak kabul edilmiş olup periyodik olarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Hastalıklı doku eritme kapasitesi (Parçalanma)

Bu aşamada her bir grup domates meyvesinin 3 farklı yerinden birer gramlık parçalar alınmıştır. Cam tüplere 0.5 ml spor solüsyonu (1×10^5 conidi/ml, 0.5 ml saf su ve 1g domates meyvesinden alınan doku parçası 48 saat oda sıcaklığında inkubasyona bırakılmıştır (Şekil 3.13). Kontrol grubu ise 1 g doku parçasınının 1 ml saf su içinde 48 saat inkubasyonu ile oluşturulmuştur. Süre sonunda tüplerden alınan

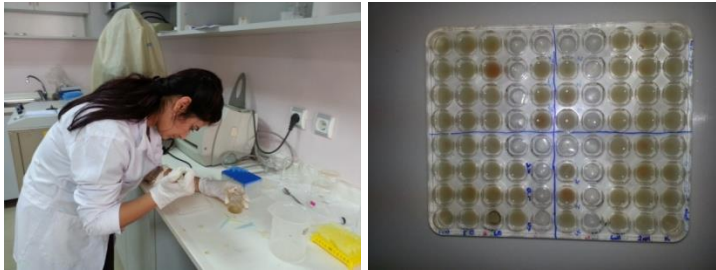
katı doku parçaları kurutma kağıtları üzerinde kurutularak hassas terazide ağırlıkları belirlenmiş ve sonuçlar % ağırlık kaybı olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.13. Doku eritme kapasitesi 1 gram domates meyvesinin tartılması.

Fungus sporlarının çimlenmesi

Denemenin bu aşaması 3 grup olup ve her bir grup 5 tekerürlü olacak şekilde kurulmuştur. Kontrol grubu için, çukur lama 250 µl fungus sporu (1×10^5 conidi/ml), 750 µl saf su ilave edilmiştir. Diğer iki grupta ise, çukur lama 250 µl fungus sporu, 750 µl ön çalışmada belirlenen uygun sıcaklıktaki su ilave edilmiştir (Şekil 3.14). Inkubasyon sonunda (48 saat) mikrobiyal gelişim ve spor çimlenmesi mikroskop altında belirlenmiştir.



Şekil 3. 14. Fungus sporların çukur lamalara yerleştirilmesi

Doğal enfeksiyon aşaması

Doğal enfeksiyon aşamasında, 3 farklı domates çeşidi (bandida, sofralık ve cherry) bulunmaktadır (Şekil 3.15). Her bir domates çeşidi için kontrol, 50 °C ve 60 °C sıcak su uygulama grubu oluşturulmuştur. Her grup 5 tekerrürden meydana

gelmiştir. Domates meyveleri materyal metot kısmında daha önce ifade edildiği gibi dezenfekte edildikten sonra başka bir işleme tabi tutulmamış, diğer iki grup ise her grup için hazırlanan uygun sıcaklıktaki suda 30 saniye bekletilip steril kurutma kağıtları üzerinde kurutularak oda sıcaklığında bekletilmiştir. Deneme boyunca 2 gün ara ile meyvelerin çap ve ağırlıkları ölçülmüştür. Deneme her çeşit için enfeksiyon görüldüğü anda sonlandırılmıştır.



Şekil 3. 15. Doğal enfeksiyon aşaması.

3.2.6. İstatiksel analiz

Sonuçlar arasındaki farklar One-Way ANOVA yöntemi kullanarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile analiz edilmiştir. Analizlerde, $P < 0.05$ olduğu durumlar istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Uygun sıcaklık değerinin bulunması

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Laboratuvarında uygun sıcaklığın belirlenmesi için yapılan ön çalışmada, kontrol (24 °C), 4 °C, 45 °C, 50 °C, 55 °C, 60 °C, 62 °C olmak üzere toplam 7 sıcaklık grubu oluşturulmuş ve her bir grup 30 saniye süre ile inkube edildikten sonra oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır. Yedi gün sonunda 50 °C ve 60 °C’de muamele edilen domates meyvelerinin daha dayanıklı olduğu, doku kaybının az görüldüğü ve renk kaybının çok fazla görülmediği sıcaklıklar olarak belirlenmiş olup, bu aşamadan sonra bu sıcaklıklar esas alınarak deneme planı oluşturulmuştur. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere meyve ağırlık kaybı ve meyve çap kaybının da daha az olduğu yapılan analizlerde belirlenmiştir. Denemenin 7. gününde domates meyvelerinin simptom indeks değerleri ölçülmüş (Çizelge 4.2), sonuç olarak 50 ve 60 °C sıcaklıklar diğer aşamalarda kullanmak için daha uygun bulunmuştur.

Çizelge 4.1. Uygun sıcaklık değerinin belirlenmesi

Uygulamalar	Meyve Ağırlık Ortalamaları(g)		Standart Hata	% Kayıp	Meyve Çap Ortalamaları(cm)		Standart Hata	% Kayıp
	İlk	Son			İlk	Son		
Kontrol	89.53	84.81	0.29	5.27	5.89	5.75	2.37	0.02
4 °C	79.01	74.85	0.46	5.26	5.61	5.47	2.49	0.01
45 °C	80.75	75.49	0.57	6.51	5.61	5.5	1.96	0.01
50 °C	63.14	60.62	0.24	4	5.14	5.09	0.97	0.005
55 °C	77.83	72.81	0.3	6.44	5.57	5.43	2.51	0.01
60 °C	77.13	72.98	0.15	5.38	5.57	5.49	1.4	0.002
62 °C	76.51	71.67	0.39	6.32	5.36	5.36	1.47	0.01

Çizelge 4.2 Uygun sıcaklığın belirlenmesinde domates meyvelerinin 7. gününde ölçülen simptom indeks değerleri.

Uygulamalar	Kontrol	4°C	45°C	50°C	55°C	60°C	62°C
Simtom İndeksi	0.56	0.56	0.6	0.52	0.6	0.56	0.56

4.2. Meyve görsel değerleri

Meyve çapı

Her bir domates meyvesinin ekvator çevresi mezure yardımıyla ölçülüp 2π ile formülü ile meyve çapı hesaplanmıştır. Çizelge 4.3'te domates meyvelerinin 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerde çaplarında meydana gelen değişimler ifade edilmiştir. Buna göre, 50 °C sıcaklık uygulaması diğer muamele gruplarından daha etkili sonuç vermiş olup, domates üzerinde olumlu katkısı görülmüştür. Sıcaklık uygulaması hastalık etmeninin inokulasyonundan önce yapıldığında daha etkili sonuç vermiştir.

Çizelge 4.3. Domates meyvelerinin 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerdeki çapları

Uygulamalar	Meyve Çapı (cm)					% Kayıp
	0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün	
Kontrol	6.23	6.18	6.16	5.97	5.97	4.1*
Yara	6.36	6.07	5.9	5,78	5.74	5.74 ^a
Fungus	5.78	5.72	5.56	5.04	4.78	17.3 ^b
50 °C	6.18	6.15	6.14	5.98	5.97	3.39 ^a
60 °C	6.3	6.25	6.23	6.07	6.04	4.1 ^a
50 °C+Fungus	6.14	6.12	6.13	5.94	5.9	3.9 ^a
60 °C+Fungus	6.2	6.09	6.07	5.91	5.86	5.4 ^a
Fungus+50 °C	5.98	5.84	5.82	5.69	5.61	4.59 ^a
Fungus+60 °C	5.68	5.62	5.61	5.45	5.35	5.8 ^a

*Farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistik olarak farklı kabul edilmiştir, P<0.05.

Meyve ağırlığı

Çizelge 4.4'te domates meyvelerinin 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerde meyve ağırlıkları verilmiştir. Buna göre, 0, 2, 4, 6 ve 8. günlerde ölçülen meyve ağırlıkları bakımından en az ağırlık kaybı (% 3.67) 50 °C grubunda gerçekleşmiştir. En fazla ağırlık kaybı ise fungus inokule edilen grupta gerçekleşmiştir. Inokulasyon öncesi sıcaklık muamelesi, özellikle 50 °C, hastalık etmenin enfeksiyonuna karşı önemli koruma sağlamıştır. Sıcak su uygulaması enfeksiyon sonrası da etkisini göstermiş olmasına rağmen 60 °C sıcak suda 30 saniye uygulaması daha az etkili olmuştur.

Çizelge 4.4. Domates meyvelerinin 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerdeki ağırlıkları

Uygulamalar	Meyve Ağırlığı(g)					% Kayıp
	0.Gün	2.Gün	4.Gün	6.Gün	8.Gün	
Kontrol	109.16	106.49	105.49	102.6	100.95	7.52
Yara	99.46	97.97	96.67	92.42	89.98	9.53
Fungus	85.4	84.61	79.04	64.49	46.6	45.48
50 °C	107.51	106.66	105.56	104.34	103.56	3.67
60 °C	111.43	109.94	108.97	105.97	105.95	4.91
50°C+Fungus	109.35	108.22	107.29	106.87	105.31	3.69
60 °C+Fungus	103.81	102.69	101.35	99.56	97.31	6.26
Fungus+50 °C	95.83	94.38	92.73	91.48	89.79	6.30
Fungus+60°C	87.11	85.48	84.14	77.16	71.74	17.6

Simptom indeksi

Çizelge 4.5'te domates meyvelerinin 3., 6. ve 9. günlerde simptom indekslerinde meydana gelen değişimler verilmiştir. Buna göre, yara açılan ve kontrol meyvelerinde simptom indeks değerleri depolama süresince dereceli olarak artış göstermiş olup yaşlanmaya bağlı olarak meyvelerde deformasyon meydana gelmiştir. *P.expansum* ile inokule edilen meyvelerde ise enfeksiyon başladığı andan itibaren meyvelerde hızlı bir deformasyona oluşmuş, dokuzuncu günde meyveler çürümeye başlamıştır. Sıcak su uygulanan meyvelerde ise fungal etmenin oluşturduğu deformasyon minimal kalmış tutulmuş hastalık ilerleyişi bloke

edilmiştir. Simptom indeks değerlerinden de anlaşılacağı üzere 50 °C sıcak su uygulaması hastalık şiddetini azaltırken fungal enfeksiyondan sonra tatbik edilen sıcak su uygulaması başarılı bulunsan bile minimum düzeyde simptom indeks değeri istendiğinden yeterli olarak değerlendirilmemiştir. Sıcaklık uygulaması 60 °C'ye çıkarıldığında ise etkisi inokulasyon öncesi kısmen tatminkar bulunurken enfeksiyon sonrası yeterli bir başarı elde edilememiştir.

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

Uygulamalar	Simptom İndeksi			
	0.Gün	3.Gün	6.Gün	9.Gün
Kontrol	1	1	1	2
Yara	1	2	2	3
Fungus	1	2	3	4
50 °C	1	1	1	1.5
60 °C	1	1	2	3
50 °C+ Fungus	1	1	1.5	1.5
60 °C+ Fungus	1	1	2	3
Fungus+50 °C	1	1	1.5	2.5
Fungus+60 °C	1	1.5	3	4.5

Lezyon çapı

Çizelge 4.6' da domates meyvelerinin 3., 6. ve 9. günlerde lezyon çapında meydana gelen değişimler görülmektedir. Bu bölümde de sıcak su uygulamasının özellikle 50 °C hastalık aşamasından önce tatbik edildiğinde koruyucu etkisi tespit edilmiş, ancak 60 °C sıcak su uygulamasının bu yönde pozitif bir katkısının önemli düzeyde olmadığı görülmüştür.

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

Uygulamalar	Lezyon Çapı (cm)		
	3.Gün	6.Gün	9.Gün
Kontrol	0.1	0.2	1.4
Yara	1	1.6	3
Fungus	1.2	2.3	3.5
50 °C	0	0.1	0.7
60 °C	0.1	1.2	1.9
50 °C+ Fungus	0	0.5	0.7
60 °C+ Fungus	0.1	1.1	1.9
Fungus+50 °C	0	0.2	0.7
Fungus+60 °C	0.4	2.1	2.8

Meyve çürüklüğü

Deneme süresi 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 Çizelge 4.7' de verilmiştir. Buna göre 50 °C sıcaklık uygulaması %40 meyve çürüklüğü olmuştur. Yukarıda elde edilen sonuçlara paralel olarak burada da inokulasyon aşaması ve enfeksiyon başlangıç aşaması tamamlandıktan sonra sıcak su uygulamasının etkinliği görülmemiştir. Üstelik 60 °C sıcak su uygulaması enfeksiyondan sonra hiç etkili bulunmamıştır.

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

Uygulamalar	Meyve Çürüklüğü (%)			
	0.Gün	3.Gün	6.Gün	9.Gün
Kontrol	0	0	20	50
Yara	0	60	100	100
Fungus (F)	0	80	100	100
50 °C	0	0	20	40
60 °C	0	20	80	50
50 °C+ Fungus	0	0	40	60
60 °C+ Fungus	0	20	60	100
Fungus+50 °C	0	0	40	70
Fungus+60 °C	0	40	100	100

4.1.3. Meyve biyolojik parametreleri

Meyve sertliği

Meyve sertliği için, meyvelerin ekvator bölgesinde iki noktadan penetrometre yardımıyla basınç uygulanmış ve elde edilen direnç meyve sertliği için kriter kabul edilmiştir. Bu değerlerin 3., 6. ve 9. günlerdeki ortalamaları Çizelge 4.8' de verilmiştir. Daha önceki bölümlerde görüldüğü üzere sıcak su uygulaması meyve deformasyonunun engellenmesinde önemli rol oynamış ve domates meyvelerinde en az sertlik kaybı 50 °C sıcak su uygulamasında meydana gelmiştir. Hatta sıcak su uygulaması meyveyi kontrol grubuna yakın düzeyde korumayı başarmıştır. Sıcak su uygulaması 60 °C için de etkili sonuç vermiş ancak istatistik olarak etki derecesi daha az bulunmuştur.

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

Uygulamalar	Meyve Sertliği			
	3.Gün	6.Gün	9.Gün	% Kayıp
Kontrol	5.06	5.02	4.75	6.12^{a*}
Yara	4.78	5.16	4	16.3 ^b
Fungus	3	1.5	0.90	70 ^c
50 °C	5.05	5.03	4.75	5.94^a
60 °C	4.65	4.4	3.7	20.43 ^b
50 °C+Fungus	7.52	7.59	6.95	7.57^a
60 °C+Fungus	5.76	5.07	5.15	10.59 ^b
Fungus+50 °C	4.97	4.82	4.62	7.04^a
Fungus+60 °C	4.81	4.95	3.75	22.03 ^b

*Farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistik olarak farklı kabul edilmiştir, P<0.05.

BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)

Denemedeki grupların 3., 6. ve 9. günlerdeki BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği) değerleri çizelge 4.9'da verilmiştir. Brix derecesi ile elde edilen sonuçlar diğer bölümlerde elde edilenler ile uyum içinde olup, sıcaklık uygulamasının pozitif katkısı toplam çözünen madde üzerinde de görülmüştür. 50°C inokulasyon sonrası sıcaklık uygulamasının etkisi, inokulasyon öncesi 50°C az görülmüştür.

Çizelge 4.9. Denemedeki grupların 3., 6. ve 9. günlerdeki BRİX değerleri

Uygulamalar	Brix(Toplam çözünen madde)			
	3.Gün	6.Gün	9.Gün	% Kayıp
Kontrol	4.25	3.95	4.5	5.88^{a*}
Yara	4	4.85	4.94	23.5 ^b
Fungus	3		4.34	44.6 ^c
50 °C	4.26	4.75	4.5	5.63^a
60 °C	3.75	4.25	4.2	12^a
50 °C+Fungus	4	4.05	4.30	7.5^a
60 °C+Fungus	4	4.60	4.75	18.75 ^b
Fungus+50 °C	4.5	4.50	4.55	14.44 ^b
Fungus+60 °C	4.25	4.25	4.9	15.29 ^b

*Farklı harfler ile ifade edilen değerler istatistik olarak farklı kabul edilmiştir, P<0.05.

Elektrolit sızıntısı (EC (%))

Çizelge 4.10'da denemeye dahil edilen her grubun 3. ve 9. günlerdeki % EC değerleri verilmiştir. EC metre yardımıyla ölçülen % EC değerleri, ilk ve son okumalara göre değerlendirildiğinde kısmi bir (EC₂) artış görülmüştür. Ancak, inokule edilmiş meyvelerdeki artış diğer gruplara göre daha az olmuştur. Bu durum, fungal etmenin doku üzerinde ciddi elektrot kaybına neden olduğunun göstergesi olarak ifade edilmiştir. Sıcaklık uygulaması meyvelerde elektrot kaybını önleyerek meyve bütünlüğünün korunmasında etkili olmuştur. Hastalık aşmasından sonra ise sıcaklık uygulamasının etkisi görülmemiştir.

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

Uygulamalar	% EC (Elektrolit Sızıntı)	
	3.Gün	9.Gün
Kontrol	55.2	68.8
Yara	46.5	74.9
Fungus	74.25	80.2
50 °C	52.86	62
60 °C	59.6	65
50 °C+Fungus	60.44	70
60 °C+Fungus	76.2	76.2
Fungus+50 °C	53.86	82
Fungus+60 °C	71.37	84

pH

Çizelge 4.11’de denemedeki her grubun 3. ve 9. günlerdeki pH değerleri verilmiştir. Denemeye dahil edilen gruplar pH değerleri bakımından incelendiğinde yara, 60 °C, 60 °C+Fungus, Fungus+60 °C gruplarında azalma görülmüş, hafif asidik durum söz konusu olmuştur. Ancak, fungal etmen ile inokule edilen domateslerde asitlik derecesi artmıştır. Muamele grupları arasında değerlendirme yapıldığında istatistik olarak fark görülmemiştir.

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

Uygulamalar	pH	
	3.Gün	9.Gün
Kontrol	4.34	4.2
Yara	4.32	4.15
Fungus	5.06	4.16
50 °C	4.4	4.22
60 °C	4.45	4.30
50 °C+Fungus	4.17	4.04
60 °C +Fungus	4.46	4.23
Fungus+50 °C	4.31	4.08
Fungus+60 °C	4.45	4.25

Titretable asit (TA)

Çizelge 4.12’de 3., 6. ve 9. günlerde elde edilen Titretable Asit (TA)’ yani titre edilen asit değerlerinde meydana gelen değişim görülmektedir. TA değerleri doku içindeki sıvı kaybı ile paralellik göstermiş olup, fungal etmen ile inokule edilen meyvelerde asitlik derecesi kontrol grubuna göre artış göstermiştir. Sıcak su uygulaması bu değerlerde düşüşün engellenmesinde önemli rol oynamıştır.

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

Uygulamalar	Titretable Asit (TA)		
	3.Gün	6.Gün	9.Gün
Kontrol	0.10	0.15	0.09
Yara	0.15	0.23	0.05
Fungus	0.32		0.21
50 °C	0.10	0.15	0.09
60 °C	0.09	0.15	0.08
50 °C+Fungus	0.18	0.09	0.09
60 °C+Fungus	0.09	0.16	0.04
Fungus+50 °C	0.13	0.12	0.09
Fungus+60 °C	0.17	0.14	0.09

4.1.4. Meyve biyokimyasal parametreleri*Fenol değerleri*

Çizelge 4.13’de 3., 6. ve 9. günlerdeki fenol değerleri verilmiştir. Fungal etmen ile inokule edilen meyvelerde fenol birikimi artmış olup, bu durum hastalık etmenin enfeksiyonu ile uyum içinde görülmüştür. Kontrol grubunda kısmi fenol artışı görülmüş olup bu durum meyvenin yaşlanması ile yani depolama süresi ile yakından ilgilidir. Sıcak su uygulaması ise korumaya paralel olarak bitkiyi strese sokmadan muhafaza süresini sağlıklı geçirmede etkili olmuştur. Inokulasyon sonrası sıcak su uygulaması meyvelerde enfeksiyon metabolitini azaltmada etkili olmasına rağmen bu durum enfeksiyon öncesi uygulaması kadar etkili olmamıştır.

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

Uygulamalar	Fenol		
	3.Gün	6.Gün	9.Gün
Kontrol	0.11	0.15	0.14 ^a
Yara	0.24	0.16	0.13 ^a
Fungus	0.82		1.55 ^b
50°C	0.13	0.15	0.16 ^a
60°C	0.16	0.24	0.13 ^a
50 °C+Fungus	0.12	0.14	0.26 ^c
60 °C+Fungus	0.11	0.12	0.40 ^d
Fungus+50 °C	0.13	0.12	0.56 ^d
Fungus+60 °C	0.10	0.18	0.52 ^d

4.1.5. Hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi

Çizelge 4.14'te hastalık etmeninin 48 saat inkübasyon sonunda tüplere konulan 1 g meyve dokusunda meydana getirdiği ortalama % doku kaybı verilmiştir. Buna göre, en az kayıp 50 °C sıcak su uygulamasında görülmüştür. Sıcak su uygulaması meyve dokularında yukarıdaki bölümlerin sonuçlardan anlaşılacağı üzere sertlik meydan getirmiş ve fungal penetrasyonun hızlı ve etkili bir şekilde gelişmesine engel olmuştur. Fungal enzim veya sporulasyon seviyelerinde herhangi bir farklılık görülmediği halde (bkz bölüm 4.1.6) penetrasyon ve doku kaybının önlenerek doku bütünlüğünün korunmasının sıcak su yardımı ile olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.14. Hastalık etmenin doku eritme kapasitesi

Uygulamalar	Ortalama(g)	%Kayıp
Kontrol	0.94	6
Yara	0.67	33
Fungus	0.47	53
50 °C	0.96	4
60 °C	0.90	10
50 °C+Fungus	0.94	6
60 °C+Fungus	0.82	18
Fungus+50 °C	0.93	7
Fungus+ 60 °C	0.89	11

4.1.6. Fungus sporlarının çimlenmesi

Fungus sporlarının çimlenmesi için hazırlanan çözeltiler elektronik pipet yardımıyla mikropalakalara yerleştirilmiş ve 48 saatlik inkubasyon süresinden sonra mikroskop altında sporların çimlenme durumları incelenmiştir. Bu aşamada uygun olarak seçilen sıcaklık uygulamasının (50 °C) hastalık etmenin gelişimi üzerine inhibe etki (Hastalık etmeninin öldürmüyor) yapmadığı tespit edilmiştir.

4.1.7. Doğal enfeksiyon sürecinde sıcaklığın rolü

Sıcak su uygulamaları, 50 ve 60 °C, hasat sonrası meyvelerin çap kaybının azaltılmasında oldukça etkili olmuştur. Özellikle, 50 °C sıcak su uygulaması kontrol grubundan da iyi sonuç vermiş olup sıcaklığın sadece enfeksiyona uğraması muhtemel meyvelerde değil normal domates meyvelerinde de kullanılabileceğini ve enfeksiyona yakalanma şansını azaltabileceğini ortaya koymuştur. Domates çeşitleri arasında meyve çapı bakımından farklılığa bakıldığında ise cherry domates çeşidinin sıcaklığa daha az tepki verdiği dolayısı ile bu tür domateslerde pek etkili olmadığı ancak yine de sıcaklık uygulamasının faydaları yanlarının görüldüğü belirlenmiştir.

Benzer değerlendirmeler, meyvelerin ağırlık kaybı ile yapılan sonuçlarda da görülmüştür.

Çizelge 4.15. Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki çapları

Çeşit	Meyve Çapı (cm)						
	Uygulama	0.Gün	3.Gün	6.Gün	9.Gün	12.Gün	% Kayıp
Sofralık	Kontrol	5.92	5.78	5.76	5.72	5.65	4.54
	50°C	6.06	5.99	5.99	5.97	5.95	1.78
	60°C	5.81	5.71	5.61	5.53	5.54	4.68
Salkım	Kontrol	5.62	5.56	5.46	5.39	5.31	5.43
	50°C	6.02	5.99	5.95	5.94	5.92	1.66
	60°C	6.02	5.98	5.84	5.77	5.74	4.56
Cherry	Kontrol	3.21	3.04	3.12	2.97	2.95	7.9
	50°C	3.43	3.28	3.18	3.12	3.10	9.6
	60°C	3	2.89	2.78	2.73	2.69	10.28

Çizelge 4.16 Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki ağırlıkları

ÇEŞİT	Meyve Ağırlığı(g)						
	Uygulama	0.Gün	3.Gün	6.Gün	9.Gün	12.Gün	% KAYIP
SOFRALIK	Kontrol	95.38	94.32	92.65	91.09	88.34	7.38
	50°C	96.91	95.78	94.25	93.12	89.90	7.22
	60°C	90.87	89.93	88.45	87.01	84.26	7.27
SALKIM	Kontrol	82.46	81.9	80.95	79.41	78.54	4.31
	50°C	94.66	94.13	93.18	92.04	91.69	3.14
	60°C	93.42	92.89	91.88	91.39	90.24	3.39
CHERRY	Kontrol	19.55	19.24	18.69	17.72	17.42	10.9
	50°C	22.12	21.83	21.22	20.11	19.91	9.99
	60°C	16.37	16.31	15.69	14.75	13.52	17.47

4.2. Tartışma

Uygun sıcaklık değerinin bulunması

Laboratuar ortamında uygun sıcaklığın belirlenmesi için yapılan ön çalışma sonucunda domates meyveleri muhafazası sırasında meydana gelen en önemli değişimler ağırlık ve çap kayıplarıdır. Bu çalışmada 50 °C ve 60 °C sıcak suda 30 saniye muhafaza edilen domateslerde muhafaza süresince meydana gelen ağırlık ve çap kayıpları 50 °C’de daha az görülmüştür. Ayrıca 50 °C’deki uygulamanın diğerlerine göre çürüklük ve görsel açıdan daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde Fallik ve ark. (1996) biberde *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler ve *Botrytis cinerea* enfeksiyonunun önlenmesi için 50 °C’de 3 dakikalık meyveleri daldırma süresinin yeterli olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu etkinin 30 saniye ile başarıldığı tespit edilmiştir.

Meyve çapı

Denemedeki uygulamaların muhafaza süresinin uzaması ile birlikte bütün uygulamalarda meyve çap kaybında artışlar meydana gelmiştir. Deneme süresi boyunca 50 °C ve 50 °C+Fungus uygulamaları diğer uygulamalara göre çap kaybında en az kayba neden olmuştur. *P. expansum* ile inokule edilen gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında en fazla çap kaybının sadece fungus inokule edilen grupta (% kayıp, 17.3), en az çap kaybı ise 50 °C+Fungus (% kayıp, 3.9) grubunda görülmüştür.

Meyve ağırlığı

Denemedeki uygulamaların muhafaza süresinin uzaması ile birlikte bütün uygulamalarda meyve ağırlık kaybında artışlar meydana gelmiştir. Denemedeki uygulamalar dokuz gün boyunca meyve ağırlık kaybı bakımından incelendiğinde meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıplarındaki en yüksek artışın fungus uygulamasında (% 45.48), en düşük kaybın ise 50 °C (% 3.67), 50 °C+Fungus (% 6.69) ve 60 °C+Fungus (% 6) uygulamalarında görülmüştür. Meyve ağırlık kaybı bakımından enfeksiyon sonrası (Fungus+50 °C, Fungus+60 °C) ve enfeksiyon öncesi (Fungus+50 °C , Fungus+60 °C) uygulamalar karşılaştırıldığında ise meyve çapında enfeksiyon öncesi sıcaklık uygulamasının daha az ağırlık kaybına neden olduğu

görülmüştür. Nunes (2008)'e göre, başarılı bir domates muhafazasında kabul edilebilir en yüksek ağırlık kaybı sınırı % 4-6 arasındadır. Bu çalışmada, 50 °C (% 3.67), 50 °C+Fungus (% 3.69) uygulamaları ile ağırlık kaybının bu değerin altında olduğu belirlenmiştir.

Aynı şekilde sıcak su uygulamalarından elde edilen sonuçları daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırdığımız zaman (Gonzalez ve ark., 1999; Gonzalez ve ark., 1997; Fallik ve ark., 1996) özellikle 50 °C'ye kadar olan sıcak su uygulamalarında saptanan ağırlık kayıplarının kontrol grubuna göre daha az olduğu belirtilmektedir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlar bu araştırmacılar ile uyum içinde olup daha yüksek sıcaklığın bitki dokusuna zarar verdiği ön çalışmamızda belirtilmiştir (bkz. bölüm 4.1.1).

Simptom indeksi

Denemedeki uygulamaların muhafaza süresi boyunca diğer bölümlerden de anlaşılacağı üzere 50 °C ve 60 °C sıcaklık uygulamalarının domates meyvelerinde deformasyona yol açmadığı görülmüştür. Sıcaklık muamelesinin enfeksiyonu yavaşlatıcı etkisi ispat edilmiştir. Ancak fungal inokulasyondan sonra tatbik edilen sıcaklık uygulamaların domates üzerine olumlu etkisi çok fazla görülmemiş olup 50 °C sıcaklık uygulamasının kısmi iyileştirici etkisine rastlanmıştır. Fakat 60 °C sıcak su uygulamasında bu etki görülmemiştir.

Lezyon çapı

Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte bütün uygulamalarda lezyon çapında artışlar meydana gelmiştir. Denemenin 9. gününde meyvelerin lezyon çapları incelendiğinde 50 °C, 50 °C+ Fungus ve Fungus+50 °C uygulamaların diğer uygulamalara göre lezyon çapının istatistiksel değerleri en düşük olduğu görülmüştür. Lezyon çapının en büyük olduğu uygulama fungus grubu olmuştur.

Meyve çürüklüğü

Domateslerde muhafaza süresince meydana gelen çürüme miktarları 3. gününde kontrol, 50 °C, 50 °C+ Fungus ve Fungus +50 °C uygulamalarında çürük meyvelere rastlanmazken, diğer uygulamalarda önemli derecede çürük meyveye rastlanmıştır. Denemenin 6. Gününde yara, fungus ve Fungus+60 °C uygulamalarında % 100 meyve çürüklüğü, kontrol ve 50 °C uygulamasında ise en az meyve çürüklüğü (% 20) görülmüştür. Denemenin 9. gününde ise 50 °C meyve çürüklüğü % 40, kontrol ve 60 °C uygulamalarında meyve çürüklüğü % 50, 50 °C+ Fungus ve Fungus+50 °C uygulamalarında % 60, diğer bütün uygulamalarda % 100 meyve çürüklüğü görülmüştür.

Yapılan çalışmada en fazla meyve çürüklüğüne fungus uygulamasında, en az meyve çürüklüğü ise 50 °C sıcak su uygulamasında görülmüştür. Muhafaza süresince en hızlı meyve çürüklüğü 6. ve 9. günler arasında gerçekleşmiştir. Bu durumu daha çok hastalık etmeninin dokuya yerleşmesinden sonra hız kazandığı ve hızlı doku kaybına neden olduğu şeklinde ifade etmek mümkündür.

Bu sonuç ile domateslerde sıcak su (50 °C) uygulamalarının çürük meyve miktarını azalttığı görülmüştür. Aynı şekilde sıcak su uygulamalarının domateslerde (McDonald ve ark., 1999), taze meyve ve sebzelerde (Fallik ve ark., 1999; Prusky ve ark., 1999; Porat ve ark., 2000) ve patates yumrularında (Karabulut ve ark., 2005) meyve çürüklüğünü azalttığı tespit edilmiştir. Fallik ve ark. (1996) 39-52 °C'de 2-10 dakika süreyle sıcak suya daldırma uygulamalarının kavun, brokoli, domates ve papayada derim sonrası fungus sporlarının çimlenmesini ve çürük meyve oluşumunu kontrol altına aldığını bildirmişlerdir.

Meyve sertliği

Muhafaza periyodu süresince meyve eti sertliğinde düşüş meydana gelmiştir. Kontrol, 50 °C, 50 °C+Fungus ve Fungus+50 °C uygulamalarında diğer uygulamalara göre daha az meyve sertlik kaybı fungus uygulamasında ise önemli derecede meyve sertlik düşüşü meydana gelmiştir. Uygulamalar, deneme süresi boyunca belli

aralıklarla ölçülen meyve sertlikleri bakımından incelendiğinde, ilk güne göre en fazla düşüş Fungus muamelesinde, en az düşüş ise 50 °C uygulamasında görülmüştür. Denemenin 9. gününde meyve sertliklerinde hızlı bir düşüş göze çarpmıştır.

Sonuçlar genel olarak incelendiğinde 50 °C, 50 °C+Fungus ve Fungus+50 °C uygulamalarının meyve sertliğinin korunmasında etkili uygulamalar olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, Küçükbasmacı-Sabır ve ark. (2010) sıcak su uygulamaları Bandida F1 domates çeşidinin muhafaza süresi ve kalitesi üzerine etkileri çalışmasında meyve eti sertliğinin korunmasında oldukça etkili olduğunu bulmuşlardır.

BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)

Denemeye dahil edilen uygulamalar BRİX değerleri bakımından incelendiğinde genel olarak artma görülmüştür. Fungus uygulamasında son günün BRİX değeri ilk günün brix değerine göre artışı 50 °C uygulamasına göre daha fazla olmuştur.

Enfeksiyon öncesi uygulamalarda BRİX değerleri 50 °C+Fungus, enfeksiyon sonrası uygulamalardan Fungus+50 °C daha az olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada uygulamaların genel ortalaması incelendiğinde en fazla BRİX değerleri fungus uygulamasında, en az BRİX değerleri ise Kontrol ve 50 °C uygulamalarında görülmüştür.

Elektrolit sızıntısı (EC (%))

Denemeye dahil edilen uygulamalar EC metre yardımıyla ölçülen % EC değerleri bakımından incelendiğinde kontrol, fungus, yara, 50 °C ve 60 °C uygulamalarında % EC değerleri karşılaştırıldığında en düşük 50 °C en yüksek değer fungus grubunda olduğu görülmüştür.

pH

Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte bütün uygulamalarda pH değerleri bakımından incelendiğinde ilk güne göre pH da düşüş görülmüştür. En fazla düşüş fungus uygulamasında, en az düşüş ise 50 °C+Fungus ve 60 °C+Fungus uygulamalarında görülmüştür. Enfeksiyon öncesi 50 °C+Fungus ve 60 °C+Fungus gruplarda aynı oranda azalma meydana gelmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte bütün uygulamalarda asitliğe doğru gidiş görülmektedir. Benzer sonuçlar Ajayi ve Olasehinde (2009) tarafından da bulunmuş olup hastalık etmeni dokuda enfeksiyon sonucu pH derecesinde düşüşe neden olmuştur.

Titretable asit (TA)

Denemede, muhafaza süresinin uzamasına birlikte domateslerin titre edilebilir asit miktarlarında azalmalar meydana gelmiştir. Yapılan incelemede titre edilebilir asit miktarı bakımından uygulamalar arasında çok önemli bir fark bulunmazken 50 °C+Fungus ve Fungus+50 °C uygulamalarında önemli düşüş görülmüştür.

Fenol değerleri

Muhafaza periyodu süresince denemeye dahil edilen uygulamalar fenol değerleri bakımından incelendiğinde fenol değerlerinde genel olarak artma meydana gelmiştir. Ancak yara, 60 °C ve 60 °C+Fungus azalma olduğu görülmüştür. Daha önceki bölümlerden anlaşılacağı üzere fungal etmen ile inokule edilen meyvelerde fenol birikimi artmış olup, bu durum hastalık etmenin enfeksiyonu ile uyum içinde görülmüştür. Sıcak su uygulaması ise korumaya paralel olarak bitkiyi strese sokmadan muhafaza süresini sağlıklı geçirmede etkili olmuştur. Benzer sonuçlar Ummerat ve ark. (2011) tarafından da yapılmıştır.

Hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi

Farklı uygulamalarda hastalık etmeninin tüplere konulan 1 g meyve dokusunda meydana getirdikleri kayıplar incelendiğinde en fazla doku kaybının yara, fungus, 60 °C, 60 °C+Fungus ve 60 °C+Fungus uygulamalarında, en az doku kaybının ise kontrol, 50 °C, 50 °C+Fungus ve Fungus+50 °C uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonunda, fungus, yara ve 60 °C+Fungus uygulamalarında önemli derecede doku kaybı görülmüştür. Bulgulara göre sıcak su uygulamalarının dokulara dayanıklılık kazandırarak doku kaybını en aza indirdiği tespit edilmiştir. Ancak, 50 °C sıcak su uygulamasında doku kaybı daha az olmuştur. Doku kaybı ile ilgili benzer çalışmalar Jurick ve ark. (2009 ve 2010) tarafından elma ve armut meyveleri üzerinde de yapılmıştır.

Fungus sporlarının çimlenmesi

Fungus sporlarının çimlendirilmesi için hazırlanan sıcak su çözeltileri 48 saatlik inkubasyonundan sonra mikroskop altında incelendiğinde, sıcaklığın fungus sporlarının çimlenmesi üzerine inhibe edici özelliği bulunmamıştır.

Doğal enfeksiyon sürecinde sıcaklığın rolü

Doğal enfeksiyon aşamasında muhafaza süresinin uzaması çap ve ağırlık kayıplarını arttırmıştır. Sofralık, Bandida F1 ve cherry çeşitlerinde Kontrol, 50 °C ve 60 °C gruplarında en fazla çap ve ağırlık kaybı 60 °C, en az çap ve ağırlık kaybı 50 °C sıcak su uygulamasında tespit edilmiştir.

Doku üzerindeki EC değerlerin artışı yada pH değerlerindeki düşüşün sıcak su uygulamaları ile kısmen önüne geçilmesini en önemli sebebi sıcak su uygulamasının doku bütünlüğünü korumadaki katkısıyla açıklanabilir. Yine, enfeksiyon sonucu hücre duvarlarının parçalanması ortamda hidrojen iyonu miktarını arttırdığı bilindiğinden dokudaki entegrasyona yani bütünlüğü korumaya yönelik katkı sağlayan sıcak su uygulamasının olumlu katkısı ile hidrojen iyonlarını ortama yayılması kısmen engellenmiş dolayısıyla pH değerlerinde önemli düşüşlerin önüne geçilmiştir.

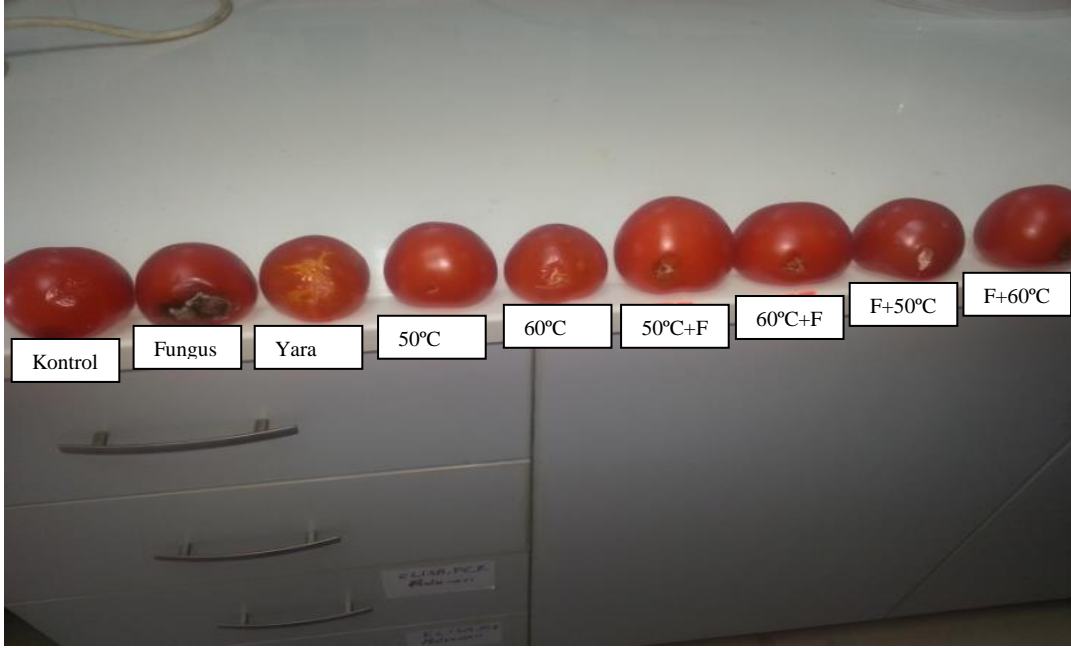
Sıcaklık uygulamaları ile elde edilen sonuçlara göre bu uygulamalar *P. expansum* üzerinde (misel ve spor) herhangi bir inhibe edici kapasiteye sahip olmayıp hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi ve fungus sporlarının çimlenmesinden elde edilen sonuçlara göre sıcak su uygulamaları, patojen üzerine öldürücü etki yapmamıştır. Dolayısıyla organizmaya sağlıklı ve güvenilir sıcaklık derecesi tatbik edilmiştir.

Sıcak su uygulamaları fungal etmeden önce (*P. expansum* inokule edilmesinden önce) tatbik edildiğinde meyve kalitesine ve parametrelerine olumlu katkı sağlanmış olup koruyucu etkisi olduğu kaydedilmiştir. Ancak, hastalık etmeni dokuda enfeksiyon oluşturduktan sıcak su uygulaması tatbik edildiğinde meyve kalite parametrelerine çok ciddi katkı sağlamamıştır. Hastalık etmeni, belirtilerini oluşturmadan önce (enfeksiyon yerleşmeden önce) sıcak su uygulaması ile konukçu dokuda bazı protein ve savunma metabolitleri harekete geçirilmiş, konukçu doku üzerinde “kazandırılmış dayanıklılık” sağlanmıştır. Hastalık yerleştikten sonra (enfeksiyon oluştuktan sonra) ya da hastalık oluşum aşamasında, üretimi yapılacak metabolitlerin, patojen enfeksiyonundan dolayı (patojen enzimleri ve toksinleri) yıkıma uğraması bu alanda elde edilecek dayanıklılığın kırılmasına yol açtığı kanaati uyanmıştır. Bundan dolayı hastalık yerleşmesi neticesinde konukçu dokuda dayanıklılığı sağlayacak metabolit üretimi başarıya ulaşmamıştır. Böyle bir durumda (hastalık oluştuktan sonra) dokunun geriye dönük iyileştirme, gençleştirme potansiyeli ortadan kalkmasına rağmen patojeni çok hızlı bir şekilde elimine edecek çevreye duyarlı kimyasal ya da fiziksel yöntemlerin yani bitki aktivatörleri ile patojeni hızlı elemine edecek kombine bir koruma metodunun üretilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bu durum, ileriye dönük bitki koruma stratejileri arasında yer almalıdır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Sonuç olarak laboratuvar ortamında domates muhafazası üzerine 30 saniye süre ile 50 °C’de sıcak su uygulamasının incelenen kriterler bakımından en olumlu sonucu verdiği saptanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre sıcak su enfeksiyondan önce uygulandığında meyve ağırlık kaybı, çap kaybı, symptom indeks, lezyon çapı, meyve çürüklüğü oranını düşürerek domatesin muhafazasına katkıda bulunmuştur (Şekil 5.1). Sıcak su uygulamaları enfeksiyon sonrası uygulandığında ise yukarıda belirtilen parametrelere çok az olumlu katkıda bulunmuştur.



Şekil 5. 1. Sıcak su uygulamaları (Denemenin 6. Günündeki görüntüsü).

Hasat sonrası hastalıklara karşı başarı ile kullanılan sıcaklık uygulamalarının hasat edilen ürünlerde özellikle karantinaya tabii böceklere karşı mücadelede de kullanıldığına dahil örneklerin bulunması konunun önemini daha da arttırmaktadır. (Klein ve Lurie, 1991; Hara ve ark.,1996; Shellie ve Mangan, 1996). Son derece ucuz ve basit teknolojiler kullanılarak pratiğe aktarılma şansı bulunan sıcak su

uygulamalarının şu anda Amerika Birleşik Devletleri ve İsrail’de pratikte kullanılıyor olması, bize bu yöntemin araştırma aşamasından çıkıp ihracat yapan endüstrinin hizmetine sunulduğunu göstermektedir (Fallik ve ark., 2000). Ülkemizden yapılan tarımsal ürünlerin ihracatında da bilim adamlarımızın yapacağı araştırmaların önderliğinde sıcak su ile muamelenin yaygın bir fiziksel mücadele yöntemi olarak kullanılması zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

5.2. Öneriler

Dünya genelinde temel besin maddelerinden olan domates işlenmiş olarak sanayide ön sıralarda yer aldığı gibi taze olarak da tüketilerek önemli bir zengin mineraller ve vitamin kaynağı olmayı sürdürmektedir. Domatesin dünyada en fazla tüketilen sebzelerden olması, ihracat ve ithalat oranını da önemini artırmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre domates meyvelerinin paketlenme ve taşınmadan önce 50 °C sıcak suda 30 saniye süre ile muamele edilmesinin sıcak suyun meyve dokusunu güçlendirerek oluşabilecek yaralanmalarda fungusun girişini engelleyebileceği ortaya konmuştur. Ayrıca sıcak su uygulamaları yüksek teknoloji kullanmadan basit teknolojiler kullanılarak pratiğe aktarılma şansı bulunan bu yöntemin araştırma aşamasından çıkıp ihracat yapan endüstrinin hizmetine sunulması gerektiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- ANONİM, 2008. FAO Agricultural Statistical Database. <http://faostat.org>.
- ALTUNTAŞ, E., KESİM, S. ve KARAMAN, S., 2011. Patateste Depolama ve Isıl İşlem Uygulamalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1):79-90.
- AJAYI, A. 2009. Cellulase activity in tomato fruits infected with *Penicillium funiculosum* thom. Plant Science .3 (5):113-116.
- AJAYI, A. and OLASEHİNDE, I. G. 2009. Studies on the pH and protein content of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) fruits deteriorated by *Aspergillus niger*. Scientific Research and Essay .4 (3):185-187.
- AJAYI, A. A., and OLASEHİNDE, I. G., 2009. Studies on the pH and protein content of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) fruits deteriorated by *Aspergillus niger*. Scientific Research and Essay. 4 (3):185-187.
- BEN-YEHOSHUA, S., BARAK, S., and SHAPIRO, B., 1987. Postharvest curing at high temperature reduces decay of individual sealed lemons, pomelos, and other citrus fruits. J. Am. Soc. Hort. Sci. 112:658-663.
- DUMAS, Y., DADOMO, M., DÍ LUCCA, G., and GROLIER, P., 2003. Effects of Environmental Factors and Agricultural Techniques on Antioxidant Content of Tomatoes. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83:369-382.
- ECKERT, J.W., 1995. Postharvest Disease Control: Experience With Citrus Fruit. Tree Fruit Postharvest J. 6: 9-12.
- FALLIK, E., GRİNBERG, S., GAMBOURG, M., KLEIN, J. D., and LURIE, S. Ž., 1995. Prestorage heat treatment reduces pathogenicity of *Penicillium expansum* in apple fruit. Plant Pathology, 45: 92_97.
- FALLIK, E., GRINBERG, S., ALKALAI, S., and LURIE, S., 1996. The effectiveness of postharvest hot water dips on the control of gray and black moulds in sweet red pepper (*Capsicum annuum*). Plant Pathol. 45:644-649.
- FALLIK, E., GRINBERG, S., ALKALAI, S., YEKUTIELI, O., WISEBLUM, A., REGEV, R., BERES, H., and BAR-LEV, E., 1999. A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. Postharvest Biol. Technol, 15:25-32.
- FALLIK, E., GRINBERG, S., ALKALAI, S., YEKUTIELI, O., WISEBLUM, A., HAGAI BERES, R., BAR- Dumas, Y., DADOMO, M., DI LUCCA, G., and GROLIER, P. 2003. Effects of Environmental Factors and Agricultural Techniques on Antioxidant Content of Tomatoes. Journal of the Science of Food and Agriculture , 83: 369–382.
- FALLIK, E. 2004. Prestorage Hot Water Treatments (Immersion, Rinsing and Brushing). Postharvest Biology and Technology, 32: 125–134.
- GONZÁLES-AGUILAR, G. A., CRUZ, R., GRANADAS, M. BAEZ, R and., 1997. Hot Water Dips And Film Packaging Extend The Shelf-Life Of Bell Pepper. Vegetables and Fruits Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference. July 13-18, Department of Pomology, University of Clifornia, California, USA, Proceeding, 4:66-72.
- GONZÁLES-AGUILAR, G. A., CRUZ, R., BAEZ, R. WANG and C. Y., 1999. Storage Quality Of Bell Peppers Pretreated With Hot Water And Polyethylene Packaging. Journal of Food Quality, 22: 287-299.

- HARA, A.H., HATA, T.Y., TENBRINK, V.L., HU, B., and KANAKE, R.T., 1996. Postharvest heat treatment of red ginger flowers as a possible alternative to insecticidal dip. *Postharvest Biol. Technol.* 7:137-144.
- JAVANMARDI, J., and KUBOTA, C., 2006. Variation of Lycopene, Antioxidant Activity, Total Soluble Solids and Weight Loss of Tomato during Postharvest Storage. *Postharvest Biology and Technology* 41:151-155.
- JURICK, W.M., II, VICO, I., M. J.L., WHITAKER, B.D., JANISIEWICZ, W., and CONWAY, W.S., 2009. Isolation, Purification, and Characterization of a Polygalacturonase Produced in *Penicillium solitum*-Decayed 'Golden Delicious' Apple Fruit. *Postharvest Pathology and Mycotoxins*, 99:636-641.
- JURICK, W. M., II, VICO, I., GASKINS, V. L., GARRETT, W. M., WHITAKER, B. D., and JANISIEWICZ, W. J., and CONWAY, W. S. 2010. Purification and biochemical characterization of polygalacturonase produced by *Penicillium expansum* during postharvest decay of 'Anjou' pear. *Phytopathology*, 100:42-48.
- KADER, A.A. 2002. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication , 3311.
- KARABULUT, O.A., COHEN., L., WIESS, B., DAUS, A., LURIE, S. and DROBY, S., 2002. Control of Brown Rot and Blue Mold of Peach and Neetarine By Short Hot Water Brushing and Yeast Antagonists. *Postharvest Biol. Technol.*, 24:103-111.
- KARABULUT, Ö.A., KURUOĞLU, G., İLHAN, K. ve ARSLAN, Ü. 2005. Hasat Sonrası Hastalıklara Karşı Sıcaklık Uygulamalarının Kullanımı. *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 20(1):94-101.
- KAZIM, M.U. ve KASIM, R., 2007. Sebze ve Meyvelerde Hasat Sonrası Kayıpların Önlenmesinde Alternatif Bir Uygulama: Uv-C. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2007, 13(4) 4 3-49 .
- KLEIN, J.D., and LURIE, S. 1991. Postharvest heat treatment and furit quality. *Postarverst News inf.* 2:15-19 .
- KÜÇÜKBASMACI-SABIR, F., 2008. Bütün ve Taze Doğanmış Domateslerde Farklı Derim Sonrası Uygulamaların Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. *Doktora Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, (yayınlanmamış)*.
- KÜÇÜKBASMACI-SABIR, F., ŞENEL, B.S., ve AĞAR, İ.T., 2010. Sıcak Su Uygulaması ve Modifiye Atmosferde Paketlemenin Mirella F1 Domates Çeşidinin Muhafaza Süresi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. 9 (2): 22-29.
- LURIE, S., 1998. Postharvest heat treatments of horticultural crops. *Hort. Rev.* 22:91-121.
- MCDONALD, R.E., MCCOLLUM, G.T., and BALDWIN, E.A., 1999. Temperature of Water Heat Treatments Influences Tomato Fruit Quality Following Low Temperature Storage. *Postharvest Biology and Technology*, 16: 47–155.
- NUNES, M.C.N, 2008. *Color Atlas of Postharvest Quality of Fruits and Vegetables*. John Wiley & Sons, INC., 239-243.
- SOTOME, I., TAKENAKA, M., KOSEKI, S., OGASAWARA, Y., NADACHI, Y., OKADOME, H., and ISOBE, S., 2009. Blanching of Potato With Super Heated Steam and Hot Water Spray. *LWT Food Science and Technology* 42, 1035-1040.

- UMMARAT, N., MATSUMOTO, T.K., WALL , M.M., and SERAYPHEAP, K., 2011. Changes in antioxidants and fruit quality in hot water-treated ‘Hom Thong’ banana fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 130: 801–807.
- RODOV, V., PERETZ, J., AGAR, T., D’HALLEWIN, G., and BEN-YEHOSHUA, S., 1996. Heat applications as complete or partial substitute of postharvest fungicide treatments of grapefruit and Oroblanco fruits. Proc. VIII Int. Citrus Congress, 12-17 May, 1996. Sun City Resort, South Africa.(2):1187-1191.
- PLAZA, P., USALL, J., TORRES, R., LAMARCA, N., ASENSIO, Á., and VIÑAS, I., 2003. Control of Green And Blue Mould By Curing On Oranges During Ambient And Cold Storage. *Postharvest Biol. Technol.* 28:195-198.
- PORAT, R., PAVONCELLO, D., PERETZ, J., WEISS, B., DAUS, A., COHEN, L., BEN-YEHOSHUA, S., FALLIK, E., DROBY, S., and LURIE, S., 2000. Induction of resistance to *Penicillium digitatum* and chilling injury in ‘Star Ruby’ grapefruit by a short hot water rinse and brushing treatment. *J. Hort. Sci. Biotech.* 75:428-432.
- PRUSKY, D., FUCHS, Y., KOBILER, I., ROTH, I., WEKSLER, A., SHALOM, Y., FALLIK, E., ZAURBERMAN, G., PESIS, E., AKERMAN, M., YEKUTIELI, O., WISEBLUM, A., REGEV, R., and ARTÉS, L., 1999. Effect of hot water brushing, prochloraz treatment and waxing on the incidence of black spot decay caused by *Alternaria alternata* in mango fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 15:165-174.
- ROY, S., CONWAY, W.S., WATADA, A.E., SAMS, C.I., ERBE, E.F., and WERGIN, W.P., 1999. Changes in ultrastructure of the epicuticular wax and postharvest calcium uptake in apples. *HortScience* 34 :121-124.
- SANDHYA, 2010. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce: Current Status and Future Needs. *LWT - Food Science and Technology*, 43: 381–392.
- 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.
- SHELLIE, K.C., and MANGAN, R.L., 1996. Tolerance of red fleshed grapefruit to a constant or stepped temperature, forced air quarantine heat treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 7: 151-159.
- THOMPSON, A.K., 2003. *Fruit and Vegetables Harvesting, Handling and Storage.* Blackwell Publishing.
- TOOR, R. K., and SAVAGE, G.P., 2006. Changes in Major Antioxidant Components of Tomatoes during Post-Harvest Storage, *Food Chemistry* 99: 724–727.
- VARIT, S. and SONGSIN, P. 2011. Effects of hot water treatments on the physiology and quality of ‘Kluai Khai’ banana *Postharvest International Food Research Journal* 18(3): 1013-1016.
- YILMAZ, E., 2001. The Chemistry of Fresh Tomato Flavor, *Turk J Agric For* 25:149-155.
- ZONG,Y., LIU, J., LI, B., QIN, G., and TIAN,S., 2010. Effects of yeast antagonists in combination with hot wat treatment on postharvest diseases of tomato fruit. *Postharvest Biological Control*, 54: 316–321 .

ZHO, Y., WANG, R., TIU, K., and LIU, K., 2011. Efficacy of preharvest spraying with *Pichia guilliermondii* on postharvest decay and quality of cherry tomato fruit during storage. *African journal of Biotechnology* . 10(47):9613-9622.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Semehat FİDAN YAŞIN

Uyruğu : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi : Nusaybin / 01. 07.1989

Telefon : 05457651028

e-mail : fidansemahat@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Nusaybin Lisesi Nusaybin – Mardin	2007
Üniversite	: Harran Üniversitesi, Merkez – Şanlıurfa	2012
Yüksek Lisans	: Harran Üniversitesi, Merkez - Şanlıurfa ,	2016

YABANCI DİLLER

İngilizce