

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Benian Pınar AKTEPE

**YENİDÜNYA ÇEŞİTLERİNİN ATEŞ YANIKLIĞI HASTALIĞINA
DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YENİDÜNYA ÇEŞİTLERİNİN ATEŞ YANIKLIĞI HASTALIĞINA
DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ**

Benian Pınar AKTEPE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Bu tez / /2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Yeşim AYSAN
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI
ÜYE

.....
Yard. Doç. Dr. Mustafa MİRİK
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

**Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY
Enstitü Müdürü**

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.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YENİDÜNYA ÇEŞİTLERİNİN ATEŞ YANIKLIĞI HASTALIĞINA
DUYARLILIKLARININ BELİRLENMESİ

Benian Pınar AKTEPE

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AYSAN

Yıl:2012, Sayfa: 56

Jüri : Prof. Dr. Yeşim AYSAN

: Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI

: Yard. Doç. Dr. Mustafa MİRİK

Bu çalışma, farklı yenedünya çeşitlerinin *Erwinia amylovora*'nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 5 farklı yenedünya çeşidi (Akko XIII, Gold Nugget, Sayda, Hafif Çukurgöbek ve Champagne de Grasse) ve Türkiye'nin farklı illerinden izole edilen 14 adet *Erwinia amylovora* izolatu kullanılmıştır. Bu çeşitlerin ateş yanıklığı hastalığının yaprak ve sürgün enfeksiyonlarına duyarlılık düzeyleri 2011 ve 2012 yıllarında araştırılmıştır.

Yapılan iki yıllık çalışma sonucunda tüm çeşitler ateş yanıklığı hastalığının yaprak enfeksiyonuna çok duyarlı bulunurken, ateş yanıklığı hastalığının sürgün enfeksiyonlarına Champagne de Grasse, Akko XIII ve Hafif Çukurgöbek çeşitleri orta duyarlı, Sayda ve Gold Nugget çeşitleri az duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Erwinia amylovora*, Akko XIII, Sayda, Champagne de Grasse, Hafif Çukurgöbek, Gold Nugget

ABSTRACT

MSc THESIS

DETERMINATION OF FIRE BLIGHT DISEASE REACTIONS IN LOQUAT VARIETIES

Benian Pınar AKTEPE

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION**

Supervisor : Prof. Dr. Yeşim AYSAN

Yıl:2012, Sayfa:56

Jury : Prof. Dr. Yeşim AYSAN

: Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI

: Asst. Prof. Dr. Mustafa MİRİK

The aim of the study was to determine fire blight disease, caused by *Erwinia amylovora*, resistance. Five different loquat varieties (Akko XIII, Gold Nugget, Sayda, Hafif Çukurgöbek and Champagne de Grasse) and 14 *Erwinia amylovora* strains, isolated from different cities of Turkey, were used in the study. Shoot and leaves infections of fire blight disease were evaluated in 2011 and 2012 on these loquat varieties.

According to evaluations of two year studies, all loquat varieties were highly susceptible for leaves infections of fire blight disease. Champagne de Grasse, Akko XIII and Hafif Çukurgöbek varieties were found as moderately susceptible whereas, Sayda and Gold Nugget varieties were few susceptible for shoot infections of fire blight disease.

Keywords: *Erwinia amylovora*, Akko XIII, Sayda, Champagne de Grasse, Hafif Çukurgöbek, Gold Nugget

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında engin hoşgörü ve sabrı ile yardımını esirgemeyen ve bana “Yenidünya Çeşitlerinin Ateş Yanıklığı Hastalığına Duyarlılıklarının Belirlenmesi” konulu yüksek lisans tezini veren yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile daima yol gösteren hocam Sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN’a yürekten teşekkür ederim.

Değerli katkılarından dolayı Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Sevgi PAYDAŞ KARGI’ya ve Namık Kemal Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi Yard. Doç. Dr. Mustafa MİRİK’e teşekkür ederim.

Yenidünya çeşitlerinin temini konusunda yardımcı olan BATEM (Batı Akdeniz Araştırma Enstitüsü) müdürlüğüne ve Dr. Seyla TEPE’ye, laboratuvar çalışmalarında deneyimlerinden yararlandığım Araş. Gör. Sümer HORUZ’a teşekkürlerimi sunarım.

İş hayatım boyunca bana hep öncülük eden ve destekçim olan ablam Hülya KIRIŞIK’a candan teşekkür ederim.

Hayatımın her anında daima yanımda olan canım kardeşim ve anneme sabır ve desteklerinden dolayı sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IX
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
2.1. Yenidünyada Ateş Yanıklığı Hastalığıyla İlgili Çalışmalar	9
2.2. Hastalığın Yenidünyada Reaksiyonu ile İlgili Çalışmalar.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
3.1. Materyal	15
3.1.1. Kullanılan Patojen Bakteri	15
3.1.2 Yenidünya Çeşitleri.....	16
3.1.3. Kullanılan Besi Yerleri	20
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Ateş Yanıklığı İzolatlarının Besi Yerinde Çoğaltılması	20
3.2.2 Ateş Yanıklığı İzolatlarının Patojenitesi ve Re-izolatların Eldesi	20
3.2.4. Tanı Testleri	22
3.2.4.1. Levan Testi.....	22
3.2.4.2. Oksidaz Testi.....	22
3.2.4.3. Patateste Pektolitik Aktivite.....	23
3.2.4.4. Arginin Dehidrolaz Testi.....	23
3.2.4.5. Tütünde Aşırı Duyarlılık(Hiper Sensetive=HR) Testi	24
3.2.5. Çeşit Reaksiyonu Denemesinde Kullanılan Patojen Bakteri Süspansiyonu	24
3.2.6. Yenidünya Çeşitlerinin Ateş Yanıklığı Hastalığına Reaksiyonu	24
4. BULGULAR.....	29

4.1. Ateş Yanıklığı İzolatlarının Patojenitesi, Re-izolatların Eldesi ve Tanısı	29
4.2. Yenedünya Çeşitlerinin Ateş Yanıklığı Hastalığına Reaksiyonu	32
5. TARTIŞMA	41
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	51
EKLER.....	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Türkiye'deki meyve üretimi ve yenedünyanın yeri (DİK 2009)	2
Çizelge 1.2. Yenedünya meyvesinin kimyasal bileşimi (100gr meyvede)	3
Çizelge 3.1. Kullanılan patojen bakteri izolatları.....	16
Çizelge 3.2. Yenedünya çeşitlerinin <i>Erwinia amylovora</i> 'ya karşı yaprak ve sürgün reaksiyonunun belirlenmesinde kullanılan skala.....	25
Çizelge 4.1. Ateş yanıklığı izolatlarının patojenite ve LOPAT karakterleri	30
Çizelge 4.2. Ateş yanıklığı hastalığının farklı çeşitlerde oluşturduğu sürgün yanıklığı yüzdesi.	32
Çizelge 4.3. Yıllara göre yaprak enfeksiyonu hastalık yüzdeleri.....	37
Çizelge 5.1. Ateş yanıklığı hastalığının fark çeşitlerde oluşturduğu yaprak yanıklığı düzeyleri.....	42
Çizelge 5.2. Ateş yanıklığı hastalığının fark çeşitlerde oluşturduğu sürgün yanıklığı düzeyleri.....	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Ateş yanıklığı hastalığının dünya çapında yayılışı.....	5
Şekil 3.1.	BATEM koleksiyon parselinde bulunan AkkoXIII çeşidine ait ağaç	17
Şekil 3.2.	BATEM koleksiyon parselinde bulunan Gold Nugget çeşidine ait ağaç	18
Şekil 3.3.	BATEM koleksiyon parselinde bulunan Sayda çeşidine ait ağaç.....	18
Şekil 3.4.	BATEM koleksiyon parselinde bulunan Hafif Çukurgöbek çeşidine ait ağaç	19
Şekil 3.5.	BATEM koleksiyon parselinde bulunan Champagne de Grasse çeşidine ait.....	19
Şekil 3.6.	Elma çiçek demetine patojen süspansiyonunun püskürtülmesi	21
Şekil 3.7.	Erwinia amylovora'nın elma çiçeklerinden elde edilen re-izolatları	22
Şekil 3.8.	İnokule edilen yenidoğru sürgünlerinin laboratuardaki görünümü	26
Şekil 3.9.	Sürgün enfeksiyonlarının yüzdesinin belirlenmesi	26
Şekil 3.10.	Yenidoğru çeşitlerinin <i>Erwinia amylovora</i> 'ya karşı yaprak reaksiyonu değerlendirilirken kullanılan 0-4 skalası	27
Şekil 4.1.	<i>Erwinia amylovora</i> 'nın elma çiçeklerine inokulasyonundan 2 ve 4 gün sonraki enfeksiyon görünümü	30
Şekil 4.2.	<i>Erwinia amylovora</i> 'nın elma çiçek, yaprak ve sürgününde inokulasyonundan 5 ve 7 gün sonraki enfeksiyon görünümü.....	30
Şekil 4.3.	Elma çiçeklerinden izole edilen <i>Erwinia amylovora</i> re-izolatı.....	31
Şekil 4.4.	Yenidoğru çeşitlerinde ateş yanıklığı hastalığı 2011 ve 2012 yılı sürgün reaksiyonu yüzdeleri	34
Şekil 4.5.	Akko XIII çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi	35
Şekil 4.6.	Gold Nugget çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi	35
Şekil 4.7.	Sayda çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi	35

Şekil 4.8.	Champagne de Grasse çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi.....	36
Şekil 4.9.	Hafif Çukurgöbek çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi.	36
Şekil 4.10.	Yenidünya çeşitlerinde ateş yanıklığı hastalığı 2011 ve 2012 yılı yaprak reaksiyonu yüzdeleri	38
Şekil 4.11.	Akko XIII çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi.....	39
Şekil 4.12.	Hafif Çukurgöbek çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi.....	39
Şekil 4.13.	Sayda çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi.....	39
Şekil 4.14.	Gold Nugget I çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi.....	40
Şekil 4.15.	Champagne de Grasse çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi.....	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BATEM	: Batı Akdeniz Araştırma Enstitü Merkezi
°C	: Santigrat derece
da	: Dekar
dak	: Dakika
g	: Gram
mg	: Mili gram
King B	: King's medium B
K_2HPO_4	: Dipotasyum hidrojen fosfat
$K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$: Dipotasyum hidrojen fosfat trihidrat
KOH	: Potasyum hidroksit
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$: Magnezyum sülfat heptahidrat
NaCl	: Sodyum klorür
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
NA	: Nutrient agar
pv	: Pathovar
var	: Varyete

1.GİRİŞ

Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.), *Spermatophyta* bölümü, *Angiospermae* alt bölümü, *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Maloidea* (*Pomoidea*) alt familyası, *Eriobotrya* cinsinden olan çok yıllık bir bitkidir. Malta Eriği ismiyle de adlandırılmaktadır. Yenidünyanın anavatanı Çin olan Yenidünya Japonya'nın güneyi, Tayvan, Avrupa, Orta ve Uzak Doğu ülkeleri, Hindistan, Avustralya, Yeni Zelanda ve Afrika'da yetiştirilmektedir (Crane ve Caldeira, 2006). Buralardan yoğun üretimin yapıldığı Akdeniz ülkelerine ve özellikle Cezayir, Korsika ile ABD.'nin Kaliforniya ve Florida eyaletlerine yayılmıştır. Yenidünya'nın ülkemize 150-200 yıl kadar önce Cezayir veya Lübnan'dan geldiği tahmin edilmektedir (Paydaş, 2012).

Yenidünya üretim ve tüketimi yoğun olarak Güney Asya ve Uzak Doğu ülkelerindedir. Çin 200.000 ton üretimle ilk sırada yer almaktadır. İspanya 41.487 ton, Pakistan 28.800 ton, Japonya 10.245 ton üretimle bunu takip etmektedir. Ülkemizde ise Akdeniz Bölgesi, diğer bölgelere nazaran yenidünya için daha uygun ekolojik koşullara sahiptir. Bu sebeple ülkemizdeki toplam üretimin % 97.5'i bu bölgede yapılmaktadır. Üretimin %1.46'sı Ege Bölgesi ve geri kalanı Doğu Karadeniz Bölgesinden karşılanmaktadır. Akdeniz bölgesinde en yüksek üretim Antalya ili karşılanmakla (7304 ton ve 155.907 ağaç) olmakla beraber, bunu Mersin ili (2254 ton ve 69.509 ağaç) takip etmektedir (Çizelge 1.1).

Yenidünya, 5-10 m boyunda, düzgün gövdeli, alçaktan dallanan, sık görünümlü, yayvan ile yuvarlak arasında taçlanma gösteren bir ağaçtır. Yaprakları 12-30 cm uzunluk ve 5-8 cm genişliğinde sert ve kısa saplıdır. Yenidünya çiçekleri Ekim ayı sonunda açmaya başlar. Çiçeklenme, Aralık, Ocak hatta Şubat aylarına kadar devam edebilmektedir. Çiçekler 10-17 cm uzunluğunda odunsu bileşik salkım şeklindedir. Yenidünya meyveleri Mart-Nisan aylarından, Haziran ayına kadar olan dönemde olgunlaşır. Yenidünyalar genellikle aşılandıktan 2-3 yıl sonra meyve vermeye başlar. En verimli dönem ilk 25 yıl olup 30 yaşından sonra ekonomik ömürleri sona erer (Anonim, 2011a). Yenidünyanın kök sistemi, yüzlek ve dağınık

saçak kök yapısındadır. Kayalıklar arasında dahi büyüyebilecek kadar kuvvetli bir gelişme gösterir.

Çizelge 1.1. Türkiye'deki meyve üretimi ve yenedünyanın yeri (TUİK, 2009)

Yer	Toplam Üretim Alanı (dekar)	Üretim (ton)	Meyve Veren Ağaç Sayısı	Toplam Ağaç Sayısı
Türkiye	10.137	12.986	273.459	313.412
Adana	210	456	9.900	10.110
Antalya	6.668	7.263	139.149	157.149
Artvin	0	12	700	822
Aydın	0	118	6.615	7030
Gaziantep	0	1	85	107
Hatay	53	597	16.309	17.575
Isparta	0	2	90	100
Mersin	3.108	4.030	78.271	94.609
Muğla	5	155	5.580	6.708
Ordu	0	11	880	1.030
Osmaniye	93	133	2.770	3.560
Rize	0	73	5.420	5.695

Yenedünya yetiştiriciliği için en uygun iklim, hava sıcaklığının donma noktasının altına düşmediği, sıcak ılıman iklimin hüküm sürdüğü yerlerdir. Sıcaklık sıfırın altında 3°C'de çiçekler ve meyveler zarar görmeye başlar. Meyvenin olgunlaşma zamanı olan Nisan-Mayıs aylarında, yaz sıcaklarının erken başlaması ve hava sıcaklığının 30°C'nin üzerine çıkması, meyveler üzerinde güneş yanıklarının meydana gelmesine neden olur. Şiddetli rüzgar, tozlanma ve dölllenme üzerinde olumsuz etki yaparak verimi azaltabilir. Yenedünya yetiştiriciliği için iyi drene edilmiş, derin, organik maddece zengin, killi-kumlu, gevşek, Ph'sı nötr olan topraklar tercih edilmelidir. Fazla kireçten hoşlanmaz. Yenedünyaların kök sistemi, yüzeysel ve dağınık saçak yapıda olduğundan; taban suyu seviyesi 1.5-2 m olan topraklar yetiştiriciliğe uygundur (Paydaş, 2012). Yenedünya besin değerleri bakımından zengin bir meyvedir. 100 gr meyvenin 88.5 g'ı sudur. Yenedünya meyvesi potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum gibi mineral maddeler ve şeker yönünden de zengindir. Yenedünya meyvesi B ve C vitaminlerini de içermekte ve ayrıca A vitamini kaynağı olan karoten 100 gr meyvede 515.5 mg düzeyinde bulunmaktadır. (Çizelge 1.2, Anonim, 2011b).

Çizelge 1. 2. Yenidünya meyvesinin besin içeriği (100 g meyvede)

Su (g)	88,50	Bakır (mg)	0,04
Protein (g)	0,70	Çinko (mg)	0,20
Yağ (g)	0,20	Mangan (mg)	0,10
Karbonhidrat(g)	6,30	Karoten (µg)	515,50
Azot(mg)	0,11	Thiamin (mg) B ₁	0,02
Sodyum (mg)	1,00	Riboflavin(mg)B ₂	0,03
Potasyum (mg)	220,00	Askorbikasit (mg) C	3,00
Kalsiyum (mg)	20,00	Malik asit (g)	0,50
Magnezyum (mg)	10,00	Glikoz (g)	2,70
Fosfor (mg)	22,00	Fruktoz (g)	3,00
Demir (mg)	0,40	Sakaroz (g)	0,50

Ülkemizde yerel çeşitler dışında pek çok yeni çeşitler de yurt dışından ithal edilerek yetiştirilmektedir. Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen çeşitler Tanaka ve Hafif Çukurgöbek, çeşitleridir. Dünyada ise bölgelere göre değişiklik göstermekle beraber Gold Nugget ve Sayda çeşitleri ön plandadır.

Yenidünya'da pek çok bitki koruma sorunları olmakla birlikte fungal bir etmen olan *Venturia inaequalis* var. *eriobotryae*'nin neden olduğu kara leke hastalığı ile bakteriyel bir etmen olan *Erwinia amylovora*'nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığı en yaygın fitopatolojik sorunlardır. Yenidünya zararlılarından sarıağaç kurdu (*Zeuzera pyrina*) pek çok bahçede sorun olmaktadır. Sarı ağaç kurdu yenidünya ağaçlarının gövde ve çatlaklarında açtıkları galeriler içerisinde kışlar. Önce genç sürgünde, sonra gövdeye girerek galeri açmaktadır. Larva giriş deliği kırmızımsı, yapışkan talaş tabakası ile doludur (Anonim, 2011c). İlkbaharda yeniden hareket kazanan larvalardan ergin uçuşları Mayıs sonundan Eylül ayına kadar devam eder. Kültürel önlem olarak ergin kelebekler toplanır, larva deliklerinin bulunduğu dallar budanır. Kimyasal mücadeleye Haziran ayında başlanıp 15-20 gün aralıklarla teknik talimata göre 3-5 ilaçlama yapılması önerilir (Anonim, 2011d).

Kara leke hastalığına neden olan *Venturia inaequalis* var. *eriobotryae* adlı fungus, yaşam döngüsünü yıl boyunca ağaç üzerinde mumya meyvelerde, sürgünlerde, yapraklarda tamamlar. Sonbahar ve ilkbaharda yağışlı geçen günlerde enfeksiyonlar gerçekleşir. Yapraklarda farklı büyüklükte önceleri sarı daha sonra kırmızımsı kahverengi lekeler görülür. Meyvelerde ise yuvarlak veya şekilsiz, önceleri açık yeşil, zamanla siyahlaşan lekeler oluşur. Çok şiddetli enfeksiyonlarda

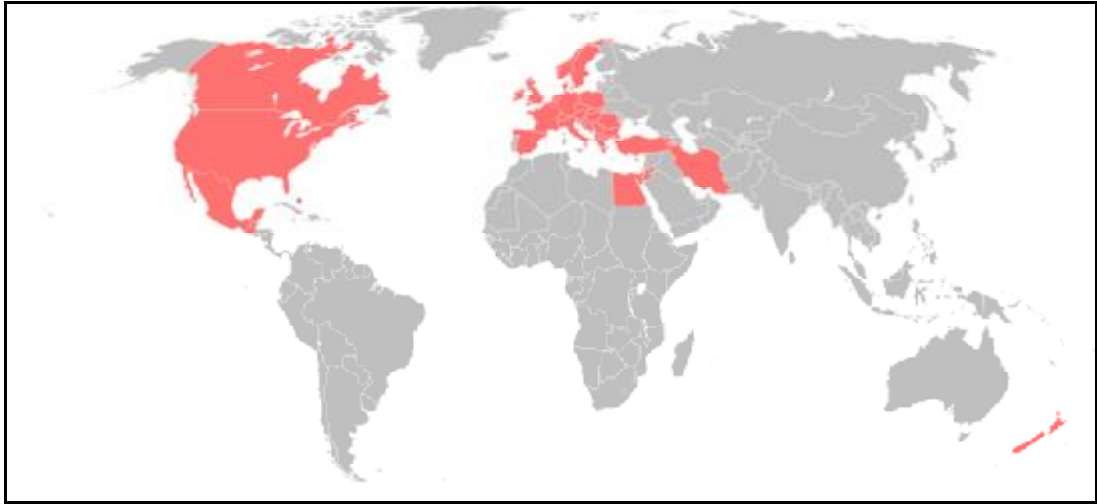
meyveler çatlar, zamanla kararak ağaçta asılı kalır. Hastalıkla mücadelede kültürel önlem olarak; geçen yıldan kalan hastalıklı sürgünler ve meyveler toplanmalı, ağaçların daha iyi havalanmasını, aynı zamanda yaprak ve meyvelerin nemli kalma sürelerinin azalmasını sağlamak amacı ile kuvvetli anaçlar üzerine aşılı ağaçlar arasında mesafenin 8 metreden daha az olmamasına dikkat edilmelidir. Hastalığın kimyasal mücadelesinde sonbaharda çiçekler açmadan önce %1.5'lik bordo bulamacı, çiçek tomurcukları açılmadan önce ve çiçek taç yapraklarının dökülmesinden sonra Captan 50, Carbendazim, Dodine, Thiophanate-methyl 50 kullanımı önerilir (Anonim, 2011e).

Erwinia amylovora (Burr.) Winslow et al.'ın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığı armut, elma, ayva, hurma ve yenedünya gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinin şüphesiz en eski, en ciddi ve en tahripkar hastalığıdır. William Denning'in 1793 yılında yayınladığı raporda hastalığın ilk olarak 1780 yılında New York'ta Hudson Vadisi'nin dağlık bölgesindeki elma, armut ve ayvalarda görüldüğü bildirilmiştir (Van Der Zwet ve Keil, 1979). Bu tarihten itibaren 1900'lü yılların başlarına kadar hastalık Kuzey Amerika kıtasında kalmıştır (Van Der Zwet, 1996). Ardından hastalık, 1903 yılında Japonya'daki armut ağaçlarında, 1919 yılında Yeni Zelanda'daki yenedünya ağaçlarında ve 1943'te Bermuda'da varlığı tespit edilmiştir (Van Der Zwet ve Bonn, 1999). 1950'lerin ortalarında bulaşık meyve ve taşıma materyalinden patojen yayılarak 1957'de İngiltere ve 1964'de Mısır'a giriş yaptığı saptanmıştır (Van Der Zwet, 1996). Mısır'dan Kıbrıs ile İsrail'e yayılmış ve buralardan da Türkiye, İran, Yunanistan ve Doğu Avrupa'nın iç kısımlarına doğru ilerlemiştir (Van Der Zwet ve Bonn, 1999). Şekil 1.1'de ateş yanıklığı hastalığının varlığının rapor edildiği ülkeler görülmektedir.

Ateş yanıklığı hastalığından dolayı pek çok ülkede en ciddi ekonomik kayıplar meydana gelmiştir. Örneğin, ABD'de Kings Conty'deki 43.700 olan armut ağacının iki yılda tamamen yok olmuş, San Joaquin vadisindeki armut ağaçlarının %95'i ateş yanıklığı zararı nedeniyle sökülüştür. ABD'de yalnız 1936'da toplam armut üretimi %14 oranında azalmış, bunun maliyeti 4 milyon dolardan fazla olmuştur. 1975'de Hollanda'da 2.000.000'dan fazla *Cotoneaster*, 13.000 *Pyracantha*, 8.700 *Stranvaesia* ve 4.500 *Sorbus* tahrip olmuştur. 1976 yılında Kaliforniya'da,

sadece armutlarda, 47 milyon dolarlık kayıp olduğu bildirilmektedir (Van Der Zwet ve Keil, 1979; Van Der Zwet ve Beer 1995).

Hastalık, ülkemizde ilk kez 1985 yılında Afyon İli Sultandağı İlçesindeki armut ağaçlarında tespit edilmiştir (Öktem ve Benlioğlu, 1986). Hastalığın ayrıca ayva (Momol ve ark., 1993; Saygılı ve ark., 2005) ve yenedünyada (Momol ve ark., 1993; Tokgönül ve Turan, 1993) problem olduğu bildirilmiştir. 1987 yılı itibariyle Türkiye'nin bütün armut yetiştirme alanlarında ateş yanıklığı belirtileri görülmüş ve çoğu bölgede ciddi zararlar oluşarak pek çok bahçe sökülme zorunda kalmıştır (Momol ve ark., 1993).



Şekil 1.1. Ateş yanıklığı hastalığının dünya çapında yayılışı (Anonymous, 2011a).

Kado (2010)'nun bildirdiğine göre bitki patojen bakterilerin sınıflandırmasında *Erwinia amylovora* ((Burr.) Winslow *et.al.*)'nin son taksonomisi aşağıdaki gibidir.

- Alem** : *Prokaryota*
Şube : *Bacteria*
Bölüm : *Proteobacteria*
Sınıf : *Gammaproteobacteria*
Familiya: *Enterobacteriaceae*
Cins : *Erwinia*
Tür : *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et.al.*

Erwinia amylovora gram-negatif, kısa çubuk şeklinde bir bakteridir. Zincir veya tek tek görülebilen bakteri hücresi, peritrik kamçılı ve hareketlidir. Optimum 21–28°C arasında gelişen bakterinin, minimum gelişme sıcaklığı 3-8°C ve maximum 37°C'dir. Termal ölüm noktası 45–50°C'dir. Optimum pH gelişimi 6.0-7.5' dir (Van Der Zwet ve Keil, 1979).

Erwinia amylovora taze sürgün, enfekteli meyve ve ağaç kabuklarında likit formda damlacıklar halinde "ooze" adı verilen bakteriyel eksudat ve "strand" denilen bakteriyel iplikçikler oluşturur. Bakteriyel eksudat genellikle virulenttir yani hastalık yapma yeteneğindedir. Bakteri oda sıcaklığında 2 yıl gibi uzun bir süre canlılığını ve patojenitesini korumaktadır. Bakteriyel iplikçikler çok sağlam ve sert yapıda olup olumsuz çevresel koşullara karşı dayanıklıdır (Van Der Zwet ve Keil, 1979).

Erwinia amylovora, birçok protein salgılar ve üretir. *Erwinia amylovora* enfekte ettiği bitki üzerinde oluşturduğu ooze içinde, önemli heteropolysakkaritlerden olan amylovoranı üretir. Amylovoran etmenin virulensli için gerekli görülmektedir. Bakteri hücreleri tarafından salgılanan ve Hrp type III salgı sistemi vasıtasıyla direk bitki hücresine yerleştirilen effector proteinleri virulenslik faktörlerindedir. Harpin proteini bitkinin hücreler arası boşluklarında salgılanan yüksek oranda glisin içeren bir proteindir. Ayrıca tedavi edici olarak bitkide sonradan kazandırılmış dayanıklılık mekanizmasını teşvik ettiği söylenmiştir. Patojenler demir bakımından zayıf olan alanlarda gelişmeleri için demire ihtiyaç duyarlar. Sideroforlar patogenez (hastalık gelişimi) için önemli doğal demir bağlayıcı bileşiklerdir. *Erwinia amylovora* önemli sideroforlardan proferrioxamine üretmektedir (Kado, 2010).

Bu bakteri bir önceki mevsim sırasında oluşan gövdedeki yanıklıkların (gövde kanserleri) kenarlarında ve belirgin şekilde sağlam görülen odun dokularında kışlarlar. Primer enfeksiyonlar ilkbaharda, bakterilerin canlı kaldığı kanserli yerlerde aktif hale gelişmesiyle bakteri çoğalır ve sağlam kabuğa doğru yayılarak gerçekleşir. Yağmur, böcekler ve rüzgar, bakteri inokulumunu çiçeklere, yeni sürgünlere ve genç yapraklara taşır. İlk enfeksiyonlar bir kez oluştuğunda, patojen, dokular içinde çoğalmaya ve ilerlemeye devam eder. Enfekteli dokulardan meydana gelen

bakteriyel eksudatlardan veya iplikçiklerden sekonder enfeksiyonlar gerçekleşir (Van Der Zwet ve Beer, 1995).

Bahar başlarında ılık ve nemli havalar esnasında, ilk belirtiler çiçeklerde görülür. Çiçekler önce suda haşlanmış gibi bir görünüm alır ve hızla pörsür, kahverengiye döner, siyahlaşır ve düşebilir veya mumya şeklinde ağaçta asılı kalabilir. Çiçeklerden sonra taze sürgün ve dallar da hastalığa duyarlıdır. Taze sürgünler enfekte olduğunda siyahlaşır ve uç kısımları geriye doğru kıvrılır. Bu görünüm çobandeğneği görünümü olarak adlandırılır. Yapraklarda ana damar boyunca ve yaprak kenarlarında kahverengi-siyah lekeler başlar. Hastalıklı kısımlarda kabuk bir bıçakla kaldırıldığında kabuk dokusunun kahverengileştiği ve bu kahverengileşmenin sağlam doku içine doğru uzadığı görülür. En tipik belirti, enfekteli bitki aksamının ateşten yanmış bir görünüm almasıdır. Meyve enfeksiyonları genellikle meyve sapından olur. Küçük olmayan meyveler sulu bir hal alır, sonra kahverengiye döner, pörsür, mumyalaşır ve sonunda siyahlaşırlar. Nemli koşullar altında, süt rengi yapışkan bakteriyel akıntı damlaları bitki yüzeyinde akar ve sonunda köke kadar yayılan bakteriler tüm ağacın kurumasına yol açabilirler. Hastalık yangından sonraki bir ağacın görünümüne çok benzemesinden dolayı hastalığa ateş yanıklığı denilmiştir (Van Der Zwet ve Keil, 1979).

Ateş yanıklığı hastalığına neden olan *Erwinia amylovora* adlı bakteri, Rosaceae familyasına ait 39 farklı cins ve 128 türe ait bitkide hastalık oluşturmaktadır (Beer ve Opgenorth, 1976). Elma, armut, ayva, yenidünya, trabzon hurması, ahlat, muşmula gibi meyve ağaçları yanında dağ muşmulası, üvez, ateş dikenini, akdiken gibi orman, park ve süs çalılıarı da etmenin konukçuları arasındadır. Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan yenidünya da etmenin önemli konukçularındandır. Ülkemizde yenidünyada ateş yanıklığı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, Tokgönül ve Turan (1993) tarafından Akdeniz Bölgesindeki yenidünya fidanlıklarında bu hastalığın varlığını bildiren çalışma bir ilktir. Ateş yanıklığı hastalığının yenidünyadaki durumu bölgemizde yaklaşık 20 yıldır araştırılmamıştır. Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de Gold Nugget, Sayda, Tanaka, Akko XIII ve Hafif Çukurgöbek çeşitleriyle kapama yenidünya bahçelerinin kurulmasındaki azda olsa meydana gelen artış bizi böyle bir araştırma yapmaya yöneltmiştir. Ayrıca BATEM (Batı Akdeniz

Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya) tarafından tescil edilmiş olan Gold Nugget, Sayda, Hafif Çukurgöbek, Akko XIII, Champagne de Grasse çeşitlerinin ateş yanıklığı hastalığına duyarlılıklarını belirlemek bu çalışmanın amacını oluşturmuştur. Elde edilen bulgular BATEM tarafından çeşit özellikleri hakkında bilgi verilirken kullanılabilir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Yenidünyada Ateş Yanıklığı Hastalığıyla İlgili Çalışmalar

Ülkemizde yenidünyada ateş yanıklığı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilk çalışmanın Tokgönül ve Turan (1993) tarafından Akdeniz bölgesindeki yenidünya fidanlıklarında yapıldığı belirlenmiştir. 1990-1991 yıllarında Akdeniz Bölgesi meyve fidanlıklarında görülen fungal ve bakteriyel hastalıkların tespiti üzerine yapılan sörvey çalışmasını ilkbahar ve sonbahar olmak üzere yılın iki döneminde gerçekleştirmişlerdir. 47 fidanlıkta yapılan incelemelere göre Mersin (Erdemli) ilinde ilkbaharda %2.6, sonbaharda %7.3 oranında yenidünyada *Erwinia amylovora*'nın neden olduğu ateş yanıklığı belirtileri tespit edilmiş olup yaygınlık durumu %16.66 olarak belirtilmiştir (Tokgönül ve Turan, 1993).

Tokgönül (1994), benzer bir survey çalışmasını 1990 yılı Mayıs-Ekim ayları döneminde Doğu Akdeniz bölgesindeki elma, ayva ve yenidünya bahçelerinde ateş yanıklığı hastalığının yaygınlığı üzerine yapmıştır. Hastalık belirtisi gösteren ağaçlardan patojeni izole ederek, etmeni *Erwinia amylovora* olarak tanılamıştır. Ateş yanıklığı ile bulaşık yenidünyalar İçel ilinde Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nün fidanlığında ve Tarsus/Üçtepe mevkiinde "Çukurgöbek" çeşidinde tespit edilmiştir (Tokgönül, 1991).

Baştaş ve Maden (2007), ayva ve yenidünya çeşitlerinde ateş yanıklığının mücadelesinde bitkide dayanıklılık mekanizmasını uyaran prohexadione-Ca, harpin protein ve benzothiadiazole+ metalaxyl, gübre olarak humic asit ile geleneksel kimyasallar olarak streptomycin ve bakırlı bileşiklerin etkisini değerlendirmişlerdir. Yenidünyanın Çukurgöbek çeşidinde 2002 ve 2003 yıllarında yaptıkları denemelerde streptomycin tek başına hastalık şiddetini ilk yıl % 99 ikinci yıl % 97 oranında azaltmıştır. Benzothiadiazole+metalaxyl uygulaması ise hastalık şiddeti ilk yıl % 60, ikinci yıl % 47 oranında azaltmıştır. Benzothiadiazole+metalaxyl ile bakır birlikte uygulandığında hastalık şiddeti ilk yıl % 33, ikinci yıl % 40 oranında azalmıştır. Bakır tuzu, benzothiadiazole+metalaxyl'in etkisinde azalmaya neden olmuştur. Diğer uygulamalar (prohexadione-Ca, harpin protein, humic asit, bakır tuzları) hastalık

şiddetini azaltmada başarılı olamamışlardır. Bu uygulamaların yenedünyadaki sürgün yanıklığına etkisi araştırıldığında, prohexadione-Ca uygulaması sürgün yanıklığını ilk yıl % 31, ikinci yıl % 29 oranında azaltarak sürgün yanıklığını engellemede en başarılı uygulama olarak tespit edilmiştir.

Farklı ülkelerde yenedünyada ateş yanıklığı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu konudaki araştırmaların Yunanistan, İsrail ve ABD'nin Florida eyaletinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Yunanistan'da 1984 yılında, armut bahçesi içindeki 2 yenedünya ağacında çok ağır enfeksiyonlar görülmüştür. Yunanistan 1998 ve 1999 yıllarında diğer üretim alanlarına yenedünya enfeksiyonun yayıldığı rapor edilmiştir (Tsiantos ve Psallidas, 2004). İsrail'de ise yenedünya ağaçları üzerinde ateş yanıklığının 1994 yılında sonbahar döneminde ciddi epidemileri gözlenmiştir. Hastalık file altında ya da sera koşullarında yetişen bahçelerin yanındaki açık bahçelerde de saptanmıştır (Zilberstain ve ark., 1996). Benzer şekilde yenedünyadaki ateş yanıklığı epidemilerinin ABD'nin Florida eyaletinde ortaya çıktığı Crane ve Caldeira (1980) tarafından rapor edilmiştir (Anonymous, 2011b).

Zilberstain ve ark. (1999) İsrail'de yaptıkları çalışmada yenedünya bitkisinin hangi kısmının hangi dönemde ateş yanıklığı enfeksiyonlarına en duyarlı olduğunu ve bakterinin yaşam döngüsünü değerlendirmişlerdir. Aynı zamanda file altında veya açıkta yetiştirilen ticari yenedünya bahçelerinde hastalık gelişimi üzerine bahçe uygulamalarının etkinliği de araştırmışlardır. *Erwinia amylovora*'nın 10^5-10^7 hücre/ml yoğunluğundaki süspansiyonuyla yapay inokulasyonun çiçeklerde ve seyreltmeden sonraki çiçek demetlerinde şiddetli belirti saptamışlardır. Seyreltmeden sonraki 24 saat içinde çiçek demetinin enfeksiyonlara karşı daha duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir. Meyve yanıklıkları gözlenmiş ancak 30°C 'nin üzerinde bakterinin yaşamadığını rapor etmişlerdir. Bakterinin gövdedeki enfeksiyon bölgesinde oluşan eksudatlardan hızla yayıldığını da vurgulamışlardır.

Manulis ve ark. (1998a) İsrail'in farklı bölgelerinde yetiştirilen elma, armut, yenedünya ve ayvalarda, ateş yanıklığı belirtisi gösteren ağaçlardan 205 adet *Erwinia amylovora* izolatu elde etmişlerdir. Bu izolatların çeşitli konukçulardaki virülensliklerini testleyerek, izolatları serolojik ve moleküler yöntemlerle karakterize etmişlerdir. İsrail'de 12 yıl boyunca toplanan bu izolatların 24 adeti yenedünya

ağaçlarından elde edilmiştir. Çalışmada yenedünyanın Akko ve Yahuda çeşitlerinden 1995 yılında 17 izolat, 1996 yılında 3 izolat ve 1997 yılında ise 2 olmak üzere toplam 24 adet izolat kullanılmıştır. İzolatların patojeniteleri açıkta yetiştirilen elma, armut ve yenedünyanın çiçekli dallarında testlenmiştir. İnokulasyondan 5 gün sonra yenedünya çiçeklerinde açık kahverengi bakteriyel eksudat oluşumu gözlenirken 3 hafta sonra çiçekler koyu kahverengiye dönmüştür. Araştırmacılar, İsrail’de yenedünyalardaki bu epideminin ilk inokulum kaynağı konusunda bilgi sahibi olabilmek amacıyla bu çalışmayı yaptıklarını vurgulamışlardır. İzolatların serolojik (ELISA ve IF) ve moloküler (RAPD-PCR) karakterizasyonunda İsrail izolatlarıyla birlikte komşu ülkelerden Mısır, Kıbrıs ve Yunanistan’dan temin edilen 11 izolatu da kullanılmıştır. Komşu ülke izolatlarıyla İsrail izolatlarının RAPD-PCR’da benzer bantlar oluşturduğu ve İsrail’deki *Erwinia amylovora* populasyonunun homojen olduğunu saptamışlardır.

Manulis ve ark. (1998b) İsrail’de ateş yanıklığı hastalığının mücadelesinde kullanılan tarımsal antibiyotiklerden streptomycin’in *Erwinia amylovora* izolatlarına duyarlılık, dayanıklılık durumunu ve dayanıklılık mekanizmasını araştırmışlardır. İsrail’in 18 farklı bölgesinde, 1994-1997 yıllarında, 109 bahçede (armut, elma, ayva ve yenedünya), ağaçların fenolojisine göre çiçek döneminde çalışma yürütmüşlerdir. İsrail’in kuzey kısmında yer alan Sharon, Galilee ve Golan Tepeleri bölgelerinde streptomycin’e dayanıklı izolatları tespit ederken; Akdeniz kıyısında Tel Aviv’in güneyindeki bahçelerde *Erwinia amylovora* izolatlarının streptomycin’e duyarlı olduğunu belirlemişlerdir. Dayanıklılık mekanizmasının plazmit kökenli olmadığını saptamışlardır. Streptomycin’e dayanıklı *Erwinia amylovora* izolatlarının bulunduğu bahçelerde antibiyotik kullanımının başarı getirmeyeceği, bu nedenle mücadele stratejisinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Miriam ve ark. (1998) İsrail’de 3500 da fazla alanda yenedünya yetiştiriciliği yapıldığını ve önemli hastalıklarından birinin ateş yanıklığı hastalığı olduğunu bildirmişlerdir. ateş yanıklığı hastalığı etmeni *Erwinia amylovora*’nın bitkiye bulaşma dönemi, bahçede yayılma yolları ve bitkinin hangi organının hastalığa duyarlı olduğunu belirlemek ve mücadelede kültürel önlemlerle uygun kimyasalların saptanması üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Denemeleri

hastalığın doğal olarak bulaşık olduğu bahçelerde 3 yıl boyunca yürütmüşlerdir. Ağaç yara almışsa hastalığa çok duyarlı olduğunu, eğer sürgünlerde bakteriyel akıntı oluşmuşsa hastalığın bahçede çok hızlı yayıldığını vurgulamışlardır. Duyarlı çeşitlerde meyve yanıklıklarına bile rastlamışlardır. Hasta dalların budanmasının hastalık mücadelesinde son derece önemli olduğunu bildirmişlerdir. Yenedünyada ateş yanıklığı hastalığının mücadelesinde % 0.15 Starner (Oxolinic acid % 20 WP) ve % 2 Glycocide (Hydroxyacetic acid)'in çok etkili olduğunu saptamışlardır.

2.2. Hastalığın Yenedünya Çeşitlerinde Reaksiyonu ile İlgili Çalışmalar

Yenedünya çeşitlerinin ateş yanıklığına çeşit reaksiyonları konusunda yapılan önceki çalışmalar araştırıldığında, Türkiye'de ve Yunanistan'da birer çalışma olduğu belirlenmiştir.

Tokgönül (1994) 18 farklı yenedünya çeşidine [Akko XIII, Armut Şekilli, Baffico, Dr. Tarabut, Gold Nugget, Hafif Çukurgöbek, Uzun Çukurgöbek, Yuvarlak Çukurgöbek (E. Tip-1), Yuvarlak Çukurgöbek (E. Tip-2), Yuvarlak Çukurgöbek (E. Tip-4), Kanra, M. Malre, Ottovianni, Sobü Oval, St. Mitchel, Tanaka, Tozo, Wiktor] tek bir *Erwinia amylovora* izolatını bulaştırarak yaptığı çalışmada inokulasyondan 8 hafta sonra tüm çeşitlerin ateş yanıklığı hastalığına çok duyarlı olduğunu saptamıştır.

Tsiantos ve Psallidas (2004) Yunanistan'da ateş yanıklığı hastalığının tüm ülkeye hızlıca yayılmasının önüne geçmek için en etkili mücadele stratejisinin hastalığa dayanıklı çeşitlerin kullanılması olduğunu belirtmiştir. Bu amaç doğrultusunda 1997-1999 yılları arasında Yunanistan'da yetiştirilen yöresel ve ithal elma, armut ve yenedünya çeşitlerinin ateş yanıklığı hastalığına karşı duyarlılıklarını ortaya koymuşlardır. Çalışmada 35 armut, 14 elma ve 4 yenedünya çeşidinin ateş yanıklığı hastalığına reaksiyonlarını saptamışlardır. Yenedünya çeşidi olarak Yunanistan'da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan 4 İspanyol çeşidini (Amadeous, Algerie, Golden Nagget, Gordones) kullanılmıştır. Bu dört yenedünya çeşidi ayva anacı üzerine aşılandıktan sonra bahçede gelişen ağaçların 20-30 adet sürgününe Yunanistan'dan izole edilmiş 6 adet *Erwinia amylovora* izolatının karışımı enjekte edilerek patojenle bulaştırılmıştır. İnokulasyondan 6 hafta sonra tüm sürgün

uzunluğuna hastalıklı sürgün uzunluğunun oranlanmasıyla hastalık %'si hesaplanmış ve çeşitlerin duyarlılık düzeyi A-E olarak (A: Çok az duyarlı, B: Az Duyarlı, C: Orta derecede duyarlı, D: Duyarlı, E: Çok duyarlı) sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak, 3 yıllık çalışmanın ortalaması değerlendirildiğinde, testlenen yenedünya çeşitlerinin ateş yanıklığı hastalığına duyarlı olduğu saptanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak 14 adet *Erwinia amylovora* izolatu, 5 adet yenedünya çeşidi kullanılmıştır. Bu yenedünya çeşitlerinin, 2011 yılında 10'ar, 2012 yılında 16'şar sürgün olmak üzere çalışmada toplam 130 sürgünü kullanılmıştır. Patojen bakteri, kullanılan besi yerleri ve yenedünya çeşitleri hakkında bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.1.1 Kullanılan Patojen Bakteri

Aysan ve ark., (2004), Saygılı ve ark., (2004) ile Yılmaz ve Aysan (2009) tarafından farklı yıllarda yapılan çalışmalar kapsamında 5 farklı ildeki (Adana, Erzurum, Iğdır, Konya, Sakarya) hasta elma, ayva ve armut ağaçlarından izole edilen 14 adet *Erwinia amylovora* izolatu kullanılmıştır. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan, eksi 25°C'de % 20'lik gliserol içinde muhafaza edilen bu izolatların kod numaraları, izole edildiği konukçu bitki, izolasyon tarihi, hasta bitki örneğinin toplandığı yer ve izole eden kişi hakkındaki bilgiler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan patojen bakteri izolatları

İzolat No	Konukçu	Örnek Yeri	İzolasyon Tarihi	İzole Eden
4A/2r	Elma	Ereğli, Konya	Haziran, 2008	Yeşim Aysan
10/1	Ayva	Geveye, Sakarya	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
13A/1	Ayva	Geveye, Sakarya	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
13B/1	Ayva	Geveye, Sakarya	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
13B/2	Ayva	Geveye, Sakarya	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
16A/1	Ayva	Pamukova, Sakarya	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
17A/1r	Ayva	Pamukova, Sakarya	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
17B/1	Ayva	Pamukova, Sakarya	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
58/1r	Armut	Pozantı, Adana	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
60B/r	Armut	Pozantı, Adana	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
67/1	Armut	Pozantı, Adana	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
69/1	Armut	Pozantı, Adana	Temmuz, 2003	Yeşim Aysan
RK214	Elma	Şenkaya, Erzurum	Temmuz, 2001	Recep Kotan
RK217	Armut	Necefali, Iğdır	Temmuz, 2001	Recep Kotan

3.1.2 Yenidünya Çeşitleri

Çalışmada BATEM tarafından 1990 yılında tescil ettirilmiş Akko XIII, Gold Nugget (Thales, Placentia), Sayda, Hafif Çukurgöbek ve Champagne de Grasse yenidünya çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. BATEM ile Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümünün yaptığı işbirliği çerçevesinde, yazılı alınan izinlerle BATEM'e ait yenidünya gen kaynaklarının yer aldığı yenidünya bahçelerinden Zir. Yük. Müh. Seyla TEPE tarafından Nisan 2011 ve Mayıs 2012 tarihlerinde yukarıda isimleri belirtilen çeşitlerden 40-50 cm'lik taze sürgünler alınmıştır. Koparılmış taze sürgünlerin canlılığını koruyacak şekilde muhafazası sağlanarak kargo yoluyla Adana'daki laboratuvarımıza ulaştırılması sağlanmıştır. Sürgünlerin alındığı ağaçların meyve dönemindeki görünümüleri çalışmamız için Zir. Yük. Müh. Seyla TEPE tarafından fotoğraflanmıştır (Şekil 3.1., 3.2., 3.3., 3.4. ve 3.5). Çalışmada kullanılan çeşitlerin genel özellikleri hakkındaki bilgiler aşağıda verilmiştir.

Akko XIII: 1968 yılında İsrail'den BATEM'e getirilmiştir. Kalın kabuklu bir çeşittir. Orta mevsimde olgunlaşır. İri, koyu pembe-turuncu renkli, sert etli, çok gösterişli, lezzetlidir. Taşınmaya ve kara leke hastalığına çok dayanıklıdır. Kendine verimlidir. 15-20 yaşında verim 1300-1400 kg/da'dır (Anonim, 2011i).

Gold Nugget (Thales, Placentia): 1968 yılında Amerika'dan BATEM'e getirilmiştir. Kalın kabuklu, geççi bir çeşittir. İri, koyu kırmızı-turuncu renkli, sert etli, çok gösterişli, lezzetlidir. Taşınmaya ve kara leke hastalığına çok dayanıklıdır. Kendine verimlidir. 15-20 yaşında verim 1200-1300 kg/da'dır (Anonim, 2011i).

Sayda: 1983 yılında İsrail'den BATEM'e getirilmiştir. Kalın kabuklu, erkenci bir çeşittir. İri, pembe-portakal renkli, sert etli, lezzetli ve çok tatlıdır. Taşınmaya ve kara leke hastalığına orta derecede dayanıklıdır. 15-20 yaşında verim 1000-1200 kg/da'dır (Anonim, 2011i).

Hafif Çukurgöbek: Kalın kabuklu, erkenci bir yöresel çeşidimizdir. Orta irilikte, pembe-turuncu renkli, sert etli, gösterişli, çok lezzetli ve tatlıdır. Taşınmaya uygunluğu orta derecede dayanıklı, kara leke hastalığına dayanıklı bir çeşittir. Kendine verimlidir. 15-20 yaşında verim 1000-1200 kg/da'dır (Anonim, 2011i).

Champagne de Grasse: 1980 yılında Fransa'nın Korsika adasından BATEM'e getirilmiştir. İnce kabuklu, erkenci bir çeşittir. Meyvesi küçük, yuvarlak şekilli, açık sarı renktedir. Meyve eti sert olup çok tatlıdır. Karaleke hastalığına karşı duyarlı bir çeşittir. Yüksek verimlidir (Paydaş, 1995).



Şekil 3.1. BATEM koleksiyon parselinde bulunan AkkoXIII çeşidine ait ağaç



Şekil 3.2. BATEM koleksiyon parselinde bulunan Gold Nugget çeşidine ait ağaç



Şekil 3.3. BATEM koleksiyon parselinde bulunan Sayda çeşidine ait ağaç



Şekil 3.4. BATEM koleksiyon parselinde bulunan Hafif Çukurgöbek çeşidine ait ağaç



Şekil 3.5. BATEM koleksiyon parselinde bulunan Champagne de Grasse çeşidine ait ağaç

3.1.3. Kullanılan Besi Yerleri

Çalışmada King B, Sakkaroz Nutrient Agar (SNA), Thornley 2A ve Nutrient Agar (NA) besi yerleri Lelliott ve Stead (1987)'de belirtilen şekilde hazırlanarak kullanılmıştır. Besi yerlerinin içeriği Ek 1'de verilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ateş Yanıklığı İzolatlarının Besi Yerinde Çoğaltılması

Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan 14 adet *Erwinia amylovora* izolatu derin dondurucudan çıkarılıp çözüldükten sonra bir öze dolusu bakteri süspansiyonu alınarak King B besi yerine üç çizgi yöntemiyle ekimi yapılmıştır. Patojen bakteri aşılantmış petripler 25°C'de 3-4 gün inkübe edilmiştir. Gelişen tek bakteri kolonilerinden alınarak tekrar yeni bir besi yerine saflaştırma yapılmıştır. Gelişen kolonilerden tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif olan izolatlar ileriki çalışmalarda kullanılmak üzere seçilmiştir. Bu izolatlar YDC eğik agara ekimi yapılip 25°C'de 2 gün inkübasyondan sonra +4°C'de kullanılıncaya kadar saklanmıştır.

3.2.2. Ateş Yanıklığı İzolatlarının Patojenitesi ve Re-izolatların Eldesi

Uzun yıllardır derin dondurucuda saklanan izolatların virülensliklerinde azalma olabileceği ihtimali göz önünde bulundurularak, 14 adet *Erwinia amylovora* izolatuının virülensliğini artırmak amacıyla koparılmış elma sürgünlerindeki çiçek demetlerinde patojenite testleri yapılmıştır.

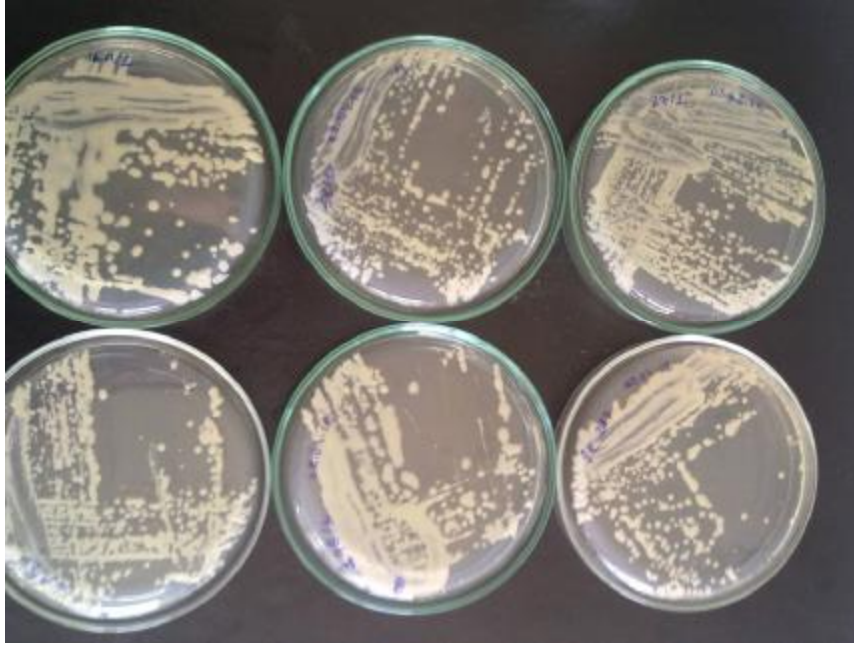
Mersin iline bağı Akdam köyünde yetiştiriciliği yapılan, bir önceki yıl ateş yanıklığı hastalığı belirtisi göstermeyen bir elma bahçesinden çiçekli elma sürgünleri koparılarak laboratuvarımıza getirilmiştir. Çiçekli elma sürgünleri içinde çeşme suyu bulunan erlenlere koyularak laboratuvar koşullarında muhafaza edilmiştir.

Patojenite testinde kullanılmak üzere 14 adet *Erwinia amylovora* izolatu King B besi yerinde 48 saat geliştirildikten sonra, spektrofotometrede 600 nm’de 0.2 ölçüm değerinde (10^8 hücre/ml bakteri yoğunluğu) süspansiyonları hazırlanmıştır. Her bir izolata ait bakteri süspansiyonu üçer çiçek demetine bir el pülverizatörüyle püskürtülmüştür (Şekil 3.6). Negatif kontrol olarak steril su kullanılmıştır. Bakteri bulaştırılmış erlenler laboratuvar koşullarında muhafaza edilirken negatif kontrole ait erlenler diğer bir odada muhafaza edilmiştir.

Patojenite testinden sonra çiçeklerde ve sürgünde tipik hastalık belirtileri gözlemlendikten sonra re-izolasyonlar yapılmıştır. Hastalık belirtisi gösteren bitkilerden sağlam ve kahverengileşmiş ölü dokuyu ayıran sınırdan, steril bir bisturi yardımıyla doku parçası alınmıştır. Parçalar %1’lik sodyum hipoklorid solüsyonunda yüzeyden dezenfekte edildikten sonra steril havanda steril suda ezilmiştir. Hazırlanan solüsyondan bir öze dolusu alınarak King B besi yerine çizgi ekimi yapılmış ve petripler 25°C’de 2 gün in skübe edilerek non-floresan tipte koloniler yeni bir besi yerine saflaştırılmıştır (Şekil 3.7). Elde edilen re-izolatların King B besi yerindeki koloni tipi ve LOPAT test karakterleri belirlenerek tanı çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3.6. Elma çiçek demetine patojen süspansiyonunun püskürtülmesi



Şekil 3.7. *Erwinia amylovora*'nın elma çiçeklerinden elde edilen re-izolatları

3.2.4. Tanı Testleri

Bakteri izolatlarının tanısında aşağıda detaylı olarak anlatılan LOPAT testleri uygulanmıştır.

3.2.4.1. Levan Testi

Nutrient agar besi yerine % 5 oranında sakkaroz eklenerek hazırlanan Sakkaroz Nutrient Agar (SNA) besi yerine, 48 saatlik re-izolatlar öze yardımıyla çizgi ekimi ile aşılandıktan sonra petriler 25°C'de inkube edilmiştir. SNA'da 3-5 mm çapında kubbemsi, parlak, krem renkte, mukoid, levan tipte kolonilerin oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

3.2.4.2. Oksidaz Testi

%1'lik tetra methyl-p-phenyldiamine dihydrochloride eriği steril filtre kağıdı üzerine damlatıldıktan sonra King B besi yerinde 48 saat geliştirilen kültürden

platin öze yardımıyla alınan bakteri damlatılan bölgeye çizilmiştir. 10 sn içinde koyu mavi renk oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Acidovorax citrulli* izolatu kullanılmıştır (Lelliot ve Stead, 1987).

3.2.4.3. Patateste Pektolitik Aktivite

Suda fırçalanarak yüzeysel dezenfeksiyonu yapılan patates yumruları %1'lik NaOCl'da 3 dakika bekletildikten sonra 3 kez steril sudan geçirilmiştir. Patates yumruları hafif ateşten geçirildikten sonra steril bisturi ile kabukları soyulmuştur. Bu işlemden sonra patates yumruları bir cm kalınlığında dilimlenmiştir. Dilimler steril ıslak filtre kağıdı üzerinde steril petrilere yerleştirilmiştir. King B besi yerine aşılansmış bakteri kültüründen bir öze dolusu alınıp patates yüzeyine yayılmıştır. 25°C'de inkübatörde iki gün bekletildikten sonra değerlendirme yapılmıştır. İnokule edilen bölgede oluşan yumuşama pozitif olarak değerlendirilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

3.2.4.4. Arginin Dehidrolaz Testi

Thornley 2A besi yerine (1 L steril suya 1 g peptone, 5 g NaCl, 3 gr K₂HPO₄, 0.01 g phenol red ve 10g L(+)HCL Arginine ilave edilip pH 7.2 ye ayarlandıktan sonra 3 g agar ilave edilip eriyene kadar karıştırılmıştır). 5 ml'lik cam tüplere 3'er ml aktarılıp ağızları pamuk tıkaçlarla kapatılmıştır. 121 °C'de 15 dakika otoklav edilen tüplere King B besi yerinde geliştirilen 48 saatlik bakteri kültüründen öze ile tek koloni alınarak Thornley 2A besi yerine aşılama yapılmış, üzerine 2 ml steril parafin ilave edilmiştir. Numuneler 7-15 gün süre ile 25°C'de inkübatörde bekletildikten sonra pembemsi kırmızı renk oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* izolatu kullanılmıştır (Lelliott ve Stead, 1987).

3.2.4.5. Tütünde Aşırı Duyarlılık (Hipersensitive Reaction: HR) Testi

Erwinia amylovora re-izolatlarının 10^8 hücre/ml yoğunluğunda hazırlanan süspansiyonu tütün yaprak ayasının damar arasına plastik şırınga yardımıyla infiltre edilmiştir. Bitkiler 24-48 saat süreyle 25°C 'de bekletilerek, inokulasyon bölgelerindeki nekroz oluşumu pozitif olarak kabul edilmiştir.

3.2.5. Çeşit Reaksiyonu Denemesinde Kullanılan Patojen Bakteri Süspansiyonu

Adana, Erzurum, Iğdır, Konya, Sakarya illerinde hasta elma, ayva ve armut ağaçlarından izole edilen 14 adet *Erwinia amylovora* izolatının hastalık yapma yeteneği belirlenmiş, re-izolatları elde edilmiş ve LOPAT karakterleriyle tanılanmış kültürleri çalışmada kullanılmıştır. Her izolatın spectrophotometrede 600 nm de 0.2 ölçüm değerine ayarlanarak süspansiyonları hazırlanmıştır. 14 farklı *Erwinia amylovora* izolatının eşit popülasyonda hazırlanan süspansiyonundan eşit karışımlar yapılarak hazırlanan süspansiyon çeşit reaksiyonu denemelerinde kullanılmıştır.

3.2.6. Yenidünya Çeşitlerinin Ateş Yanıklığı Hastalığına Reaksiyonu

BATEM tarafından tescillenmiş beş yenidünya çeşidinin (Akko XIII, Gold Nugget, Sayda, Hafif Çukurgöbek ve Champagne de Grasse) ateş yanıklığı hastalığına reaksiyonu ortaya konurken, deneme 2011 ve 2012 yıllarının bahar aylarında Çukurova Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji Laboratuvarında kurulmuştur. İlk deneme 22 Nisan-13 Mayıs 2011, ikinci deneme 3-24 Mayıs 2012 tarihleri arasında yürütülmüştür. Her bir çeşit için iki farklı inokulasyon yöntemi ve yaprak ve sürgün enfeksiyonları için 2011 yılında 10'ar, 2012 yılında 16'şar sürgün olmak üzere çalışmada toplam 130 sürgün kullanılmıştır. Sürgünler çeşme suyuyla dolu erlenlere koyularak laboratuara yerleştirilmiştir (Şekil 3. 8).

Yenidünya çeşitlerinin sürgün yanıklığına reaksiyonu testlenirken, 14 farklı *Erwinia amylovora* izolatının eşit popülasyondan hazırlanan süspansiyonun $10 \mu\text{l}$ 'si her bir çeşidin uç kısmından enjekte edilerek bulaştırılmıştır. İnokulasyondan 7, 14

ve 21 gün sonra toplam sürgün uzunluğu ve yanıklık gösteren sürgün uzunluğu cm olarak ölçülerek not edilmiştir (Şekil 3. 9). Lezyon boyunun, toplam sürgünün boyuna oranlanmasıyla hastalık yüzdesi hesaplanmıştır (Thomson ve ark., 1962).

Yenidünya çeşitlerinin yaprak yanıklığına reaksiyonu testlenirken, aynı süspansiyon bir el pülverizatörü ile her bir yenidoğru çeşidinin yapraklarının arka yüzeyine püskürtülerek bulaştırılmıştır. İnokulasyondan 7, 14 ve 21 gün sonra yapraklar 0-4 skalasına (0: hastalık yok; 1: yaprakların %1-10'unu kaplayan yanıklık; 2: yaprakların %11-45 kaplayan yanıklık; 3: yaprakların %46-85 kaplayan yanıklık; 4: yaprakların %86-100 kaplayan yanıklık) göre değerlendirilmiştir. Kullanılan 0-4 skalası fotoğraflarıyla Şekil 3.10'da verilmiştir. Yaprak değerlendirmelerinden elde edilen skala değerleri Tawsend-Heuberger formülünden faydalanılarak hastalık %'sine dönüştürülmüştür (Karman, 1971).

Yaprak ve sürgün yanıklığında elde edilen hastalık %'leri Thibault ve ark. (1987)'nin uyguladığı aşağıda Çizelge 3.2.'de verilen çeşitlerin ateş yanıklığı hastalığına duyarlılık düzeyine göre dayanıklı, çok az duyarlı, az duyarlı, orta duyarlı, duyarlı ve çok duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

Çeşitler arasındaki istatistiki farklar hesaplanırken, hastalık %'sinin açığı değeri alınarak LSD çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyinde aynı istatistiki grupta yer alan çeşitler aynı harfle işaretlenerek sonuçlar yorumlanmıştır.

Çizelge 3.2 Yenidoğru çeşitlerinin *Erwinia amylovora*'ya karşı sürgün ve yaprak reaksiyonunun belirlenmesinde kullanılan çeşit duyarlılığı değerleri

Duyarlılık Sınıfı	Hastalık Yüzdesi	Duyarlılık Düzeyi
	Hastalık Yok	Dayanıklı
A	%1-10	Çok Az Duyarlı
B	%11-20	Az Duyarlı
C	%21-40	Orta Duyarlı
D	%41-60	Duyarlı
E	%61-100	Çok Duyarlı



Şekil 3.8. İnokule edilen yenedünya sürgünlerinin laboratuardaki görünümü



Şekil 3.9. Sürgün enfeksiyonlarının yüzdesinin belirlenmesi



Şekil 3.10. Yenidünya çeşitlerinin *Erwinia amylovora*'ya karşı yaprak reaksiyonu değerlendirilirken kullanılan 0-4 skalası

4. BULGULAR

4.1. Ateş Yanıklığı İzolatlarının Patojenitesi, Re-izolatların Eldesi ve Tanısı

Farklı yıllarda, farklı konukçulardan ve değişik illerden izole edilip Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda saklanan 14 adet *Erwinia amylovora* izolatlarının yaklaşık 10^8 hücre/ml yoğunluğunda süspansiyonuyla koparılmış çiçekli elma sürgünlerinde yapılan patojenite testinde, izolatların tümü tipik ateş yanıklığı hastalığı belirtileri oluşturmuştur. İnokulasyondan 2 gün sonra çiçek saplarında kahverengi yanıklık, 4 gün sonra çiçek taç yapraklarında açık kahverengi renk değişimi ve solgunluk, 5 gün sonra enfeksiyonun yapraklara ilerlediği ve yaprak yanıklığı belirtilerinin başladığı, 7 gün sonra da enfeksiyonun sürgünlere doğru ilerlediği tespit edilmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Negatif kontrol olarak sadece suyla inokule edilen çiçekli sürgünde herhangi bir hastalık simptomsu gözlenmemiştir.

Çiçek demetlerinde ve sürgünlerde tipik hastalık belirtileri gözlemlendikten 7 gün sonra, hasta bitkilerden klasik bakteriyolojik tekniklere göre yapılan re-izolasyonlarda 14 izolatın tümünün re-izolatları elde edilmiştir (Şekil 4.3). İzolatların tümü King B besi yerinde non-floresan tipte, SNA besi yerinde ise 3-5 mm çapında kubbemsi, parlak, krem renkte, mukoid, levan tip koloniler şeklinde gelişmiştir. Oksidaz testinde ateş yanıklığı izolatları *Cytochrome C oxydase* enzimi aktive etmedikleri için mavi renk oluşumu gözlenmemiş ve oksidaz reaksiyonu negatif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan *Acidovorax citrulli* izolatu 10 saniye içinde koyu mavi renk oluşturmuştur. İzolatlarımız pektolitik enzim üretmedikleri için patates dilimlerinde çürümeye neden olmamışlardır. *Erwinia amylovora* izolatları arginini parçalayamamış açık pembe renkteki besi yerinde herhangi bir renk değişimi olmamıştır. Pozitif kontrol olarak kullanılan *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* besi yerini pembemsi kırmızıya dönüştürmüş ve arginin dehidrolase aktivitesi pozitif olarak kabul edilmiştir. *Erwinia amylovora* izolatları tütün yapraklarında 24 saat içinde su emmiş alanlar ve 48 saat içinde

nekroz oluşturarak tipik aşırı duyarlılık reaksiyonuna neden olmuşlardır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. *Erwinia amylovora*'nın elma çiçeklerine inokulasyonundan 2 ve 4 gün sonraki enfeksiyon görünümü



Şekil 4.2. *Erwinia amylovora*'nın elma çiçek, yaprak ve sürgününde 5 ve 7 gün sonraki enfeksiyon görünümü



Şekil 4.3. Elma çiçeklerinden izole edilen *Erwinia amylovora* re-izolatı

Çizelge 4.1 Ateş yanıklığı izolatlarının patojenite ve LOPAT karakterleri

İzolat Adı	Patojenite	F/NF	L	O	P	A	T
4A/2r	+	NF	+	-	-	-	+
10/1	+	NF	+	-	-	-	+
13A/1	+	NF	+	-	-	-	+
13B/1	+	NF	+	-	-	-	+
13B/2	+	NF	+	-	-	-	+
16A/1	+	NF	+	-	-	-	+
17A/1r	+	NF	+	-	-	-	+
17B/1	+	NF	+	-	-	-	+
58/1r	+	NF	+	-	-	-	+
60B/r	+	NF	+	-	-	-	+
67/1	+	NF	+	-	-	-	+
69/1	+	NF	+	-	-	-	+
RK214	+	NF	+	-	-	-	+
RK217	+	NF	+	-	-	-	+

(F/NF: Floresan/Non-floresan tipte koloniler, L: Levan tip koloniler, O: Oksidaz reaksiyonu, P: Pektolitik aktivite, A: Arginin dehidrolaz reaksiyonu, T: Tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonu)

4.2.Yenidünya Çeşitlerinin Ateş Yanıklığı Hastalığına Reaksiyonu

Ateş yanıklığı hastalığının 2011 yılındaki denemede farklı yenidoğru çeşitlerinde oluşturduğu sürgün yanıklığı düzeyleri karşılaştırıldığında inokulasyondan sonraki 7. Günde Akko XIII çeşidinde herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmiştir, Bunun yanında Sayda, Gold Nugget, Champagne de Grasse ve Hafif Çukurgöbek çeşitlerinde sürgün uçlarında koyu siyah nekrozlar gözlenmiş ve hastalık %'si sırasıyla 0.5, 1.5, 6.5 ve 7.0 olarak tespit edilmiştir. Patojen inokulasyonundan 14 gün sonra hastalığın gittikçe aşağıya doğru ilerlediği, enfeksiyonların sürgün ucundan yapraklara doğru yayıldığı ve yaprakların orta damarının sağlıklı yan damar aralarında lokal yanıklıkların olduğu tespit edilmiştir. Sürgünün kabuğu bisturi ile soyulduğunda odun dokusunda kahverengileşme gözlenmiştir. Champagne de Grasse çeşidinde hastalık sürgünün %37.3'ünü, Hafif Çukurgöbek çeşidinde sürgünün %16.4'ünü, Akko XIII çeşidinde sürgünün %14.8'ini, Sayda çeşidinde sürgünün %10'unu ve Gold Nugget çeşidinde sürgünün %2.5'ini hastalandırmıştır. Patojen inokulasyonundan 21 gün sonra ateş yanıklığı hastalığının gittikçe ilerlediği, sürgünün incelendiği ve tepe uçlarının bükülerek yay gibi kıvrıldığı gözlenmiştir. Değerlendirmenin son gününde hastalık %'si Champagne de Grasse, Akko XIII, Hafif Çukurgöbek, Sayda ve Gold Nugget çeşitlerinde sırasıyla %39.5, 23.6, 23.0, 17.0 ve 11.5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4).

Çizelge 4.2 Ateş yanıklığı hastalığının farklı çeşitlerde oluşturduğu sürgün yanıklığı yüzdesi

Çeşit	Sürgün Enfeksiyonu					
	Hastalık %'si Ortalaması					
	2011			2012		
	7. gün	14. gün	21. gün	7. gün	14. gün	21. gün
Champagne de Grasse	6.5 ab*	37.3 a	39.5 a	7.5 b	12.4 ab	30.7 a
Akko XIII	0.0 c	14.8 b	23.6 b	8.4 ab	10.8 b	14.8 b
Hafif Çukurgöbek	7.0 a	16.4 b	23.0 b	3.7 c	6.5 b	9.0 b
Sayda	0.5 bc	10.0 b	17.0 bc	5.0 bc	9.3 b	16.0 b
Gold Nugget	1.5 abc	2.5 c	11.5 c	10.5 a	15.8 a	17.8 ab

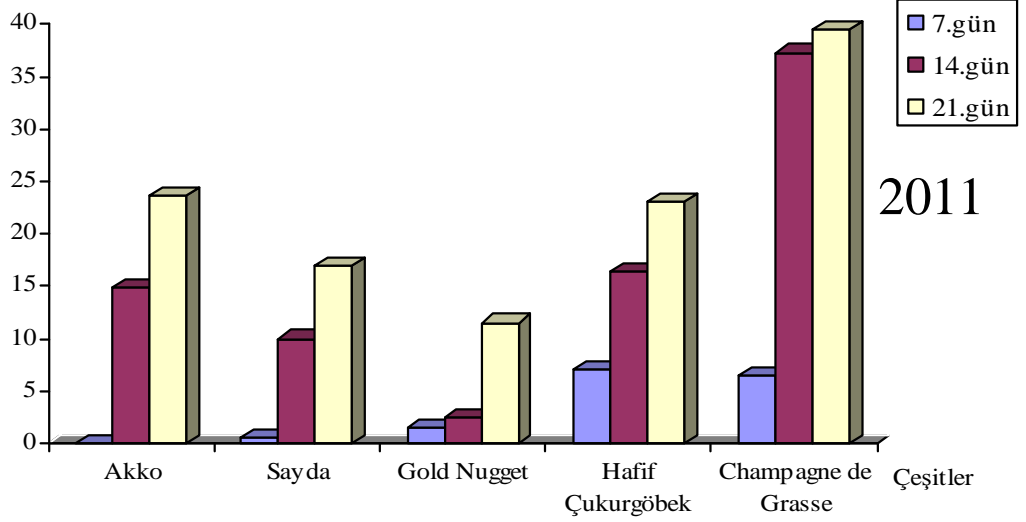
*: LSD çoklu testine göre aynı sütünde aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark $P \leq 0.05$ 'e göre önemsizdir.

2011 yılı değerlendirmelerine göre Champagne de Grasse, Akko XIII ve Hafif Çukurgöbek çeşitleri ateş yanıklığı hastalığının neden olduğu sürgün yanıklığına orta derecede duyarlı olarak değerlendirilirken Sayda ve Gold Nugget çeşitleri az duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

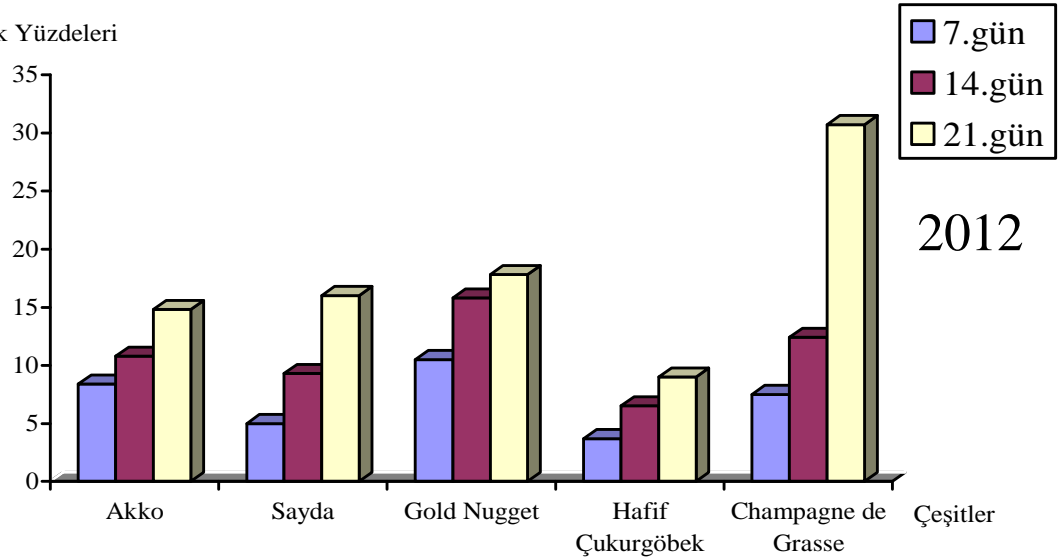
2012 yılında yapılan denemede de benzer şekilde hastalık %'si zaman geçtikçe ilerleme kaydetmiştir. Champagne de Grasse çeşidinde hastalık %'si 7. 14 ve 21 gün sonra sırasıyla %7.5, %12.4 ve %30.7 olarak belirlenmiştir. Gold Nugget çeşidinde 7, 14 ve 21 gün sonra yapılan değerlendirmede sırasıyla hastalık %'si 10.5, 15.8 ve 17.8 olarak saptanmıştır. Sayda çeşidinde üç farklı zamanda yapılan değerlendirmede hastalık %'si 5.0 9.3 ve 16.0 olarak kaydedilmiştir. Akko XIII çeşidinde hastalık %'si 8.4, 10.8 ve 14.8 olarak belirlenirken Hafif Çukurgöbek çeşidinde bu oranlar % 3.7, 6.5 ve 9.0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4). Akko XIII çeşidinin diğer çeşitlerden farklı olarak sürgün üzerinde bakteriyel eksudat çıkışı gözlenmiştir. Ayrıca sürgün dokuları diğer çeşitlere göre daha yumuşak olan Champagne de Grasse çeşidinin sürgün ucunda yay gibi kıvrılma ve ateş yanıklığı hastalığının tipik bir belirtisi olan çoban değneği görünümü saptanmıştır. Tüm çeşitlerde 7, 14 ve 21 gün sonra hastalık görünümü Şekil 4.5., 4.6., 4.7., 4.8. ve 4.9.'da görülmektedir.

2012 yılı değerlendirmelerine göre Champagne de Grasse çeşidi ateş yanıklığı hastalığının neden olduğu sürgün yanıklığına orta derecede duyarlı olarak değerlendirilirken Akko XIII, Sayda ve Gold Nugget çeşitleri az duyarlı buna karşın Hafif Çukurgöbek çeşidi çok çok az duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

Hastalık Yüzdeleri



Hastalık Yüzdeleri



Şekil 4.4 Yenidünya çeşitlerinde ateş yanıklığı hastalığı 2011 ve 2012 sürgün reaksiyon yüzdeleri



Şekil 4.5. Akko XIII çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.6. Gold Nugget çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.7. Sayda çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.8. Champagne de Grasse çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. Günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.9. Hafif Çukurgöbek çeşidinde sürgünün 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi

Ateş yanıklığı hastalığının farklı çeşitlerde oluşturduğu yaprak yanıklığı düzeyleri karşılaştırıldığında 2011 yılında inokulasyondan sonraki 7. günde Akko XIII çeşidinde sürgündeki yaprakların toplam alanının %50'sinde, 14. günde %90'ında ve 21. günde %95'inde yanıklık tespit edilmiştir. Gold Nugget çeşidinde yaprakların 7. günde %45'i, 14. günde %90'ı ve 21. günde tamamında (%100) yanıklık belirlenmiştir. Hafif Çukurgöbek çeşidinde yaprak yanıklığı %'si 7, 14 ve 21 gün sonra sırasıyla %40, %60 ve %85 olarak saptanmıştır. Sayda çeşidinde yaprak yanıklığı %'si birinci, ikinci ve üçüncü haftanın sonunda sırasıyla %30, %50

ve %55 olarak belirlenmiştir. Champagne de Grasse çeşidinde 7. Gün yaprakların %30'u, 14. gün yaprakların %45'i ve 21. gün yaprakların %75'inde yanıklık tespit edilmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.10).

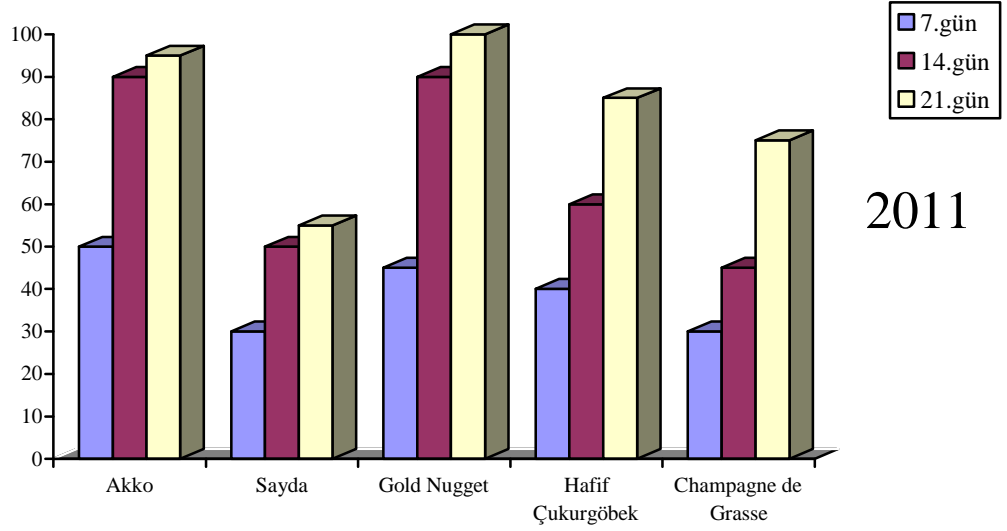
2011 yılı değerlendirmelerine göre ateş yanıklığı hastalığının yaprak enfeksiyonuna dayanıklı, çok az duyarlı, az duyarlı ve orta derecede duyarlı çeşit tespit edilmemiştir. Sayda çeşidi ateş yanıklığı hastalığının neden olduğu yaprak yanıklığına duyarlı olarak değerlendirilirken Akko XIII, Hafif Çukurgöbek, Gold Nugget ve Champagne de Grasse çeşitleri çok duyarlı olarak değerlendirilmiştir.

2012 yılında yapılan denemede inokulasyondan sonraki 7. günde hiçbir çeşitte yaprak yanıklığı tespit edilmemiştir. Yapraklardaki yanıklık belirtileri 10. günde gözlenmeye başlanmıştır. Patojen inokulasyonundan sonraki 14. günde Akko XIII çeşidinde yapraklardaki yanıklık %81 iken bir hafta sonra bu oran %93'e ulaşmıştır. Gold Nugget çeşidinde 14. ve 21. gün yapılan değerlendirmede sırasıyla yaprak yanıklığı %'si 62.5, ve 95.8 olarak saptanmıştır. Hafif Çukurgöbek çeşidinde bu oranlar % 59 ve 81.3 olarak tespit edilmiştir. Sayda çeşidinde iki farklı zamanda yapılan değerlendirmede hastalık %'si 40 ve 85 olarak kaydedilmiştir. Champagne de Grasse çeşidinde 14. gün yaprakların %37.5'i, 21. gün yaprakların %70.8'inde yanıklık tespit edilmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.10). 2012 yılı değerlendirmelerinde ise tüm çeşitlerin ateş yanıklığı hastalığının yaprak enfeksiyonlarına karşı çok duyarlı olduğu saptanmıştır. Tüm çeşitlerde üç hafta boyunca gözlenen yaprak yanıklığı belirtileri Şekil 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 ve 4.15'te görülmektedir.

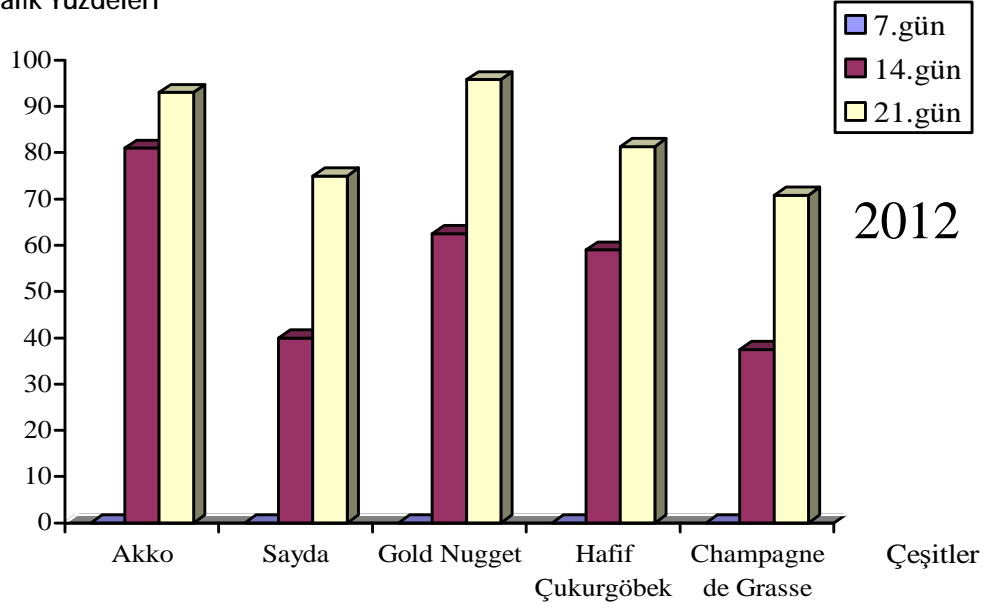
Çizelge 4.3 Yıllara göre yaprak enfeksiyonu hastalık yüzdeleri

Çeşit	Yaprak Enfeksiyonu					
	Hastalık %'si Ortalaması					
	2011			2012		
	7. gün	14. gün	21. gün	7. gün	14. gün	21. gün
Akko XIII	50.0	90.0	95.0	0.0	81.0	93.0
Gold Nugget	45.0	90.0	100.0	0.0	62.5	95.8
Hafif Çukurgöbek	40.0	60.0	85.0	0.0	59.0	81.3
Sayda	30.0	50.0	55.0	0.0	40.0	75.0
Champagne de Grasse	30.0	45.0	75.0	0.0	37.5	70.8

Hastalık Yüzdeleri



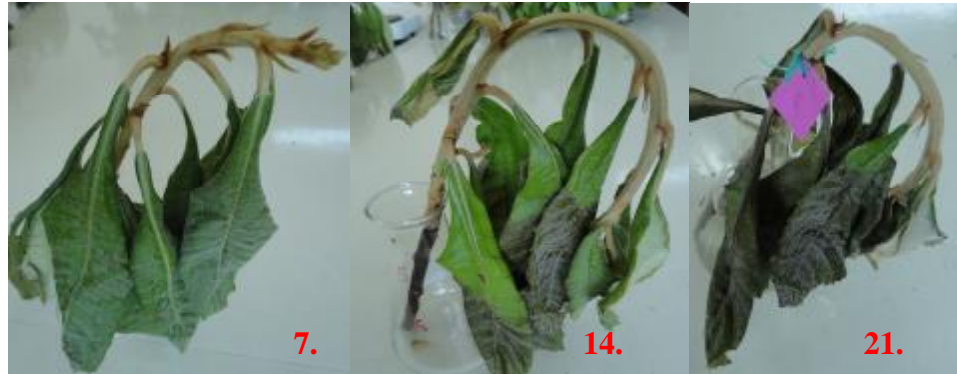
Hastalık Yüzdeleri



Şekil 4.10 Yenidünya çeşitlerinde ateş yanıklığı hastalığı 2011 ve 2012 yılı yaprak reaksiyonu yüzdeleri.



Şekil 4.11. Akko XIII çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.12. Hafif Çukurgöbek çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.13. Sayda çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.14. Gold Nugget çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi



Şekil 4.15. Champagne de Grasse çeşidinde yaprak enfeksiyonunun 7., 14. ve 21. günlerindeki hastalık belirtisi

5. TARTIŞMA

Erwinia amylovora adlı bakterinin neden olduğu yumuşak çekirdekli meyve türlerindeki ateş yanıklığı hastalığı pek çok ülkede en eski, en ciddi ve en tahripkar hastalıklardan biridir. Şimdiye kadar ülkemizde ateş yanıklığı hastalığına dayanıklı ticari olarak satışı yapılan armut, elma, ayva veya yenedünya çeşitleri bulunmamaktadır. Ancak ülkemizde kullanılan çeşitlerin bu hastalığa reaksiyonunu bilmek ve bunlara göre bahçe tesis etmek önemlidir. Ülkemizde ilk defa benzer bir konuda Tokgönül (1994) bir çalışma yapmıştır. Ancak bu araştırmadan farklı olarak üç yenedünya çeşidinin bu hastalığa duyarlılık düzeyi bu yüksek lisans çalışmasında araştırılmıştır. Son yıllarda Antalya ve Mersin yöresinde Hafif Çukurgöbek ve Tanaka çeşitleriyle yenedünya bahçelerinin kurulmasında az da olsa meydana gelen artış (Tepe, kişisel görüş) göz önüne alındığında BATEM tarafından tescil edilmiş beş yenedünya çeşidinin ateş yanıklığı hastalığına reaksiyonları bu yüksek lisans tezinde araştırılmıştır.

Çizelge 5.1.'de görüldüğü gibi çalışmamızda kullanılan tüm çeşitlerin (Akko XIII, Gold Nugget, Sayda, Hafif Çukurgöbek ve Champagne de Grasse) ateş yanıklığı hastalığının yaprak enfeksiyonlarına çok duyarlı olduğu saptanmıştır. İlk yılda yapılan denemede Sayda çeşidi ateş yanıklığı hastalığının yaprak enfeksiyonlarına duyarlıyken ikinci yıl denemesinde çok duyarlı olarak bulunmuştur.

Çizelge 5.2'de ise yenedünya çeşitlerinin ateş yanıklığı hastalığının sürgün enfeksiyonlarına reaksiyonu görülmektedir. Ateş yanıklığı hastalığının sürgün enfeksiyonuna Gold Nugget ve Sayda çeşitleri az duyarlı, Hafif Çukurgöbek, Akko XIII ve Champagne de Grasse çeşitleri orta derecede duyarlı olarak tespit edilmiştir.

Suni inokulasyonlarda ülkemizin farklı yörelerinden farklı yıllarda izole edilmiş 14 farklı *Erwinia amylovora* izolatının karışımı kullanılmıştır. Benzer şekilde Norelli ve ark. (1986) 25 farklı elma çeşidinin, Tsiantos ve Psallidas (2004) dört yenedünya, 14 elma ve 35 armut çeşidinin ateş yanıklığı hastalığına reaksiyonunu testlerken farklı izolatları karıştırarak kullanmayı önermişlerdir. Farklı yörelere ve konukçulara ait izolatlar arasındaki genotipik farklılık veya virülenslik düzeyindeki farklılıklar göz önüne alındığında farklı izolatları karıştırarak kullanmak başarı

getirebilir düşüncesindeyiz. Tokgönül (1994) çalışmasında sadece tek bir bakteri izolatu kullandığı halde bu çalışmada 14 bakteri izolatının karışımı kullanılmıştır.

Çizelge 5.1. Ateş yanıklığı hastalığının farklı çeşitlerde oluşturduğu yaprak yanıklığı düzeyleri

Yenidünya Çeşitleri	Duyarlılık Düzeyi	
	2011	2012
Gold Nugget	Çok Duyarlı	Çok Duyarlı
Akko XIII	Çok Duyarlı	Çok Duyarlı
Hafif Çukurgöbek	Çok Duyarlı	Çok Duyarlı
Champagne de Grasse	Çok Duyarlı	Çok Duyarlı
Sayda	Duyarlı	Çok Duyarlı

Çizelge 5.2. Ateş yanıklığı hastalığının farklı çeşitlerde oluşturduğu sürgün yanıklığı düzeyleri

Yenidünya Çeşitleri	Duyarlılık Düzeyi	
	2011	2012
Champagne de Grasse	Orta Duyarlı	Orta Duyarlı
Akko XIII	Orta Duyarlı	Az Duyarlı
Hafif Çukurgöbek	Orta Duyarlı	Çok Az Duyarlı
Sayda	Az Duyarlı	Az Duyarlı
Gold Nugget	Az Duyarlı	Az Duyarlı

Patojen bakterinin bitkiye inokulasyonu ve sonuçların değerlendirilmesinde pek çok araştırmacının kullandığı ve başarılı bulduğu inokulasyon yöntemleriyle skalalardan bu çalışmada yararlanılmıştır (Norelli ve ark., 1986; Tsiantos ve Psallidas, 2004). Ayrıca bu çalışmada çeşit duyarlılığını değerlendirirken kullandığımız skala Tsiantos ve Psallidas (2004) ile aynıken Tokgönül (1994)'den farklılık göstermiştir. Yenidünya çeşitlerinin ateş yanıklığı hastalığına reaksiyonu konusunda ilk araştırma Tokgönül (1994), ikinci çalışma ise Tsiantos ve Psallidas (2004) tarafından yapılan çalışmadır. Tokgönül (1994) çalışmasında 18 yenidünya çeşidinin, Tsiantos ve Psallidas (2004) ise 4 yenidünya çeşidinin ateş yanıklığının sürgün enfeksiyonlarına reaksiyonlarını ortaya koymuşlardır. Bizim çalışmamızda 5 yenidünya çeşidinin ateş yanıklığı hastalığının sürgün enfeksiyonları yanında yaprak enfeksiyonlarına da reaksiyonlarını saptanmıştır.

Tsiantos ve Psallidas (2004), tarafından yapılan çalışmada Gold Nugget çeşidi sürgün enfeksiyonları yönünden duyarlı olarak değerlendirilmiştir. Tokgönül

(1994) ise Akko XIII ve Hafif Çukurgöbek çeşitlerinin ateş yanıklığı hastalığının sürgün enfeksiyonuna çok duyarlı olduğunu bildirirken bizim çalışmamızda bu çeşitler orta duyarlı olarak saptanmıştır. Tsiantos ve Psallidas (2004), çalışmalarını doğal koşullar altında yaptıklarını değerlendirmelerin kontrollü koşullar altında tekrar yapılabileceğini vurgulamışlardır. Norelli ve ark. (1986), çeşit reaksiyonu çalışmalarında kullanılan patojen bakterideki farklılıktan dolayı sonuçların farklı olabileceğini bildirmektedir. Farklı yıllarda yapılan denemelerde çeşit duyarlılığındaki farklılıklardan Tsiantos ve Psallidas (2004) de bahsetmektedir. Bu durum, denemede kullanılan patojen bakteri izolatu yanında iklimsel faktörler veya farklı yıllarda yetişen bitki dokularındaki farklılıktan kaynaklanabilir. Kullandığımız yenedünya sürgünleri Antalya'da BATEM'e ait çeşitlerin bulunduğu bahçelerden alınmıştır. Farklı yıllardaki iklim koşulları, bitkiye uygulanan gübreleme programlarındaki değişiklikler aynı çeşide ait sürgünlerin yapısında farklılık oluşturması olasıdır. Dokular farklı nedenlerle gevşek gelişirlerse bitki içine giren bakteri hızla bitkide yayılarak şiddetli hastalık belirtileri oluşabilmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yenidünyada ateş yanıklığı hastalığına neden olan *Erwinia amylovora*'nın BATEM tarafından tescilli 5 farklı yenidünya çeşidinin bu hastalığa karşı reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanan bu yüksek lisans çalışmasında elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Farklı yenidünya çeşitlerin ateş yanıklığı hastalığına duyarlılığı üzerine yapılan bu çalışmada 2011 yılı yaprak enfeksiyonu sonuçlarına göre, Sayda duyarlı, Akko XIII, Champagne de Grasse, Hafif Çukurgöbek ve Gold Nugget çok duyarlı; sürgün enfeksiyonu sonuçlarına göre ise Akko XIII, Hafif Çukurgöbek ve Champagne de Grasse orta derecede duyarlı bulunmuştur. 2012 yılı yaprak enfeksiyonu sonuçlarına göre tüm çeşitlerin çok duyarlı; sürgün enfeksiyonu sonuçlarına göre ise Hafif Çukurgöbek çok az duyarlı, Akko XIII, Sayda ve Gold Nugget az duyarlı, Champagne de Grasse orta derecede duyarlı olduğu saptanmıştır.

Ateş yanıklığı hastalığının yenidünyalardaki hastalık %'si karşılaştırıldığında yapraklarda şiddetli yanıklıklar oluşurken sürgündeki yanıklıkların daha az oranda olduğu saptanmıştır. Bu durum yenidünyanın sürgünlerinin sert oluşuyla ilgili olabilir. Champagne de Grasse çeşidinde olduğu gibi sürgün dokuları yumuşak olan çeşitlerde sürgün yanıklığı daha yüksek oranda belirlenmiştir. İslah çalışmalarında ateş yanıklığı hastalığı da göz önüne alınarak sürgün dokuları yumuşak çeşitler tercih edilmemelidir.

Yenidünya ıslahı ile çalışan araştırmacılar ateş yanıklığı hastalığını da göz önüne alarak ıslah materyali olarak sürgün dokuları yumuşak çeşitler yerine sert çeşitler tercih etmelidirler. Yenidünya üreticileri ve ıslahıyla ilgili çalışan araştırmacılar bu hastalığın çeşit duyarlılığı konusunda bilgilendirilmelidir.

Doğal koşullarda ateş yanıklığı hastalığının elma ve armuttaki en önemli zararı olan çiçek yanıklıkları yenidünyada çok fazla gözlenmemektedir. Bu durum da yenidünyanın çiçeklerinin Aralık ayında açmaya başlaması, buna karşın *Erwinia amylovora*'nın hava kökenli hücrelerinin çiçeklere gelişi ilkbaharda aylarında olmasıyla ilişkilidir.

Tüm bitki hastalıklarıyla mücadelede olduğu gibi ateş yanıklığı hastalığı ile mücadelede de temiz üretim materyali kullanımı alınacak ilk önlemlerden biridir. Özellikle yeni bahçe kurulması esnasında büyük önemi olan bu işlem sayesinde, dışarıdan bulaşmalar oluncaya kadar hastalığın etkili mücadelesi sağlanır. Üretim alanında bitkiyi sağlıklı yetiştirebilmek, dayanıklı anaç ve çeşit seçimi, dengeli gübreleme, böcek mücadelesi, erken uyarı ve tahmin modellerini bölgesel olarak geliştirerek bahar aylarında koruyucu bakır uygulamaları, biyolojik mücadele preparatlarından faydalanma, kuru dalların budanması ve budama esnasında makasların dezenfeksiyonu mücadele açısından önemli uygulamalardır.

Bitki patojen bakteriler içinde hava kökenli olarak uzak mesafelere yayılabilen, göçmen kuşlarla bile farklı kıtalara bulaşabilen bakterilerden biri *Erwinia amylovora*'dır. Bakteri hastalıklarıyla en etkili mücadele yollarından biri dayanıklı çeşit kullanımıdır.

Sonuç olarak çalışmamızda elde edilen bulgular BATEM'e yazılı olarak bildirilecek ve çalışmaya dahil edilen yenedünya çeşitleri hakkındaki bilgiye eklenebilecektir.

KAYNAKLAR

- ANONİM, 2011a. www.turankaradeniz.com/images/sunumlar/yenidunya.pps, Erişim tarihi 22,03,2011
- ANONİM, 2011b. BB408 Subtropik iklim meyve türleri web.adu.edu.tr/akademik/zdalkilic/dersler/Yenid_nya210206.ppt. Erişim tarihi:18.03.2011.
- ANONİM, 2011c. Yenidünya zararlısı sarı ağaç kurdu (*Zeuzera pyrina*), http://www.tarimziraat.com/hastalik_ve_zararlilar/meyve_zararlilari/agac_sar_i_kurdu/. Erişim tarihi 28.03.2011.
- ANONİM, 2011d. Yenidünya zararlısı sarı ağaç kurdu mücadele yöntemi <http://targetel.com/index.php?tema=1-1&s=1&id=135>. Erişim tarihi 13.02.2011
- ANONİM, 2011e. Yenidünya kara leke (*Venturia inaequalis* var. *eriobotryae*) hastalığı http://www.kkgm.gov.tr/birim/bitkikoruma/teknik_talimat/meyve_hast_zar/yeni_dunya_kara_lekesi_hast.pdf. Erişim tarihi 23,03,2011
- ANONİM, 2011i. Yenidünyanın Türkiye'deki ve Dünya'daki durumu <http://www.batem.gov.tr>. Erişim tarihi 12.05.2011
- ANONYMOUS, 2011a. Ateş yanıklığı hastalığının dünya çapındaki yayılışı http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fire_blight_MapWorld6.svg?uselang=simple. Erişim tarihi 20.08.2011
- ANONYMOUS, 2011b. <http://edis.ifas.ufl.edu/mg050>. Erişim tarihi 12.5.2011
- BAŞTAŞ, K. K., and MADEN, S., 2007. Evaluation of host resistance inducers and conventional products for fire blight management in loquat and quince *Phytoprotection* 88 (3) 93-101
- BEER, S. V., and OPGENORTH, D.C., 1976. *Erwinia amylovora* on fire blight canker surfaces and blossoms in relation to disease occurrence. *Phytopathology* 66:317-322
- KADO, C. I., 2010. Plant bacteriology. the american phytopathological society. Minnesota U.S.A., 336p
- KARMAN, M., 1971. Bitki koruma araştırmalarında genel bilgiler denemelerin kuruluşu ve değerlendirme esasları. Bornova, İzmir, 279s

- KLEMENT, Z., RUDOLPH, K., and SANDS, D. C., 1990. Methods in phytobacteriology. Academia Kiado and Nyomda Vallalat, Budapest. 568p
- LELLIOT, A.R., and STEAD, D. E., 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK. 216p
- MANULIS, S., KLEITMAN, F., DROR, O., DAVID, I., and ZUTRA, D., 1998. Characterization of the *Erwinia amylovora* population in Israel. *Phytoparasitica* 26 (1) 39-46.
- MANULIS, S., ZUTRA, D., KLEITMAN, F., DROR, O., DAVID, I., MIRIAM, Z., and SHABI, E., 1998. Distribution of streptomycin-resistant strains of *Erwinia amylovora* in Israel and occurrence of blossom blight in the autumn. *Phytoparasitica* 26 (3) 223-230.
- MANULIS, S., ZILBERSTAIN, M., and ZUTRA, D., 1996. Outbreak of fire blight threatening the loquat industry in Israel. *Acta Horticulturae* 411: 177-178.
- MIRIAM, Z., SHULA, M., and FRIEDA, K., 1999. Etiology and control measures of fire blight in loquat. *Acta Horticulturae* 489:121.
- MOMOL, T., and YEGEN, O., 1993. Fire blight in Turkey. *Acta Horticulturae*. 338:37-40.
- ÖKTEM, Y. E., ve BENLİOĞLU, K., 1988. Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında görülen ateş yanıklığı hastalığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et.al.*) üzerine çalışmalar.V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi (18-21 Ekim 1988) Bildiri Özetleri, Tübitak Yayınları No: 643, TOVAG Seri No:128:71
- SAYGILI H., ŞAHİN, F., ve AYSAN, Y., 2006. Fitobakteriyoloji, 219-230. Meta Basım, İzmir.
- SOBICZEWSKI, P., DECKERS, T., and PULAWSKA, J., 1997. Fire blight (*Erwinia amylovora*) some aspects of epidemiology and control. ISBN 83-86772-99-9 Printed in Res. Inst. of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland, 71p.
- TOKGÖNÜL, S., 1994. Doğu Akdeniz bölgesinde elma, ayva ve yenedünyalarda ateş yanıklığı hastalığı (*Erwinia amylovora* Burr. Winslow *et al.*) üzerinde çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni 31 (1-4) 31-38.

- TOKGÖNÜL, S., 1996. Akdeniz bölgesinde yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ateş yanıklığı [*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al.] hastalığının yaygınlık durumu ve mücadele imkanlar üzerinde araştırmalar. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı (28-29) 155-156.
- TOKGÖNÜL, S., ve TURAN, K., 1993. Akdeniz bölgesi meyve fidanlıklarında görülen fungal ve bakteriyel hastalıkların tespiti üzerine çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni 33 (3-4) 107-118.
- TSIANTOS, J. and PSALLIDAS, P., 2004. Fire blight resistance in various loquat, apple and pear cultivars and selections in greece. Journal of Plant Pathology 86 (3) 227-232.
- VAN DER ZWET T., and BEER, S.V., 1995. Fire Blight Its Nature, Prevention, and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management. U.S. Department of agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, 97 pp.
- VAN DER ZWET, T., 1996. Present worldwide distribution of fire blight. Acta Horticulturae 411:7-8.
- VAN DER ZWET, T., and BONN, W.G., 1999. Recent spread and current worldwide distribution of fire blight. Acta Horticulturae 489:167-168.
- VAN DER ZWET, T., and KEIL, H.L., 1979. Fire blight a bacterial disease of rosaceous plants. Agriculture Handbook. Number: 510., 199p, U.S.A

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin'de tamamladı. 2001 yılında başladığı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden 2006 yılında mezun oldu. Antalya AR-SER topraksız tarım domates üretim tesisinde bir yıl çalıştı. 2007 yılında Defa Tarım Zirai İlaç Bayisinde mesul müdürlüğe başladı ve halen çalışmakta. 2009 yılında Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Fitopatoloji Anabilimdalı Bakteriyoloji Laboratuvarında yüksek lisans çalışmasına başladı.

EKLER

EKLER

EK 1

King B Besi Yeri (Lelliot ve Stead, 1987)

Proteose Peptone	20.0 g
Glyserol	10.0 ml
K ₂ HPO ₄	1.5 g
MgSO ₄ 7H ₂ O	1.5 g
Agar	15.0 g
Distile Su	1 lt

121°C'de 15 dakika otoklav edilmiştir.

Nutrient Agar (NA) Besi Yeri (Lelliot ve Stead, 1987)

Nutrient Agar	13.0 g
Distile Su	1 lt

121°C'de 15 dakika otoklav edilmiştir.

Sakkaroz Nutrient Agar Besi Yeri (Lelliot ve Stead, 1987)

Nutrient Broth	0,8 g
Agar	1,5 g
Sakkaroz	5 g
Distile Su	1 lt

Thornley 2A Besi Yeri (Lelliot ve Stead, 1987)

Peptone	1 g
NaCl	5 g
K ₂ HPO ₄	0.3
L+HCL Arginine	10 g
Phenol Red	0.01 g
Agar	3 g
Distile Su	1 lt

EK 2

Yenidünya Çeşitlerinin Ateş Yanıklığı Hastalığının Sürgün Enfeksiyonuna Reaksiyonu Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları (LSD, P≤0.05)

2011 Yılı Sürgün Enfeksiyonu 7. gün

Çeşitler	Tekrar Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Hafif Çukurgöbek	5	13,08 a	3,50	7,83	0,00	21,13
Champagne de Grasse	5	11,15 ab	5,44	12,17	0,00	26,49
Gold Nugget	5	6,22 abc	1,66	3,70	0,00	9,98
Sayda	5	3,578 bc	0,952	2,130	0,00	5,740
Akko III	5	0,00 c	0,00	0,00	0,00	0,00

2011 Yılı Sürgün Enfeksiyonu 14. gün

Çeşitler	Tekrar Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Champagne de Grasse	5	37,49 a	2,66	5,96	29,33	46,15
Hafif Çukurgöbek	5	23,34 b	2,85	6,37	14,18	31,31
Akko XIII	5	22,16 b	2,67	5,98	17,46	32,58
Sayda	5	18,28 b	1,27	2,84	14,18	21,97
Gold Nugget	5	8,03 c	2,16	4,83	0,00	12,92

2011 Yılı Sürgün Enfeksiyonu 21. gün

Çeşitler	Tekrar Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Champagne de Grasse	5	38,85 a	2,44	5,45	31,31	46,72
Hafif Çukurgöbek	5	28,83 b	2,20	4,92	21,97	33,83
Akko XIII	5	28,25 b	2,99	6,69	19,37	36,87
Sayda	5	24,30 bc	0,715	1,599	21,970	26,490
Gold Nugget	5	19,06 c	3,16	7,07	8,13	27,97

2012 Yılı Sürgün Enfeksiyonu 7. gün

Çeşitler	Tekrar Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Gold Nugget	8	18,61 a	1,34	3,78	9,98	21,97
Akko III	8	16,39 ab	1,54	4,36	11,54	25,10
Champagne de Grasse	8	13,81 b	2,18	6,17	0,000000000	19,37
Sayda	8	12,80 bc	0,685	1,937	9,980	16,430
Hafif	8	8,80 c	2,05	5,79	0,000000000	15,34
Çukurgöbek						

2012 Yılı Sürgün Enfeksiyonu 14. gün

Çeşitler	Tekrar Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Gold Nugget	8	23,33 a	1,01	2,85	19,37	28,66
Champagne de Grasse	8	19,05 ab	1,96	5,54	11,54	31,31
Akko III	8	17,68 b	3,03	8,58	0,000000000	29,33
Sayda	8	17,48 b	1,15	3,25	12,92	21,13
Hafif	8	14,41 b	1,28	3,62	8,13	19,37
Çukurgöbek						

2012 Yılı Sürgün Enfeksiyonu 21. gün

Çeşitler	Tekrar Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Champagne de Grasse	8	32,39 a	5,55	15,71	16,43	61,34
Gold Nugget	8	24,885 ab	0,928	2,624	21,130	30,000
Sayda	8	22,13 b	4,04	11,42	12,92	49,02
Akko III	8	22,10 b	2,12	6,01	18,44	36,27
Hafif	8	17,37 b	1,11	3,13	12,92	22,79
Çukurgöbek						