



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**KAVUN VE HIYAR PATOJENİ *Fusarium oxysporum* İZOLATLARININ
PATOJENİSİTE, İRK, VEJETATİF UYUM GRUBU VE AFLP
TEKNİKLERİYLE KARAKTERİZASYONU VE DAĞILIMLARI**

FATİH MEHMET TOK

DOKTORA TEZİ

Antakya / HATAY

NİSAN - 2010



MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

KAVUN VE HIYAR PATOJENİ *Fusarium oxysporum* İZOLATLARININ
PATOJENİSİTE, İRK, VEJETATİF UYUM GRUBU VE AFLP
TEKNİKLERİYLE KARAKTERİZASYONU VE DAĞILIMLARI

FATİH MEHMET TOK

DOKTORA TEZİ

Antakya / HATAY

NİSAN - 2010

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAVUN VE HIYAR PATOJENİ *Fusarium oxysporum*
İZOLATLARININ PATOJENİSİTE, IRK, VEJETATİF UYUM
GRUBU VE AFLP TEKNİKLERİYLE KARAKTERİZASYONU VE
DAĞILIMLARI

FATİH MEHMET TOK
DOKTORA TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Şener KURT danışmanlığında hazırlanan bu tez 30/04/2010 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Şener KURT
Başkan

Prof. Dr. Haluk SORAN
Üye

Prof. Dr. Ali ERKİLİÇ
Üye

Doç. Dr. E. Mine SOYLU
Üye

Yrd. Doç. Dr. Sibel DERVİŞ
Üye

Bu tez Enstitümüz Bitki Koruma Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

Doç. Dr. Erdal YILMAZ
Enstitü Müdür V.

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca Desteklenmiştir.

Proje No: **07-M-0202**

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	8
2.1. <i>Fusarium oxysporum</i> Alt Türleri İle İlgili Yapılmış Bazı Patojenisite, Irk, VUG ve Moleküler Çalışmalar.....	8
2.2. <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i> İle İlgili Yapılmış Patojenisite, Irk, Vejetatif Uyum Grubu (VUG) ve Bazı Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları.....	13
2.3. <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>radicis-cucumerinum</i> İle İlgili Yapılmış Patojenisite, VUG ve Bazı Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. <i>F. oxysporum</i> 'un Örneklenmesi ve İzolasyonu	22
3.2.2. Kavun <i>F. oxysporum</i> İzolatlarının Patojenisitesi.....	24
3.3. <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i> 'in Irklarının Ayrılması	25
3.3.1. Ayrırcı Kavun Çeşitlerine Ait Tohumların Üretimi.....	25
3.3.2. <i>Fom</i> İzolatlarının Irk Ayrımı	26
3.4. <i>Fom</i> İzolatlarında Çapraz Patojenisite.....	27
3.5. Hıyar <i>F. oxysporum</i> İzolatlarının Patojenisitesi.....	28
3.6. <i>Forc</i> İzolatlarında Çapraz Patojenisite.....	29
3.7. Veri analizleri.....	29
3.8. Kavun ve Hıyar <i>F. oxysporum</i> İzolatlarının Vejetatif Uyum Grubu (VUG) Çalışmaları.....	29
3.8.1. <i>Nit</i> Mutantların Oluşturulması ve Seçilmesi	29

	Sayfa
3.8.2. <i>Nit</i> Mutantlarının Fenotiplerinin Belirlenmesi.....	31
3.8.3. <i>Nit</i> Mutantların Eşleştirilmesi	32
3.9. <i>Fom</i> ve <i>Forc</i> İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonu.....	33
3.9.1. Miselyum Üretimi.....	33
3.9.2. DNA İzolasyonu.....	33
3.9.3 AFLP Analizi.....	35
3.9.3.1. Digesyon ve Ligasyon.....	35
3.9.3.2. Preamplifikasyon.....	36
3.9.3.3. Eco R1 Primerlerinin Radyoaktif Madde İle Etiketlenmesi.....	36
3.9.3.4. Seçici AFLP İşlemi.....	37
3.9.3.5. Jel Elektroforez.....	37
3.9.3.6. Oto Radyografi.....	39
3.9.3.7. Bantların Değerlendirilmesi ve Veri Analizi.....	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	40
4.1. <i>F. oxysporum</i> 'un Örneklenmesi ve İzolasyonu.....	40
4.2. Patojenisite Testleri.....	42
4.2.1. Kavun <i>F. oxysporum</i> İzolatlarının Patojenisitesi.....	42
4.2.1.1. <i>Fom</i> İzolatlarının Çapraz Patojenisitesi.....	45
4.2.1.2. <i>Fom</i> İzolatlarının Irk Ayırımı.....	47
4.2.2. Hıyar Bitkilerinde Patojenisite Testi.....	50
4.2.2.1. <i>Forc</i> İzolatlarının Çapraz Patojenisitesi.....	54
4.3. Kavun ve Hıyar <i>F. oxysporum</i> İzolatlarının Vejetatif Uyum Grubu (VUG) Çalışmaları.....	56
4.3.1. Nit Mutantların Elde Edilmesi.....	56
4.3.2. Nit Mutantların Eşleştirilmesi.....	58
4.3.2.1. Kavun <i>F. oxysporum</i> İzolatlarının Eşleştirilmesi.....	58
4.3.2.2. Kavun <i>Fom</i> İzolatlarının VUG'larının Bölgelere ve İllere Göre Dağılımı.....	59
4.3.2.3. Hıyar <i>F. oxysporum</i> İzolatlarının Eşleştirilmesi.....	62
4.3.2.4. <i>Forc</i> İzolatlarında VUG'ların İllere ve Bölgelere Göre Dağılımı.....	63

	Sayfa
4.4. AFLP analizi.....	65
4.4.1. <i>Fom</i> İzolatlarının AFLP Analizi.....	65
4.4.2. <i>Forc</i> İzolatlarının AFLP Analizi.....	71
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	76
KAYNAKLAR.....	79
TEŞEKKÜR.....	86
ÖZGEÇMİŞ.....	87
EKLER.....	88
EK 1. Vitamin stok solüsyonu.....	88
EK 2. İz element solüsyonu.....	89
EK 3. İzolatların geliştirildiği zengin ortam.....	90
EK 4. Digesyon - Ligasyon karışımı.....	91
EK 5. Preamplifikasyon Solüsyonu.....	92
EK 6. Primerlerin etiketlenmesinde kullanılan süspansiyon.....	93
EK 7. AFLP için seçilen primer kodları ve baz dizilimleri.....	94
EK 8. Seçici AFLP Solüsyonu.....	95
EK 9. Kavun Fo izolatlarının Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki toplandığı il ve lokasyonlar	96
EK 10. Hıyar Fo izolatlarının Akdeniz Bölgesindeki toplandığı il ve lokasyonlar.....	99
EK 11. 115 <i>Fom</i> izolatu içinde hastalık belirtisi gösteren 89 izolatuın 3 tekerrürde meydana getirdiği hastalık şiddeti ve ortalamaları.....	100
EK 12. <i>Fom</i> izolatlarının çapraz patojenisite değerleri.....	103
EK 13. <i>Fom</i> izolatlarının ayırıcı çeşitlerde oluşturduğu ortalama hastalık şiddetleri ile belirlenen ırkları göstermektedir.....	105
EK 14. Hıyar <i>F. oxysporum</i> izolatlarının 17 ve 29°C’de meydana getirdikleri hastalık şiddeti.....	107
EK 15. <i>Forc</i> izolatlarının üç tekerrürde hıyar fidelerinde meydana getirdikleri yüzde hastalık şiddeti ve ortalama değerleri.....	108
EK 16. <i>Forc</i> izolatlarının çapraz patojenisite sonuçları.....	109

	Sayfa
EK 17. Kavundan elde edilmiş olan <i>F. oxysporum</i> izolatlarından elde edilen mutant sayıları ve yüzdeleri (%).....	111
EK 18. Hıyar bitkisinden elde edilmiş olan <i>F. oxysporum</i> izolatlarından elde edilen mutant sayıları ve yüzdeleri (%).....	114
EK 19. <i>Fom</i> izolatlarının elde edildikleri yerler, ırkları, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir.....	116
EK 20. <i>Forc</i> izolatlarının elde edildikleri yerler, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir.....	118

ÖZET

KAVUN VE HIYAR PATOJENİ *Fusarium oxysporum* İZOLATLARININ PATOJENİSİTE, İRK, VEJETATİF UYUM GRUBU VE AFLP TEKNİKLERİYLE KARAKTERİZASYONU VE DAĞILIMLARI

Bu çalışmanın amacı, kavun ve hıyar bitkilerinden elde edilen *Fusarium oxysporum* izolatlarının patojenisite, fizyolojik ırk, vejetatif uyum grubu ve AFLP yöntemleri ile karakterize edilmesidir. 2007 ve 2008 yıllarında kavun ve hıyar yetiştiricilik dönemlerinde, Akdeniz Bölgesinde Adana, Antalya, Hatay ve Mersin, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerine bağlı alanlarda hastalık surveyi gerçekleştirilmiştir. Örnekleme yapılan alanlardan alınan hasta bitki örneklerinden yapılan izolasyonlar sonucu, kavun bitkisinden 114, hıyardan 47 *F. oxysporum* izolatu elde edilmiştir. Patojenisite çalışmaları, kavun ve hıyar fidelerinin ilk gerçek yaprak döneminde, kök daldırma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Kavundan elde edilen 114 *F. oxysporum* izolatının 89'u kavun fidelerinde hastalık belirtisi oluşturmuş ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (*Fom*) olarak tanımlanmıştır. Hıyar bitkilerinden elde edilen 47 *F. oxysporum* izolatının ise 40'ı hıyar fidelerinde hastalık belirtisi oluşturmuş ve bunlar *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*) olarak tanımlanmıştır. Diferansiyel çeşitlerle yürütülen patojenisite çalışmalarında, 89 *Fom* izolatının 67'si (%75) ırk 1, 17'si (%19) ırk 0 ve 5'i (%6) ırk 1-2 olarak bulunmuştur. Vejetatif uyumluluk grubu (VUG) analizlerinde, nitrati kullanamayan mutantlar (*nit*) minimal ortamda tüm kombinasyonlarda eşleştirilmiş ve 89 *Fom* izolatının 71'i (%79) VCG0138, 13'ü (%15) VCG0134, 5'i (%6) VCG0133 olarak tespit edilmiştir. 40 *Forc* izolatından 38'i (%95) VCG0260 iken 2'si (%5) VCG0261 grubu ile uyumlu oldukları belirlenmiştir. Temsili 76 *Fom* ve 30 *Forc* izolatının AFLP analizlerinin sonucunda, *Fom* izolatları 3 farklı AFLP grubuna ayrılmıştır. AFLP II grubu 14 *Fom* izolatından oluşmuş ve tamamı VUG 0134, AFLP III 57 izolat ve tamamı VCG0138, AFLP IV grubu 5 izolat ve tamamı VUG0133 grubundan meydana gelmiştir. *Forc* izolatlarının ise AFLP analizi ile 2 farklı grupta toplandıkları tespit edilmiştir. Birinci grup 28 izolattan oluşmuş ve tamamı VCG 0260 iken, VUG 0261 grubu 2 izolat ise diğer AFLP grubunda yer almıştır. Bu çalışma ile, AFLP analizinde oluşan grupların tamamının VUG ile bağlantılı olduğu belirlenmiştir.

2010, 118 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kavun, Hıyar, Solgunluk, Kök ve Gövde Çürüklüğü, Irk, VUG, *Fusarium oxysporum*, AFLP

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF *Fusarium oxysporum* ISOLATES FROM MELON AND CUCUMBER BY PATHOGENISITY, RACES, VEGETATIVE COMPATIBILITY GROUPS AND AFLP TECHNIQUES, AND THEIR DISTRIBUTIONS

The objective of this study was to characterize *F. oxysporum* isolates from cucumber and melon in Turkey in terms of pathogenicity, race, vegetative compatibility (VC) and AFLP variation. In the 2007 and 2008 melon and cucumber growing seasons, surveys were conducted in Adana, Antalya, Hatay and Mersin provinces of the Mediterranean Region and Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin and Şanlıurfa provinces of the Southeastern Anatolian Region of Turkey. After isolations from samples taken from relative survey areas, a total of 114 *Fusarium oxysporum* isolates from melon and 47 from cucumber were recovered. The pathogenicity of each isolate was tested on cucumber and melon seedlings at the first-true-leaf stage by the root dip inoculation method. 89 out of 114 isolates from melon were virulent on melon seedlings and these were accordingly identified as *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (*fom*). 40 out of 47 isolates from cucumber were virulent on cucumber seedlings and identified as *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*). In the differential tests carried with 89 *Fom* isolates, 67 isolates (75%) were race 1, 17 (19%) were race 0 and 5 (6%) were race 1-2. In the VCG tests, nitrate non-utilizing mutants (*nit*) were paired on minimal medium in each combination. Out of 89 *Fom* isolates, 71 (79%) belonged to VCG0138, 13 (15%) to VCG0134 and 5 (6%) to VCG0133. Among 40 *Forc* isolates, 38 (95%) were in VCG0260 and 2 (5%) in VCG0261. AFLP analysis was conducted with 76 and 30 representative *Fom* and *Forc* isolates, respectively. Based on AFLP data, *Fom* isolates were separated into 3 groups. AFLPs II, III and IV contained 14, 57 and 5 *Fom* isolates in VCG0134, VCG0138 and VCG0133, respectively. *Forc* isolates were separated into 2 groups. While AFLP group 1 included 28 isolates from VCG0260, group 2 included two isolates from VCG0261. In this study, all AFLP groups were correlated with VCGs.

2010, 118 pages

Key Words: Melon, Cucumber, Wilt, Root and Stem Rot, Race, VCG, *Fusarium oxysporum*, AFLP

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AFLP	Amplified fragment length polymorphism (Çoğaltılmış Parça Uzunluk Farklılığı)
CDA	Czapek-Dox Agar
dNTP	2'-deoxynucleotide 5'-triphosphate
EC	Electrical Conductivity (Elektrik İletkenliği)
M	Molar
mg	Miligram
ml	Mililitre
µl	Mikrolitre
mM	Milimolar
NaCl	Sodyum Klorür
NaNO ₂	Sodyum Nitrit
PDA	Patates Dekstroz Agar
VCG	Vegetative Compatibility Groups
VUG	Vejetatif Uyum Grubu

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yer alan illerde 2 yıl boyunca sörvey yapılan örnekleme alanları ve zamanları.....	23
Çizelge 3.2. <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i> ' in ırklarının ayırıcı kavun çeşitlerine göre sınıflandırılması.....	27
Çizelge 3.3. <i>nit</i> mutantlarının MO, sodyum nitrit ve hypoxanthine içeren ortamlarda gelişimlerine göre fenotipleri	31
Çizelge 3.4. <i>Fom</i> ve <i>Forc</i> türlerine ait izolatların eşleştirme denemelerinde kullanılan referans izolatlara ait bazı özellikler	32
Çizelge 3.5. AFLP Programı	37
Çizelge 4.1. Duyarlı kavun çeşidinde % 80'in üzerinde ve %60'ın altında ortalama hastalık şiddeti (%) değerlerine sahip olan <i>Fom</i> izolatları	43
Çizelge 4.2. Farklı illerden elde edilmiş <i>Fom</i> izolatlarının oluşturduğu hastalık şiddeti (%) değerleri esas alarak oluşturulan grupların dağılımı.....	45
Çizelge 4.3. Seçilmiş bazı <i>Fom</i> izolatlarının kavun ve hıyar bitkilerinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri	46
Çizelge 4.4. <i>Fom</i> izolatlarının ırk düzeyinde bölge ve illere bağlı olarak dağılımı.....	48
Çizelge 4.5. Hastalıklı hıyar bitkilerinden elde edilen bazı <i>Forc</i> izolatlarının 2 farklı sıcaklıkta oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri.....	51
Çizelge 4.6. Hıyar bitkisinde <i>Forc</i> 'un %85'in üstünde ortalama hastalık şiddeti (%) oluşturan bazı izolatları.....	54
Çizelge 4.7. Çapraz patojenisite ile hıyar ve kavun bitkilerinde <i>Forc</i> izolatlarının oluşturdukları hastalık şiddeti değerleri.....	55
Çizelge 4.8. Hıyar ve Kavun bitkilerinde <i>Forc</i> izolatlarının oluşturduğu hastalık şiddeti (%) değerlerinin T testi ile analizi	56

	Sayfa
Çizelge 4.9. Aynı VUG'da yer alan kavun <i>Fom</i> izolatlarının oluşturdukları hastalık şiddetlerinin istatistiksel analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (P=0,05) ile karşılaştırılması.....	59
Çizelge 4.10. <i>Fom</i> izolatlarında VUG'ların illere ve bölgelere göre dağılımı.....	60
Çizelge 4.11. Hıyar <i>Forc</i> izolatlarının yer aldığı VUG'larının ortalama hastalık şiddetinin T testi sonuçları.....	62
Çizelge 4.12. Hıyar <i>Forc</i> izolatlarının bulunduğu VUG'larının illere ve bölgelere göre dağılımı.....	63
Çizelge 4.13. <i>Fom</i> izolatlarının AFLP analizlerinde kullanılan primer kombinasyonlarının oluşturdukları fragment sayısı ve polimorfizm oranları (%).....	67
Çizelge 4.14. <i>Fom</i> izolatlarının elde edildikleri yerler, ırkları, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir.....	68
Çizelge 4.15. Hıyar <i>Forc</i> izolatlarının AFLP analizlerinde kullanılan primer kombinasyonlarının oluşturdukları fragment sayısı ve polimorfizm oranları (%).....	71
Çizelge 4.16. <i>Forc</i> izolatlarının elde edildikleri yerler, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir.....	74

ŞEKİLLER DİZİNİ

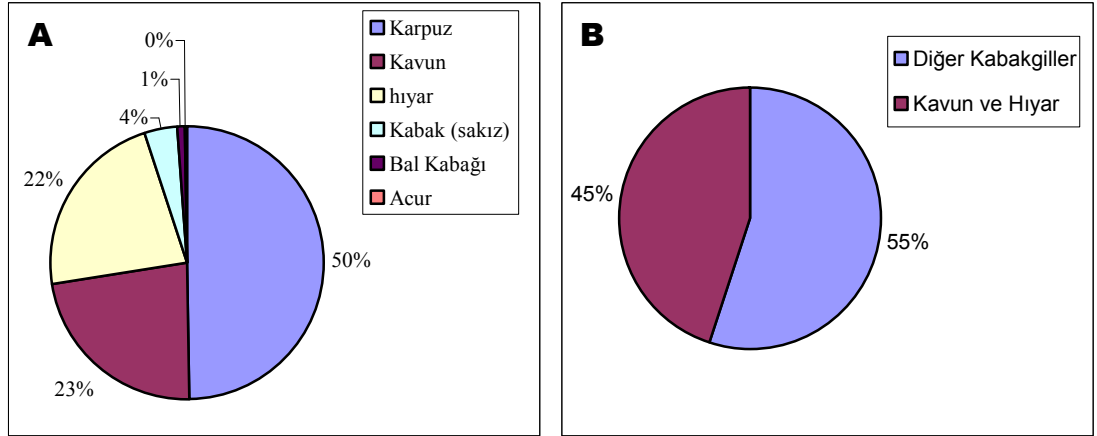
	Sayfa
Şekil 1.1. Karpuz, kavun, hıyar, kabak, bal kabağı ve acur türlerinin üretim payları ve kavun ve hıyar üretiminin diğer kabakgillere göre oranı.....	1
Şekil 1.2. Kavun bitkisinde Fom'un neden olduğu solgunluğun tarladaki genel görünümü (A) ve gövdenin enine kesitinde iletim demetinin kahverengileşmesi (B).....	3
Şekil 1.3. Hıyar bitkisinde genel solgunluk (A), kök boğazında (B) ve köklerde (C) çürüme ve lezyonlar.....	5
Şekil 3.1. Sera koşullarında kavun bitkilerinin açmadan hemen önce kapatılmış çiçekleri	26
Şekil 3.2. Tozlaşma sonrası irileşen meyveler (A) ve olgunlaşıp hasat edilen kavun tohumları (B).....	26
Şekil 3.3. VUG denemelerinde izlenen yöntem	30
Şekil 3.4. <i>F. oxysporum</i> 'un MO'da durgun kolonilerinin içerisinde hızla gelişen, şeffaf ve klorata dayanıklı alanlar (A) ve kloratsız MO'da gelişen <i>nit</i> mutanları (B).....	31
Şekil 4.1. Hastalık belirtisi gösteren ve örnek alınan kavun bitkisinin genel görünümü (A), kök boğazı ve gövdede sakız oluşumu (B) ve iletim dokularında kahverengi lekelenme (C)	40
Şekil 4.2. Açık alanda (A) ve serada (B, C) yetiştirilen hıyar bitkilerinde solgunluk, sararma, köklerde çürüme ve nekroz oluşumları (D).....	41
Şekil 4.3. <i>Fusarium oxysporum</i> 'un PDA'da oluşturduğu koloniler (A), mikrokonidi ve makrokonidi (B), fialit (C) ve klamidospore (D) yapıları.....	42
Şekil 4.4. <i>Fusarium oxysporum</i> izolatlarının inokule edildiği bitkilerde hastalık belirtilerinin dakemeli olarak ilerleyişi. Sararma (A), Solgunluk ve nekrozlaşma (B) ve ölüm (C).....	43
Şekil 4.5. Çapraz patojenisite için kullanılan <i>Fom</i> izolatlarının kavun (A) bitkisinde oluşturduğu sararma ve ölüm belirtileri ve hıyar (B) bitkisindeki sararmalar.....	46

	Sayfa
Şekil 4.6. Irk 0 izolatlarının ayırıcı Charantais T (A), Isoblon (B), Isovac (C) ve Margot (D) çeşitlerinde meydana getirdiği solgunluk ve ölüm belirtileri.....	47
Şekil 4.7. Patojen olarak bulunan 89 Fom izolatının ırklara göre % (A) ve sayısal (B) dağılımı.....	48
Şekil 4.8. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri kavun ekim alanlarında <i>Fom</i> ırklarının illere göre dağılımı.....	49
Şekil 4.9. Hıyar bitkilerinde <i>F. oxysporum</i> 'un alt türlerini belirlemek için 2 farklı sıcaklıkta yapılan patojenisitede ortaya çıkan belirtiler.....	50
Şekil 4.10. Hıyar bitkisinin <i>Forc</i> ile inokulasyonundan sonra bitkinin solması ve toprak yüzeyine devrilmesi (A) ve kök boğazındaki çürümeler ve nekrozlar (B).....	52
Şekil 4.11. <i>Forc</i> ile inokule edilen saksılardaki ölü bitkiler (A) ve kontrol bitkileri (B).....	52
Şekil 4.12. TR-CucFo10 izolatı ile aynı zamanda inokule edilmiş hıyar (A) ve kavun (B) bitkilerinde görülen hastalık belirtileri.....	55
Şekil 4.13. Kavun <i>F. oxysporum</i> izolatlarının mutant kültürlerinde görülen fenotiplerin sayıları (A) ve toplam mutantlara oranları (B).....	57
Şekil 4.14. Hıyar <i>F. oxysporum</i> izolatlarından elde edilmiş olan mutantlarda fenotiplerin sayısı (A) ve dağılımları (B)	57
Şekil 4.15. Aynı VUG'da yer alan iki izolat arasında anastomosis oluşumu	58
Şekil 4.16. Kavun <i>Fom</i> izolatlarının dahil olduğu VUG sayıları (A) ve dağılımları (B).....	59
Şekil 4.17. Kavun <i>Fom</i> VUG'larının Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde illere göre dağılımı.....	61
Şekil 4.18. Hıyar <i>Forc</i> izolatlarının yer aldığı VUG'larının sayısal (A) ve % olarak (B) dağılımı	62
Şekil 4.19. Hıyar <i>Forc</i> izolatlarının bulunduğu VUG'larının Akdeniz Bölgesinde illere göre dağılımı.....	64

	Sayfa
Şekil 4.20. AFLP analizi sonucunda jel üzerinde oluşan bantlar	66
Şekil 4.21. <i>Fom</i> izolatları arasındaki yakınlığı göstermek için Cluster analizi (UPGMA) ile elde edilen dendogram. Dallar üzerindeki rakamlar bootstrap değerlerini göstermektedir.....	69
Şekil 4.22. <i>Fom</i> izolatlarının iki boyutlu komponent analiz grafiği.....	70
Şekil 4.23. <i>Fom</i> izolatlarının üç boyutlu komponent analiz grafiği	70
Şekil 4.24. <i>Forc</i> izolatları arasındaki yakınlığı göstermek için Cluster analizi (UPGMA) ile elde edilen dendogram.....	72
Şekil 4.25. <i>Forc</i> izolatlarının iki boyutlu komponent analiz grafiği	75
Şekil 4.26. <i>Forc</i> izolatlarının üç boyutlu komponent analiz grafiği	75

1. GİRİŞ

Ülkemizde geniş çapta yetiştiriciliği yapılan sebzelerin başında kavun ve hıyar gelmektedir. Karpuzun ardından ikinci ve üçüncü sırayı paylaşan kavun ve hıyarın, toplam kabakgil üretiminin içindeki payı %45'tir (Şekil 1.1). Ülkemizde yıllık 3.825.000 ton ve kabakgiller içinde %49,8'lik bir payla ilk sırayı karpuz, 1.750.000 ton ve %22,8'lik üretim payı ile kavun ikinci sırayı, 1.725.000 ton üretim ve 22,4'lük payla hıyar üçüncü sırayı almaktadır. Daha sonra bunları sırasıyla 292.000 ton ve %3,8 üretim payıyla sakız kabağı, 72.000 ton ve %0,93 pay ile bal kabağı ve son olarak 22.000 ton üretim ve %0,3'lük üretim payı ile acur izlemektedir (Anonim, 2007).



Şekil 1.1. Karpuz, kavun, hıyar, kabak, bal kabağı ve acur türlerinin üretim payları (A) ve Kavun ve hıyar üretiminin diğer kabakgillere göre oranı (B)

Dünyada ve Türkiye'de kavun ve hıyar yetiştirilen tüm bölgelerde üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi, toprak kökenli patojen fungusların oluşturduğu hastalıklardır (Kurt ve ark., 2002). Bunların içinde en önemlileri ise *Fusarium* türlerinin neden olduğu solgunluklar ve kök çürüklükleridir. Çok geniş konukçu dizisine sahip olan *Fusarium* türleri, toprakla, havayla ya da bitki artıklarıyla kolayca yayılabilmekte ve en uç noktadaki köklerden en tepedeki çiçeklere kadar tüm bitki organlarından izole edilebilmektedir.

Bir tür kompleksi olarak tanımlanan *Fusarium oxysporum* Schlechend: Fr., makrokonidi ve mikrokonidilerin şekline ve klamidosporların oluşumu ve durumuna göre tanımlanan anamorfik bir türdür. Sporodochia bol miktarda ve soluk turuncu,

makrokonidileri kısa ya da orta uzunlukta, düz ya da hafif kıvrık ve genellikle ince duvarlı, uç hücre konik ve kıvrık, bazal hücre ayak şeklinde ve genellikle üç hücrelidir. Mikrokonidileri oval, elips ya da böbrek şeklinde ve genellikle tek hücreden oluşur. Konidiogen hücreler kısa fialitlerden oluşur ve mikrokonidiler havai miselyumlarda bol miktarda bulunur. Klamidosporlar ise genellikle çoğu izolatta 2–4 hafta içinde, bol miktarda ve kısa zamanda oluşur. Genellikle klamidosporlar tek ya da zincir şeklindedir (Leslie ve Summerell, 2006).

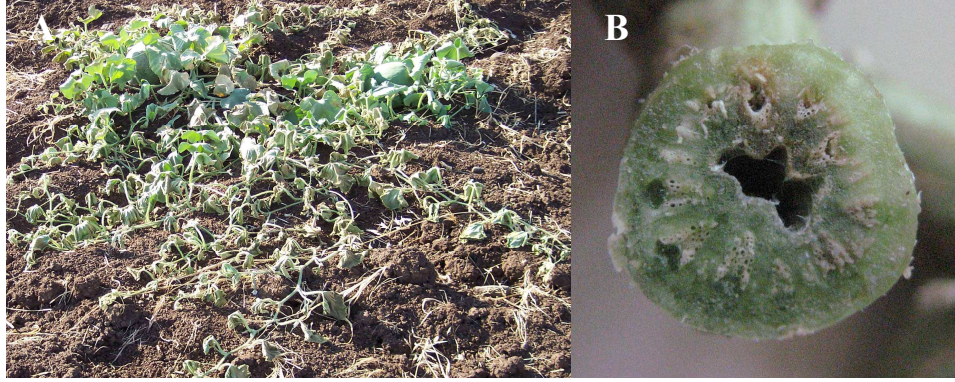
F. oxysporum'un patojen ve patojen olmayan türleri, tüm dünyada tarım topraklarında kolayca bulunabilir ve 100'ün üzerinde konukçuya özelleşmiş alt türü bulunmaktadır (Booth, 1971). Bugüne kadar bu özelleşmiş formların oluşumu hakkındaki yaygın kanı, bu formların genetik olarak birbirlerine benzerlik gösterdiği ve değişikliğe uğrayıp farklı formlara dönüşebildiğidir (Kim ve ark., 1993). Özelleşmiş bir türde virülenslik bakımından farklılıkların ortaya çıkmasıyla patotip ve ırk kavramları oluşmuştur. Irk, patojen ve dayanıklılık açısından bir yada birkaç gen taşıyan konukçu çeşitleri arasındaki farklı etkileşimler ile tanımlanmaktadır (Simons ve ark., 1996).

Dünyada ve Türkiye'de kavun yetiştirilen alanlarda en önemli solgunluk hastalığı, *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. f.sp. *melonis* (Leach & Currence) W.C. Snyder & H.N. Hansen'in neden olduğu kavun Fusarium Solgunluğudur. Bu hastalık, Kuzey Amerika, Hindistan, Doğu Asya, Orta Doğu ve Türkiye'de pek çok kavun üretim alanlarında ekonomik olarak önemli zararlar vermektedir (Blancard ve ark., 1995; Schreuder ve ark., 2000; Yıldız, 1977). Hastalık belirtileri, ilk kez 1930 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nin New York kentinden bildirilmiş (Chupp, 1930), ancak teşhis edilmesi ve patojenisitesinin doğrulanması 1933 yılında Minnesota'da yapılmıştır (Leach, 1933). Ülkemizde bu hastalık, ilk kez 1939 yılında Bremer (1944) tarafından Manisa'da saptanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda solgunluk hastalığının Trakya (Soran, 1975), Ege (Evcil ve Yalçın, 1977; Yıldız, 1977; Öz, 1996), Güneydoğu Anadolu (Sağır, 1988; Kurt ve ark., 2002), Doğu Akdeniz (Yücel ve ark., 1994), Orta Anadolu ve Marmara (Akdoğan, 1969; Erzurum ve ark., 1999) bölgelerinde yaygın ve ekonomik boyutlarda verim kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir.

Patojen bir fungus olan *F. oxysporum* f.sp. *melonis* (*Fom*), toprakta klamidospor halinde canlı kalır ve bitki artıkları ile birlikte rotasyon halinde yetişen pek çok bitkinin köklerine kolonize olma yeteneğine sahiptir. Bu etmen ile yoğun olarak bulaşık bir

kavun tarlasında, duyarlı olmayan kavun çeşitleri ile rotasyondan sonra bile patojen canlılığını sürdürebilmektedir (Gordon ve ark., 1989).

Patojen esas olarak köklerin uzama bölgelerinden penetrasyon gerçekleştirir ve bu bölgelerdeki yaralanmalar enfeksiyonu kolaylaştırır (Martyn ve Gordon, 1996). Bu patojen tarafından enfekte edilen bitkiler, hasada yakın zamanda solarlar (Şekil 1.2.). Enfeksiyondan sonra dallarda uzunlamasına nekrotik lezyonlar oluşur ve bu lezyonların üzeri, bazen pembe renkli *Fusarium sporodochium*'ları ile kaplanır. Hastalıklı bitkilerin dal ve köklerinin enine kesitine bakıldığında, ksilem dokularında sarıdan kahverengine kadar hafif bir renklemenin olduğu görülür (Şekil 1.2.). *Fusarium* solgunluğu genellikle, sıcaklığın yükseldiği ve hızla büyüyen meyvelerin artış gösterdiği Temmuz ayının sonlarında ortaya çıkar. Enfekteli bitkilerdeki su iletiminin yetersizliği nedeniyle meyveler küçük, tatsız ve olgunlaşmamış kalırlar.



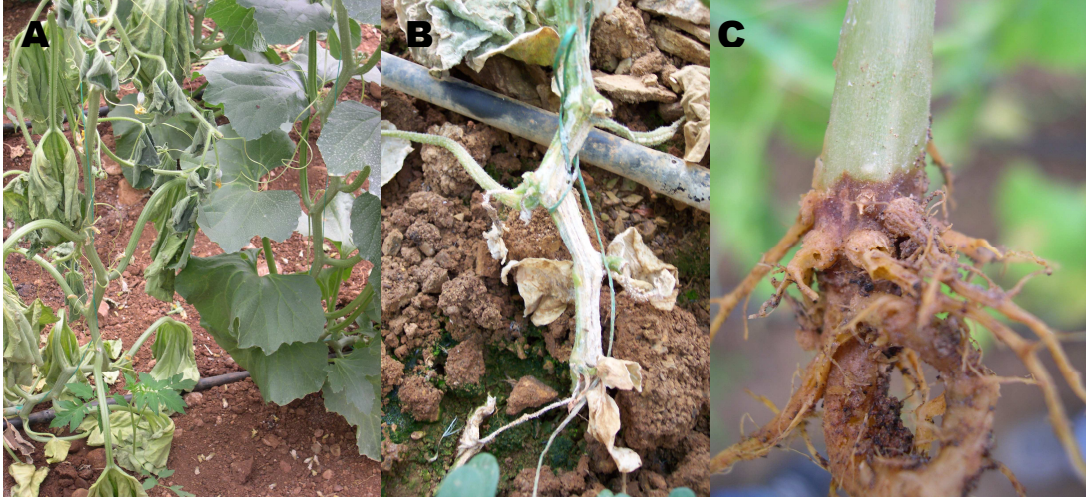
Şekil 1.2. Kavun bitkisinde *Fom*'un neden olduğu solgunluğun tarladaki genel görünümü (A) ve gövdenin enine kesitinde iletim demetinin kahverengileşmesi (B)

Fusarium solgunluğu hastalığının mücadelesinde, seçilen bazı kimyasallar bitkideki patojen popülasyonları üzerinde etkili olmamış (Cohen ve ark., 1987), ancak herbisit uygulayarak bitkide patojene karşı dayanıklılık teşvik edilebilmiştir (Cohen ve ark., 1986). Bununla birlikte günümüzde kavun *Fusarium* solgunluğu ile en etkili ve pratik mücadele yöntemi, dayanıklı çeşit yetiştirmektir. Ancak, dayanıklı çeşit seçilmeden önce o bölgede hangi ırkın var olduğu ve bu ırklarla birlikte tüm popülasyonun genetik homojenitesinin bilinmesi gereklidir (Mas ve ark., 1981; Martyn ve Gordon, 1996).

Ekonomik bir öneme sahip bir diğer kabakgıl türü olan hıyar bitkisinde pek çok patojen hastalık oluşturmasına karşın, bunlardan en önemlisi *F. oxysporum*'un neden

olduğu iki hastalıktır (Vakalounakis, 1988). Bu hastalıkların ilki, *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* J.H. Owen'un yol açtığı Fusarium solgunluğudur. Ülkemizde açık alanda ve örtü altı hıyar yetiştiriciliği yapılan alanlarda ciddi oranda ürün kaybına neden olduğu gözlenen bu fungus, bitkinin herhangi bir gelişme döneminde enfeksiyon yapabilmektedir. Ayrıca, toprak sıcaklığının düşük olduğu (18-20°C) yerlerde fide çökerten hastalığına neden olmaktadır. Daha yaşlı bitkilerde enfeksiyon, genellikle başlangıçta bir yada birkaç dalın ve sonra tüm bitkinin solması ve 3-5 gün sonra bitkinin ölümü ile sonuçlanmaktadır. Solgunluk belirtileri sıcaklık, su stresi ve meyve yüküne bağlı olarak artış göstermektedir (Vakalounakis, 1996).

Hıyar bitkisinde önemli bir diğer hastalık, *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* D.J. Vakalounakis'in neden olduğu kök ve gövde çürüklüğüdür. Bu patojen, önceleri *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* (*Foc*) olarak bilinmesine karşın *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*), ilk kez Yunanistan'da Vakalounakis (1996) tarafından 1989 yılında sera bitkilerinde şiddetli zarara neden olduğunda tespit edilmiştir. Daha sonra Kanada'da (Punja ve Parker, 2000; Cerkauskas ve ark., 2001), Fransa'da (Reverchon ve ark., 2000; Moreno ve ark., 2001), Bulgaristan'da (Vatchev, 2007) ve ülkemizde Antalya ve çevresinde (Karaca ve Kahveci, 2010) ve tüm Akdeniz Bölgesinde (Tok ve Kurt, 2009) bildirilmiştir. Hıyarda kök ve kök boğazı çürüklüğü tüm dünyada ciddi kayıplara yol açmaktadır (Vakalounakis ve ark., 2005). Hastalığın ilk belirtileri yaklaşık 1 aylık bitkilerin kök boğazı bölgesinde, hipokotil ve kollarda ortaya çıkan açık yeşil-kahverengi çürüklük ve genel solgunluk şeklindedir (Şekil 1.3.). Hipokotil ve çürüyen diğer dokular üzerinde fungusun beyaz miselyum tabakası gelişebilir. Ana kökler, yan kökler ve kollarda taban kısımlarındaki iletim dokularında kahverengi renk değişimleri görülür. Enfekteli bitkiler bodur kalır, solgunlaşır ve birkaç hafta içinde ölür. Genellikle hipokotilde, bitkinin 20-40cm üst kısımlarına ve kök sistemine kadar inen, uzunlamasına kanser yaraları ile tek taraflı çürüklükler meydana gelir (Şekil 1.3.). Kollarda 40-200 cm kadar uzanabilen, iletim dokularında renklenme meydana gelebilir. Birincil, ikincil ve üçüncül köklerde çürüklükler meydana gelir (Şekil 1.3.) ve bu görüntüler hipokotil lezyonları ile karışabilir (Vakalounakis, 1996).



Şekil 1.3. Hıyar bitkisinde genel solgunluk belirtileri (A), kök boğazında (B) ve köklerde (C) çürüme ve lezyonlar

F. oxysporum'un hıyardan elde edilen patotipleri genellikle konukçuya özelleşmiş olmalarına rağmen *Foc* ve *Forc*, hıyar bitkisinin dışında kavunda da hastalık oluşturabilmektedir (Fletcher ve Kingham, 1966; Palti ve Jofe, 1971; McMillan, 1986; Gerlach ve Blok, 1988; Vakalounakis, 1996; Vakalounakis ve Fragkiadakis, 1999). Buna karşılık *Fom*'un hıyar bitkisinde ya çok hafif yada hiç hastalık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Person, 1955; Owen, 1956; Armstrong ve Armstrong., 1978; Gerlach ve Blok, 1988). Bu kapsamda ülkemizde bu tarz konukçu-patojen ilişkisini esas alarak gerçekleştirilen çapraz patojenisite ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Forc'un mücadelesinde *Fom*'da olduğu gibi, henüz etkin bir kimyasal mücadele bulunmamaktadır. Ancak, yapılan çalışmalarda sorbik asit ve türevlerinin, gıda katkı maddeleri (Tzatzarakis ve ark., 2000; Tzatzarakis ve ark., 2001a), farklı kompostların (Kannangara ve ark., 2000; Santos ve ark., 2008), allelopatik etkisi nedeniyle marul yetiştirmenin (Pavloua ve Vakalounakis, 2005), dayanıklı kabakgil anaçları üzerine aşılı hıyar yetiştiriciliğinin (Pavloua ve ark., 2002), bazı biyolojik ve kimyasal uygulamaların (Rose ve ark., 2003; Tzatzarakis ve ark., 2001b), patojen olmayan *Fusarium* türleri ve kök bakterilerinin kullanımının (Abeyasinghe, 2009) *Forc* üzerine etkili olabileceği bildirilmiştir.

Toprak kökenli patojen fungusların coğrafi bölge içi ve bölgeler arası popülasyonlarında genetik çeşitliliği belirlemede yararlı olan ve patojenin ırklarla ilişkisini ortaya koymak için önerilen yöntemlerden birisi, Vejetatif Uyumluluk Grubu (VUG) çalışmalarıdır. Bir *F. oxysporum* popülasyonunda VUG analizi aynı konukçu

türlerindeki patojen olmayan ve patojen olanları birbirinden ayırmak (Appel ve Gordon, 1994; Gordon ve Okamoto, 1992; Katan ve Katan, 1988), ırkları ayırmak (Bosland ve Williams, 1987; Larkin ve ark., 1990), ve populasyondaki genetik homojenitenin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Elias ve Schneider, 1991; Jacobson ve Gordon, 1988; Ploetz ve Correll, 1988). Bu çalışmalar temel olarak, kloratlı ortamda nitrata kullanamayan (*nit*) mutantların oluşturulması, mutantların eşleştirilmesi ve anastomosis oluşumu şeklinde yürütülmektedir. Puhalla (1985) tarafından tanımlandığı gibi, nitrat kullanmayan (*nit*) mutantları, *F. oxysporum* izolatları arasında vejetatif uyumluluğu dolaylı olarak analiz etmek için kullanılabilir. *nit1*, *nit3* ve NitM olarak adlandırılan fenotipler, farklı azot kaynaklarını kullanabilme yeteneklerine göre tanımlanabilmektedir (Correll ve ark., 1987). Eğer iki izolatin *nit* mutantları, minimal ortamda eşleştirildiğinde yabancı tipte bir heterokaryon oluşturmak için anastomose olurlarsa aynı VUG içerisinde incelenirler. Bir VUG içinde yer alan izolatlar, genellikle aynı alt türe ait olurlar. Buna karşılık bir alt tür, bir veya birden fazla VUG içerebilir (Bentley ve ark., 1995; Gordon ve Martyn, 1997; Katan, 1996; Puhalla ve Hummel, 1983).

F. oxysporum'un izolatları arasındaki çeşitliliği karakterize etmek için patojenisite veya ırk ayırma çalışmalarının kuşkusuz sürdürülmesi gereklidir. Bununla birlikte hissel anastomosis yolu ile genetik alışveriş sonucu oluşan VUG, izolatlar arasındaki çeşitliliği tanımlamada yararlı diğer bir araçtır. Toprak kökenli fungal bir patojen olan *F. oxysporum*'da gözlenen çeşitliliği açıklamak için, konukçuya özelleşme ve VUG ile ortaya konan genetik izolasyon yönteminin ayrıntılı olarak incelenmesi gereklidir (Fernandez ve ark., 1994).

Farklı coğrafi bölgelerden elde edilen *F. oxysporum* f.sp. *melonis* (*Fom*) izolatları farklı zamanlarda VUG yöntemi kullanılarak 8 alt grup oluşturulmuştur (Jacobson ve Gordon, 1988; Jacobson ve Gordon, 1990; Risser ve ark., 1976; Katan ve ark., 1994). Bu uygulama ilk kez Puhalla (1985) tarafından başlatılmış olup, alt gruplar konukçu-patojen ilişkilerinden ziyade fungusun genetiği esas alınarak oluşturulmuştur. VUG ile ırklar arasındaki bağlantı incelendiğinde, *Fom*'un 4 ırkından her biri, birden fazla VUG'unda bulunabilmektedir. Bu da hiçbir ırkın genetik olarak homojen bir grubu temsil etmediğini göstermektedir. Ayrıca, VUG ile coğrafi bölge arasında da bir ilişkinin bulunduğu saptanmıştır (Jacobson ve Gordon, 1990; Katan ve ark., 1994).

Fungal populasyonlardaki tür içi ve türler arası genetik farklılıklar, bireylerin DNA'larının karşılaştırılmasıyla moleküler düzeyde araştırılabilmektedir. *Fusarium* cinsine ait türlerin populasyonlarındaki genetik çeşitliliği belirlemede en çok kullanılan moleküler yöntemler; RAPD (Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA), AFLP (Çoğaltılmış fragment uzunluk polimorfizmi), RFLP (Restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi) ve SSR (Basit sekans tekrarı) yöntemleridir. AFLP tekniği günümüzde *Fusarium* cinsi bitki patojenlerinin populasyon analizlerinde ve genetik haritalama çalışmalarında kullanılan moleküler yöntemlerin içinde giderek yaygınlaşmaktadır (Abdel-Satar ve ark., 2003; Vos ve ark., 1995; Jurgenson ve ark., 2002). Bu yöntem, restriksiyon enzimleriyle kesilen DNA parçacıklarının adaptör DNA ile birleştirilmesinden sonra, arka arkaya seçici primerlerle iki veya tek PZR (Polimeraz zincir reaksiyonu) yapılması esasına dayanır.

Ülkemizin kavun ve hıyar ekim alanlarının önemli bir bölümünü kapsayan Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde, *Fom* ve *Forc* alt türlerine ait populasyon grupları halen ciddi bir sorun oluşturmaktadır. Etkili entegre yönetim sistemi içerisinde bu patojenlerle mücadelede, dayanıklı çeşit ıslahına yönelik olarak patojenin ırkları, genetik ve moleküler gruplarının bilinmesi gereklidir. Bu alanda *F. oxysporum* f.sp. *melonis*' in patojenik ırklarına yönelik çalışmalar, belirli bir noktaya ulaşmış olmasına karşın, AFLP gibi teknikler kullanarak bu iki patojenin moleküler karakterizasyonu henüz gerçekleştirilmemiştir. Ayrıca hem tarla koşullarında hem de örtü altı yetiştiricilik koşullarından elde edilecek patojen izolatlarının çapraz patojenisite durumları ve AFLP analizleri de ülkemizde çalışılmamış bir konudur. Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kavun ve hıyar alanlarında son 10 yıldır yürütülen araştırmalar sırasındaki gözlemler, izolasyonlar ve patojenisite çalışmaları kavun ve hıyarda sözü edilen patojenlerin, uluslar arası ve ulusal düzeyde sorun olmaya devam ettiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, hıyar ve kavun patojeni *Fusarium oxysporum* izolatlarının patojenisite ve çapraz patojenisiteleri sonrasında fizyolojik ırkları ve VUG'ları belirlenerek bunların AFLP yöntemi ile karakterize edilmesi ve izolatların ırk ve gruplar düzeyinde coğrafik dağılımlarının belirlenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. *Fusarium oxysporum* Alt Türleri İle İlgili Yapılmış Bazı Patojenisite, Irk, VUG ve Moleküler Çalışmalar

Puhalla (1985), 21 *F. oxysporum* izolatını, heterokaryosis oluşturma yeteneklerine göre farklı VUG'na ayırmıştır. Heterokaryosisin nitrata kullanamayan mutantların eşleştirilmesiyle gerçekleştirildiği çalışmada, nitrata kullanamayan (*nit*) mutantları, mutajen bir madde kullanmadan, doğrudan KClO₃ içeren seçici bir ortamda oluşturulmuştur. Bu mutantlar içerisinde, 21 izolatın her birini temsilen genetik olarak farklı iki mutant seçilmiş ve minimal ortamda (MO) tüm kombinasyonlarda eşleştirme yapılmıştır. Mutantların birbirine temas ettiği noktada çizgisel olarak yoğun, havai miselyum oluşumu gözlenmiş ve bu mutantların elde edildiği izolatlar aynı VUG'a dahil edilmiştir. Deneme sonucunda, 16 farklı VUG elde edilirken, tüm izolatlar sadece bir VUG içinde yer almış ve hiçbir izolatta iki farklı VUG gözlenmemiştir. Araştırmacı, hiçbir patotipin farklı bir patotip ile vejetatif olarak uyuşmadığını ve VUG'un, patotipleri ayırt etmede hızlı bir yöntem olduğunu bildirmiştir.

Correll ve ark. (1987), kültür stoklarında bulunan *Fusarium oxysporum* izolatlarını %1,5 potasyum klorat içeren MO ve PDA ortamlarında geliştirmişler ve toplam 1.300 *nit* mutantını, MO'da gelişme farklılıklarını esas alarak üç farklı fenotipe (*nit1*, *nit3* ve NitM) ayırmışlardır. Buna göre, *nit1*'in; nitrat redaktaz enziminin yapısını düzenleyen bir lokusun tepki mutasyonu ile bozulmasından ortaya çıktığını, *nit3*'ün; nitratın sindirilmesini düzenleyen lokusun tepki mutasyonu ile bozulmasından ve NitM'in ise, nitrat redaktaz'ın faaliyetinde gerekli olan molibdenum kofaktörü düzenleyen en az 5 lokusun bazılarının ya da tamamının tepki mutasyonu sebebiyle bozulmasından ortaya çıktığını bildirmişlerdir. İzolatlardan elde ettikleri mutantlar arasında en fazla olanı, %59-96 ile *nit1* olmuştur. *nit1*'in elde edilmesinde MO ile PDA arasında hiçbir farkın olmadığını, ancak *nit3* ve NitM'in elde edilmesinde kloratlı MO'ın kloratlı PDA ortamına göre daha başarılı olduğunu tespit etmişlerdir. Toplam 7 izolatın 6'sı, kendi vahşi kültüründen elde edilmiş farklı fenotipte mutantlar ile eşleşme göstermiş ancak 1 izolat hiçbir mutant ile eşleşme göstermemiştir. Hiçbir izolatın

mutantı ile eşleşme göstermeyen bir izolat kendine uyumsuz (*hsi*) olarak adlandırılmıştır.

Katan ve Katan (1988), İsrail'in beş farklı bölgesinden topladıkları *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*'un 12 izolatını, kloratlı MO'da geliştirerek *nit* mutantları elde etmişler ve eşleştirme denemelerinde, tüm izolatların patojen ve tek VUG'da olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, patojen olmayan izolatların, referans izolatlarla uyumluluk göstermediği de bildirilmiştir.

Ploetz ve Correll (1988), 10 farklı ülkede hastalıklı muz bitkilerinden yaptıkları izolasyonlarda, *F. oxysporum* f.sp. *cubense*'nin 96 izolatını elde etmişlerdir. Irk 1, 2 ve 4 olarak 3 farklı ırktan izolatların *nit* mutantlarının eşleştirildiği VUG denemelerinin sonucunda, 6 VUG tek bir ırktan oluşurken geriye kalan 5 VUG'un, iki farklı ırktan meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Katan ve ark. (1991), İsrail başta olmak üzere 7 ülkede solgunluk gösteren domates bitkilerinden elde ettikleri *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*'nin 218 izolatını VUG yöntemini kullanarak karakterize etmişler ve bunların 7 farklı VUG'da toplandığını belirlemişlerdir. Ancak iki VUG, oluşturdukları anastomosis görünümünün sıklığına yada zayıf oluşuna göre iki alt gruba ayrılmış ve en az bir izolatın iki farklı VUG'da yer aldığını bildirmişlerdir.

Woo ve ark. (1996), fasulye bitkilerinin iletim dokularından elde ettikleri *F. oxysporum* izolatlarını patojenisite, VUG, RFLP ve RAPD yöntemleri ile karakterize etmişlerdir. Patojenisite testi sonucunda 11 izolat, bitkilerde hastalık belirtisi oluşturmuş ve *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli* olarak tanımlanmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışma ile, 2 ırk, 9 VUG ve 3 Vejetatif Uyumsuzluk Grubu (VİC)'nu ülkelerinde ilk kez bildirmişlerdir. Ek olarak, patojen ve patojen olmayan izolatların aynı VUG içinde yer almadığını fakat bazı izolatlarda ırk ve VUG ya da ırk ve lokasyon arasında bağlantı bulunduğunu tespit etmişlerdir. RFLP ve RAPD ile yapılan moleküler analizlerde oluşan grupların, VUG ile bağlantılı olduğunu ancak ırk ile bir bağlantısı bulunmadığını bildirmişlerdir.

Ahn ve ark. (1998), Kore'de 4 farklı bölgeden hastalık belirtisi gösteren hıyar bitkilerinden izole ettikleri 78 *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* izolatının VUG yöntemiyle karakterize etmişlerdir. VUG denemelerinde, izolatların 1-A, 1-B, 1-C, 1-D, 1-E ve 1-F olmak üzere 6 farklı VUG'da toplandığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada

araştırmacılar, Kore’de *Foc* popülasyonunda 1-A’nın en yaygın VUG olduğunu ve bu VUG’un en virüent izolatlardan olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada, Kore’deki *Foc* izolatlarında virüenslikle VUG arasında bir bağlantının bulunduğu bildirilmiştir.

Katan ve Katan (1999), İngiltere, Hollanda, Belçika ve Fransa’da domates bitkilerinden izole ettikleri *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*’nin 37 izolatını, VUG yöntemini kullanarak karakterize etmişler ve VCG0090, -0091, -0094 ve -0097 gruplarını saptamışlardır. İngiltere, Hollanda ve Belçika’da VCG0094’ün çok yaygın olduğunu ancak Fransa’da bulunmadığını tespit etmişlerdir. Diğer VUG’ları daha önceki çalışmalarda bildirilmiş olmasına karşın, VCG0097 ilk kez bu çalışmada tanımlanmıştır.

Katsube (1999), Japonya’nın değişik bölgelerindeki ıspanak bitkilerinden elde ettiği *Fusarium oxysporum* f.sp. *spinaciae*’nin 100 izolatının 92’sinin VUG’unu belirlemiştir. Bu izolatlardan 46’sı VCG1, 39’u VCG2 ve 7’si VCG3 grubunda yer almıştır. VCG1 ve 2’nin Japonya’nın tüm bölgelerinde yaygın olarak bulunduğunu ancak VCG3’ün sadece bir bölgede kısıtlı bir alanda bulunduğunu bildirmiştir. Patojenisite denemelerinde ise, ortalama hastalık şiddetleri karşılaştırıldığında VCG2 izolatlarının VCG1 ve 3’e göre, hastalık şiddetinin daha düşük olduğunu belirlemiştir.

Elena ve Pappas (2002), Yunanistan’da solgunluk belirtisi gösteren fasulye bitkilerinden topladıkları 27 *Fusarium oxysporum* izolatını farklı çeşitlerdeki patojenisitelerine ve VUG’larına göre karakterize etmişlerdir. Toplam 27 izolatın 23’ü, 5 yerel fasulye çeşidinde hastalık belirtisi oluşturmuş ve bunların, *F. oxysporum* f. sp. *phaseoli* olduğu tespit edilmiştir. VUG çalışmalarında ise, patojen olan izolatlardan 15’inin bir VUG’da yer aldığını, iki izolatın daha önce tanımlanmış olan VCG0165’te yer aldığını, 6 izolatın ise VUG çalışmalarında tanımlanamadığını bildirmişlerdir.

Primo ve ark. (2002), İtalya ve İspanya’da 28 farklı tarladan, çürüklük belirtisi gösteren safran bitkilerinden elde ettikleri 59 izolatı patojenisite ve VUG yöntemi ile karakterize etmişler ve patojenisite testinde, 59 izolatın tümünü safran bitkilerinde oluşturduğu hastalık belirtisine göre *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* olarak tanımlamışlardır. Ayrıca farklı bölgelerden farklı dönemlerde elde ettikleri izolatların tümünün, sadece VCG0340’da toplandığını ve tüm izolatların birbirinin klonu olduğunu bildirmişlerdir.

Cramer ve ark. (2003), solgunluk belirtileri gösteren fasulye ve şekerpancarı bitkilerinden elde edilen toplam 200 adet *Fusarium oxysporum* izolatı'nın RAPD-PCR yöntemi ile analiz etmişlerdir. Patojenisite testi sonucunda, fasulyede hastalık belirtileri oluşturan 166 izolat *F. oxysporum* f.sp. *phaseoli*, şekerpancarında belirti oluşturan 34 izolat ise *F. oxysporum* f.sp. *betae* olarak tanımlanmıştır. İzolatların RAPD analizinde ise, 12 farklı primer ile 105 polimorfik bant elde etmişlerdir. Ancak filogenetik analizde, bu iki patojenin genetik yakınlığının fazla olması nedeniyle ayrımları tam olarak gerçekleştirilememiştir.

Zamani ve ark. (2004), İran'da nohut bitkilerinden elde ettikleri 15 *Fusarium oxysporum* izolatı ile yürüttükleri patojenisite ve VUG çalışmalarında, patojen izolatların yüksek virüent, orta düzeyde virüent ve zayıf virüent olarak üç grupta toplandığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bu izolatların, 5'inin VCG1, 3'ünün VCG2 ve 7'sinin ise VCG3 grubunda bulunduğunu bildirmişlerdir. RAPD analizinde ise, kullandıkları primerlerin hiçbirinin, patojenik grup yada VUG'ları ayırmakta başarılı olmadığını, ancak sadece R2 primerinin, patojen bir grubu ayırabildiğini ifade etmişlerdir.

Yamauchi ve ark. (2004), Japonya'nın üç farklı bölgesindeki hastalıklı marul bitkilerinden elde ettikleri *F. oxysporum* f.sp. *lactucae* izolatlarını patojenisite ve VUG ile karakterize etmişlerdir. Patriot, Banchu Red Fire ve Costa Rica marul çeşitlerini kullanarak yaptıkları ırk ayırımında, izolatlardan 2'si ırk 1 ve geriye kalan 17'sinin ise ırk 3 olduğunu ve ayrıca 17 izolatın, 4 farklı VUG'a ayrıldığını bildirmişlerdir.

Belabid ve ark. (2004), Güney Afrika'da mercimek bitkilerinden elde ettikleri *Fusarium oxysporum* f.sp. *lentis* izolatlarının, karakterizasyon sonucunda RAPD ve AFLP yöntemleriyle, sırasıyla 8 ve 93 polimorfik bant elde etmişler ve AFLP yönteminin, RAPD yöntemine göre daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Balmas ve ark. (2005), 0097 ile 0099 grubu haricinde tüm grupların önceden tespit edildiği *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopercici* ile 0030, 0031, 0032 ve 0033 gruplarının bulunduğu *F. oxysporum* f.sp. *lycopercici* izolatları ile yaptıkları karakterizasyon sonucunda, UPGMA analizi ile *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopercici* izolatları iki farklı grupta toplanırken, *F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopercici* izolatları tek bir grupta toplanmıştır. Farklı gruplara ayrılmış olmasına rağmen, *F. oxysporum*'un 2 alt türüne bağlı izolatlar, RAPD yöntemiyle ayrılabilmiştir.

Cafri ve ark. (2005), *F. oxysporum f.sp. cucumerinum*'un İsrail'den elde edilen 37 izolatının tümünün, Kuzey Amerika'da yaygın olarak bulunan VUG 0180 grubunda yer aldığını bildirmişlerdir. Bu izolatlardan 3 tanesi hem kavun hem de hıyarda patojen olarak bulunmuş, fakat hıyardaki hastalık şiddetinin kavuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, *F. oxysporum f.sp. cucumerinum* izolatlarından bazılarının kavun bitkilerinde çapraz patojenisite gösterdiği, ancak hastalık şiddetinin kavunda *F. oxysporum f.sp. melonis*'ten daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Groenevald ve ark. (2005), solgunluk belirtisi gösteren muz bitkilerinden elde ettikleri *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* izolatları ile yürüttükleri AFLP yöntemi ile DNA parmakizi çalışmalarında, 100 adet polimorfik bant elde etmişlerdir. Bu bantları kullanarak UPGMA analizi ile oluşturdukları filogenetik ağaçta izolatların 7 farklı AFLP grubu oluşturduklarını tespit etmişlerdir.

Pasquali ve ark. (2005), İtalya, ABD, Japonya ve Tayvan'dan elde ettikleri 47 *F. oxysporum f.sp. lactucae* izolatlarını patojenisite ve VUG ile karakterize etmişler ve tüm İtalya, ABD izolatları ile Tayvan izolatlarının bir kısmının VCG0300, ancak Tayvan izolatlarının sadece bir bölümünün VCG0301 grubundan olduğunu belirlemişlerdir.

Catti ve ark. (2007), Kuzey İtalya'da 2002–2004 yılları arasında, ticari roka seralarında solgunluk belirtisi gösteren farklı türden roka bitkilerinde (*Eruca vesicaria* ve *Diplotaxis spp.*) roka solgunluğunu ilk kez bildirmişlerdir. Daha sonra elde ettikleri 46 *Fusarium oxysporum* izolatını patojenik ve genetik olarak karakterize etmişlerdir. İki farklı tür rokada yaptıkları patojenisite çalışmaları sonucunda patojen izolatlarla VUG çalışmaları yürütmüşler ve izolatların iki farklı VUG'da gruplandığını (VCG 0101 ve VCG 0220) belirlemişlerdir. Daha sonra, farklı konukçu dizilerini kullanarak yaptıkları patojenisite çalışmaları ile bu iki grubun aslında iki farklı patotip olduğunu belirlemişler ve bu VUG çalışmalarının, elde ettikleri *Fusarium oxysporum f. sp. conglutinans* ve *Fusarium oxysporum f. sp. raphani* izolatlarının ayırımında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

2.2. *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* İle İlgili Yapılmış Patojenisite, Irk, Vejetatif Uyum Grubu (VUG) ve Bazı Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları

Fantino ve Zengin (1975), Trakya Bölgesi'nde kavun *Fusarium* solgunluğu etmeninin ırklarını belirlemek için farklı zamanlarda yaptıkları çalışmada, *F. oxysporum* f.sp. *melonis*' (*Fom*) in 1-2 nolu ırkını belirlemişlerdir. Bu çalışma, Türkiye'de *Fom*'in ırklarıyla ilgili ilk çalışma olarak kayıtlara geçmiştir.

Risser ve ark. (1976), üç farklı ayırıcı kavun çeşidini kullanarak *Fom*'i 0, 1, 2 ve 1-2 olmak üzere toplam 4 farklı ırka ayırmıştır. Çalışmada, ırk 0'ın, *Fom*'e karşı herhangi bir dayanıklılık genine sahip olmayan çeşitlere (Charentais T) saldırdığını, Irk 1'in, Doublon çeşidinde bulunan *Fom1* dayanıklılık genini etkilediğini ve Irk 2'nin, CM 17187 çeşidindeki *Fom2* dayanıklılık genine saldırdığını ve Irk 1-2'nin ise her iki dayanıklılık genini etkilediğini bildirmiştir.

Zuniga ve ark. (1977), ABD'nin değişik coğrafi bölgelerinde kavun tarlalarından alınan toplam 390 toprak örneğinin her birine, 10 günlük kavun fidelerini şaşırtmışlardır. 25°C'de yetiştirilmiş ve hastalık belirtileri gösteren fidelerin kök bölgelerini küçük parçalara ayırıp Komada özel besi ortamına aktarmışlardır. Gelişen *Fusarium oxysporum* kolonilerinden hazırlanan spor süspansiyonu ile kavun fidelerine kök daldırma yöntemi ile inokulasyon yapılmıştır. Patojenisite testi sonucunda 390 toprak örneğinden elde edilen kolonilerden 46'sı, kavun bitkilerinde 2 hafta sonra solgunluk belirtisi oluşturmuş ve bunlar *Fom* olarak belirlenmiştir. Bu izolatlarla yapılan ayırıcı patojenisite testi sonucunda 46 izolatın 28'inin ırk 1, 18'inin ise ırk 2 olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, ırk 2 olarak tanımlanan izolatlardan 12'sinin VCG0131, 5'inin ise VCG0130 grubunda yer aldığını saptamışlardır.

Jacobson ve Gordon (1988), Kanada, Fransa, Japonya, İsrail, Hindistan, İtalya gibi dünyanın değişik yerlerinden elde ettikleri 74 *Fom* izolatı ile yaptıkları çalışmada, bunlardan 69'unun kavun bitkilerinde hastalık belirtisi oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Ek olarak, ırk ayırımı sonucu ırk 1-2 olarak tanımlanan izolatları, oluşturdukları hastalık belirtisine göre, sadece sararma meydana getirenleri 1-2y veya sadece solgunluk meydana getirenleri 1-2w olarak tanımlamışlardır.

Gordon ve ark. (1989), patojenisite çalışmasında *Fom*'in konukçusu olan kavun ve konukçusu olmayan münavebe ürünlerinden buğday, yonca, şeker pancarı, pamuk ve

domates bitkilerini kullanmışlardır. Doğal inokulum bulunan topraklarda yaptıkları sera denemelerinde *Fom*, 6 bitkinin hepsinin köklerinde kolonize olmuştur. Ancak, kolonizasyonun meydana geldiği bitkilerin pek çoğunda *F. solani*, *F. equiseti*, ve patojen olmayan *Fusarium oxysporum*'ların da kolonize olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, kökte kolonizasyon yoğunluğunun *Fom*'daki azalışa bağlı olarak diğer *Fusarium* türlerinde de azalmanın olduğu kaydedilmiştir.

Jacobson ve Gordon (1990), dünyanın değişik yerlerinden elde ettikleri 119 *Fom* izolatını patojenisite ve VUG yöntemleri ile karakterize etmişlerdir. İzolatları farklı çeşitlerden kavun bitkilerine kök daldırma yöntemi ile uygulayarak yaptıkları patojenisitede, tüm izolatlar bitkilerin en az %80'inde ölüm meydana getirmiştir. İzolatların büyük çoğunluğunun ırk 2 olduğunun tespit edildiği çalışmada, geriye kalan izolatlar ırk 0, ırk 1 ve ırk 1-2 olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu izolatların 107'sinin, daha önce bildirilmiş olan VUG0130, -0131, -0133 ve -0134 grubundan olduğunu belirlemişlerdir. Ancak geriye kalan 12 izolata, daha önce bildirilmemiş olan VCG0135, -0136 ve -0137 gruplarından olduğunu tespit etmişlerdir.

Katan ve ark. (1994), İsrail'de 1984-1992 yılları arasında kavun üretiminin yoğun olarak yapıldığı 19 farklı bölgede yürüttükleri survey çalışmaları sonucunda, toplam 122 *Fom* izolata elde etmişlerdir. PDA ortamında geliştirilen kültürlerden hazırlanan 3×10^6 spor/ml yoğunluğundaki spor süspansiyonu kullanılarak kök daldırma yöntemi ile yaptıkları patojenisite testinde, izolatların tamamının patojen olduğunu, fidelerdeki ölümün % 40-100 arasında gerçekleştiğini ve izolatların çoğunluğunun virülenslik düzeyinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Ayırıcı çeşitler kullanarak yaptıkları ırk ayırımında, 122 izolataın 56'sının ırk 0, 14'ünün ırk 1, 4'ünün ırk 2 ve 48'inin ise ırk 1-2 olduğunu tespit etmişlerdir. VUG çalışmalarında, 58 izolataın VCG0135, geri kalan 64 izolataın ise VCG0138 grubuna dâhil olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, patojenisite, ırk, VUG ve coğrafi dağılımı göz önüne aldıklarında, İsrail'deki ırk 2 popülasyonunun VCG0135 grubu ırk 0 bireylerinden, ırk 1 ve ırk 1-2 popülasyonunun ise VCG0138 grubu ırk 0 bireylerin değişiminden meydana geldiğini ileri sürmüşlerdir.

Filiz ve Öz (1996), Ege bölgesinde *Fom*'in her 4 ırkının (0, 1, 2 ve 1-2) var olduğunu ve bunların farklı düzeylerde dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Ege bölgesinde 9 ili kapsayan survey çalışması sonucu elde edilen 31 *Fom* izolataının ırk

ayırımı sonucu ırk 2'nin en sık görüldüğü, bunu ırk 1, ırk 0 ve 1-2'nin izlediği belirlenmiştir.

Namiki ve ark. (1998), Japonya'dan elde ettikleri 41 *Fom* izolatını 3 farklı kavun çeşidine uygulayarak patojenik ve genetik olarak karakterize etmişlerdir. Bu izolatlar, oluşturdukları hastalık belirtilerine göre, ırk 0, ırk 2 ve ırk 1-2 olmak üzere üç farklı grupta toplanmıştır. Bunlardan ırk 0 ve ırk 2 izolatları 6 farklı alt gruba ayrılmıştır. Yaptıkları AFLP analizinin sonucunda, ırk 1-2 izolatları bir grupta, ırk 0 ve ırk 2 izolatları da başka bir grupta toplandığını ve moleküler işaretleyiciler ile ırk 0 ve ırk 2'nin birbirinden ayırt edilemediğini tespit etmişlerdir.

Erzurum ve ark. (1999), Orta Anadolu Bölgesi'nde Ankara, Çankırı, Kırıkkale, Konya ve Yozgat illerini kapsayan ırk belirleme çalışmasında, patojen olarak *Fom*'in 89 izolatı elde etmişler ve ırk ayırımı sonucu bunların 49'unun ırk 1-2, diğer izolatlardan 22, 16 ve 2'sinin sırasıyla ırk 0, 1 ve 2 olduğu saptanmıştır.

Scheuder ve ark. (2000), Güney Afrikada, 1989-1995 yılları arasında, kavun üretiminin yoğun olarak yapıldığı 30 farklı bölgeden toplam 72 *Fom* izolatı elde etmişlerdir. Araştırmacılar, 10^6 spor/ml yoğunlukta spor süspansiyonunu kullanarak CM 17187, Doublon, Perlita ve Topmark ayırıcı kavun çeşitlerinde yürüttükleri ırk ayırımı çalışmalarında, izolatların 54'ünün ırk 0, 8'inin ırk 1 ve 10'unun ise ırk 2 olduğunu belirlemişlerdir. Irk 0'ı 17 bölgenin 15'inde yaygın bir şekilde tespit ederken, ırk 1'in çok sınırlı bölgelerde bulunduğunu ve ırk 2'nin ise sadece bir bölgede bulunduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu izolatların tamamının VCG0134 gurubundan olduğunu ve Güney Afrika'daki *Fom* popülasyonundaki genetik homojenitesinin çok yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Namiki ve ark. (2000), 1994 yılında, Japonya'nın kuzeyinde *Fom*'in 0 ve 2 ırkına dayanlı çeşitlere rastlamışlardır. Bölgede, Enken Daigi 2 ve FR Amus üzerine aşılı olan Amus çeşidi kavunlarda şiddetli sararma, solgunluk ve hasat öncesi ölüm belirtileri gözlemlenmiştir. Hastalıklı bitkilerden izole ettikleri *F. oxysporum* izolatlarını 12 farklı kabakgil türüne uygulayarak yaptıkları patojenisite testi sonucunda sadece kavun bitkilerinde hastalık belirtisi olduğu belirlenmiştir. Ayırıcı kavun çeşitleri ile yaptıkları ırk ayırımında, bunun *Fom*'in 1 nolu ırkı olduğunu Japonya'dan ilk kez bildirmişlerdir.

Kurt ve ark. (2002), Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kavun yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Adıyaman, Diyarbakır ve Mardin illerindeki kavun ekim alanlarında yaptıkları arazi çalışmalarında, toplam 205 kavun tarlasında gözlem yapmışlar ve kavunda solgunluğun yaygınlığının %88,1 ve sıklığının %47,5 olduğunu belirlemişlerdir. Hastalıklı bitkilerden elde ettikleri toplam 34 *Fom* izolatu ile yaptıkları patojenisite testinde izolatlar, Kırkağaç kavun çeşitlerinde %20-85 arasında sararma ve ölüm meydana getirmiştir. Daha sonra, Charantais T, Isoblon, Isovac ve Margot gibi ayırıcı kavun çeşitlerini kullanarak yaptıkları ırk ayırımında, izolatların 10'unun ırk 0, 10'unun ırk 1, 2'sinin ırk 2 ve 20'sinin ırk 1-2 olduğunu tespit etmişlerdir. Yaygınlıklarında ise, ırk 1-2 izolatlarının bölgenin %58,8'inde bulunarak en yaygın izolat olduğunu bildirmişlerdir.

Can ve ark.(2004), Doğu Akdeniz Bölgesi kavun ekim alanlarından daha önce elde edilen *Fom* ırklarını VUG ve RAPD yöntemlerini kullanarak karakterize etmişler ve elde ettikleri izolatların VUG 0138 ve VUG 0135 gruplarına dahil olduğunu bildirmişlerdir. Irk 1 ve 1-2 izolatlarının daha şiddetli hastalık belirtisi oluşturduklarını saptamışlardır. RAPD analizinde 42 farklı primer kullanmışlar ancak 24 primerde 1-6 bant oluştuğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar, RAPD analizi ile *Fom* ırkları ya da VUG'ları arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Elena ve Pappas (2006), Yunanistan'ın kavun üretiminin yoğun olarak yapıldığı alanlardan topladıkları 19 *Fom* izolatu ile yaptıkları çalışmada, bu izolatlardan bir tanesinin ırk 0, 2'sinin ırk 1, 2'sinin ırk 2 ve 6'sının ise ırk 1-2 olduğunu bildirmişlerdir. VUG çalışmalarında ise, 7 izolattan 1 tanesinin VCG0135, diğer 6'sının ise -0138 grubunda yer aldığını ifade etmişlerdir.

Shafagh ve ark. (2008), İran'ın değişik coğrafi bölgelerinde 52 farklı kavun tarlasında yaptıkları arazi çalışmaları sonucunda, elde ettikleri 20 *F. oxysporum* izolatından 15'inin kavun fidelerinde hastalık belirtileri oluşturduğu için *Fom* olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, ayırıcı patojenisite çalışmaları sonucunda tüm izolatların ırk 1 olduğunu belirlemişlerdir. Daha sonra RAPD ile yaptıkları moleküler çalışmalarda, 15 *Fom* izolatının 7 farklı RAPD grubunda toplandığını bildirmişlerdir.

2.3. *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* İle İlgili Yapılmış Patojenisite, VUG ve Bazı Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları

Vakalounakis (1996), Yunanistan'da geç sonbaharda yaklaşık 1 aylık hıyar bitkilerinde, genellikle hipokotilden başlayan ve gövdenin bir tarafında ilerleyen, rengi açık yeşilden kahverengiye kadar değişen çürümenin, gittikçe şiddetlendiğini ve bu bölgede beyaz miselyum tabakasının oluştuğunu tespit etmiştir. Bu bitkilerin birincil ve ikincil köklerindeki iletim demetinde renklenmenin bulunduğunu ve bu bitkilerin bodur kaldıklarını, daha sonra birkaç hafta içinde solgunluk göstererek öldüklerini bildirmiştir. Hasada kadar solgunluk göstermeyen bitkilerin hasada yakın bir dönemde solgunluk gösterdiğini ve bu bitkilerin iletim demetlerinde kök bölgesinde 20-40 cm, gövdede ise 40-200 cm ilerlediğini gözlemlemiştir. Ayrıca, hastalıklı bitkilerden izole ettiği *Fusarium oxysporum* izolatlarını 6 değişik familyadan 18 farklı türden bitkiye uygulayarak yaptığı patojenisite testi sonucunda, kabakgillerden kavun (*Cucumis melo*) ve lif kabağı (*Luffa aegyptiaca*) bitkilerinde, hıyar bitkilerindekine çok benzeyen kök ve gövde çürüklüğü gözlemiştir. Hastalık gelişimi için en uygun sıcaklığın 17°C olması nedeniyle, bu patojenin, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*'un yeni bir patotipi olduğunu düşünerek bunu *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*) olarak tanımlamıştır.

Vakalounakis ve Fragkiadakis (1999), Yunanistan'da kök ve gövdelerinde çürüklük yada solgunluk belirtisi görülen hıyar bitkilerinden yaptıkları izolasyonlarda elde ettikleri toplam 106 *Fusarium oxysporum* izolatını, patojenisite ve VUG yöntemleri ile karakterize etmişlerdir. Patojeni ayırt etmek için hıyardan elde edilmiş olan 106 *F. oxysporum* izolatı ile, *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* (*Foc*) ve *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*'a (*Forc*) duyarlı olduğu bilinen Knosos çeşidini kullanarak yürüttükleri patojenisitede fide kök daldırma yöntemi kullanılmıştır. İnokulasyondan 15-20 gün sonra bitkilerde solgunluk yada kök boğazı belirtileri gözlenmiştir. Ayrıca Yunanistan'da 1990-1997 yılları arasında hıyardan izole edilen 68 izolatın 62'sinin *Forc*'unkine benzer hastalık belirtileri oluşturduğunu ve tümünün hastalık şiddetinin, 17 °C'de 29°C'ye göre daha yüksek olduğunu belirleyerek bunların *Forc* olduğuna karar vermişlerdir. Yunanistan'dan 9 ve yurt dışından sağlanan 25 izolatın ise *Foc*'a benzer hastalık belirtileri meydana getirdiği ve bu izolatların tümünün oluşturdukları hastalık

şiddetinin 29°C’de 17°C’ye göre daha yüksek olduğunu belirleyerek bu izolatların *Foc* olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Yunanistan’dan elde ettikleri 64 *Forc* izolatının 57’sinin VCG0260, 5’inin ise VCG0261 olduğunu tespit etmişlerdir. *Foc* izolatlarından ise 18 Yunanistan izolatının hepsinin VCG0180 olduğunu bildirmişlerdir. Türlerin RAPD analizinde, *Forc* izolatlarının tümünün tek bir RAPD grubunda ve *Foc* izolatlarının iki farklı grupta toplandığını, bunun yanı sıra bu yöntemle bu iki patojenin birbirinden net olarak ayrılabilirdiğini bildirmişlerdir.

Kannangara ve ark. (2000), rüzgarla kurutma, baskı altına alma ya da bakteri ile çürütme şeklinde 3 farklı kompost oluşturma tekniğinin *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* üzerine etkinliklerini araştırmışlardır. Her üç teknikte de talaş kullanan araştırmacılar, Corona çeşidi hıyar fideleri şaşırttıkları kompostlara 14 gün sonra *Forc*’un 5×10^6 spor/ml yoğunluğundaki spor süspansiyonundan 20 ml ilave ederek inokule etmişlerdir. İnkübasyon sonucunda, kompost kullanılmamış ancak hastalık etmeni ile inokule edilmiş bitkilerde bodurlaşma ve çiçek veriminde azalma ve rüzgârla kurutulan kompostlarda yetiştirilen inokule edilmiş bitkilerde hiçbir belirti oluşmadığını belirlemişlerdir. Ek olarak, kompost kullanımının hıyarda kök çürüklüğü hastalığıyla etkin bir mücadele yöntemi olabileceğini bildirmişlerdir.

Tzatzarakis ve ark. (2000), in vitro’da *Forc* üzerine sorbik asit, asetik asit, formik asit, potasyum sorbat ve propinoik asit gibi gıda katkı maddelerinin etkinliklerini araştırmışlar ve bu katkı maddelerinin ED₅₀ değerlerinin, sırasıyla 976, 3805, 4668, 1292 ve 2435 ppm olduğunu bildirmişlerdir.

Vakalounakis ve Fragkiadakakis (2000), farklı ülkelerden hıyar bitkilerinden elde ettikleri *F. oxysporum* izolatlarını RAPD-PCR yöntemi ile karakterize etmişlerdir. Agaroz jelde oluşan bantların analizi ile elde ettikleri filogenetik ağaçta, patojenler 3 farklı grupta toplanmıştır. *Forc* izolatlarının tamamı 1. grupta toplanırken, *Foc* izolatlarından ırk 1 ve ırk 2 olanlar *F. oxysporum* f.sp. *melonis* ve *niveum*’un da bulunduğu 2. grupta toplanmıştır. Araştırmacılar, *Foc* ırk 3 izolatların ise *F. momordiacae* ile birlikte 3. RAPD grubunda toplandığını bildirmişlerdir.

Tzatzarakis ve ark. (2001b), amphotericin B, clotrimazole, econazole, miconazole ve nystatin’in *Forc* üzerindeki etkinliklerini araştırmışlardır. PDA ortamına eklenmiş değişik konsantrasyonlardaki fungusitlerin, *Forc*’un miselyal gelişimi ve spor çimlenmesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, econazole’un en etkili fungusit

olduğunu ve bunu, sırasıyla clotrimazole, miconazole, amphotericin ve nystatin'in izlediğini belirlemişlerdir. Ayrıca, amphotericin ve nystatin'in ise diğerlerine oranla spor çimlenmesi üzerine daha etkin olduğunu bildirmişlerdir.

Pavloua ve ark. (2002), *Forc*'un neden olduğu hıyar kök çürüklüğü hastalığının sera koşullarında etkin mücadelesi için aşı uygulamalarını araştırmışlardır. Kullandıkları 9 kabakgil anacından 6'sının *Forc*'a karşı dayanıklı olduğunu tespit etmişlerdir. Aşılama öncesi *Forc*'a dayanıklı olduğu tespit edilen kabakgil çeşitleri, aşılama sonrası sera ortamında performans bakımından değerlendirilmiş ve 3 farklı anacın aşılarla yüksek düzeyde uyumlu olduğunu ve bu anaçlara aşılanan hıyar bitkilerinin verimlerinin diğerlerine oranla daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir.

Rose ve Punja (2004), 18 farklı hıyar çeşidinin *Forc*'un neden olduğu kök çürüklüğüne duyarlılıkları için, 3 gerçek yapraklı dönemde, kök daldırma yöntemi ile 10^5 konidi/ml konsantrasyonundaki spor süspansiyonu ile inokule etmişlerdir. İnokulasyondan 4-8 hafta sonra yapılan değerlendirmede, Sienna, Amazing ve Dominica çeşitlerinin hastalığa en hassas olduklarını, ancak Korinda, Euphoria ve Aviance çeşitlerinin istatistiksel olarak önemli ölçüde dayanıklı olduklarını tespit etmişlerdir. Geriye kalan 12 çeşidin ise orta düzeyde dayanıklı olduğunu ve *Forc* ile mücadelede dayanıklı çeşit kullanımının etkin bir yöntem olabileceğini bildirmişlerdir.

Vakalounakis ve ark. (2004), 1998-2000 yılları arasında Çin'in farklı coğrafik bölgelerindeki solgunluk ve kök çürüklüğü belirtisi gösteren hıyar bitkilerinden elde ettikleri 34 *Fusarium oxysporum* izolatından 23'ünün Knosos çeşidi hıyarda patojen ancak Moulkeiko çeşidi kavunda, lif kabağında ve bal kabağında patojen olmadığını belirleyerek hastalık belirtilerine göre *Foc* olduğuna karar verilmiştir. Çin'in Kuzey Bölgesi'nden bir izolat ise hıyar, kavun ve lif kabağında hastalık belirtisi oluşturmuş ancak bal kabağında belirti oluşturmamıştır. Bu özellikler ve meydana getirdiği hastalık belirtileri göz önüne alınarak, bu izolatu *Forc* olarak tanımlamışlardır. Ayrıca, Çin'den elde edilmiş tüm *Foc* izolatlarının VCG0183, -0184 ve -0187 ve *Forc* izolatlarının ise VCG0260 ve -0261 gruplarında yer aldığını bildirmişlerdir. Çin'den elde edilmiş olan izolatların RAPD analizinde, *Foc* izolatlarının RAPD III ve XXI'de, ancak *Forc* izolatlarının RAPD I'de yer aldığını tespit etmişlerdir. Çin'de *Forc*'un varlığı ilk kez bu çalışma ile bildirilmiştir.

Vakalounakis ve Chalkias (2004), *Forc*'un laboratuarda ve toprakta canlı kalma süresini tespit edebilmek için laboratuvar koşullarında inokule ettikleri farklı ortamlardan ve topraktan farklı zamanlarda izolasyonlar yapmışlardır. Araştırmacılar çalışma sonucunda, *Forc*'un toprak altında ve bitki artıkları içinde 13 ay süreyle en uzun kalabildiğini tespit etmişlerdir.

Pavloua ve Vakalounakis (2005), Yunanistan'da, marul bitkisinin *Forc* üzerindeki allelopatik etkilerini araştırmışlardır. *Forc* ile inokule ettikleri Knosos çeşidi hıyar fidelerinin bir kısmını önceden marul yetiştirilmiş ve bitki artıklarının toprağa gömüldüğü alana, diğer kısmını ise hiçbir işlem yapılmamış toprağa şaşırtmışlardır. 21 günlük inkübasyonun ardından 0–3 skalası ile bitkilerde meydana gelen belirtileri değerlendirmişler ve marul yetiştirilen ve artıkların toprağa gömüldüğü alanda oluşan hastalık şiddetinin, hiçbir muamele yapılmamış ve inokule edilmiş toprakta yetiştirilen bitkilerdekine oranla çok daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, marul ile hıyar rotasyonunun *Forc*'u önemli ölçüde baskı altına alabileceğini ve marul yetiştiriciliğinin hıyar kök çürüklüğü hastalığının entegre mücadelesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Vakalounakis ve ark. (2005), 2001 yılında Yunanistan'ın Heraklion kentinde kavun seralarında bazı bitkilerde şiddetli solgunluk ve kök boğazı çürüklüğü gösteren bitkilerden yapılan izolasyonlarda 43 *F. oxysporum* izolatu elde etmişler ve bunlardan 22'sinin kavun bitkilerinin yapraklarında sararma, solgunluk ve ölüm belirtileri şeklinde yüksek hastalık şiddetine neden olduğunu bildirmiş ve bunları *Fom* olarak tanımlamışlardır. Diğer 20 izolatu, kavun bitkilerinde oluşturduğu hastalık belirtileri, hıyar kök ve kök boğazı çürüklüğü belirtilerine çok benzer şekilde ortaya çıkmıştır. Bu izolatların kavun, hıyar ve lif kabağında da hastalık oluşturduğu ancak bal kabağında oluşturmadığı belirlenmiştir. Bu izolatların kavunda oluşturduğu hastalık şiddeti, *Fom*'e göre biraz daha düşük olmuştur. Patojenisite sonucunda oluşan belirtilere ve konukçu dizisine bakılarak bu 20 izolatu, kavun bitkilerinde hastalık oluşturmuş olan *Forc* olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, *Fom* izolatlarının tamamının VCG0134 grubu uluslar arası temsili izolatlar ile uyumlu olduğu geri kalan tüm *Forc* izolatlarının ise, VCG0260 grubuna dâhil olduğunu bildirmişlerdir. AFLP analizi ile elde edilen verilerin UPGMA analizi sonucu, tüm *Fom* izolatları bir AFLP grubunda toplanırken, geriye kalan tüm *Forc* izolatlarının ise diğer AFLP grubunda toplandığını belirlemişlerdir. Diğer taraftan,

doğal koşullarda kavunda *Forc*'un hastalık oluşturması, ilk kez bu çalışma ile bildirilmiştir.

García-Alcázar ve ark. (2006), İşpanya'nın Almeria bölgesinde kavun ve hıyar bitkilerinden elde ettikleri 18 *Forc* izolatu içerisinde, kavundan elde ettikleri 8 izolatu VUG 0260, 2 izolatu ise hem 0260 hem de 0261 grubu ile uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir. Bu alışmada, VUG 0260 grubu izolatların, Yunanistan'dakine benzer bir şekilde İşpanya'da daha yaygın bir şekilde bulunduğu ve 0261'e göre daha baskın olduğu bildirilmiştir.

Abeyasinghe (2009), kökleri kolonize eden bazı bakteri türleri ve patojen olmayan *F. oxysporum* türlerini kullanarak *Forc*'un biyolojik mücadele olanaklarını araştırmıştır. Araştırmacı, ncelikle *Forc* ile inokule ettiği toprağa bakterileri, patojen olmayan *F. oxysporum* türlerini ve bunların değişik kombinasyonlarını toprağa ilave ettikten sonra fideleri şaştırmıştır. Araştırıcı, *F. oxysporum* türlerinin oluşturduğu hastalığın önemli lde baskılandığını ancak bakterilerin tek başına başarılı olamadığını, ancak *Fusarium* türleri ile birlikte uygulandıklarında başarılı olduğunu bildirmiştir.

Péres Vargas ve ark. (2009), 3' İşpanya ve 3' Yunanistan'dan elde edilmiş olan 6 farklı *Forc* izolatu patojenisite ile karakterize etmişlerdir. Bunun için, test bitkisi olarak 4 kabakgil, 1 kabak melezi (*C. maxima* x *C. moschota*) ve farklı familyadan 9 bitki (maydanoz, havuç, fasulye, pancar, Çin lahanası, patlıcan, domates ve tatlı biber) kullanılmıştır. Araştırmacılar, tüm izolatların 3 kabakgilde hastalık belirtisi oluşturduğunu, karpuzda sadece tohumların çimlenmesini azalttığını ve kabak melezi ile diğer familyadan bitkilerde hiç hastalık belirtisi oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada, hastalık şiddetinin 17°C'de oluşan hastalık şiddetinin 25°C'ye oranla daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.2. Yöntem

3.2.1. *F. oxysporum*'un Örneklenmesi ve İzolasyonu

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde örtü altı ve açık alanda sebze yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı il ve ilçelere bağlı hıyar ve kavun ekim alanlarında kademeli örnek alma yöntemine göre inceleme ve gözlemler yapılmıştır. Akdeniz Bölgesinde Adana, Antalya, Hatay ve Mersin ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerine bağlı kavun ve hıyar üretim alanlarında Nisan 2007 ve Temmuz 2008 tarihleri arasında sörveyler gerçekleştirilmiştir. Hıyar ve kavunun fide döneminden hasada kadar farklı gelişme dönemlerini içine alan açık alan ve örtü altı yetiştiricilik sırasında yapılan incelemeler sonucunda, solgun veya hastalıklı olduğundan kuşkulanan bitkilerden kök ve kök boğazlarını içeren örnekler alınmıştır (Çizelge 3.1.).

Örtü altı ve açık alanda örnekleme yapılan üretim alanlarında solgunluk belirtisi gösteren ve hasta olduğundan kuşku duyulan kavun ve hıyar bitkilerinin kök ve kök boğazı kısımlarını içeren örnekler alınarak kağıtlara sarılmış ve etiketli olarak laboratuvara getirilerek izolasyon yapıncaya kadar +4°C'de saklanmıştır.

Hastalıklı hıyar ve kavun bitkilerinden *F. oxysporum*'u izole etmek için bu bitkilerin kök ve gövde dokuları seçilip alınmıştır. Enfekteli ve sağlam kısımları içerecek şekilde küçük parçalara ayrılmış bitki dokuları, musluk suyu altında iyice yıkandıktan sonra %1'lik NaOCl solüsyonunda 1 dakika yüzeyden steril edilmiştir. Bu parçalar, steril saf suda durulanıp steril kurutma kağıtlarında en az 2 saat kurutulduktan sonra litreye 50 mg tetracycline eklenmiş PDA (Patates Dekstroz Agar) ve Komada'nın Fusarium-seçici ortamına (Komada, 1975) her petriye 5 parça gelecek şekilde aktarılmıştır. 25°C'de bir haftalık inkübasyondan sonra gelişen Fusarium kolonileri PDA ortamında saflaştırılmış ve tek spor izolatları elde edilmiştir. Fusarium kolonilerinin tür tanısı, morfolojik olarak Booth (1971), Domsch ve ark. (1980) ve

Nelson ve ark. (1986)'nın önerdiği taksonomik ölçütlere göre makro ve mikro konidiler, konidiofor yapıları, klamidospore şekilleri esas alınarak yapılmıştır. Elde edilen bütün izolatlar, steril filtre kağıdında ve %15'lik gliserol çözeltisinde spor süspansiyonu halinde, -20°C'ye ayarlanmış derin dondurucuda saklanmıştır.

Çizelge 3.1. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde yer alan illerde 2 yıl boyunca sörvey yapılan örnekleme alanları ve zamanları

İller	Örnekleme alanları	Örnekleme Tarihi
Hatay	Samandağ Merkez, Yeni mahalle, Serinyol ve Anayazı	16-20 Nisan 07
Mersin	Silifke, Bozyazı, Tekeli, Tekmen I, Tekmen II, Anamur	27, 28 Nisan 07
Antalya	Gazipaşa, Antalya Merkez, Alanya, Serik, Manavgat,	28, 29 Nisan 07
Hatay	Arsuz, Samandağ Merkez, Meydan	03-10 Mayıs 07
Hatay	Kırıkhan merkez, Yalankoz, Abalaklı Karagöçer, Cırıklı, Tuzla, Sazak, Camili,	18 Temmuz 07
Adana	Misis, Sazak, Alihocalı, Çavuşlu, Çiçekli, Kuyuluk, Kozan	20 Temmuz 07
Mersin	Tarsus, Karagöçer	21 Temmuz 07
Batman	Balpınar, Merkez,	08 Ağustos 07
Mardin	Merkez, Midyat, Kızıltepe, Nusaybin	08 Ağustos 07
Diyarbakır	Merkez, Kuzucuk, Yolboyu	09 Ağustos 07
Şanlıurfa	Bucak, Hilvan, Bozova,	10 Ağustos 07
Adıyaman	Kahta, Beşyol, Bahri, Şahin	10 Ağustos 07
Mersin	Tarsus, Yenice	03 Şubat 08
Antalya	Kumluca, Finike, Demre, Serik, Aksu, Manavgat	11-13 Şubat 08
Hatay	Arsuz, Samandağ	7-14 Mart 08
Mersin	Aydıncık, Bozyazı	23, 24 Nisan 08
Diyarbakır	Çınar ve çevresi	12, 13 Temmuz 08

3.2.2. Kavun *F. oxysporum* İzolatlarının Patojenisitesi

Kavun bitkilerinden elde edilen *F. oxysporum* izolatlarının virülenslik düzeyini belirlemek için Fusarium solgunluğuna duyarlı olduğu bilinen Kırkağaç kavun çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşide ait tohumlar, steril edilmiş torf ve perlit içeren 20cm çapındaki plastik saksılara ekilmiştir. İnokulum hazırlamak için her bir izolattan birer disk alınarak içinde 100 ml steril PDB (Patates Dekstroz Broth) bulunan 300 ml'lik erlenlere atılmış ve 27°C'de 120 rpm'de bir çalkalayıcıda 5 gün gelişmeye bırakılmıştır. 5 gün sonra her bir erlendeki kültür 4 kat tülbentten geçirilerek miselyal kitle uzaklaştırılmıştır. Tülbentten geçen sıvı, tüplere koyularak 2000 rpm'de santrifüj edilmiş ve üst sıvı uzaklaştırılmış, dibe çöken tortu ise steril saf su ile sulandırılmış ve spor yoğunluğu, thoma lamı kullanılarak 10^6 spor/ml'ye ayarlanmıştır.

Bitkiler kotiledon veya ilk gerçek yapraklı dönemde söküldükten sonra kökleri musluk suyunda yıkanıp, ardından makasla hafifçe yaralanmış ve kök daldırma tekniği ile, hazırlanmış olan spor süspansiyonuna 2 dakika daldırıldıktan sonra aynı saksıya geri şaşırtılmıştır. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre üç tekrarlı olacak şekilde her bir izolat için 3 saksı, her bir saksıda ise 5 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Kontrol bitkiler ise, saksıdan sökülerek sadece saf suya daldırıldıktan sonra tekrar aynı saksıya dikilmiştir. İnokule edilen ve kontrol bitkiler, gece 18°C gündüz 25°C' de 12 saat ışık olacak şekilde ayarlı bitki yetiştirme odasında gelişmeye bırakılmıştır. İnokulasyondan 4 hafta sonra, 0–4 skalası (0, hastalık belirtisi yok; 1, hafif kloroz ve hafif solgunluk; 2, solgunluk ve iletim demetlerinde hafif renklenme; 3, şiddetli solgunluk ve iletim demetlerinde kahverengi renklenme; 4, tamamen solmuş veya ölü bitkiler) kullanılarak hastalık şiddeti (%) hesaplanmıştır. İnokule edilen bitkilerde ortaya çıkacak belirtiler gözlenerek, hastalıklı bitki dokularından etmeni izole etmek için geriye izolasyonlar yapılmıştır. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanarak, ortalama değerler LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

3.3. *F. oxysporum* f.sp. *melonis* (*Fom*)'in Irklarının Ayrılması

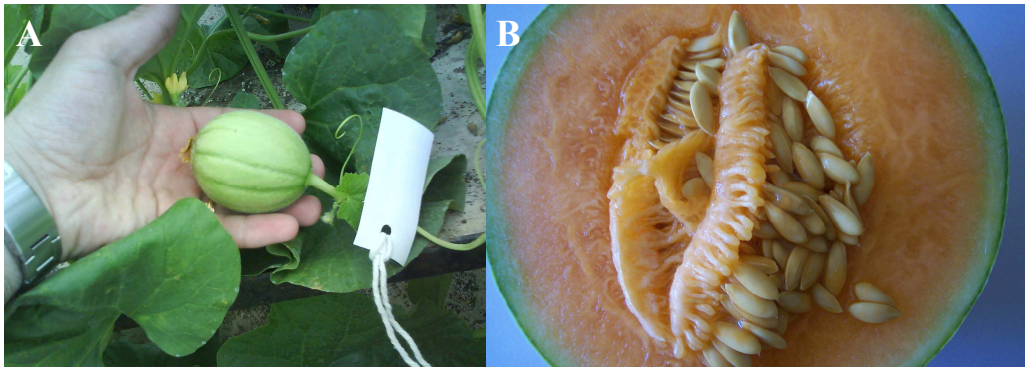
3.3.1. Ayrırcı Kavun Çeşitlerine Ait Tohumların Üretimi

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kavun üretiminin yoğun olarak gerçekleştirildiği ekim alanlarından toplanan *Fom* izolatlarının ırklarının belirlenmesinde, Charentais T, Isoblon, Isovac ve Margot gibi ayrırcı kavun çeşitleri kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait tohumlar, MKÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Halit Yetişir'den temin edilmiştir. Önceki yıllarda Fransa'nın INRA (Institut National de la Recherche Agronomique, Fransa) kuruluşundan sağlanmış olan bu ayrırcı çeşitlerle patojenisite denemesi yapılırken, kullanılacak tohum sayısı çok fazla olacağı düşünülerek bir taraftan da tohum üretimi yapılmıştır.

Bunun için sözü edilen 4 çeşite ait tohumlar, torf+perlit karışımı (1:1) bulunan viyollere ekilmiş ve tohumlar çimlendikten sonra aynı karışımı içeren 30 litrelik siyah naylon torbalara şaşırtılmıştır. Bitkiler, sera ortamında tavalar üzerinde yetiştirilerek haftada bir kez kompoze gübre ile (20–20–20) EC değeri (Elektriksel iletkenlik değeri = Electrical Conductivity) 2 mS/cm'ye ayarlanarak gübreleme yapılmıştır. Çiçeklenme döneminde günde iki kez gözlenerek, açmak üzere olan dişi çiçekler ve her dişi çiçek için en az iki erkek çiçek klips ile kapatılmış ve kendileme yapmadan önce arıların tozlanması engellenmiştir (Şekil 3.1.). Olgunlaşan dişi ve erkek çiçekler açılarak her bir dişi çiçek aynı ayrırcı çeşitteki önceden kapatılmış olan olgun bir erkek çiçekteki polenlerle tozlanmış ve dişi çiçeğin taç yaprakları klipsle yeniden kapatılarak üzerine çeşit ismi yazan bir etiket bağlanmıştır. Bu kendileme işlemiyle, her bir ayrırcı çeşit kendi polenleri ile tozlanmıştır. Tozlaşmanın başarılı olduğu çiçekler, taç yaprakları döküldükten sonra irileşirken, tozlaşmanın başarısız olduğu küçük kalan dişi çiçekler koparılarak uzaklaştırılmıştır. Olgunlaşan meyveler hasat edilerek tohumları çıkartılmış, yıkandıktan sonra 2-3 günlük kurutmanın ardından etiketlenmiştir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.1. Sera koşullarında kavun bitkilerinin açmadan hemen önce kapatılmış çiçekleri



Şekil 3.2. Tozlaşma sonrası irileşen meyveler (A) ve olgunlaşmış hasat edilen kavun tohumları (B)

3.3.2. *Fom* İzolatlarının Irk Ayrımı

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde kavun üretiminin yoğun olduğu alanlardan toplanan *Fom* izolatlarının ırklarını belirlemek amacıyla ayırıcı kavun çeşitlerine (Charentais T, Isoblon, Isovac ve Margot) ait tohumlar, içerisinde buharla steril edilmiş dere kumu bulunan 40x30x15 cm boyutlarındaki plastik küvetlere ekilmiştir. Daha sonra bu fideler, yukarıda tarif edildiği gibi üretilen inokulumdan 10^6 konidi/ml yoğunluğundaki spor süspansiyonu kullanılarak kök daldırma yöntemi ile inokule edilmiştir. Bunun için fideler, ilk gerçek yapraklı döneme geldiklerinde sökülerek kökleri musluk suyunda yıkanıp ardından makasla hafifçe yaralanmış, daha sonra spor süspansiyonuna 2 dakika süre ile daldırılmıştır. Daldırmadan sonra fideler, içinde steril torf, perlit ve bahçe toprağı (1:1:1) karışımı bulunan saksılara dikilmiştir. Her bir izolat için ayırıcı çeşitlerden 15'er bitki kullanılmıştır. Kontrol olarak seçilen bitkiler küvetten sökülerek kökleri yaralanmış ve sadece saf suya daldırıldıktan sonra

saksılara dikilmiştir. Kontrol ve inokule edilmiş bitkiler, gece 18°C gündüz 25°C’de 12 saat ışık olacak şekilde ayarlanmış bitki yetiştirme odasında gelişmeye bırakılmıştır. Daha sonra sararma, solma, nekrozlaşma, bodurlaşma ve ölüm belirtileri gösteren kavun bitkileri kaydedilmiştir. İnokulasyondan 4 hafta sonra, bitkilerin göstermiş olduğu solgunluk reaksiyonlarının son değerlendirmesi yapılmıştır. Irkların ayırımı, Çizelge 3.2.’de verilen özellikler esas alınarak, Risser ve ark. (1976) tarafından önerilen yöntemle gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2. *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*’ in irklarının ayırıcı kavun çeşitlerine göre sınıflandırılması

<i>Fom</i> ’ in irkları	Charentais T	<u>Ayırıcı kavun çeşitleri</u>		
		Isoblon (<i>Fom1</i>)	Isovac (<i>Fom2</i>)	Margot
Irk 0	S	R	R	R
Irk 1	S	S	R	R
Irk 2	S	R	S	R
Irk 1-2	S	S	S	S

S= Duyarlı (sararma ve ölüm),

R= Dayanıklı (belirti yok, iyi gelişen bitkiler)

3.4. *Fom* İzolatlarında Çapraz Patojenisite

Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri kavun ekim alanlarından elde edilmiş olan tüm *F. oxysporum* izolatları, inokulum üretimi için GYP (%2 glikoz, %0.5 yeast ekstrakt, %0.5 Bacto-pepton ve %2 agar) besi ortamında geliştirilmiştir. Bu ortamda gelişen miselyal kültürlerden alınan 5mm çapındaki ikişer disk, 100 ml PDB (Potato Dextrose Broth) içeren 300 ml’lik her bir erlene aktarılmış ve 27°C’de 120 rpm hızında bir çalkalayıcıda 5 gün gelişmeye bırakılmıştır. 5 gün sonra her bir erlendeki kültür 4 kat tülbentten geçirilerek miselyal artıklar uzaklaştırılmıştır. Tülbentten geçen sıvı, tüplere koyularak 2000 rpm hızında santrifüj edilmiş ve üst sıvı uzaklaştırılıp, dibeye çöken tortu steril saf su ile sulandırılmış ve spor yoğunluğu thoma lamı kullanılarak 10⁶ spor/ml yoğunluğa ayarlanmıştır. Önceden bitki yetiştirme odalarında yetiştirilmiş ve

henüz ilk gerçek yaprak dönemindeki hıyar ve kavun fideleri, kök daldırma yöntemi ile daha önce bildirildiği gibi hazırlanan spor süspansiyonu kullanılarak her bir izolatla ayrı ayrı inokule edilmiştir. Bitki yetiştirme odasında 21 günlük inkübasyondan sonra bitkilerde oluşan hastalık belirtileri, *Fusarium* solgunluğu için 0-4 skalası, kök ve gövde çürüklüğü için 0-3 skalası kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar kaydedilmiştir. Patojenisite çalışmaları, en az 2 kez tekrarlanmıştır.

3.5. Hıyar *F. oxysporum* İzolatlarının Patojenisitesi

Hıyar bitkisinde yürütülen patojenisite denemesi, hem izolatların patojen olup olmadığını anlamak hem de hıyarda görülen *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* ile *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*'u ayırmak için yapılmıştır. Bunun için, solgunluk hastalıklarına karşı duyarlı oldukları bilinen yerli hıyar çeşitlerine ait tohumlar kavunda olduğu gibi plastik küvetlere ekilerek yetiştirilmiştir. İnokulasyon, bitkilerin ilk gerçek yapraklı olduğu dönemde hıyar bitkilerinden elde edilen *F. oxysporum* izolatlarından hazırlanmış 10^6 konidi/ml yoğunluktaki spor süspansiyonu kullanılarak kök daldırma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. *Fusarium* kök ve kök boğazı çürüklüğü ile *Fusarium* solgunluğunu ayırmak için inokulasyondan sonra bitkilerin bir grubu sıcaklığı 17°C'ye ayarlanmış, ısıtmalı-soğutmali ve ışıklandırması bulunan iklim kabineye, diğer bir grup ise 29°C'ye ayarlanmış klimalı bitki yetiştirme odalarına alınmıştır. İnokulasyondan 15-20 gün sonra hastalık belirtileri gözlenerek, *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* ve *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* yönünden değerlendirilmiştir (Vakalounakis, 1996).

Hıyar kök ve gövde çürüklüğünde Vakalounakis ve ark. (2005)'nin önermiş oldukları 0-3 skalası kullanılmıştır. Bu skalada 0, hastalık belirtisi yok; 1, kök uçlarında, ikincil köklerde ve kök boğazında hafif ya da orta şiddette çürüklük, gövdede iletim demetlerinde hafif renklenme; 2, solgunlukla birlikte yada solgunluk olmadan kök uçlarında, ikincil köklerde ve kök boğazında şiddetli çürüklük, bodurlaşma, gövdede iletim demetlerinde renklenme; 3, ölü bitkileri temsil etmektedir.

3.6. *Forc* İzolatlarında Çapraz Patojenisite

Hıyar bitkilerinden elde edilmiş olan tüm *F. oxysporum* izolatlarına ait inokulum üretimi, kavun *Fusarium* izolatlarında olduğu gibi gerçekleştirilmiştir. Her bir izolata ait inokulum kullanılarak, önceden bitki yetiştirme odalarında geliştirilmiş ve henüz ilk gerçek yapraklı dönemdeki hıyar ve kavun bitkileri, kök daldırma yöntemi ile inokule edilmiştir. 15–20 günlük inkübasyondan sonra, bitkilerde oluşan hastalık belirtileri 0-3 skalasına (Vakalounakis ve ark., 2005) göre değerlendirilmiştir.

3.7. Veri analizleri

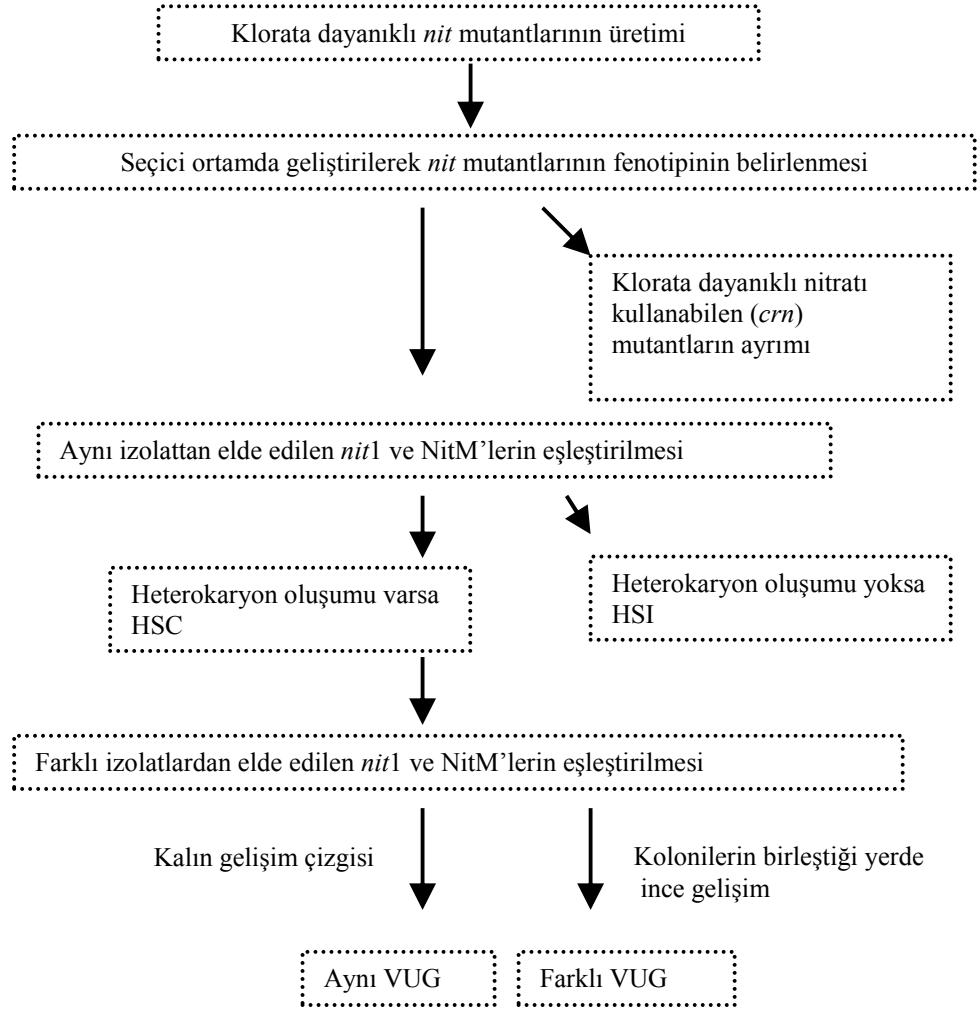
Patojenisite ve ırk ayırım çalışmaları sonucu elde edilen verilerin varyans analizleri, SPSS analiz programı (SPSS Inc. Headquarters, Chicago, IL, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların ortalama değerleri, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (P=0.01) kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3.8. Kavun ve Hıyar *F. oxysporum* İzolatlarının Vejetatif Uyum Grubu (VUG) Çalışmaları

VUG çalışmaları, Leslie ve Summerell (2006) tarafından önerilmiş olan yöntemle yapılmıştır (Şekil 3.3.)

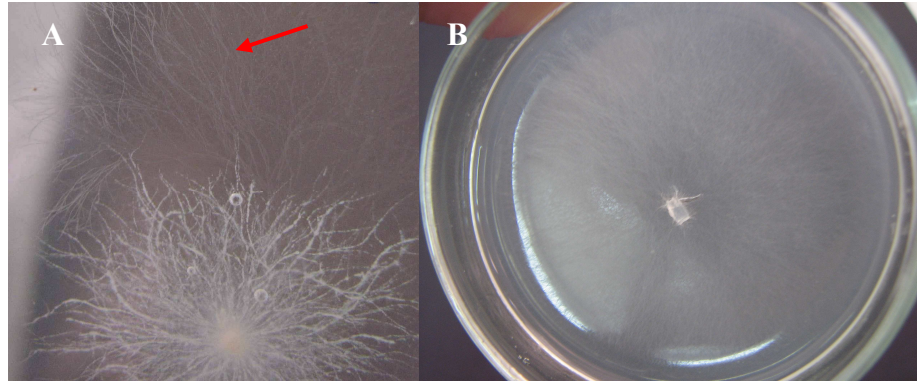
3.8.1. *Nit* Mutantların Oluşturulması ve Seçilmesi

Nit mutantların oluşturulması ve seçilmesinde % 1,5 KClO₃ içeren Minimal ortam (MO) kullanılmıştır. Bunun için MO, 1L saf suda 30 g Sakaroz, 2 g NaNO₃, 1 g KH₂PO₄, 0,5 g MgSO₄.7H₂O, 0,5 g KCl, 0,2 ml iz element solüsyonu ve 20 g Difco agar olacak şekilde hazırlanmıştır (Puhalla, 1985). İz element solüsyonu ise 95 ml saf su için 5 g sitrik asit, 5 g ZnSO₄.7H₂O, 4,75 g FeSO₄, 1 g Fe(NH₄)₂(SO₄)₂.6H₂O, 250 mg CuSO₄, 50 mg MnSO₄. H₂O, 50 mg H₃BO₃, 50 mg Na₂MoO₄.2H₂O'dan oluşmuştur.



Şekil 3.3. VUG denemelerinde izlenen yöntem (Leslie ve Summerell, 2006)

PDA besi ortamında geliştirilmiş olan kültürlerden alınan 2 mm³'lük miselyal parçacıklar, %1,5 KClO₃ içeren MO dökülmüş petri kaplarının ortasına gelecek şekilde aktarılmıştır (Puhalla, 1985; Corell ve ark., 1987). 7–10 günlük inkübasyondan sonra başlangıçta fazla gelişmeyen, durgun koloniler içinde hızlı gelişen, klorata dayanıklı alanlar tespit edilmiştir. Hızlı gelişen bu alanlardan küçük parçalar kesilerek kloratsız MO içeren petrilere aktarılmış ve buradan gelişen koloniler incelenerek, ince ve havai miselyum içermeyen koloniler *nit* mutantları olarak ayrılmıştır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. *F. oxysporum*'un MO'da durgun kolonilerinin içerisinde hızla gelişen, şeffaf ve klorata dayanıklı alanlar (A) ve kloratsız MO'da gelişen *nit* mutanlığı (B)

3.8.2. *Nit* Mutantlarının Fenotiplerinin Belirlenmesi

Elde edilen *nit* mutantları, 2 farklı besi ortamındaki gelişimlerine göre 3 farklı fenotipe ayrılmıştır. Her bir *nit* mutantından alınan küçük miselyal parçacıklar, içinde 0,5 g/L NaNO₂ ve 0,2 g/L hypoxanthine bulunan MO'a aktarılmış ve 4 günlük inkübasyondan sonra mutantlar, koloni morfolojilerine göre *nit1*, *nit3* ya da NitM olarak fenotiplenmiştir. NaNO₂ içeren ortamda iyi gelişip hypoxanthine'li ortamda ince gelişen koloniler NitM, NaNO₂'li ortamda ince gelişip hypoxanthine'li ortamda iyi gelişen koloniler *nit3*, her iki ortamda da iyi gelişen koloniler *nit1* olarak (Çizelge 3.3.) fenotiplenmiştir (Corell ve ark., 1987).

Çizelge 3.3. *nit* mutantlarının MO, sodyum nitrit ve hypoxanthine içeren ortamlarda gelişimlerine göre fenotipleri

Fenotip	Minimal ortam	NaNO ₂	Hypoxanthine
<i>nit1</i>	+*	+	+
<i>nit3</i>	+	-	+
NitM	+	+	-

* *nit* mutantının vahşi kültürlere benzer biçimde kalın (+) ve ince (-) gelişimi

3.8.3. Nit Mutantların Eşleştirilmesi

Eşleştirme denemeleri, kavun *Fom* ve hıyar *Forc* izolatlarından elde edilen NitM fenotipleri ile *nit1* ve *nit3*'lerin ayrı ayrı eşleştirilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir (Correll ve ark., 1987). Bunun için klorat içermeyen MO bulunan petrilere ortasına bir NitM ve etrafına *nit1* ve *nit3* fenotipli mutantlardan birer tane miselyal parçacık yerleştirilerek 25°C'de 6–7 gün inkübasyona bırakılmıştır (Puhalla, 1985). İnkübasyondan sonra kolonilerin birbirine temas ettikleri noktalarda gözlenen sıkı, havai miselyumlu anastomosis oluşumları kaydedilmiş ve bu izolatlar aynı VUG içinde değerlendirilmiştir. *Fom* için VUG referans izolatlar (0131, 0132, 0133, 0134, 0135, 0136, 0137, 0138I ve 0138II), Prof. Dr. Thomas Gordon (University of California, USA) ve *Forc* için VUG referans izolatlar (0260 ve 0261) Dr. Demetrios J. Vakalounakis (NAGREF = National Agricultural Research Foundation, Yunanistan)'den temin edilmiştir (Çizelge 3.4.).

Çizelge 3.4. *Fom* ve *Forc* türlerine ait izolatların eşleştirme denemelerinde kullanılan referans izolatlara ait bazı özellikler

Tür	VUG	İrk	Fenotip		Kökene
			<i>nit1</i>	NitM	
<i>Fom</i>	0130	2	P2/6	P2-1m	California/ABD
	0131	2	Pt2/1	Pt3/1m	California/ABD
	0132	2	T61/51	T61/50m	Japonya
	0133	1-2	A37m2/11	A37m2/5m	Fransa
	0134	1	E660A/1	E660A/17m	Maryland/ABD
	0135	0	I-1/1	I-1/5m	İsrail
	0136	1	K419/2	K419/5m	Meksika
	0137	- (patojen A3/6 değil)		A3/4m	Fransa
	0138I	-	KEI/8	-	İsrail
	0138II	-	-	KNH/7m	İsrail
<i>Forc</i>	0260	-	-	AFu15B-2 AFu14A-4	Yunanistan
	0261	-	AFu26B-3	AFu26B-2	Yunanistan

3.9. *Fom* ve *Forc* İzolatlarının Moleküler Karakterizasyonu

Amerika Birleşik Devletleri'nin Kansas Eyalet Üniversitesi, Bitki Patolojisi Laboratuvarlarında gerçekleştirilen bu çalışmada, temsili olarak 76 *Fom* ve 30 *Forc* izolatı kullanılmıştır.

3.9.1. Miselyum Üretimi

Temsili izolatlar, içinde vitaminler (Ek 1) ve iz elementler (Ek 2) ilave edilmiş 2 ml katı Zengin Ortam (Ek 3) bulunan steril deney tüplerinde 7-8 gün boyunca 25°C'ye ayarlanmış inkübatörlerde geliştirilmiştir. Daha sonra, steril cam pipetler ile bir miktar steril tween 60 çözeltisi alınıp cam tüplere eklenerek, izolatların spor ve miselyumları kazınıp pipetle çekilip 150 ml'lik erlenlerin içinde bulunan 50 ml steril sıvı zengin ortam inokule edilmiştir. Her bir izolat ile inokule edilen erlenler, 120 rpm, 25°C'a ayarlanmış bir inkübatörlü çalkalayıcıda 2 gün karanlıkta geliştirilmiştir. Daha sonra, sıvı kültürler vakumlu huniler yardımıyla steril süt filtrelerinden (KenAG, Ashland, Ohio, ABD) süzülmuş, üzerine steril saf su eklenerek spordardan arındırılmıştır. Spor ve besi ortamından arındırılan miselyumlar, ayrı ayrı kurutma kâğıtlarında kurutulduktan sonra her biri ayrı ayrı alüminyum folyoya sarılmıştır. Miselyumlar, DNA izolasyonu yapılmıncaya kadar -80°C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

3.9.2. DNA İzolasyonu

DNA izolasyonu, Kerenyi ve ark. (1999)'nın *Fusarium* ve *Cephalosporium* için önerdiği ve daha sonra Kansas Eyalet Üniversitesi Bitki Patolojisi Bölümünde Amgad Saleh tarafından modifiye ederek oluşturulan ve Leslie ve Summerell (2006) tarafından bildirilmiş olan mini-prep DNA izolasyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Bu yöntemeye göre;

i) -80°C'de dondurulmuş miselyumlar, alüminyum folyolardan çıkartılıp sıvı azot kullanılarak havan yardımıyla toz haline getirilmiştir. Ezilen miselyumlar, 1,5 ml'lik ependorf tüplere yaklaşık 500 µl kadar doldurulmuştur. Daha sonra tüpler kullanılmıncaya kadar yine -80°C'de saklanmıştır.

ii) Ekstraksiyon solüsyonu kullanılmadan 1-2 saat önce, 65°C'ye ayarlanmış bir inkübatöre alınarak ısınması sağlanmıştır.

1) Derin dondurucudan çıkarılan tüpler çeker ocağa alınarak her bir tüpe 700 µl sıcak (65°C) %2 CTAB buffer (100 mM Tris HCl pH 8, 20 mM EDTA, 1,4 M NaCl, %2 CTAB, steril saf su 500 ml'ye kadar) ve 7 µl 2-mercaptoethanol eklenmiştir. Tüpler 2-3 saniye vorteksle karıştırılmış ve 65°C'ye ayarlanmış bir inkübatörde 5-10 dakika bekletilmiştir.

2) Tüpler inkübatörden çıkartılarak hızlı bir şekilde 2-3 saniye vorteksle karıştırılmış ve aynı inkübatörde bu kez 20-25 dakika (toplamda 30 dakika) bekletilmiştir.

3) İnkübatörden çıkartılan tüplere, kloroform:iso-amil alkol (24:1) karışımından 300-400µl eklenmiş ve vorteksle 2-3 saniye ve ardından elle 2-3 dakika boyunca ependorf standında karıştırıldıktan sonra 12.000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiştir.

4) 1000 µl'lik pipet 600 µl'ye ayarlanmış ve tüplerin üstünde kalan sıvı kısımdan mümkün olduğunca çok miktar alınarak yeni steril ependorf tüplere aktarılmıştır.

5) Her bir tüpe, 600 µl iso-propanol (2-propanol) eklenmiş ve tüplük standında 5 dakika boyunca elle karıştırılmıştır.

6) Tüpler, 10.000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilip üst kısım dökülmüş ve kağıt havlu üzerinde ters çevrilerek 2-3 dakika bekletilip tüplerin kuruması sağlanmıştır.

7) Her bir tüpe 600 µl TE buffer (500 mM Tris HCl, 50 mM EDTA, steril saf su 1 L'ye kadar) eklenerek pelletin erimesi sağlanmıştır. Pelletlerin tamamen çözülmesi için tüpler buzdolabında bir gece bekletilmiştir.

8) Buzdolabından çıkarılan tüpler iyice karıştırılarak pelletler çözüldükten sonra, her bir tüp, fenol:kloroform:izo-amil alkol (25:24:1) karışımından 200-300 µl eklenmiş ve tüpler stantta 1-2 dakika kadar ters düz edilip 12.000 rpm'de 5 dakika santrifüj işlemine tabi tutulmuştur.

9) 1000 µl'lik pipet 500 µl'ye ayarlanmış ve tüplerin üst kısmındaki fazdan olabildiğince fazla miktar alınarak yeni steril ependorf tüplere aktarılmıştır.

10) Her bir tüpe, 1 µl RNase A eklenmiş ve 2-3 saniye vorteksle karıştırıldıktan sonra 37°C'de 30 dakika bekletilmiştir.

11) Tüpler inkübatörden çıkartılarak 500 µl izo-propanol (2-propanol) eklenmiş ve elle karıştırılarak 5 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir.

12) Tüpler, 10.000 rpm'de 5 dakika santrifüj edilmiş ve üst kısımdaki alkol dökülerek kağıt havlu üstünde ters çevrilerek 2–3 dakika kurumaya bırakılmıştır.

13) DNA pelletleri, 1 ml soğuk etil alkol (-20°C %70) ile yıkanmış ve alkol dökülerek uzaklaştırılmıştır. Tüpler kâğıt havlu üzerinde ters çevrilerek 2–3 dakika bekletilmiş ve daha sonra, tüpler ağzı açık bir şekilde 65°C'ye ayarlanmış bir inkübatöre alınarak 4–5 dakika bekletilerek alkolün tamamen uçması sağlanmıştır.

14) Her bir tüpe 50 µl TE buffer eklenerek gece boyunca buzdolabında bekletilmiş ve DNA pelletlerinin çözülmesi sağlanmıştır.

Yukarıdaki protokole göre izole edilen genomik DNA'lar, nano-drop yardımıyla yoğunlukları ve kaliteleri ölçüldükten sonra yoğunlukları 50 ng olacak şekilde, TE buffer (10 mM Tris-HCl, 01 mM EDTA pH 8.0) ile seyreltilmiş ve kullanılmaya kadar -80°C'ye ayarlanmış bir derin dondurucuda saklanmıştır.

3.9.3 AFLP Analizi

AFLP analizindeki tüm aşamalar Leslie ve Summerell (2006)'in önerdikleri AFLP protokolüne göre gerçekleştirilmiştir.

3.9.3.1 Digesyon ve Ligasyon

Öncelikle tüm izolatlara ait DNA'lardan 96 çukurlu plakalara yaklaşık 100-120 ng DNA gelecek şekilde 2-2,5 µl aktarılmış ve hangi çukurcukta hangi izolata ait DNA'nın bulunduğu kaydedilmiştir. Her bir DNA örneği alınırken, alınan miktar steril saf su ile 6 µl'ye tamamlanmıştır. Daha sonra, her bir çukurcuğun içine 14 µl digesyon ve ligasyon karışımı (Ek 4) eklenerek toplamda 20 µl hacim elde edilmiştir. Bu aşamada, eklenen EcoR1 ve MSE I enzimleri ile EcoR1 ve MSE I adaptör karışımları sayesinde DNA'lar öncelikle belirli yerlerinden kesilmiş ve ardından adaptörlerin DNA'lara eklenmesi sağlanmıştır. Bunun için, karışım hazırlandıktan sonra üzeri streç film ile kaplanarak oda sıcaklığında bir gece bekletilmiş ve bu işlemden sonra DNA'lar kullanılmaya kadar buzdolabında saklanmıştır.

Gece boyunca oda sıcaklığında bırakılan DNA'larda digesyon ve ligasyon işlemi tamamlanmış ve ertesi gün agaroz jelde koşturulup DNA'nın jelde görünümüne

bakılarak AFLP için uygun olup olmadıkları değerlendirilmiştir. Bunun için, 5 µl diğesyon ve ligasyon ürünü ile 5 µl sarı yükleme boyası karışımı içinde 1 µl/150 ml Etidyum bromid bulunan %1,5'luk agaroz jelde koşturulmuştur. Koşturma işlemi 100 V'a ayarlanmış bir yatay elektroforezde 20–30 dakika boyunca gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, jel alınarak görüntüleme sisteminde fotoğraflanmıştır.

3.9.3.2 Preamplifikasyon

Preamplifikasyon işlemi için, her bir DNA örneğinden 6 µl alınarak yeni bir 96 çukurlu plakaya aktarılmış ve üzerlerine 180 µl steril saf su eklenerek seyreltilmiştir. Daha sonra, bu seyreltilmiş DNA'lardan 2,5 µl alınarak yeni bir plakaya aktarılmış ve preamplifikasyon solüsyonundan (Ek 5) 23 µl eklenerek toplam hacim yaklaşık olarak 25 µl'ye ayarlanmıştır. Hazırlanan karışımlar Termocycler'da (Perkin Elmer 9600) Preamp programında 94°C'de 1 dak. denaturasyon, 56°C'de 1 dak., 72°C'de 1 dak., 94°C'de 30 saniyeden sonra 56°C'de 1 dak. olacak şekilde 19 tekrardan sonra +4°C'de amplifiye edilmiştir.

Preamplifikasyon işleminden sonra oluşan DNA ürünlerinden 5 µl alınarak 5 µl sarı yükleme boyası karışımı ile yeniden agaroz jelde koşturulmuştur. Koşturma işleminden sonra jel fotoğraflanarak bulanık (smear) görüntü vermeyen preamplifikasyon ürünlerinin diğer aşamada kullanılmıştır. Daha sonra, bu ürünlerden 3'er µl alınarak başka bir plakaya aktarılmış ve üzerine 147 µl steril saf su eklenerek streç filmle kaplanmış ve sulandırılmış preamplifikasyon ürünü olarak kullanılmaya kadar buzdolabında +4°C'de saklanmıştır.

3.9.3.3 Eco R1 Primerlerinin Radyoaktif Madde İle Etiketlenmesi

Bu aşamada denemede kullanılacak olan tüm primerler radyoaktif işaretleyicilerle etiketlenmişlerdir. Etiketleme işleminde radyoaktif işaretleyici olarak ³³P kullanılmıştır. Bunun için ETT, EGG ve EAA primerleri (EK 6) ayrı ayrı radyoaktif madde ile işaretlenmiştir. İşaretleme aşamasında primerler etiketleme solüsyonu (Ek 7) ile karıştırılmıştır.

Hazırlanan karışım KINASE programında termocycler'da tutulmuş ve hem kinaz enzimi inaktive edilmiş hem de primerler ayrı ayrı radyoaktif madde ile işaretlenmiştir. Bu aşamadan sonra işaretlenmiş olan 3 primer kombinasyonu kullanılmaya kadar -80°C 'de derin dondurucuda saklanmıştır.

3.9.3.4 Seçici AFLP İşlemi

Bu işlem için seyreltilmiş preamplifikasyon ürünleri, seçici AFLP solüsyonu (Ek 8) ile karıştırılmış ve daha sonra aşağıdaki koşullarda her bir primer (Çizelge 3.12.) ile amplifikasyon sürdürülmüştür.

Çizelge 3.5. AFLP Programı

1. Adım	2. Adım	3. Adım	4. Adım	5. Adım
94°C'de 30 saniye	12 Döngü 65°C'de 30 saniye 72°C'de 1 dakika 94°C'de 30 saniye	94°C'de 30 saniye	22 Döngü 56°C'de 30 saniye 72°C'de 1 dakika 94°C'de 30 saniye	56°C'de 30 saniye 72°C'de 5 dakika 4°C'de sonsuza

AFLP işlemi bittikten sonra thermocycler'dan çıkarılan plaka, üzeri streç film ile kaplanarak radyoaktif madde kutusu içinde -80°C 'ye ayarlanmış bir derin dondurucuda saklanmıştır.

3.9.3.5 Jel Elektroforez

AFLP ürünlerinin koşturulmasında önceden hazırlanmış %6'lık poliakrilamid çözeltisi ile hazırlanmış jel kullanılmıştır. Akrlamid çözeltisi için, 450 g üre ve 400 ml saf su karıştırılarak ürenin çözülmesi sağlanmış ve ardından 100 ml 10x TBE buffer (Tris base 108 g, Borik asit 55 g, 0,5M EDTA (pH 8) 40 ml, 1000 ml'ye kadar saf su) ve 120 ml Long Ranger (Long Ranger Gel Solution, LONZA, Cat No: 50615) ilave edilip manyetik karıştırıcı ile 1 saat karıştırılmış ve karışım buzdolabında depolanmıştır.

Jel hazırlanırken, manyetik karıştırıcı üzerinde 100 ml %6'lık akrilamid solüsyonu içerisine önce 50 µl Temed (%99 N,N,N¹,N¹-Tetramethylethylenediamine; C₆H₁₆N₂),

ardından 500 µl steril saf su içinde çözdürülmüş 0,05 g Amonyum persülfat eklenerek solüsyon hemen büyük enjektör içine çekilmiştir. Enjektörün ucundaki hortum yardımıyla solüsyon, hızlı bir şekilde yükleme tarağı düz monte edilmiş dikey elektroforez düzeneğine ait % 96'lık alkol ile temizlenmiş ve cam kayganlaştırıcı spreyle silinmiş plakalar arasına enjekte edilmiştir. Enjeksiyonda kabarcık oluşmaması için düzenek sağa sola yatırılarak işlem sırasında jel solüsyonunun camlar arasında hızlı bir şekilde hareket etmesi sağlanmıştır. İşlem tamamlandıktan sonra jelin katılaşması için düzenek yatay bir şekilde 15–20 dakika kadar bekletilmiştir.

Jel katılaştıktan sonra, yükleme tarağı dişleri aşağı gelecek şekilde yerleştirilmiş, elektroforez dik şekilde kurulmuş ve önceden 50–60°C'ye kadar ısıtılmış 2 L kadar TBE buffer'dan (1M Tris base 12,1 g, 0,9 M Borik asit 5,5 g, 0,01 M EDTA 2 ml) 1600 ml elektroforeze doldurulmuştur. Elektroforez yükleme yapmadan önce içindeki bufferin iyice ısınması için 100 V'ta 1 saat kadar boş çalıştırılmış ve cam üzerindeki yapışkan termometre aracılığı ile sistemin sıcaklığı 45–47°C'ye kadar ulaşınca düzenek kapatılmıştır. AFLP ürünleri için plakalardaki her bir çukurcuğa 5 µl mavi yükleme boyası eklenmiş ve 8 uçlu mikropipetle her bir çukurcuktan 1,5 µl AFLP ürünü ve boya karışımı alınarak tarak yardımıyla jele yüklenmiştir. AFLP ürünleri markırla arasında 2 sıra boş olacak şekilde yüklendikten sonra ilk başa ve en sona 1,3 µl ³³P ile etiketlenmiş markır yüklenmiştir. Kontrol olarak DNA içermeyen karışım yüklenmiştir.

Elektroforez 90 V'ta 2 saat kadar çalıştırılarak yüklenen ürünler, jeldeki ikinci mavi çizgi 30 cm (12 inç) mesafeye gelinceye kadar koşturulmuştur. İkinci mavi bant bu mesafeye ulaşınca güç kaynağı kapatılmış, elektroforezdeki buffer boşaltılmıştır. Daha sonra, elektroforez sökülerek jel üst kısımda kalacak şekilde radyoaktif madde masasına yerleştirilmiş ve jelin üzerine kalın bir kâğıt koyularak jelin kâğıda geçmesi sağlanmıştır. Jelin parçalanmamasına dikkat ederek kâğıt elektroforez camından alınıp jel üst tarafta iken kâğıdın sol üst köşesi kesilmiş ve yükleme işleminin başladığı yer işaretlenmiş ve jel kurutucuya aktarılmıştır. Jel kurutucu, 60–80°C sıcaklıkta ve vakum altında çalıştırılarak 1-2 saat boyunca jelin ve yapıştığı kâğıdın tamamen kuruması sağlanmıştır.

3.9.3.6 Oto Radyografi

Jel emdirilmiş kuru kâğıt, karanlık odada ışık geçirmeyen ve iç kısmı siyah kumaştan yapılmış olan büyük kasetler içine 1 adet X-ray film ile yerleştirilmiştir. Bu sırada filmin üst sol kısmı kâğıtta olduğu gibi jelin yüklendiği yeri işaretlemek için kesilmiştir. Kasetler, açılmayacak şekilde kapatılıp tüm X-ray filmleri kutularına koyulduktan sonra kontroller yapılarak plaka üzerine tarih, kişi adı ve primer ile izolatlar hakkında hatırlatıcı bazı bilgiler not edilmiştir. Jel üzerinde farklı bölgelerde bulunan DNA bantların gölgelerinin X-ray filmi üzerinde çıkması için 4–7 gün beklenmiştir. Bu süre sonunda, karanlık odada tüm ışıklar kapalı iken plakalar açılmış ve bantları banyo makinesinde görüntülenmiştir.

3.9.3.7 Bantların Değerlendirilmesi ve Veri Analizi

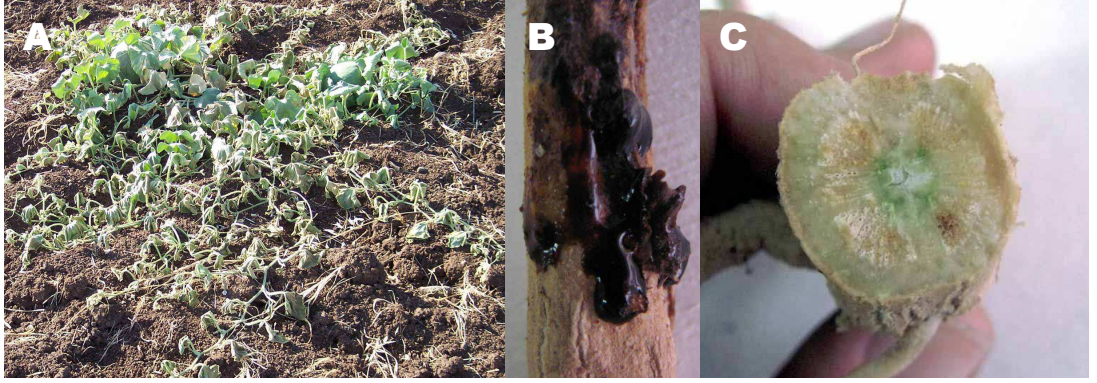
X-ışınlı filmleri banyo edildikten sonra ışık kaynaklı bir masa üzerinde 200 ile 500 bp arası bantlar belirlenerek analiz edilmiştir. İzolat kodları filmin üst kısmına sırayla yazılmış ve yukarıdan aşağıya sayılabilecek en az 50 en çok 70 bant sırası işaretlenerek her bir sırada bulunan bantlar, var (1) yok (0) şeklinde kaydedilmiştir.

Tüm izolat/primer kombinasyonlarında görülen bantların sayısal verileri esas alınarak, NTSYS-pc versiyon 2.20 (Rholff, 2000) yazılım programında, SIMQUAL (computation of association coefficients for qualitative data) modülünde, Jaccard's Coefficient (Jaccard, 1908) kullanılarak benzerlik matrisi oluşturulmuştur. Cluster analizi, UPGMA (Unweighted pair-group method using arithmetic averages) ile NTSYS-pc'deki SAHN (Sequential, agglomerative, hierarchical and nested clustering method) programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve filogenetik ağaç oluşturulmuştur. WINBOOT programı (Yap ve Nelson, 1996) ile 1000 tekerrürlü Bootstrap analizi (Felsenstein, 1985) yapıldıktan sonra, aynı programdaki EIGEN modülü kullanılarak 2 ve 3 boyutlu komponent analizi ve grafiği ortaya konmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

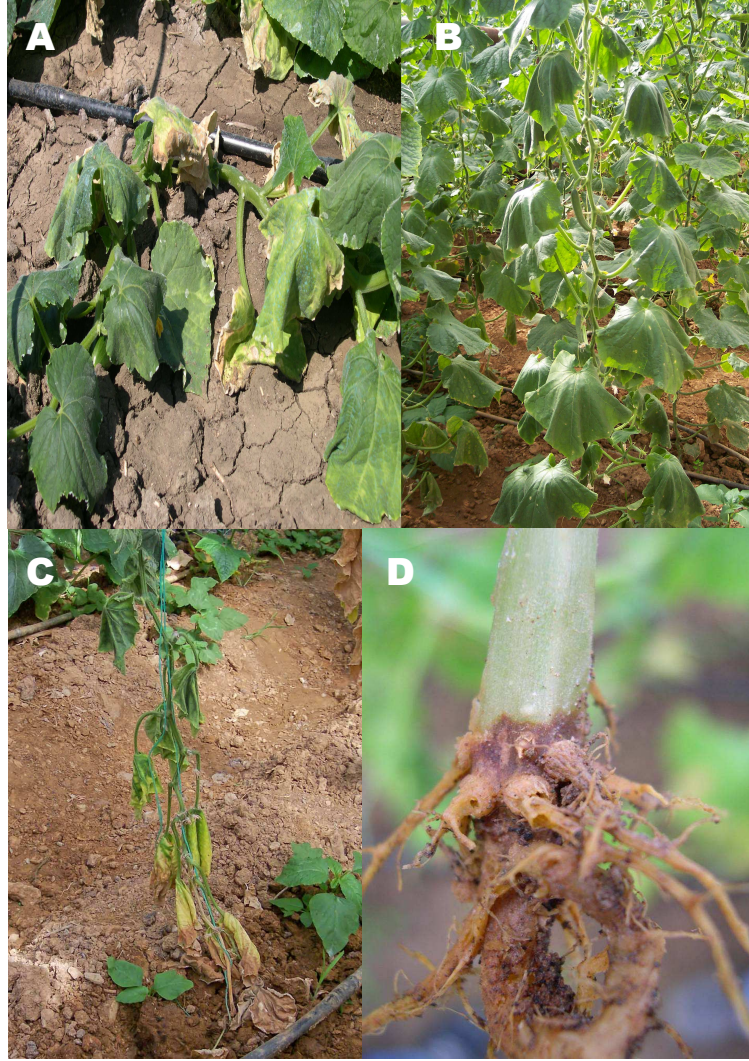
4.1. *F. oxysporum*'un Örneklenmesi ve İzolasyonu

Survey, kış aylarında Akdeniz bölgesinde örtü altı hıyar yetiştiriciliğine ve yaz aylarında ise Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'da kavun ve hıyar yetiştiriciliği yapılan yörelere yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Kavun yetiştirilen yörelerde sararma ve solgunluk, gövdede sakız oluşumu ve iletim dokularında kahverengi renklenme gibi belirtiler gösteren bitkilerden (Şekil 4.1.) alınan örneklerden yapılan izolasyonlarda 114 *Fusarium* izolatu elde edilmiştir (Ek 9).



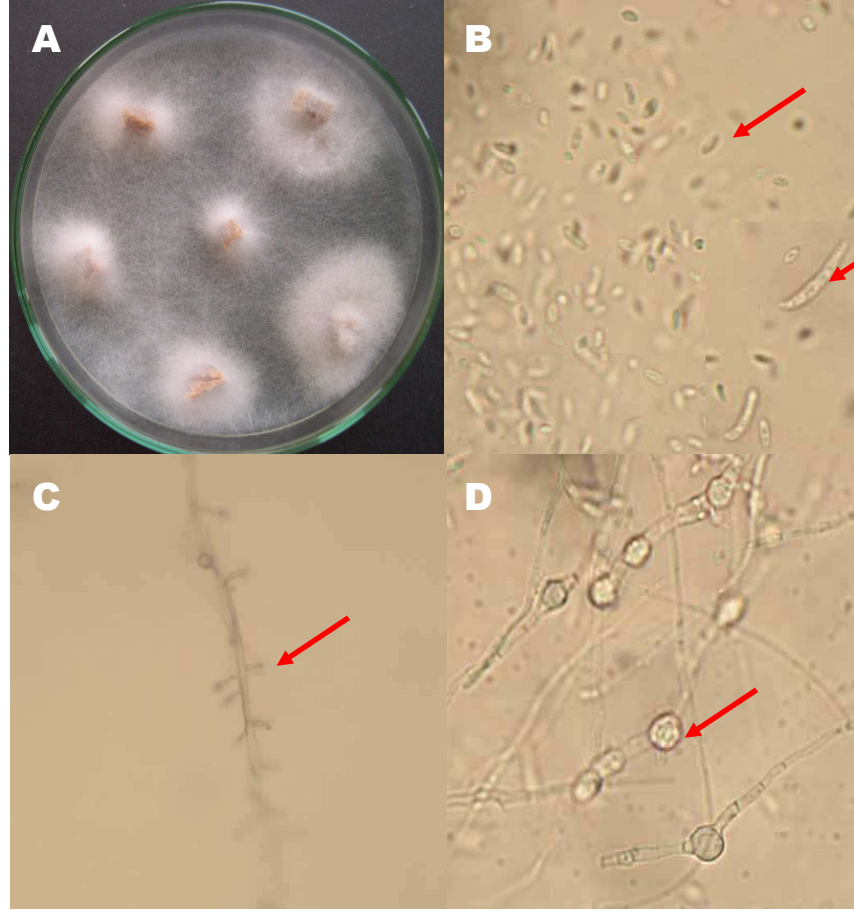
Şekil 4.1. Hastalık belirtisi gösteren ve örnek alınan kavun bitkisinin genel görünümü (A), kök boğazı ve gövdede sakız oluşumu (B) ve iletim dokularında kahverengi lekelenme (C)

Akdeniz Bölgesinde hıyar yetiştiriciliğinin yoğun olarak gerçekleştirildiği alanlara yapılan surveyler sonucunda ise, Hatay yöresinde hıyar yetiştiriciliğinin daha çok ilkbahar-yaz döneminde, başlangıçta alçak tünel örtü altı yetiştiricilik şeklinde başladığı, ancak Nisan ayı itibarıyla örtünün kaldırılarak yetiştiriciliğin açık alanda devam ettiği gözlenmiştir. Akdeniz bölgesinde batıya doğru ilerledikçe, Silifke-Antalya sahil şeridinde yetiştiricilik sisteminin daha çok plastik ve cam sera olduğu belirlenmiştir. Bu tip seraların genellikle kenar kısımlarında bulunan ve sararma, solgunluk, gövdede kahverengi renklenme, kök ve kök boğazında çürüklük bulunan hıyar bitkilerinden (Şekil 4.2.) yapılan izolasyonlarda 47 adet *Fusarium* izolatu elde edilmiştir (Ek 10).



Şekil 4.2. Açık alanda (A) ve serada (B, C) yetiştirilen hıyar bitkilerinde solgunluk, sararma, köklerde çürüme ve nekroz oluşumları (D)

Daha sonra, kavun ve hıyar bitkilerinden elde edilen tüm *Fusarium* kolonileri, PDA ortamında 10 günlük gelişimin ardından, mikrokonidi, makrokonidi ve klamidospor (Şekil 4.3.) yapıları incelenerek, bunlar *Fusarium oxysporum* olarak teşhis edilmiştir. Kültürlerde, sporodochia bol miktarda ve soluk turuncu renkte oluşurken, makrokonidiler kısa ya da orta uzunlukta, düz ya da hafif kıvrık, uç hücre konik ve kıvrık, bazal hücre ayak şeklinde ve genellikle üç hücreli ve mikrokonidileri oval, elips ya da böbrek şeklinde ve genellikle tek hücreden oluşmuştur. Konidiogen hücreler kısa fialitlerden oluşurken mikrokonidiler havai miselyumlarda bol miktarda bulunmuştur. Klamidosporlar ise genellikle çoğu izolatta 2–4 hafta içinde, bol miktarda ve kısa zamanda gözlenmiştir.

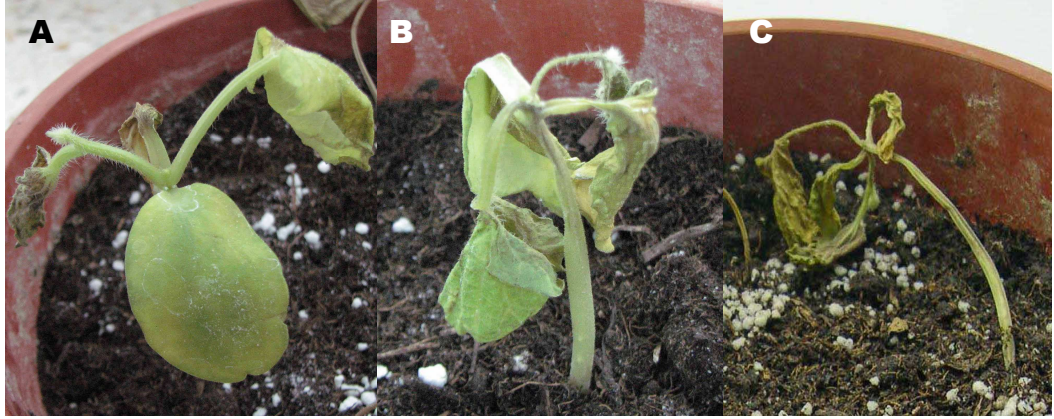


Şekil 4.3. *Fusarium oxysporum*'un PDA'da oluşturduğu koloniler (A), mikrokonidi ve makrokonidi (B), fialid (C) ve klamidospor (D) yapıları

4.2. Patojenisite Testleri

4.2.1. Kavun *F. oxysporum* İzolatlarının Patojenisitesi

Solgunluk belirtisi gösteren kavun bitkilerinden elde edilmiş ve PDA ortamında geliştirilmiş olan tüm izolatlarla, kök daldırma yöntemi kullanılarak virülenslik testi uygulanmış ve bitki yetiştirme odalarındaki 15–20 günlük inkübasyonun ardından değerlendirmeler yapılmıştır. Kavun fidelerinde hastalık belirtileri 9-10'uncu günde sararma ile başlamış, ilk belirtilerin ortaya çıkışından 1-2 gün sonra fideler tamamen kurumuşlardır (Şekil 4.4.). Ancak kontrol bitkilerinde herhangi bir belirti oluşmamıştır. Kavundan elde edilen 114 *Fusarium oxysporum* izolatından 89'u hastalığa duyarlı Kırkağaç kavun fidelerinde hastalık oluştururken, 26 izolat patojenik bulunmamıştır (EK 11).



Şekil 4.4. *Fusarium oxysporum* izolatlarının inokule edildiği bitkilerde hastalık belirtilerinin kademeli olarak ilerleyişi. Sararma (A), solgunluk ve nekrozlaşma (B) ve ölüm (C)

Patojenisite testinde hastalıklı Kırkağaç kavun bitkilerinden etmen geriye izole edilmiş ve bu sonuçlara göre 89 izolat, *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (*Fom*) olarak tanımlanmıştır. Deneme sonucunda *Fom* izolatlarının oluşturduğu hastalık şiddetinin % 55–100 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Ek 11). Buna göre, *Fom*'un 7 izolatının %100, 20 izolatının %80'in üzerinde ve 17 izolatının %60'ın altında hastalık şiddeti (%) oluşturduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Kırkağaç kavun çeşidinde % 80'in üzerinde ve %60'ın altında ortalama hastalık şiddeti (%) değerlerine sahip olan *Fom* izolatları

İzolatlar	Ort. Hast. Şiddeti (%)	İzolatlar	Ort. Hast. Şiddeti (%)
TR-MFo19	100,0	TR-MFo71	60,0
TR-MFo22	100,0	TR-MFo74	60,0
TR-MFo27	100,0	TR-MFo77	60,0
TR-MFo41	100,0	TR-MFo81	60,0
TR-MFo57	100,0	TR-MFo82	60,0
TR-MFo79	100,0	TR-MFo83	60,0
TR-MFo93	100,0	TR-MFo85	60,0

Çizelge 4.1. (Devam) Duyarlı kavun çeşidinde % 80'in üzerinde ve %60'ın altında ortalama hastalık şiddeti (%) değerlerine sahip olan *Fom* izolatları

İzolatlar	Ort. Hast. Şiddeti (%)	İzolatlar	Ort. Hast. Şiddeti (%)
TR-MFo54	95,0	TR-MFo89	60,0
TR-MFo66	95,0	TR-MFo94	60,0
TR-MFo68	95,0	TR-MFo103	60,0
TR-MFo11	91,7	TR-MFo61	58,3
TR-MFo33	90,0	TR-MFo73	58,3
TR-MFo52	90,0	TR-MFo87	58,3
TR-MFo23	88,3	TR-MFo29	56,7
TR-MFo30	88,3	TR-MFo47	56,7
TR-MFo34	88,3	TR-MFo102	56,7
TR-MFo67	88,3	TR-MFo98	55,0
TR-MFo20	83,3		
TR-MFo9	81,7		
TR-MFo72	80,0		
LSD	10	LSD	10

Fom izolatlarının virülenslik düzeyleri ile elde edildikleri iller arasında bir ilişkinin olup olmadığını tespit edebilmek için yapılan istatistikî analizler sonucunda, illere göre hastalık şiddetinin farklı olduğu belirlenmiştir. Buna göre, %86,3 ortalama hastalık şiddeti ile en yüksek değere Hatay izolatları sahip olurken, bunları %83,7 ile Adana izolatları izlemiştir. Ancak istatistiksel analiz sonucunda her iki il izolatlarının hastalık şiddeti aynı grupta yer almıştır. Öte yandan, Güneydoğu Anadolu Bölgesinden Batman, Adıyaman ve Mardin illerinden elde edilen izolatlar birbirine yakın hastalık şiddeti göstermiş ve aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4.2.).

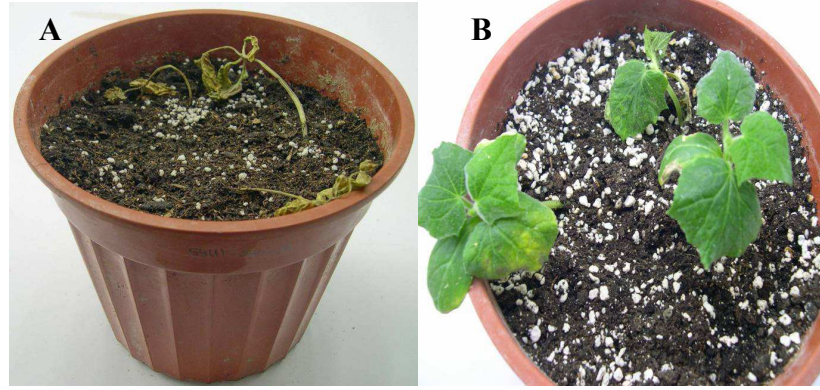
Çizelge 4.2. Farklı illerden elde edilmiş *Fom* izolatlarının oluşturduğu hastalık şiddeti (%) değerleri esas alarak oluşturulan grupların dağılımı

İller	İzolat Sayısı	Hastalık şiddeti (%)
Hatay	5	86,3 a *
Adana	12	83,7 a
Diyarbakır	23	76,9 ab
Şanlıurfa	10	68,8 bc
Mersin	8	68,1 bc
Batman	8	65,0 c
Adıyaman	13	64,7 c
Mardin	10	62,5 c

* Sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar, Duncan çoklu karşılaştırma Testine göre (P=0,05) birbirinden önemli ölçüde farklıdır.

4.2.1.1 *Fom* İzolatlarının Çapraz Patojenisitesi

Tüm *Fom* izolatlarının hıyar bitkilerine uygulandığı çapraz patojenisite sonucunda belirtiler, kavunda genelde şiddetli sararma ve ölüm şeklinde gözlenirken, hıyar bitkilerinde hafif sararma şeklinde ortaya çıkmıştır (Şekil 4.5.). Toplam 64 izolattan TR-MFo84 ve TR-MFo37 kodlu izolatlar, %2 hastalık şiddeti oluştururken, TR-MFo19 TR-MFo22, TR-MFo27 ve TR-MFo54 kodlu izolatlar hıyarda %22–30 düzeyleri arasında hastalık şiddeti oluşturmuşlardır (Ek 12). Çapraz patojenisitede virülenslik düzeylerine bakıldığında, genel olarak kavun bitkisinde virülenslik düzeyi yüksek olan izolatların, hıyar bitkisinde de hastalık belirtisi oluşturduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.3.).



Şekil 4.5. Çapraz patojenisite için kullanılan *Fom* izolatlarının kavun (A) bitkisinde oluşturduğu sararma ve ölüm belirtileri ve hıyar (B) bitkisindeki sararmalar

Çizelge 4.3. Seçilmiş bazı *Fom* izolatlarının kavun ve hıyar bitkilerinde oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri

İzolat	Hastalık şiddeti (%)		İzolat	Hastalık şiddeti (%)	
	Kavun	Hıyar		Kavun	Hıyar
TR-MFo09	82	25	TR-MFo28	63	12
TR-MFo11	92	25	TR-MFo44	57	8
TR-MFo15	75	23	TR-MFo45	62	8
TR-MFo19	100	30	TR-MFo47	57	0
TR-MFo20	83	22	TR-MFo52	90	25
TR-MFo22	100	22	TR-MFo53	68	0
TR-MFo23	88	22	TR-MFo54	95	30
TR-MFo24	63	10	TR-MFo55	68	0
TR-MFo25	65	10	TR-MFo56	72	0
TR-MFo26	67	10	TR-MFo57	100	25
TR-MFo27	100	23			

Fom izolatlarının bazılarının, hıyar bitkilerinde de patojen olduğunu ve oluşturduğu hastalık şiddetinin ise hafif derecede ortaya çıktığı önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Person, 1955; Owen, 1956; Armstrong ve Armstrong, 1978; Gerlagh ve

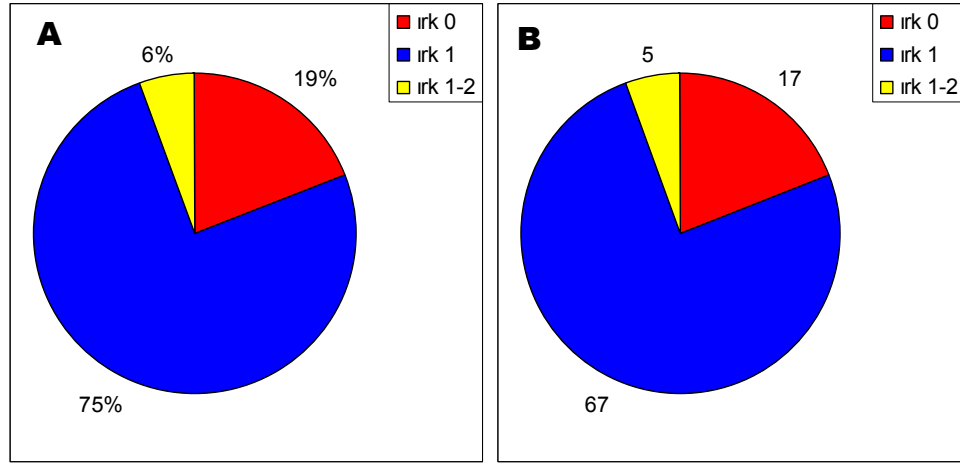
Blok, 1988). *F. oxysporum* türlerinin genelinde patojenler konukçularına özelleşmiş olsalar da, bazı türlerin birkaç bitki türünde ya da familyasında hastalık oluşturduğu bilinmektedir. *Fom*'un hıyarda hastalık oluşturması ise, kavun ve hıyar bitkilerinin genetik olarak birbirine çok yakın bitkiler olmasına bağlanmaktadır (Cafri ve ark., 2005). Ancak *Fom* her ne kadar laboratuvar şartlarında çapraz patojenisite özelliği gösterse de tarla şartlarında hıyar bitkisinde enfeksiyonuna rastlanmamıştır.

4.2.1.2. *Fom* İzolatlarının Irk Ayırımı

İrkları belirlemeye yönelik olarak yapılan ayırıcı patojenisite çalışmalarında, kullanılan ayırıcı çeşitlerin ırklara karşı tepkileri oldukça belirgin olarak saptanmıştır. *Fom* izolatlarının ayırıcı çeşitlerde hastalık oluşturup oluşturmamalarına göre, sadece Charantais T'de hastalık oluşturan izolatlar ırk 0, Charantais T ve Isoblon'da oluşturanlar ırk 1 ve tüm ayırıcı çeşitlerde hastalık oluşturan izolatlar ırk 1-2 olarak ayrılmıştır (Şekil 4.6.). Çeşitlerin duyarlılık yada dayanıklılıklarına göre 89 *Fom* izolatının %75'i ırk 1, %19'u ırk 0 ve %6'sı ırk 1-2 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.7.). Bu çalışmada Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinden toplanan *Fom*'un 89 izolatının ırk 0, 1 yada 1-2 olduğu belirlenmiştir ancak bu izolatların içinde ırk 2 kaydedilmemiştir (Ek 13).



Şekil 4.6. Irk 0 izolatlarının ayırıcı Charantais T (A), Isoblon (B), Isovac (C) ve Margot (D) çeşitlerde meydana getirdiği solgunluk ve ölüm belirtileri

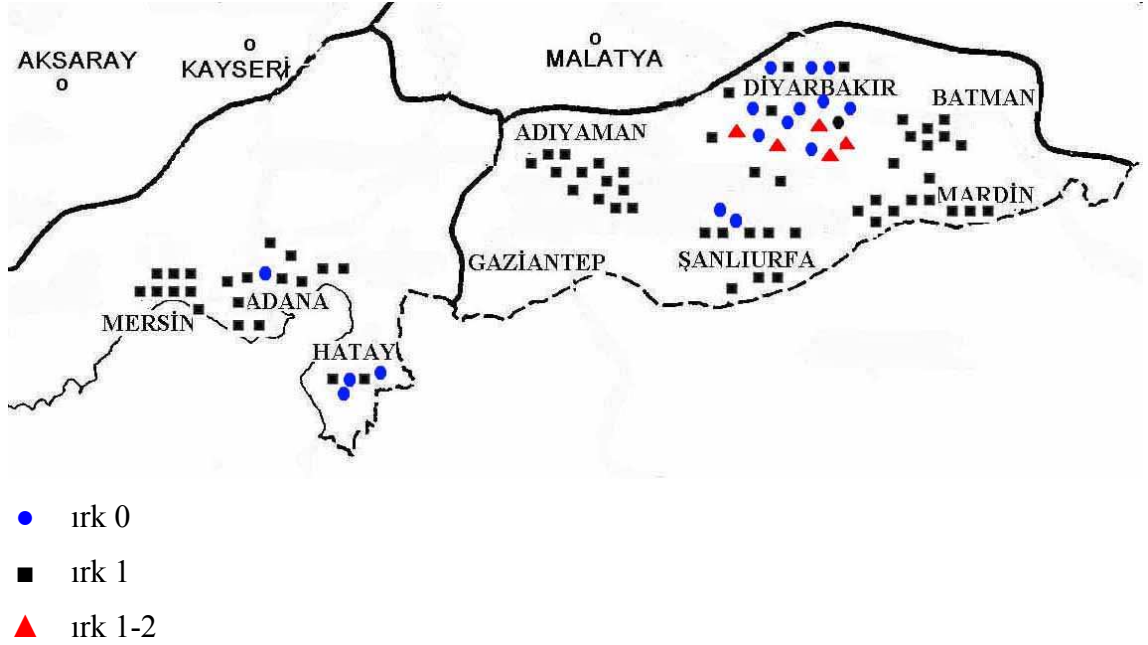


Şekil 4.7. Patojen olarak bulunan 89 *Fom* izolatının ırklara göre % (A) ve sayısal (B) dağılımı

Fom izolatlarının ırklarının, iller ve bölgelere göre dağılımlarına bakıldığında, Akdeniz Bölgesinde Adana ve Hatay’da irk 0 ve 1 tespit edilirken, Mersin’de sadece irk 1 bulunmuştur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise Şanlıurfa’da irk 0 ve 1 tespit edilirken Adıyaman, Batman ve Mardin’de sadece Irk 1 belirlenmiştir. Diğer taraftan, hem Akdeniz hem Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden elde edilen tüm izolatlar arasında irk 1-2, sadece Diyarbakır ilinde 5 izolat olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.4., Şekil 4.8.).

Çizelge 4.4. *Fom* izolatlarının irk düzeyinde bölge ve illere bağlı olarak dağılımı

Bölge	İller	İzolat Toplamı	İrk		
			0	1	1-2
Akdeniz	Adana	12	1	11	0
	Hatay	5	3	2	0
	Mersin	8	0	8	0
Güneydoğu Anadolu	Adıyaman	13	0	13	0
	Batman	8	0	8	0
	Diyarbakır	23	11	7	5
	Mardin	10	0	10	0
	Şanlıurfa	10	2	8	0
Toplam		89	17	67	5



Şekil 4.8. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri kavun ekim alanlarında *Fom* ırklarının illere göre dağılımı

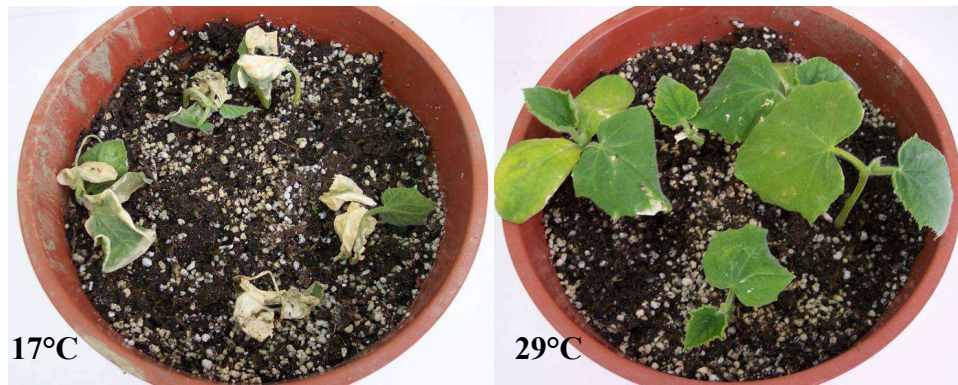
Ülkemizde farklı zamanlarda benzer ve farklı bölgelerde yapılan ırk çalışmalarında, Trakya ve çevresinde ırk 1-2, Akdeniz, Ege, Orta Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise patojenin tüm ırklarına rastlanılmıştır (Fantino ve Zengin, 1975; Filiz ve Öz, 1996; Erzurum ve ark., 1999; Kurt ve ark., 2002). Filiz ve Öz (1996) yaptıkları çalışmada, Ege Bölgesinde 34 *Fom* izolatu arasında en sık rastlanılanın ırk 2 olduğunu, bunu sırasıyla ırk 1, 0 ve ırk 1-2 izlediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise, Akdeniz Bölgesinde ırk 1 en yaygın bulunurken daha sonra bunu ırk 0'ın izlediği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesinde ırk 1-2 tespit edilememiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise, Kurt ve ark. (2002), 34 *Fom* izolatuunun 10'unun ırk 0, 10'unun ırk1, 2'sinin ırk 2 ve 20 ile en yaygın olanının ırk 1-2 olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesinden izole edilen 67 izolat ırk 1 olarak tespit edilmiş ve ırk 1'in bölgede en yaygın ırk olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, 17 izolat ırk 0 ve 5 izolat ırk 1-2 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, önceki sonuçlarla birlikte değerlendirildiğinde, *Fom*'un ırklarının sürekli bir değişim içinde olduğu görülmektedir. Bir bölgedeki kavun *Fom* ırklarının varyasyonu, daha önceki çalışmalarda da değinilmiş bir konudur. Schreuder ve ark. (2000), *Fom*'un aynı bölgede farklı ırklarının ortaya çıkışını her yıl kavun ekimi yapılan alanların

değişiklik göstermesine bağlamaktadır. Bouhot (1981) ise, kavun *Fusarium solgunluğu* ile mücadelede kullanılan yöntemlerin, *Fom*'da mutasyona yol açtığını ve etmenin sürekli değişim gösterdiğini bildirmiştir. Ülkemiz açısından düşünüldüğünde, kavun ekimi yapılan tarlaların rotasyona bağlı olarak sürekli değişiklik göstermesi, yıldan yıla yeni çeşitlerin geliştirilmesi, mücadelede kullanılan kimyasalların ve yöntemlerin sürekli değişiklik göstermesi *Fom*'un popülasyonunda değişikliğe yol açtığı düşünülmektedir. Bir patojen popülasyonunun genetik değişkenliğinin yüksek olması, inokulum yoğunluğunun toprakta sürekli artış göstermesi, o patojenle mücadeleyi de zorlaştırmakta ve dolayısıyla bu durum, kavun üretimi açısından tehlike arz etmektedir.

4.2.2. Hıyar Bitkilerinde Patojenisite Testi

Hıyar bitkisinde patojenisite testi, hıyardan elde edilmiş olan izolatların *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* (*Foc*) ya da *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*) olup olmadıklarını tespit edebilmek için yapılmıştır. Bunun için inokule edilen bitkilerin bir kısmı 17°C', diğer bir kısmı ise 29°C'ye ayarlanmış gelişme ortamına alınmış ve sonuçta 47 izolatın, 40'ı 17°C'de hastalık oluşturmuş, ancak izolatlardan 24'ü 29°C'de hastalık belirtisi oluşturmuştur (Şekil 4.9.). Hastalık şiddeti, 17°C'de %67-100 olarak belirlenirken 29°C'de %2-18 arasında olduğu kaydedilmiştir (Ek 14).



Şekil 4.9. Hıyar bitkilerinde *F. oxysporum*'un alt türlerini belirlemek için 2 farklı sıcaklıkta yapılan patojenisitede ortaya çıkan belirtiler

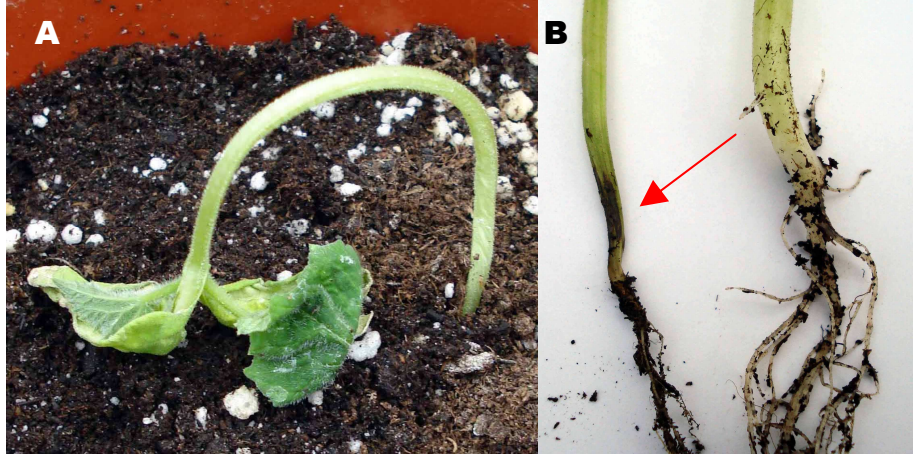
Patojenin 40 izolatının oluşturduğu hastalık şiddetinin, 17°C'de 29°C'ye oranla çok daha yüksek olması, pek çok izolatın 29°C'de ya hiç belirti oluşturmaması, ya da

hastalık şiddetinin %18 civarında kalmasından dolayı, patojenik olan bu 40 izolatin tamamı, *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*) olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.5., Ek 15).

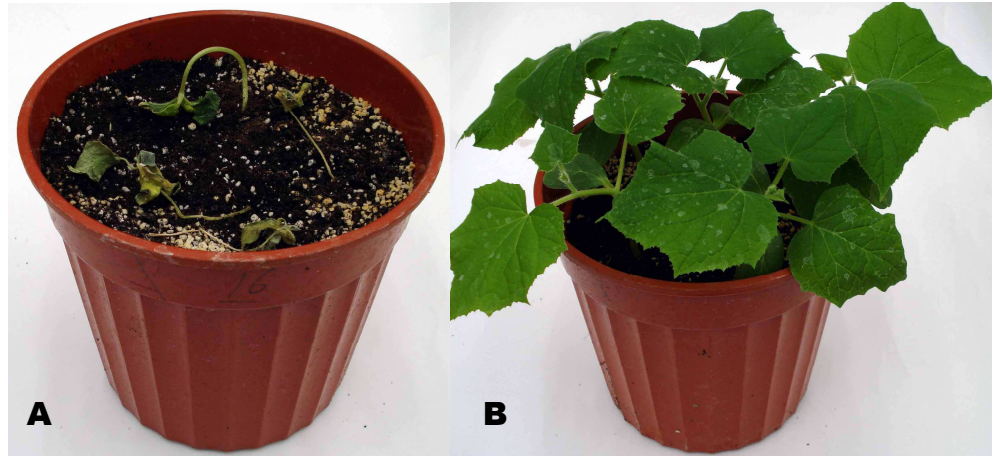
Çizelge 4.5. Hastalıklı hıyar bitkilerinden elde edilen bazı *Forc* izolatlarının 2 farklı sıcaklıkta oluşturdukları ortalama hastalık şiddeti (%) değerleri

İzolat	Hastalık Şiddeti (%)	
	17°C	29°C
TR-CucFo1	78	4
TR-CucFo2	82	2
TR-CucFo3	0	0
TR-CucFo4	82	18
TR-CucFo5	80	7
TR-CucFo6	80	7
TR-CucFo7	71	0
TR-CucFo8	80	11
TR-CucFo9	80	11
TR-CucFo10	100	16
TR-CucFo11	96	11
TR-CucFo12	96	13
TR-CucFo13	0	0
TR-CucFo14	76	0
TR-CucFo15	76	0

Forc izolatu inokule edilen hıyar bitkilerinde belirtiler, başlangıçta sararma, ancak ilerleyen dönemlerde bitkilerin kök boğazı bölgesinde nekrotik alanlar şeklinde gözlenmiştir. Kök boğazı nekroze olan bitkilerin bir süre sonra turgor basıncının düşmesiyle toprak yüzeyine devrildiği saptanmıştır. Bu bitkilerin kök bölgesi incelendiğinde, kök boğazından başlayıp aşağılara doğru ilerleyen çürümeler olduğu görülmüştür (Şekil 4.10.). Bu şekilde enfekteli bitkiler, çok kısa bir süre sonra kahverengileşip kurumuşlardır (Şekil 4.11.).



Şekil 4.10. Hıyar bitkisinin *Forc* ile inokulasyonundan sonra bitkinin solması ve toprak yüzeyine devrilmesi (A) ve kök boğazındaki çürümeler ve nekrozlar (B)



Şekil 4.11. *Forc* ile inokule edilen saksılardaki ölü bitkiler (A) ve kontrol bitkileri (B)

Hıyar bitkilerinden elde edilmiş olan *F. oxysporum*'un tüm izolatlarının *Forc* olarak belirlenmiş olması hiç de şaşırtıcı bir sonuç olarak görülmemektedir. Nitekim Vakalounakis ve Fragkiadakıs (1999)'in Yunanistan'da yaptıkları çalışmalarda da, hıyar bitkilerinden elde ettikleri 106 *Fusarium oxysporum* izolatının 68'ini *Forc* olarak tanımlamışlardır. Yunanistan'da Vakalounakis ve Fragkiadakıs (1999)'in bulgular ile Türkiye'deki bu çalışmanın bulguları kısmen paralellik göstermektedir. Ancak, Vakalounakis ve ark. (2004)'ün Çin'de yaptıkları çalışmalarda, hıyar bitkilerinden elde

ettikleri 24 *F. oxysporum* izolatının 23'ünün *Foc*, 1'inin ise *Forc* olduğunu bildirmişlerdir. Çin'den bildirilen bu sonuç, diğer iki çalışmanın sonuçları ile uyumsuzluk göstermektedir. Akdeniz iklim kuşağında yer alan Ülkemizde ve Yunanistan'da hıyar üretim alanlarında *Forc* türü yaygın görülürken Çin'de *Foc*'un ön planda yer alması, hastalık sürveylerinin yapıldığı ayların veya günlerin farklılığından veya örnek alınan bitkilerin sera ya da tarla koşullarında oluşundan kaynaklanmış olabileceği kanısını uyandırmaktadır. Nitekim, *Forc* izolatları 15°C'de çok iyi gelişirken, *Foc* izolatları bu sıcaklıkta fazla gelişmemekte, aynı şekilde *Foc* 29°C'de gelişebilirken, *Forc* bu sıcaklıkta iyi gelişmemektedir (Vakalounakis, 1996). Sıcaklık, toprak özellikleri, yetiştirme teknikleri ve kullanılan hıyar çeşitlerinin, Çin'de *Foc*'un yaygın olmasına sebep olabileceği düşünülebilir. Bu konunun daha ayrıntılı bir şekilde çalışılarak *Foc* ve *Forc*'un populasyon dinamiğinin ortaya konulması gerekmektedir.

Diğer taraftan, Vakalounakis ve Fragkiadakis (1999), kış döneminde ışıklandırmanın az olduğu ve sıcaklığın 15°C'nin altında olduğu zamanlarda, hıyar kök ve gövde çürüklüğü hastalığının şiddetinde önemli bir artışın olduğunu bildirilmişlerdir. Arazi çalışmaları sırasında, özellikle sert kış şartlarının yaşandığı 2008 Şubat ayında, korunaksız, gece sıcaklığının çok düşük, soğuktan korunmak için birkaç kat naylonla kapatılmış ve yetersiz güneşlenmenin olduğu seralarda, hıyar kök çürüklüğü ve solgunluk belirtileri, önceki yıla ve korunaklı seralara oranla daha fazla bulunmuştur. Kış şartlarının sert geçtiği dönemde, korunaklı seralarda bile genellikle seraların kenar kısımlarında kök çürüklüğü ve solgunluk belirtilerine rastlanmıştır. Diğer taraftan, Vakalounakis (1996), hıyarda *Fusarium* türlerinin oluşturduğu hastalıkların çok yaygın olduğunu ancak bu hastalıkların etmenlerinin, önceki çalışmalarda ya *Foc* ya da *F. solani* f.sp. *cucurbitae* olarak adlandırıldığını ifade etmiş ancak yaptıkları çalışmayla Yunanistan'da *Forc*'un çok daha yaygın olduğunu belirlemiştir. Yapılan bu çalışmayla, Türkiye'de Akdeniz Bölgesi örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde, *Forc*'un neden olduğu kök çürüklüğü hastalığının yaygın olduğu belirlenmiştir.

Forc izolatları içerisinde 17°C oluşturdukları hastalık şiddeti en düşük olan izolat %67 ile TR-CucFo42, en yüksek olanlar ise %100 ile TR-CucFo10, TR-CucFo33, TR-CucFo34, TR-CucFo35, TR-CucFo36, TR-CucFo37, TR-CucFo44 ve TR-CucFo47 olarak tespit edilmiştir (Ek 14). İzolatların virülenslikleri arasında farklılık, istatistiksel olarak analiz edilmiş ve izolatların hastalık şiddetlerinin birbirinden farklı olduğu tespit

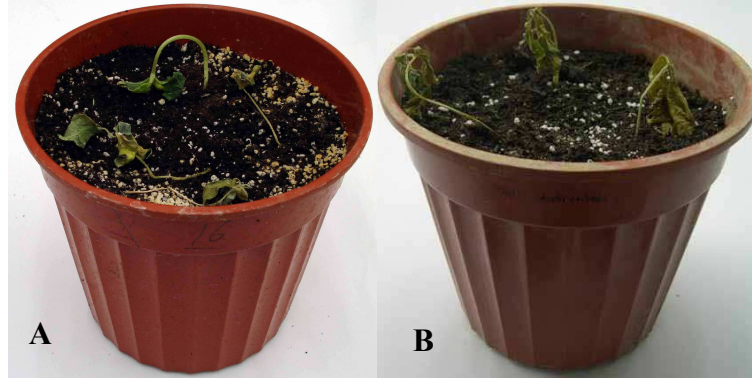
edilmiştir (Ek 15). Buna göre, izolatlardan 15'inin oluşturduğu hastalık şiddetinin %85'in üstünde olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.6., Ek15).

Çizelge 4.6. Hıyar bitkisinde *Forc*'un %85'in üstünde ortalama hastalık şiddeti (%) oluşturan bazı izolatları

İzolat	Hastalık Şiddeti (%)	İzolat	Hastalık Şiddeti (%)
TR-CucFo10	100	TR-CucFo11	96
TR-CucFo33	100	TR-CucFo12	96
TR-CucFo34	100	TR-CucFo23	96
TR-CucFo35	100	TR-CucFo24	96
TR-CucFo36	100	TR-CucFo25	89
TR-CucFo37	100	TR-CucFo19	87
TR-CucFo44	100	TR-CucFo30	87
TR-CucFo47	100		
LSD	10	LSD	10

4.2.2.1 *Forc* İzolatlarının Çapraz Patojenisitesi

Hıyar bitkilerinden elde edilmiş olan *Forc* izolatlarının hıyar ve kavuna ayrı ayrı uygulandığı çapraz patojenisite denemesinde, hıyarda patojen olduğu belirlenmiş olan 40 *Forc* izolatının tamamı, kavun bitkilerinde de hastalık oluşturmuştur (Şekil 4.12.). Ancak, *Forc*'un kavun bitkilerinde meydana getirdiği belirtiler, hıyar bitkilerindekinden bazı farklılıklar göstermiştir. Hıyar fidelerinin çoğunda kök boğazı ve kök çürüklükleri ortaya çıkarken, kavun fidelerinde solgunluk belirtilerine benzer şekilde, ani sararma ve ölüm şeklinde belirtiler gözlenmiştir.



Şekil 4.12. TR-CucFo10 izolatı ile aynı zamanda inokule edilmiş hıyar (A) ve kavun (B) bitkilerinde görülen hastalık belirtileri

Hıyar patojeni *Forc* izolatlarının kavun fidelerinde oluşturdukları hastalık şiddeti değeri %67–100 arasında değişiklik göstermiştir. Hıyar ve kavun bitkilerinde *Forc*'un 40 izolatının 22'sinin oluşturduğu hastalık şiddeti değerleri birbirine yakın bulunmuş, 17 izolatın ise hıyar bitkilerinde daha yüksek hastalık şiddetine (%) yol açtığı tespit edilmiştir. Öte yandan, sadece TR-CucFo12 kodlu *Forc* izolatı, kavunda hıyardan %5 daha fazla hastalık şiddeti oluşturmuştur (Çizelge 4.7., Ek 18).

Çizelge 4.7. Çapraz patojenisite ile hıyar ve kavun bitkilerinde *Forc* izolatlarının oluşturdukları hastalık şiddeti değerleri

İzolat	Hastalık Şid. (%)		İzolat	Hastalık Şid. (%)	
	Hıyar	Kavun		Hıyar	Kavun
TR-CucFo10	100	100	TR-CucFo38	84	84
TR-CucFo12	95	100	TR-CucFo39	89	84
TR-CucFo23	100	100	TR-CucFo20	84	82
TR-CucFo24	100	100	TR-CucFo2	80	80
TR-CucFo33	100	100	TR-CucFo8	82	80
TR-CucFo37	100	100	TR-CucFo18	80	80
TR-CucFo41	100	100	TR-CucFo26	87	80
TR-CucFo44	100	100	TR-CucFo9	82	78
TR-CucFo47	100	100	TR-CucFo29	91	78
TR-CucFo11	100	96	TR-CucFo1	80	76
TR-CucFo34	100	96	TR-CucFo5	80	76
TR-CucFo36	100	96	TR-CucFo15	76	76
TR-CucFo35	100	93	TR-CucFo17	80	76
TR-CucFo30	96	91	TR-CucFo27	73	73
TR-CucFo25	89	87	TR-CucFo43	71	71

Çizelge 4.7. (Devam) Çapraz patojenisite ile hıyar ve kavun bitkilerinde *Forc* izolatlarının oluşturdukları hastalık şiddeti değerleri

İzolat	Hastalık Şid. (%)		İzolat	Hastalık Şid. (%)	
	Hıyar	Kavun		Hıyar	Kavun
TR-CucFo40	87	87	TR-CucFo14	76	69
TR-CucFo4	87	84	TR-CucFo7	71	67
TR-CucFo19	87	84	TR-CucFo42	67	67
TR-CucFo22	89	84	TR-CucFo45	69	67
TR-CucFo28	87	84	TR-CucFo46	67	67

Forc izolatlarının hıyar ve kavun bitkilerinde oluşturdukları hastalık şiddeti değerlerinin istatistiksel olarak farklı olup olmadığını belirlemek için t testi uygulanmış ve bu değerlerin birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.8.). Bu bulgular Vakalounakis ve ark. (2005)'nin bulguları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.8. Hıyar ve Kavun bitkilerinde *Forc* izolatlarının oluşturduğu hastalık şiddeti (%) değerlerinin t testi ile analizi

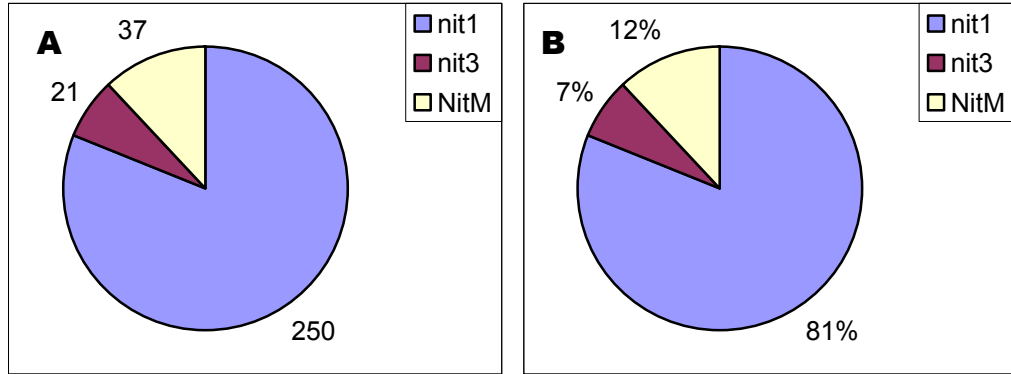
	Hıyar	Kavun
Ortalama Hastalık Şiddeti	74	72
Gözlem Sayısı	47	47
p: 0,76		

4.3. Kavun ve Hıyar *F. oxysporum* İzolatlarının Vejetatif Uyum Grubu (VUG) Çalışmaları

4.3.1. Nit Mutantların Elde Edilmesi

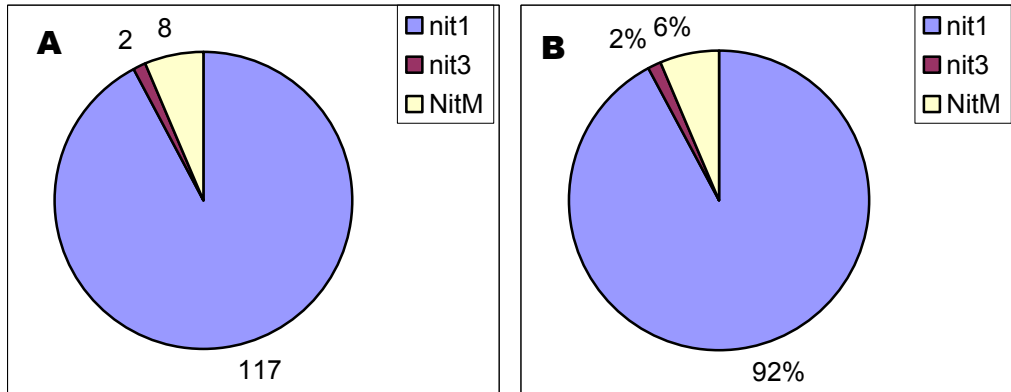
Patojen veya patojen olmayan *Fusarium oxysporum* izolatlarının tümü, kloratlı ortamda geliştirilmiş ve 114 kavun *F. oxysporum* izolatından toplam 308 adet *nit* mutanlığı elde edilmiştir. Bu *nit* mutantları daha sonra sodyum nitrit ve hypoxanthine içeren Minimal Ortam (MO)'larda geliştirilmiş ve 308 mutanın, 250'si (%81) *nit1*, 21'i

(%7) *nit3* ve 37'i (%12) NitM olarak fenotiplenmiştir (Şekil 4.13.). En fazla mutant, 8 kültür ile TR-MFo113'te görülürken, en fazla NitM fenotip 2'şer tane ile TR-MFo16 ve TR-MFo17'den elde edilmiştir (Ek 17).



Şekil 4.13. Kavun *F. oxysporum* izolatlarının mutant kültürlerinde görülen fenotiplerin sayıları (A) ve toplam mutanlara oranları (B)

Hıyar bitkilerinden elde edilmiş olan 47 *F. oxysporum* izolatından ise toplam 127 *nit* mutanlığı elde edilmiştir. Bu *nit* mutanlığı fenotiplere ayrıldığında, 117'si (%92) *nit1*, 2'si (%2) *nit3* ve 8'i (%6) NitM olarak belirlenmiştir (Şekil 4.14.). En fazla mutant, 8 ile TR-CucFo44 kodlu izolatından elde edilirken, 3 izolatından hiç mutant sağlanamamıştır (Ek 18). Ancak mutant elde edilemeyen kültürlere bakıldığında bunların tamamının patojen olmayan izolatlar olduğu görülmüştür.



Şekil 4.14. Hıyar *F. oxysporum* izolatlarından elde edilmiş olan mutanlarda fenotiplerin sayısı (A) ve dağılımları (B)

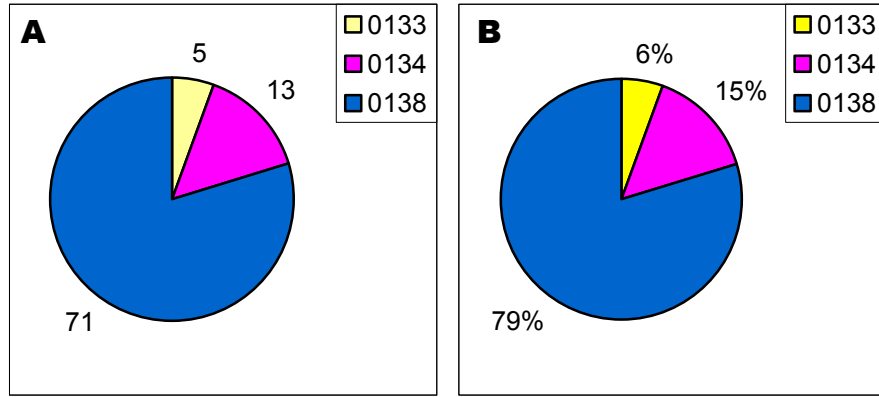
4.3.2. Nit Mutantların Eşleştirilmesi

4.3.2.1 Kavun *F. oxysporum* İzolatlarının Eşleştirilmesi

Kavundan elde edilmiş olan izolatların *nit1* yada *nit3* fenotipli kültürleri referans izolatlardan NitM fenotiplilerle, NitM fenotipli olan kültürler ise referans izolatlardan *nit1* fenotiplilerle birebir eşleştirilmiştir. Eşleştirme sonucunda, 89 *Fom* izolatının 71'i (%79) VCG0138, 13'ü (%15) VCG0134 ve 5'i (%6) VCG0133 grubu ile anastomosis oluşturarak (Şekil 4.15.) aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.16., Ek 19). Patojenisitede virülenslik özelliği göstermeyen 26 izolattan hiçbiri referans izolatla anastomosis oluşturmadığı için belirli bir gruba dâhil edilememiştir. Patojen olmayan *F. oxysporum* izolatlarının herhangi bir VUG'a dâhil oldukları çok nadir görülen bir bulgudur. Patojenisite denemelerinde hiçbir hastalık belirtisi oluşturmadığı halde patojen türlerle anastomosis oluşturan izolatların, ya doğada çevre faktörlerinin etkileriyle ya da laboratuarda çevre şartları ya da besi ortamlarının içeriklerinin etkileriyle patojenisite kaybına uğradıkları düşünülmektedir. Nitekim ABD'deki Kalifornia Üniversitesi'nden Prof. Gordon tarafından gönderilmiş olan referans izolatlardan ikisinin patojenik özelliklerinin bulunmadığı bildirilmiştir. Ancak, bu çalışmada patojen olmayan yada patojenisite kaybına uğramış bir izolatın herhangi bir uluslar arası VUG'a girdiği belirlenememiştir.



Şekil 4.15. Aynı VUG'da yer alan iki izolat arasında anastomosis oluşumu



Şekil 4.16. Kavun *Fom* izolatlarının dahil olduğu VUG sayıları (A) ve dağılımları (B)

Diğer taraftan, *Fom* izolatlarında, virülenslik ile VUG arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonucunda, VCG0134 grubu izolatlarının oluşturduğu hastalık şiddetinin, VCG0133 ve -0138 grubu izolatlara göre daha yüksek olduğu için istatistiksel olarak farklı olduğu, ancak VCG0133 ve -0138 grubu izolatların hastalık şiddetleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Aynı VUG’da yer alan kavun *Fom* izolatlarının oluşturdukları hastalık şiddetlerinin istatistiksel analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($P=0,05$) ile karşılaştırılması

VUG	Ortalama Hastalık Şiddeti (%)
VCG0134	91 a
VCG0133	77 b
VCG0138	68 b

4.3.2.2 Kavun *Fom* İzolatlarının VUG’larının Bölgelere ve İllere Göre Dağılımı

Akdeniz Bölgesinden elde edilmiş olan 25 *Fom* izolatının 10’u (%40) VCG0134 ve 15’i (%60) ise VCG0138 olarak belirlenmiştir. Akdeniz Bölgesindeki hiçbir izolat 0133 grubunda yer almamıştır. İllere göre dağılım incelendiğinde, Adana’da 0134 ve

0138 grubu bulunurken, Hatay’da sadece 0134, Mersin’de ise sadece 0138 grubu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10., Şekil 4.17.). VUG’ların virülensliğe etkilerine bakıldığında 0134 grubunun virülensliğinin yüksek olması, Hatay ilinden elde edilmiş olan izolatların aynı şekilde virülensliğinin yüksek olması ve bu ilden sadece 0134 grubunun elde edilmiş olması gibi veriler bir araya getirildiğinde, Hatay ilindeki *Fom* popülasyonunun daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve virülensliğin yüksek olmasının nedenlerinin araştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

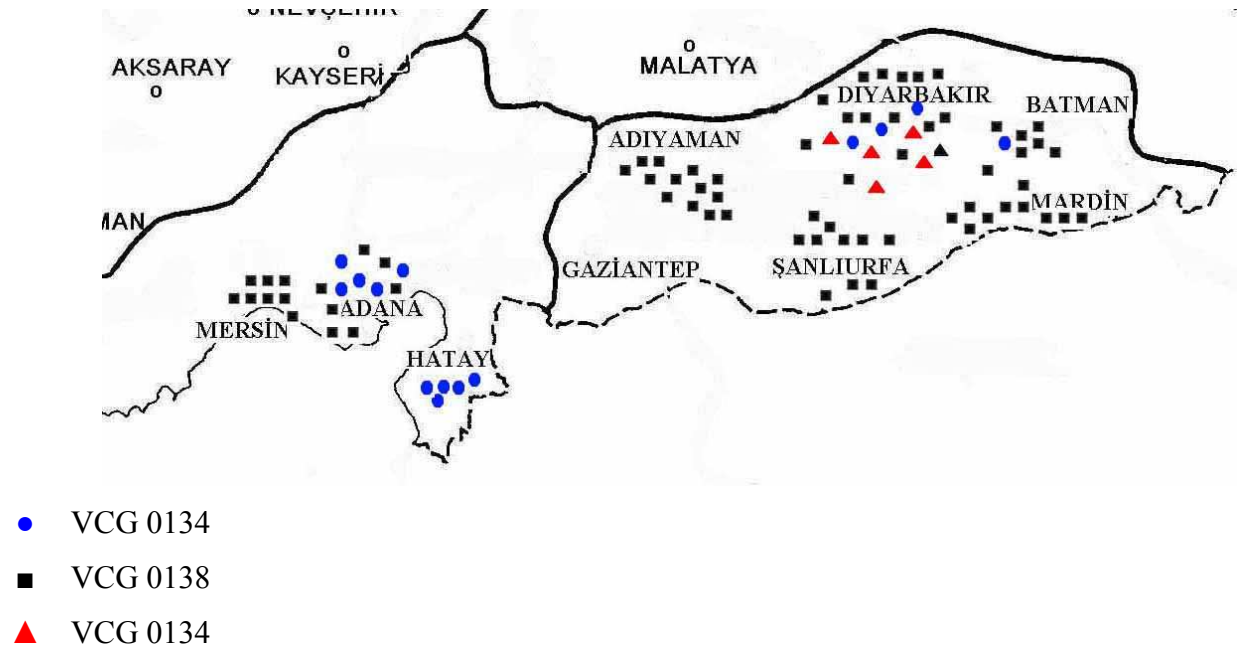
Çizelge 4.10. *Fom* izolatlarında VUG’ların illere ve bölgelere göre dağılımı

Bölge	İl	Toplam	VUG			İrk		
			0133	0134	0138	0	1	1-2
Akdeniz	Adana	12	0	5	7	1	11	0
	Hatay	5	0	5	0	3	2	0
	Mersin	8	0	0	8	0	8	0
	Toplam	25	0	0	15	4	21	0
Güneydoğu	Adıyaman	13	0	0	13	0	13	0
	Batman	8	0	1	7	0	8	0
	Diyarbakır	23	5	2	16	11	7	5
	Mardin	10	0	0	10	0	10	0
	Şanlıurfa	10	0	0	10	2	8	0
	Toplam	64	5	3	56	13	46	5

Güneydoğu Anadolu Bölgesinden elde edilmiş olan *Fom* izolatlarına bakıldığında, 64 *Fom* izolatının 56’sı (%88) VCG0138, 5’i (%8) -0133 ve 3’ü (%5) -0134 olarak belirlenmiştir. Adıyaman’da sadece -0138, Batman’da büyük çoğunluğu -0138 ama sadece bir izolat -0134, Mardin’de ve Şanlıurfa’da -0138 grubu belirlenirken, Diyarbakır’da -0133, -0134 ve -0138 grubu izolatlar tespit edilmiştir. Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde tüm kavun ekim alanlarında sadece Diyarbakır’da VCG0133 grubu izolatlar tespit edilmiştir (Çizelge 4.10., Ek 19). Daha önceki yıllarda,

Can ve ark. (2004) Akdeniz Bölgesinde *Fom* izolatlarının VCG0138 ve -0135 grubuna dahil olduklarını bildirmişlerdir.

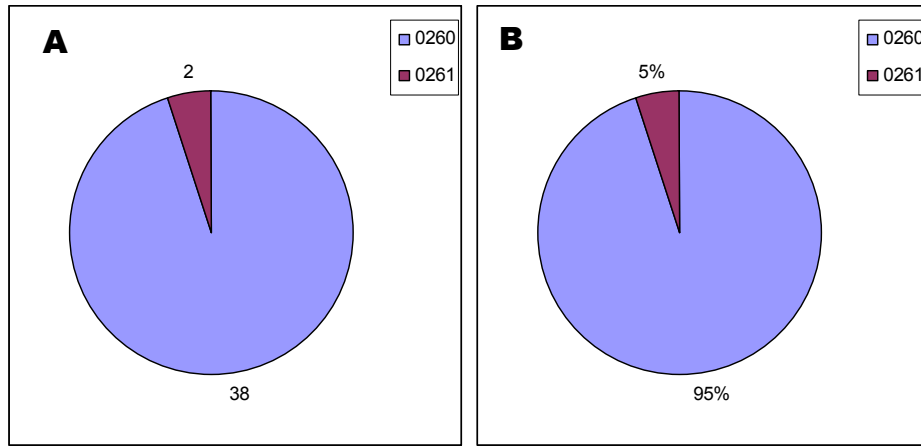
Kavun *Fom* izolatlarının ırkları ile VUG arasındaki ilişkiler incelendiğinde, homojen olmayan bir durumun ortaya çıktığı görülmektedir. Nitekim, elde edilen bulgulara göre, bir ırk içerisinde farklı VUG'a ait izolatlar bulunabildiği gibi, bir VUG içerisinde de farklı ırklara ait izolatlar bulunabilmektedir. Ancak, kesin bir kanı olmamakla birlikte, VUG'ların bölgelerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Zuniga ve ark., 1977; Jacobson ve Gordon, 1990; Katan ve ark., 1994). Bu çalışmada da ırklar ve VUG'lar arasında kesin bir ilişkiden söz etmek mümkün değildir. Ancak, patojenisite çalışmalarında, ırk 1-2 sadece Diyarbakır'da tespit edilmiş olması Diyarbakır'da *Fom* popülasyonunun hem ırklar hem de VUG'lar bakımında diğer illere göre çok daha karmaşık olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, Güneydoğu Anadolu'da 0133 grubunun sadece Diyarbakır'da tespit edilmiş olması, bu bölgede kavun yetiştiriciliğinin uzun süredir yapıyor olması ve patojenin yüksek genetik varyasyon göstermesinden kaynaklanabilir.



Şekil 4.17. Kavun *Fom* VUG'larının Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde illere göre dağılımı

4.3.2.3 Hıyar *F. oxysporum* İzolatlarının Eşleştirilmesi

Bu aşamada, hıyardan elde edilmiş olan 47 *F. oxysporum* izolatından 40'nın VUG'u belirlenmiştir. Bu 40 izolatın tamamı, *Forc* olarak belirlenen izolatlar olup, geriye kalan 7'si patojen olmayan izolatlar olarak saptanmıştır. Uyum grubu belirlenen izolatlardan 38'i (%95) VCG0260 iken, 2'si (%5) -0261 olarak saptanmıştır (Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. Hıyar *Forc* izolatlarının yer aldığı VUG'larının sayısal (A) ve % olarak (B) dağılımı

Diğer taraftan, VUG'ları belirlenen *Forc* izolatlarında, virülenslik ile VUG arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan T testi sonucunda, VCG0260 ve -0261 grupları arasında, oluşturdukları hastalık şiddeti bakımından istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. Hıyar *Forc* izolatlarının yer aldığı VUG'larının ortalama hastalık şiddetinin T testi sonuçları

	VCG0260	VCG0261
Ortalama	85,6	75,5
Varyans	100	40
Gözlem	38	2
p:	0,28	

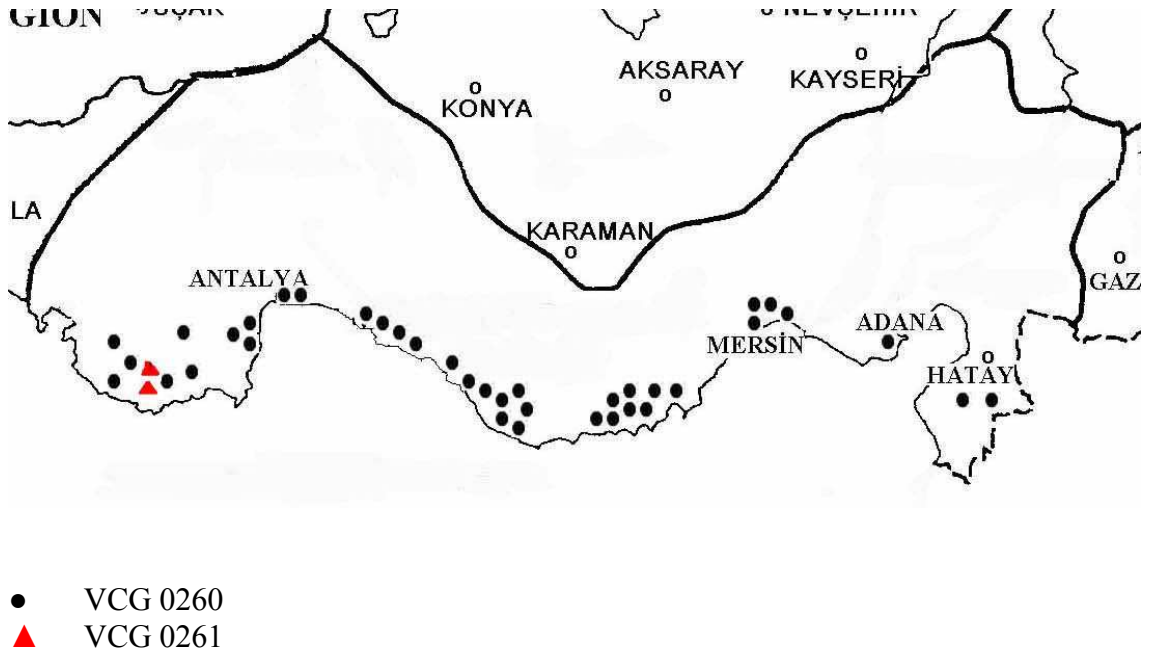
4.3.2.4 *Forc* İzolatlarında VUG'ların İllere ve Bölgelere Göre Dağılımı

Hıyar *Forc* izolatlarının tümü, Akdeniz Bölgesi örtü altı üretim alanlarından elde edilmiştir. Bu bölgenin toplam 40 izolatının 38'i VCG0260 iken, sadece 2 izolat VCG0262 olarak tespit edilmiştir. İller bazında bakıldığında, en çok Antalya'dan ve en az izolat ise Adana'dan elde edilmiştir. Toplanan izolatların VUG'larının illere göre dağılımına bakıldığında Adana, Hatay ve Mersin illerinden elde edilen izolatların tamamı VCG0260 iken, Antalya'da hem 0260 hem de 0261 grubu tespit edilmiştir. Ancak Antalya'dan elde edilmiş olan izolatların 23'ü VCG0260, geriye kalan 2'si ise -0261 olmuştur (Çizelge 4.12., Şekil 4.19.).

Çizelge 4.12. Hıyar *Forc* izolatlarının bulunduğu VUG'larının illere ve bölgelere göre dağılımı

İller	Toplam	0260	0261
Adana	1	1	0
Antalya	25	23	2
Hatay	2	2	0
Mersin	12	12	0

Bu sonuçlar, Akdeniz Bölgesinde hıyar yetiştiriciliğinin büyük bölümünün yapıldığı illerde *Forc*'un 0260 grubunun çok daha yaygın olduğu, 0261 grubunun ise sadece Antalya'da sınırlı alanlarda bulunduğunu göstermektedir (EK 20).



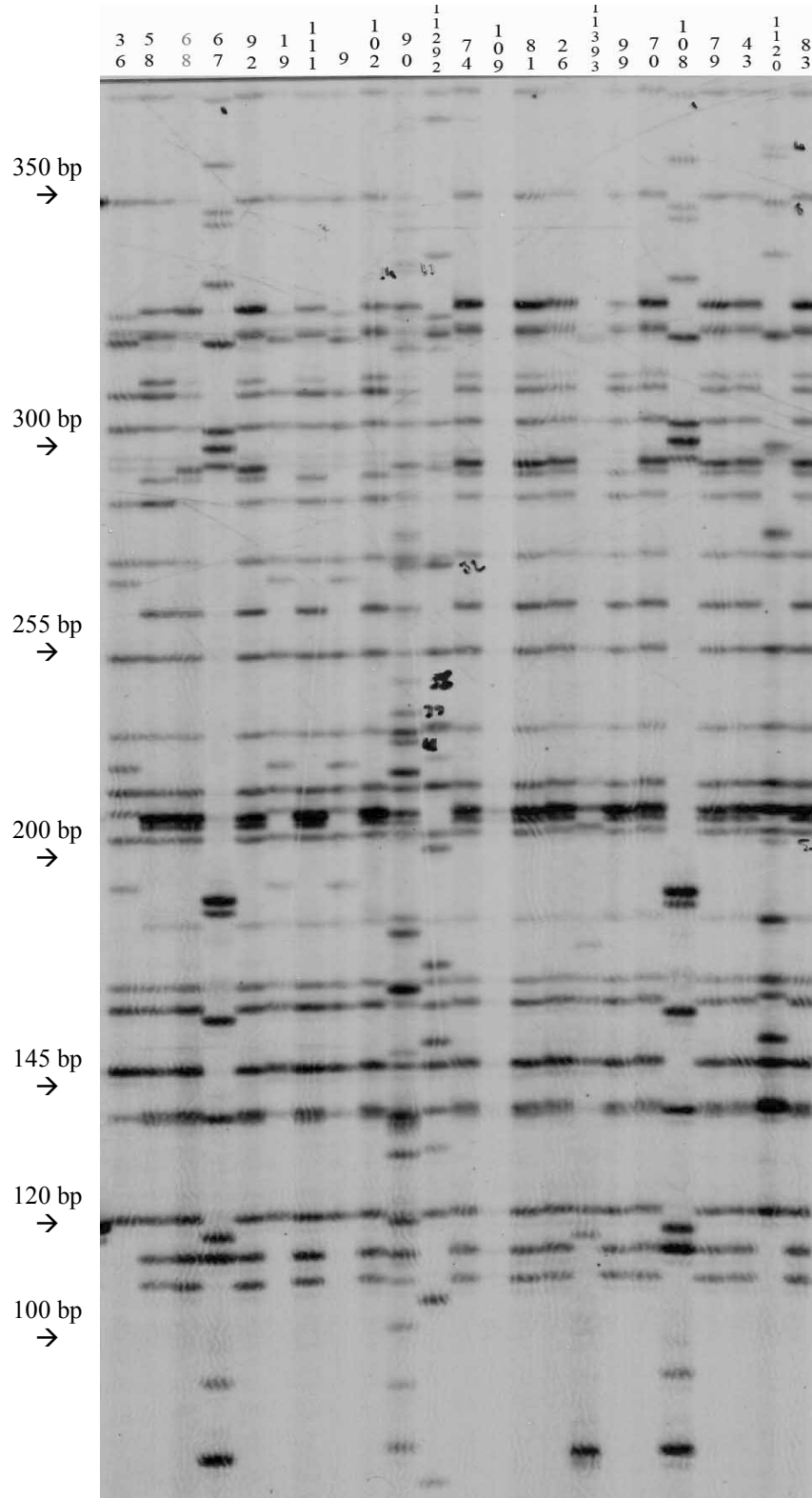
Şekil 4.19. Hiyar *Forc* izolatların bulunduğu VUG'ların Akdeniz Bölgesinde illere göre dağılımı

Vakalounakis ve Fragkiadakis (1999), Yunanistan'da yaptıkları çalışmalarda 64 *Forc* izolatının 57'sinin VCG0260, 5'inin ise -0261 olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı ülkede Vakalounakis ve ark. (2005), elde ettikleri 20 *Forc* izolatının tamamının, VCG0260'a dahil olduğunu bildirmişlerdir. Her iki çalışmada da *Forc*'un VCG0260 grubunun, -0261'e göre çok daha yaygın ve baskın bir grup olduğu kaydedilmiştir. Ancak García-Alcázar ve ark. (2006), İspanya'da elde ettikleri 8 *Forc* izolatının VUG 0260, 2 izolatın ise hem 0260 hem de 0261 grubu ile uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, Vakalounakis ve ark. (2004), Çin'de elde ettikleri 1 *Forc* izolatının, hem 0260 hem de 0261 grubu ile uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada *Forc*'un VUG konusunda elde edilen bulgular, önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Ancak, bu çalışmada, hem VCG0260 hem de -0261 grubu ile uyumlu olan bir izolata rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, Antalya'nın Demre ilçesinden elde edilmiş olan 2 izolat, VCG0261 grubuna dâhil olmuştur. Ülkemizin güney kıyı şeridinin son kısımlarına denk gelen bir noktada bu grubun bulunmuş olması, bölgenin Yunanistan kıyılarına yakın olması sebebiyle, -0261 grubunun ülkemize Yunanistan'dan giriş yaptığı fikrini akla getirmektedir.

4.4 AFLP Analizi

4.4.1 *Fom* İzolatlarının AFLP Analizi

Fom izolatları ile yapılan AFLP analizine göre oluşan bantlar değerlendirildiğinde (Şekil 4.20.) 3 primer ile 76 *Fom* ve 8 bezelye *F. oxysporum* izolatından toplam 350'e yakın fragment oluşmuştur. Ancak analizlerde, 200 Kb ile 500 Kb arası büyüklükteki fragmentler değerlendirmeye alınmıştır.



Şekil 4.20. AFLP analizi sonucunda jel üzerinde oluşan bantlar. Yandaki rakamlar bant büyüklüklerini, üstteki rakamlar ise izolat kodlarını temsil etmektedir (36, TR-MFo36; 58, TR-MFo58; 68, TR-MFo68; 67, TR-MFo67; 92, TR-MFo92, 19, TR-MFo19; 111, TR-MFo111; 9, TR-MFo9; 102, TR-MFo102; 90, TR-MFo90; 74, TR-MFo74; 109, TR-MFo109; 81, TR-MFo81; 26, TR-MFo26; 99, TR-MFo99; 70, TR-MFo70; 108, TR-MFo108; 79, TR-MFo79; 43, TR-MFo43; 83, TR-MFo83). 11292, 11393 ve 1120 ise Bezelye *F. oxysporum* izolat kodlarını temsil etmektedir.

Sözü edilen büyüklükler arasında sayılan toplam 191 fragmentten 57'si polimorfik olarak bulunmuştur. Primerler ayrı ayrı değerlendirildiğinde; EAA/MTT kombinasyonunda oluşan 70 fragmentin 20'si polimorfik, ETT/MAC'da 60 fragmentin 18'i polimorfik, EGG/MCT kombinasyonunda ise oluşan 61 fragmentin 19'u polimorfik olarak bulunmuştur (Çizelge 4.13.).

Çizelge 4.13. *Fom* izolatlarının AFLP analizlerinde kullanılan primer kombinasyonlarının oluşturdukları fragment sayısı ve polimorfizm oranları (%)

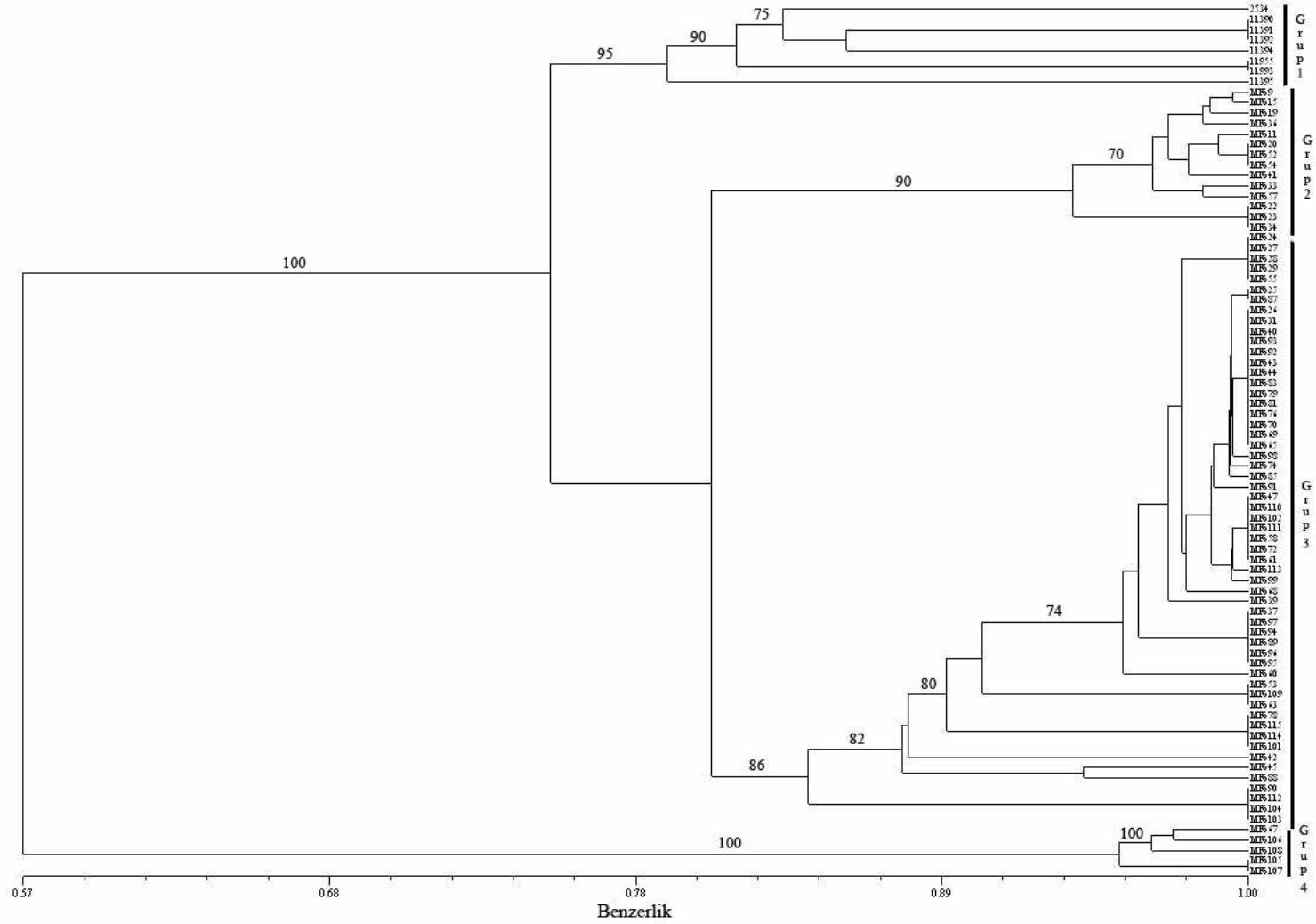
Primer Kodu	Fragment Sayısı	Polimorfizm Oranı (%)
EAA/MTT	70	20
ETT/MAC	60	18
EGG/MCT	61	19
Toplam	191	57

UPGMA ile çizilen filogenetik ağaca bakıldığında; *Fom* izolatlarının 3 farklı grup oluşturduğu ve çalışmaya kontrol izolatlar olarak eklenen bezelyeden elde edilmiş *F. oxysporum* izolatlarının da ayrı bir grupta toplandığı görülmektedir. Birinci grupta bezelyeden *F. oxysporum* türünün 8 izolatu yer alırken, ikinci grup ise; tamamı VCG0134 grubunda yer alan 14 *Fom* izolatını içermiştir. Üçüncü ve en büyük grup ise, VCG0138 grubuna giren 57 *Fom* izolatından oluşmuştur. Dördüncü AFLP grubuna bakıldığında, bu grupta yer alan izolatların tümünün, VCG0133 grubundan meydana geldiği görülmektedir (Şekil 4.21., Ek 19). Patogenin ırklarını esas alarak yapılan değerlendirmede, ikinci ve üçüncü AFLP grubundaki izolatlar 0 ve 1 ırklarının karışımından oluşurken, en sonuncu ve 5 izolattan oluşan gruptaki izolatların sadece ırk 1-2 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14).

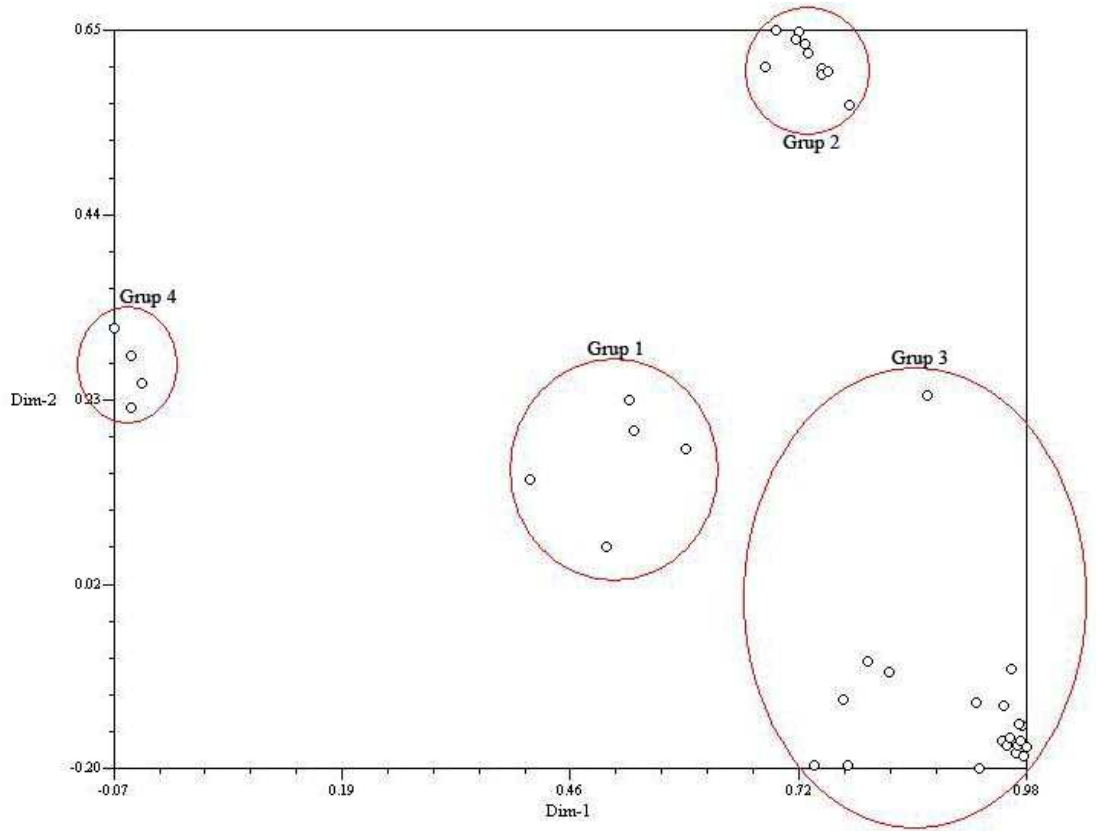
Çizelge 4.14 *Fom* izolatlarının elde edildikleri yerler, ırkları, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir

İl	İzolot Sayısı	İrklar			VUG	AFLP Grubu
		0	1	1-2		
Adana	12	1	11	0	0134, 0138	II, III
Hatay	5	3	2	0	0134	II
Mersin	8	0	8	0	0138	III
Adıyaman	13	0	13	0	0138	III
Batman	8	0	8	0	0134, 0138	II, III
Diyarbakır	23	11	7	5	0133, 0134, 0138	II, III, IV
Mardin	10	0	10	0	0138	III
Şanlıurfa	10	2	8	0	0138	III

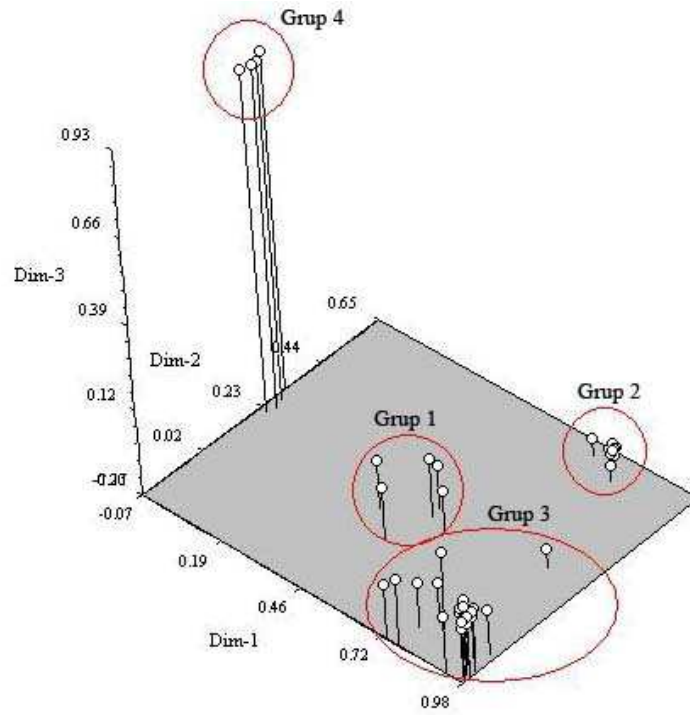
İki boyutlu (Şekil 4.22.) ve üç boyutlu (Şekil 4.23.) komponent analizi grafiklerinde AFLP gruplarının yine kesin çizgilerle birbirinden ayrıldıkları görülmektedir. Bu durumda ırklar ile AFLP grupları arasında kesin bir ilişkiden söz edilemezken, *Fom* izolatlarında AFLP grupları ile VUG arasında kesin bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bezelyeden izole edilmiş olan ve bu çalışmaya kontrol izolatlar olarak eklenmiş olan *F. oxysporum* izolatları da farklı bir AFLP grubu oluşturmuştur. Jacobson ve Gordon (1988), yaptıkları moleküler çalışmalarda, oluşan gruplar ile VUG'lar arasında bir ilişkinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu durum sadece *Fom* için geçerli olmayıp *F. oxysporum* kompleksi içerisinde pek çok alt türde VUG'lar moleküler yöntemler ile ayrılabilir (Woo ve ark., 1996).



Şekil 4.21. *Fom* izolatları arasındaki yakınlığı göstermek için Cluster analizi (UPGMA) ile elde edilen dendogram. Dallar üzerindeki rakamlar bootstrap değerlerini göstermektedir



Şekil 4.22. *Fom* izolatlarının iki boyutlu komponent analiz grafiği



Şekil 4.23. *Fom* izolatlarının üç boyutlu komponent analiz grafiği

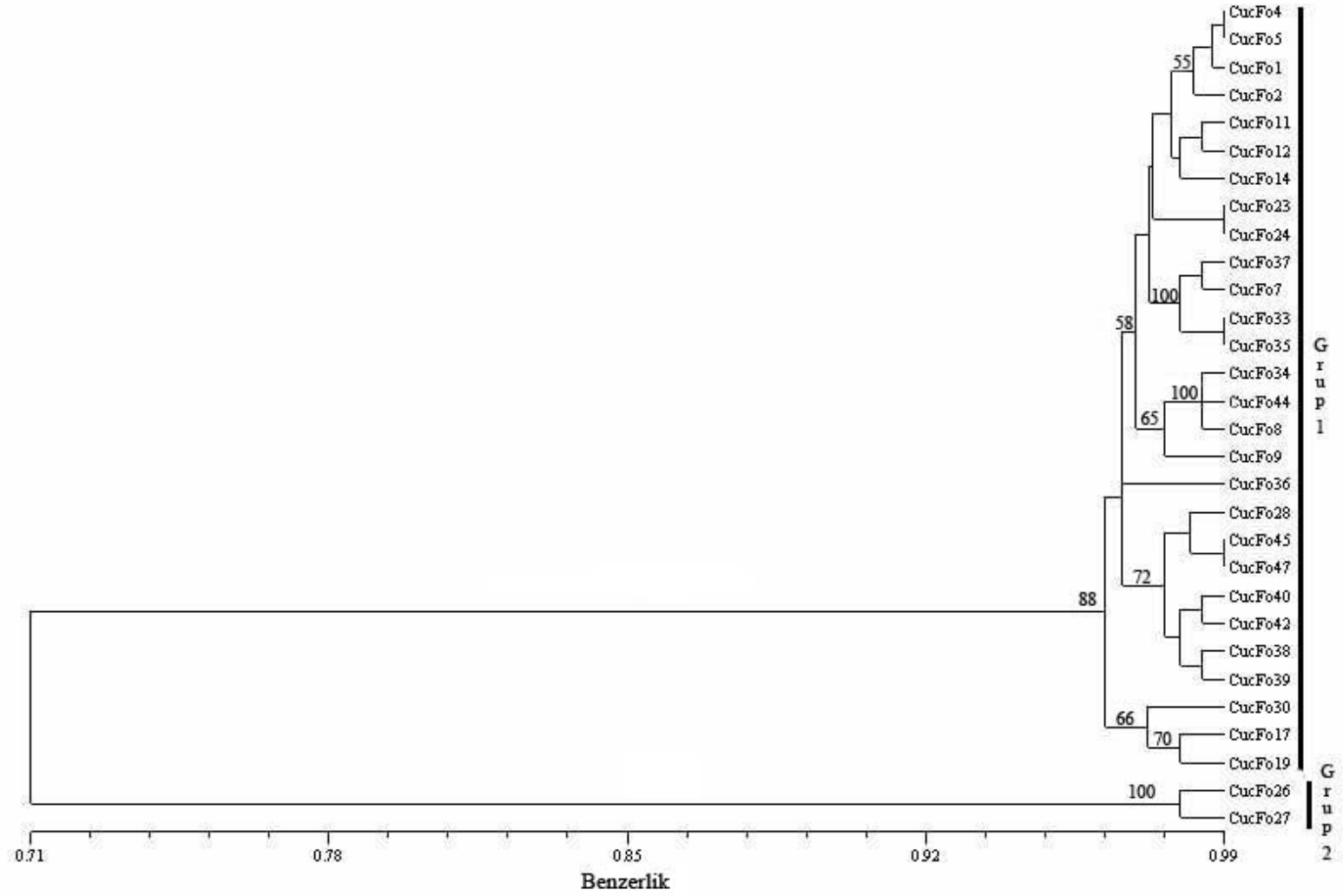
4.4.2 *Forc* İzolatlarının AFLP Analizi

Hıyar *Forc* izolatlarında 3 primer kombinasyonundan ve 30 izolattan toplam 300'e yakın fragment oluşmuş ancak 200 bp ile 500 bp arasında 180 fragment oluşmuş ve bu fragmentlerden 40'ı polimorfik olarak bulunmuştur. Primer kombinasyonlarından EAA/MTT'de 63 fragmentin 15'i, ETT/MAC'da 57 fragmentin 12'si, EGG/MCT'de 60 fragmentin 13'ü polimorfik olarak bulunmuştur (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.15. Hıyar *Forc* izolatlarının AFLP analizlerinde kullanılan primer kombinasyonlarının oluşturdukları fragment sayısı ve polimorfizm oranları (%)

Primer Kodu	Fragment	Polimorfizm Oranı (%)
EAA/MTT	63	15
ETT/MAC	57	12
EGG/MCT	60	13
Toplam	180	40

UPGMA ile çizilen filo genetik ağaca bakıldığında *Forc* izolatlarının 2 farklı grup oluşturduğu görülmektedir.



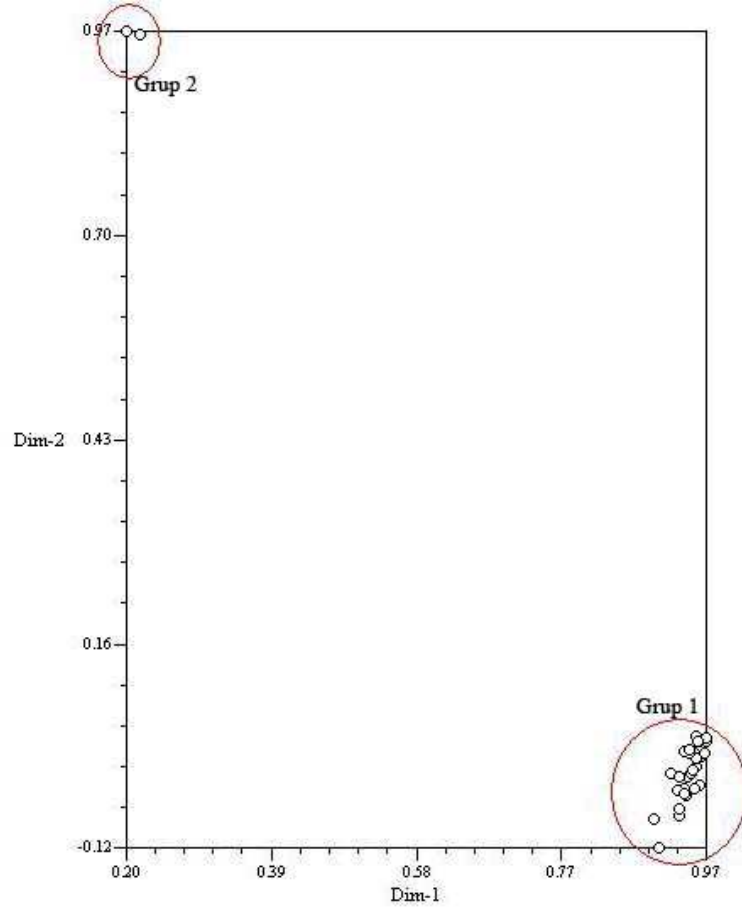
Şekil 4.24. *Forc* izolatları arasındaki yakınlığı göstermek için Cluster analizi (UPGMA) ile elde edilen dendrogram. Dallar üzerindeki rakamlar bootstrap değerlerini göstermektedir

Birinci grup 28 izolattan oluşmuş ve bu grubun tamamı VCG0260 grubunda yer almıştır. İkinci grup ise 2 izolattan oluşmuş ve bunlar VCG0261 grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.15., EK 20). VCG 0260 grubu izolatların benzerlikleri çok yüksek iken iki grubun (VCG 0260 ve 0261) arasındaki benzerliğin çok düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.24.). İki boyutlu (Şekil 4.25.) ve üç boyutlu (Şekil 4.26.) komponent analizi grafiklerinde AFLP gruplarının yine kesin çizgilerle birbirinden ayrıldıkları görülmektedir. Bu benzerlik farkından yola çıkarak, bu çalışmada AFLP analizi ile *Forc* izolatlarının VUG'ları arasında kesin bir ayırım gerçekleştirilebilmiştir.

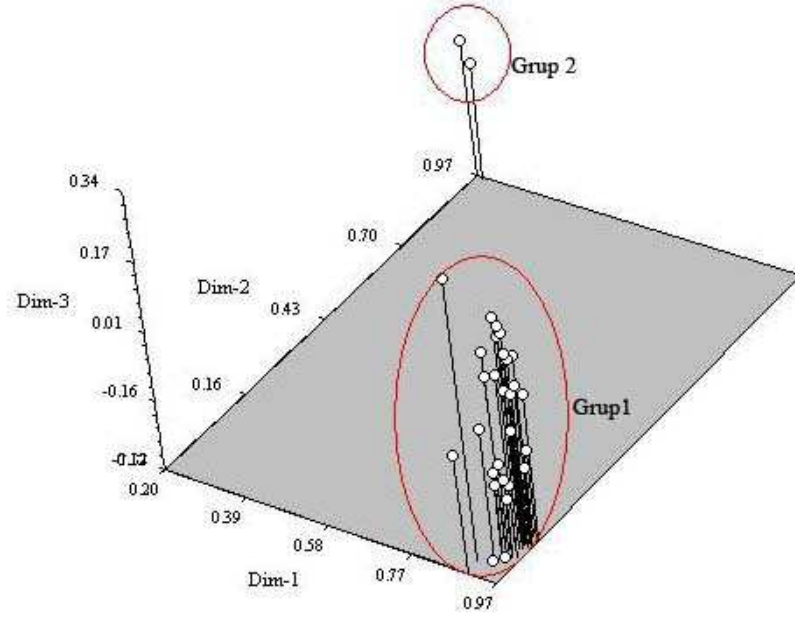
Patojenin her iki VUG'unun da temelde hıyar orijinli olduğu, ancak 0261 grubunun değişikliğe uğrayıp kavun bitkilerinde de doğal enfeksiyonlar meydana getirdiği önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Vakalounakis ve ark., 2005). Nitekim hem Yunanistan'da hem de Çin'de yürütülen doğal çapraz patojenisite çalışmalarında, kavun bitkilerinden elde edilen *Forc* popülasyonunun tamamının, VCG0260 grubundan olduğu tespit edilmiştir (Vakalounakis ve ark., 2004; Vakalounakis ve ark., 2005). Bu sonuçlar, *Forc*'un kavun bitkilerinden elde edilen VUG 0260 grubu izolatlarının değişikliğe uğradıkları tezini kuvvetlendirmektedir. Yine aynı kaynaklarda, VUG ile AFLP grupları arasında çok kuvvetli bir bağlantının olabileceğinden söz edilmiş, ancak kesin bir ayırım yapılamamıştır (Vakalounakis ve ark., 2005). Bu çalışma ile *Forc* popülasyonunda VUG ve AFLP grupları arasında kesin bir ilişki saptanmıştır.

Çizelge 4.16. *Forc* izolatlarının elde edildikleri yerler, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir

İzolat	il	lokasyon	VUG	AFLP Grubu
TR-CucFo1	Mersin	Tekeli/Bozyazı	0260	I
TR-CucFo2	Mersin	Tekeli/Bozyazı	0260	I
TR-CucFo4	Mersin	Işıklı/Silifke	0260	I
TR-CucFo5	Mersin	Işıklı/Silifke	0260	I
TR-CucFo7	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo8	Antalya	Serik	0260	I
TR-CucFo9	Antalya	Serik	0260	I
TR-CucFo10	Antalya	G.Paşa	0260	
TR-CucFo11	Hatay	Serinyol	0260	I
TR-CucFo12	Hatay	Serinyol	0260	I
TR-CucFo14	Adana	Kozan	0260	I
TR-CucFo15	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo17	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo18	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo19	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo20	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo22	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo23	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo24	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo25	Antalya	Kumluca	0260	
TR-CucFo26	Antalya	Demre	0261	II
TR-CucFo27	Antalya	Demre	0261	II
TR-CucFo28	Antalya	Manavgat	0260	I
TR-CucFo29	Antalya	Manavgat	0260	
TR-CucFo30	Antalya	Manavgat	0260	I
TR-CucFo33	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo34	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo35	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo36	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo37	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo38	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo39	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo40	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo41	Antalya	Kumluca	0260	
TR-CucFo42	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo43	Antalya	Demre	0260	
TR-CucFo44	Antalya	Demre	0260	I
TR-CucFo45	Antalya	Demre	0260	I
TR-CucFo46	Antalya	Demre	0260	
TR-CucFo47	Antalya	Demre	0260	I



Şekil 4.25. *Forc* izolatlarının iki boyutlu komponent analiz grafiği



Şekil 4.26. *Forc* izolatlarının üç boyutlu komponent analiz grafiği

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ülkemizin ticari anlamda bitkisel üretimin en yoğun olarak yapıldığı Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden solgunluk belirtisi gösteren kavun ve hıyar bitkilerinden izole edilen *Fusarium oxysporum* (Fo) izolatları patojenisite, fizyolojik ırk ayrımı, vejetatif uyum grubu (VUG) ve moleküler yöntemlerden AFLP tekniği ile karakterize edilmiştir.

Akdeniz Bölgesinde Adana, Antalya, Hatay ve Mersin, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerine bağlı kavun ve hıyar ekim alanlarında 2008 Nisan – 2009 Temmuz tarihleri arasında düzenli olarak arazi gözlemleri yapılmıştır. Bu ekim alanlarından alınan solmuş kavun bitkilerden yapılan izolasyonlarda, Akdeniz Bölgesinde Adana, Hatay ve Mersin, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerinden toplam 114 *F. oxysporum* izolatu elde edilmiştir. Hıyar üretim alanlarında yapılan arazi çalışmalarında ise Adana, Hatay ve Mersin illerinde örtü altı hıyar bitkilerinden toplam 47 *F. oxysporum* izolatu elde edilmiştir.

Tüm *F. oxysporum* izolatları ile yürütülen patojenisite çalışması sonucunda, 114 kavun *F. oxysporum* izolatının 89'u, *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* (*Fom*), 47 hıyar *F. oxysporum* izolatının 40'ı, *F. oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (*Forc*) olarak belirlenmiştir. Hıyar bitkilerinden elde edilmiş olan patojen izolatların tamamının *Forc* olarak belirlenmiş olması ve *F. oxysporum* f.sp. *cucumerinum* (*Foc*)'un tespit edilememiş olması hiç de şaşırtıcı bir sonuç olmamıştır. Bununla birlikte ülkemizde bu kadar geniş bir hıyar ekim alanında da *Forc*'un bu derece yaygın oluşu, ilk kez bu çalışma ile bildirilmiştir. Kavun ve hıyar bitkilerinde *Fom* ve *Forc* izolatlarının çapraz patojenisiteleri de, ülkemizde ilk kez gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, *Forc* izolatlarının kavun fidelerinde de şiddetli hastalık oluşturdıkları, ancak *Fom* izolatlarının hıyar bitkilerinde ya hiç belirti oluşturmadıkları ya da fark edilmesi zor ve çok az belirti oluşturdıkları tespit edilmiştir.

Kavun *Fom* izolatlarının ayırıcı kavun genotipleri kullanılarak gerçekleştirilen ırk ayrımında, 89 *Fom* izolatının %75'i ırk 1, %19'u ırk 0 ve %6'sı ırk 1-2 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinden toplanan 89 *Fom* izolatının ırk 0, 1 ya da 1-2'ye dahil olduğu belirlenmiştir. *Fom* izolatlarının yer

aldığı ırkların iller ve bölgeleri esas alarak dağılımlarına bakıldığında, Akdeniz Bölgesinde Adana ve Hatay'da ırk 0 ve 1 tespit edilirken, Mersin'de sadece ırk 1 bulunmuştur. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ise Şanlıurfa'da ırk 0 ve 1, Adıyaman, Batman ve Mardin'de sadece ırk 1 tespit edilmiştir. Diğer taraftan, hem Akdeniz hem Güneydoğu Anadolu illerinden elde edilen tüm izolatlar arasında ırk 1-2, sadece Diyarbakır'da tespit edilmiştir.

Tüm izolatların kullanıldığı VUG denemelerinde 114 kavun *F. oxysporum* izolatından toplam 308 adet *nit* mutanlığı elde edilmiştir. Sodyum ve hypoxanthine içeren minimal ortamlarda geliştirilmiş bu *nit* mutanlığının %81'i *nit1*, %7'si *nit3* ve %12'si NitM olarak fenotiplenmiştir. En fazla mutanlık, 8 kültür ile TR-MFo113'ten, en fazla NitM, 2'şer tane ile TR-MFo16 ve TR-MFo17'den elde edilmiştir. Kavundan elde edilen 89 *Fom* izolatının %79'u VCG0138, %15'i VCG0134 ve %6'sı VCG0133 grubu ile anastomosis oluşturarak aynı grupta yer almışlardır.

Hıyar bitkilerinden elde edilmiş olan 47 *F. oxysporum* izolatından ise toplam 127 *nit* mutanlığı elde edilmiştir. Bu *nit* mutanlığının fenotiplenmesi sonucunda, %92'si *nit1*, %2'si *nit3* ve %6'sı NitM olarak belirlenmiştir. En fazla mutanlık, 8 ile TR-CucFo44 kodlu izolattan elde edilirken, 3 izolattan hiç mutanlık elde edilememiştir. Ancak mutanlık elde edilemeyen kültürler incelendiğinde bunların tamamının patojen olmayan izolatlar olduğu görülmüştür. Hıyar *Forc* izolatlarının ise %95'i VCG0260 iken %5'i VCG0261 olarak belirlenmiştir.

Kavun *Fom* izolatlarının AFLP analizi sonucunda elde edilen filogenetik ağaçta, bu izolatlar 3 farklı AFLP grubunda yer almıştır ve ilk grup VCG0138, ikinci grup VCG0134 ve üçüncü grup ise VCG0133 grubu izolatlardan oluşmuştur. *Fom* ırkları farklı AFLP gruplarında dağılmış olmasına karşın, sadece VCG0133 grubu tek bir ırktan oluşmuştur. Ancak, bu çalışma ile *Fom* izolatlarının VCG gruplarının, AFLP grupları ile örtüştüğü tespit edilmiştir. Hıyar *Forc* izolatlarının moleküler analizlerinde, çizilen filogenetik ağaçta, 2 farklı AFLP grubu olduğu ve izolatların büyük çoğunluğunun ilk grupta yer aldığı tespit edilmiştir. AFLP I grubu VCG0260 grubu 28 izolattan oluşurken, AFLP II grubu, VCG0261 grubu 2 izolattan meydana gelmiştir. Bu çalışma ile *Forc* izolatları, ülkemizde ilk kez AFLP tekniği ile karakterize edilmiştir.

Elde edilen tüm bilgiler ve sonuçlar ışığında;

- Kavun ve hıyar bitkilerinde patojen *F. oxysporum* türüne bağlı alt türlerde genetik ve moleküler olarak farklı grup ve ırkların varlığı gözlenmeli ve izlenmelidir. Ayrıca, konukçu-patojen ilişkileri göz önüne alınarak *F. oxysporum*'da patojenik özelleşmenin evrimi ve coğrafik dağılımı konusunda ileriki aşamalarda daha kapsamlı özellikte çalışma yapılmayan diğer bölgeleri de içerecek şekilde araştırmaların planlanması ve yürütülmesi gereklidir.
- Solgunluk patojenlerinin topraktaki doğal ve kalıcı yapısından dolayı kavun ve hıyar *F. oxysporum* patojenleri, en iyi dayanıklı çeşit kullanımı ile kontrol edilebilmektedir. Bu amaçla, kavun ve hıyar melezleme hatlarını *F. oxysporum*'a dayanıklılık açısından ıslah amacıyla belirlemek için, patojenin mevcut genetik ve moleküler olarak farklı ırk ve VUG'larına karşı taramalar yapılmalıdır.
- Kavun ve hıyar bitkilerinde *Fom* ve *Forc* patojenlerinin ırk ve VUG'ları arasındaki genetik ilişkilere yönelik faydalı bilgiler elde etmek için, moleküler yöntem olarak AFLP parmakizi tekniğinin seçilmesi daha uygun olacaktır.
- Akdeniz Bölgesi örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde *Forc*'un VUG dağılımları incelendiğinde, diğer illerde sadece 1 VUG yer alırken, Antalya'da 2 farklı VUG olduğu belirlenmiştir. Bu durum, patojenin bu alanda yüksek genetik varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, kavun ve hıyar *Fom* ve *Forc* patojenlerinin tohum, fide, hastalıklı bitki artıkları gibi yollarla aynı bölge içerisinde taşınabildiği düşüncesiyle, bölge içerisinde özellikle fide üretimi ve dağıtımı sırasında veya değişik substratlarla patojenlerin diğer illerdeki örtü altı ve açık alanlara yayılması engellenmelidir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Satar, M., Khalil, M.S., Mohmed, I.N., Abd-Elsalam, K.A., Verreet, J.A. 2003. Molecular phylogeny of *Fusarium* species by AFLP fingerprint. **African Journal of Biotechnology** 2:51-55.
- Abeysinghe, S. 2009. Use of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and rhizobacteria for suppression of Fusarium root and stem rot of *Cucumis sativus* caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis – cucumerinum*. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, 42(1):73–82.
- Ahn, I.P., Chung, H.S. and Lee, Y.-H. 1998. Vegetative compatibility groups and pathogenicity among isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*. **Plant Disease**. 82:244-246.
- Akdoğan, M. 1969. Kavun ve Karpuzlarda solgunluk hastalığına (*Fusarium spp.*) karşı ilaçlı mücadele usulünün araştırılması. **Bitki Koruma Bülteni** 9(2):123-129.
- Anonim, 2007. Devlet İstatistik Enstitüsü verileri, www.die.gov.tr
- Appel, D.J. and Gordon, T.R. 1994. Local and regional variation in population of *Fusarium oxysporum* from agricultural field soils. **Phytopathology** 84:786-791.
- Armstrong, G.M. and Armstrong, J.K. 1978. Formae speciales of *Fusarium oxysporum* wilts of the Cucurbitaceae. **Phytopathology** 13:95-103.
- Balmas, V., Scherm, B., Di Primo, P., Rau, D., Marcello, A. and Migheli, Q. 2005. Molecular characterisation of vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum* f. sp *radicis-lycopersici* and f. sp *lycopersici* by random amplification of polymorphic DNA and microsatellite-primed PCR. **Eur J Plant Pathol** 111: 1–8.
- Belabid, L., Baum, M., Fortas, Z., Bouznad, Z. and Eujayl, I. 2004. Pathogenic and genetic characterization of Algerian isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lentis* by RAPD and AFLP analysis. **African Journal of Biotechnology** 3:25-31.
- Bentley, S., Pegg, K.G., and Dale, J.L. 1995. Genetic variation among a worldwide collection of isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* analyzed by RAPD-PCR fingerprinting. **Mycol.Res.** 11:1378-1384.
- Blancard, D., Lecoq, H., Pitrat, M., 1995. Maladies des cucurbitacees. **INRA Revue Horticole**, ISBN 2-7380-0311-7, France.
- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, United Kingdom.
- Bouhot, D. 1981. Some aspects of the pathogenic potential in formae speciales and races of *Fusarium oxysporum* on Cucurbitaceae. Pages 318-326 in: *Fusarium: Diseases, Biology, and Taxonomy*. P.E., Nelson, T.A. Toussoun, and R.J. Cok, eds. Pennsylvania State University Pres, University Park.
- Bosland, P.W. and Williams, P.H. 1987. An evaluation of *Fusarium oxysporum* from crucifers based on pathogenicity, isozyme polymorphism, vegetative compatibility, and geographic origin. **Can.J.Bot.** 65: 2067-2073.
- Bremer, H. 1944. Über Welkekrankheiten in Südwest Anatolien, Istanbuler schriften, 40 pp.
- Can, C., Yücel, S., Koç, K. 2004. Doğu Akdeniz Bölgesi kavun ekim alanlarında sorun olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* izolatlarının karakterizasyonları. **Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri**, s.151.

- Cafri, D., Katan, J., and Katan, T. 2005. Cross pathogenicity between formae speciales of *Fusarium oxysporum*, the pathogens of cucumber and melon. **Phytopathology** 153:615-622.
- Catti, A., Pasquali, M., Ghiringhelli, D., Gribaldi, A. and Gullino, M.L. 2007. Analysis of Vegetative Compatibility Groups of *Fusarium oxysporum* from *Eruca vesicaria* and *Diplotaxis tenuifolia*. **Journal of Phytopathology** 151:30-35.
- Cerkauskas, R. F., Brown, J., Ferguson, G. 2001. First report of fusarium stem and root rot of greenhouse cucumber caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radiciscucumerinum* in Ontario. **Plant Disease**, 85 (9):2917.
- Chupp, C., 1930. Fusarium wilt of muskmelon. **Plant Dis. Rep.** 14:160.
- Cohen, R., Riov, J., Lisker, N., and Katan, J. 1986. Involvement of ethylene in herbicide-induced resistance to *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. **Phytopathology** 76:1281-1285.
- Cohen, R., Yarden, O., Katan, J., Riov, J., Lisker, N., 1987. Pacllobutrazol and other plant growth retarding chemicals increase resistance of melon seedlings to Fusarium wilt. **Plant Pathology** 36:558-564.
- Cohen, R., Katan, T., Katan, J. and Cohen, R. 1989. Occurrence of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* race 1,2 on muskmelon in Israel. **Phytoparasitica**, 17(4):319-322.
- Correll, J.C., Klittich, C.J.R. and Leslie, J.F. 1987. Nitrate nonutilizing mutants of *Fusarium oxysporum* and their use in vegetative compatibility tests. **Phytopathology** 77:1640-1646.
- Cramer, R.A., Byrne, F.P., Brick, M.A., Panella, L., Wicklife, E. and Schwartz, F. 2003. Characterization of *Fusarium oxysporum* Isolates from Common Bean and Sugar Beet Using Pathogenicity Assays and Random-amplified Polymorphic DNA Markers. **Journal of Phytopathology** 151:352-360.
- Domsch, K.H., Gams, W., and Anderson, T.H., 1980. **Compendium of soil fungi**. Vol.1, pp:850.
- Elena, K. and Pappas, A.C. 2002. Pathogenicity and Vegetative Compatibility of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in Greece. **Journal of Phytopathology** 150:495-499.
- Elena, K. and Pappas, A.C. 2006. Race distribution, vegetative compatibility and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* isolates in Greece. **Journal of Phytopathology** 154:250-255.
- Elias, K.S., and Schneider, R.W. 1991. Vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. **Phytopathology** 81:159-161.
- Erzurum, K., Taner, Y., Secer, E., Yanmaz, R., Maden, S., 1999. Occurance of races of *F. oxysporum* f.sp. *melonis* causing wilt on melon in Central Anatolia. **Journal of Turkish Phytopathology** 28(3): 87-97.
- Evcil, F. ve Yalçın, O. 1977. Ege Bölgesinde kavunlarda görülen solgunluk etmeni fungusların tespiti üzerinde ön araştırmalar. **Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı** 11:78, (1977).
- Felsenstein, J., 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.
- Fantino, M.G. and Zengin, H., 1975. Ricerche sull'agente dell'avvizzimento del cocomero e del melone. **Informatora. Fitopatologico** XXIV (7):1-10.
- Fernandez, D., Assigbetse, K., Dubois, M.P., and Geiger, J.P., 1994. Molecular characterization of races and vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*. **Appl. Environ. Microbiol.** 60:4039-4046.

- Filiz, N. ve Öz, S. 1996. Ege bölgesinde kavun solgunluk (*Fusarium oxysporum f.sp. melonis*) hastalığının mücadelesinde biyoteknik yöntemlerin kullanılması üzerinde araştırmalar (Proje no: BK/96/04/08207, **Gelişme raporu**), Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü.
- Fletcher, J.T., Kingham, H.G. 1966. Fusarium wilt of cucumbers in England. **Plant Pathol.** 15:85-89.
- García-Alcázar, M., Añaños, M. A., Blanco, R., Cifuentes, D. 2006. Vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum f.sp. radialis-cucumerinum* in Almería, Spain. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas 32 (4) Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2006, 535-543.
- Gerlach, M. and Blok, W.J. 1988. *Fusarium oxysporum f.sp. cucurbitacearum* embracing all formae speciales of *F. oxysporum* attacking Cucurbitaceous crops. **Neth. J. Plant Pathol.** 94:17-31.
- Gordon, T.R., and D. Okamoto. 1992. Population structure and the relationships between pathogenic and nonpathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. **Phytopathology** 82:73- 77.
- Gordon, T.R., and Martyn, R.D. 1997. The evolutionary biology of *Fusarium oxysporum*. **Annu. Rev. Phytopathol.** 35:111-128.
- Gordon, T.R., Okamoto, D. and Jacobson, D.J. 1989. Colonization of muskmelon and nonsusceptible crops by *Fusarium oxysporum f.sp. melonis* and other species of *Fusarium*. **Phytopathology** 79:1095-1100.
- Groenewald S., Van Den Berg, A.N., Marasas, W.F.O. and Viljoen A C. 2005. Biological, physiological and pathogenic variation in a genetically homogenous population of *Fusarium oxysporum f.sp. cubense*. **Australasian Plant Pathology** 35(4):401–409.
- Jaccard., 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Societe Vaudoise des Sciences Naturelles Bulletin 44:223-270.
- Jacobson, D.J. and Gordon, T.R. 1988. Vegetative compatibility and self-incompatibility within *Fusarium oxysporum f.sp. melonis*. **Phytopathology** 78:668-672.
- Jacobson, D.J. and Gordon, T.R. 1990. Further investigations of vegetative compatibility within *Fusarium oxysporum f.sp. melonis*. **Canadian Journal of Botany** 68:1245-1248.
- Jurgenson, J.E., Zeller, K.A. and Leslie, J.F. 2002. An expanded genetic map of *Gibberella moniliformis (Fusarium verticillioides)*. **Applied and Environmental Microbiology** 68:1972-1979).
- Kannangara, T., Utkhede, R.S., Paul, J.W., Punja, Z. K. 2000. Effects of mesophilic and thermophilic composts on suppression of *Fusarium* root and stem rot of greenhouse cucumber. **Canadian Journal of Microbiology** 46(11):1021-1028.
- Kannangara, T., Utkhede, R.S. and Bactawar, B. 2004. Compost Effect on Greenhouse Cucumbers and Suppression of Plant Pathogen *Fusarium oxysporum*. **Compost Science & Utilization**, 12(4)308-313.
- Karaca, G and Kahveci, E. 2010. First report of *Fusarium oxysporum f. sp. radialis-cucumerinum* on cucumbers in Turkey. **Plant Pathology** (Baskıda).
- Katan, T. and Katan, J. 1988. Vegetative compatibility grouping of *Fusarium oxysporum f.sp. vasinfectum* from tissue and the rhizosphere of cotton plants. **Phytopathology** 78:852-855.

- Katan, T., Zamir, D., Sarfatti, M. and Katan, J. 1991. Vegetative compatibility groups and subgroups in *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. **Phytopathology** 81:255-262.
- Katan, T., Katan, J., Gordon, T.R. and Pozniak, D. 1994. Physiologic races and vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* in Israel. **Phytopathology** 84:153-157.
- Katan, T. 1996. Vegetative-compatibility groups in populations of *Fusarium oxysporum* in Israel. **Phytoparasitica** 24:2.
- Katan T, Katan J, 1999. Vegetative compatibility grouping in *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* from the UK, the Netherlands, Belgium and France. **Plant Pathology** 48, 541-549.
- Katsube, K. 1999. Geographic distribution and structure of a field population of Japanese isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *spinaciae* based on vegetative compatibility in Japan. **Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.** 65:563-568.
- Kerenyi, Z., Zeller, K., Hornok, L. and Leslie, J.F. 1999. Standardization of mating-type terminology in the *Gibberella fujikuroi* species complex. **Applied and Environmental Microbiology** 65:4071-4076.
- Kim, D.H., Martyn, R.D. and Magill, C.W. 1993. Mitochondrial DNA (mt-DNA) relatedness among formae speciales of *Fusarium oxysporum* in the Cucurbitaceae. **Phytopathology** 83:91-97.
- Komada, H. 1975. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. **Rev. Plant Prot. Res.** 8:114-125.
- Kurt, S., Baran, B., Sarı, N. and Yetişir, H. 2002. Physiologic races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* in the Southeastern Anatolia Region of Turkey and varietal reactions of races of the pathogen. **Phytoparasitica** 30(4):395-402.
- Larkin, R.P., Hopkins, D.L., and Martin, F.N. 1990. Vegetative compatibility within *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* and its relationship to virulence, aggressiveness, and race. **Can.J.Microbiol.** 36:352-358.
- Leach, J., 1933. A destructive Fusarium Wilt of muskmelons. **Phytopathology**, 23:554-556.
- Leslie, J.F. and Summerell, B.A. 2006. The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing Professional, Iowa, USA. pp.64-67.
- Martyn, R., D., and Gordon, T.R., 1996. Fusarium wilt of melon, *In: Compendium of Cucurbit Diseases*. T.A.Zitter, D.L. Hopkins, and C.E. Thomas, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.Pp: 14-15.
- Mas, P., Molot, P.M. and Risser, G. 1981. Fusarium wilt of muskmelon. *In: Fusarium: Disease, Biology and Taxonomy*, eds: Nelson, P.E., Tousson, T.A., and Cook, R.J. The Pennsylvania State University Press, University Park and London, pp:169-177.
- McMillan, R.T. 1986. Cross pathogenicity studies with isolates of *Fusarium oxysporum* from either cucumber or watermelon pathogenic to both crop specie. **Ann. Appl. Biol.** 109-115.
- Moreno A., Alferez, A., Aviles, M., Dianez, F., Blanco, R., Santos, M., Tello, J.C. 2001. First report of *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* on cucumber in Spain. **Plant Disease** 85:1206.
- Namiki, F., Shiomi, T., Nishi, K., Kayamura, T. and Tsuge, T. 1998. Pathogenic and genetic variation in the Japanese strains of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*. **Phytopathology** 88:804-810.

- Namiki, F., Shimizu, K., Satoh, K., Hirabayashi, T., Nishi, K., Kayamura, T. and Tsuge, T. 2000. Occurrence of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* Race 1 in Japan. **Journal of General Plant Pathology** 66:12-17.
- Nelson, P.E., Toussoun, T.A., Burgess, L.W., Mararas, W., 1986. Isolating, identifying and producing inoculum of pathogenic *Fusarium*. In: **Methods for Evaluating Pesticides for Control of Plant Pathogens** ed: K.D. Hickey, APS pres, st. Paul, MN. Pp: 312.
- Owen, J.H. 1956. Cucumber wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum*. **Phytopathology** 46:153-157.
- Öz, S. 1996. Ege Bölgesinde kavun solgunluk (*Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*) hastalığının mücadelesinde biyoteknik yöntemlerin kullanılması üzerinde araştırmalar (1996 yılı **gelişme raporu**), Proje no. BK/06/04/08/28-3.
- Palti, J. and Joffe, A.Z. 1971. Causes of the *Fusarium* wilts of cucurbits in Israel and conditions favoring their development. **Phytopathology**. 70:31-42.
- Pasquali, M., Dematheis, F., Gilardi, G., Gullino, M.L. and Garibaldi, A. 2005. Vegetative compatibility groups of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* from lettuce. **Plant Disease** 89:237-240.
- Pavlou, G. C., Vakalounakis, D. J., and Ligoxigakis, E. K. 2002. Control of root and stem rot of cucumber, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, by grafting onto resistant rootstocks. **Plant Dis.** 86:379-382.
- Pavloua, G.C. and Vakalounakis, D.J. 2005. Biological control of root and stem rot of greenhouse cucumber, caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, by lettuce soil amendment. **Crop Protection**, 24:135–140.
- Péres Vargas, M., Añaños Bedriñana, M. A., Cara García, M., Santos Hernández, M., Tello Marquina, J. C. 2009. Pathogenicity and specific parasitism of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* Spanish isolates. **Boletín de Sanidad Vegetal**, Plagas 35 (2) Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino p.297-315.
- Person, L.H. 1955. *Fusarium* wilt of cantaloupe in North Carolina. **Plant Dis. Rep.** 39:334.
- Ploetz, R.C. and Correll, J.C. 1988. Vegetative compatibility among races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. **Plant Disease** 72:325-328.
- Primo, P.D., Cappelli, C. and Katan, T. 2002. Vegetative compatibility grouping of *Fusarium oxysporum* f.sp. *gladioli* from saffron. **European Journal of Plant Pathology** 108:869-875.
- Puhalla, J.E., and Hummel, M. 1983. Vegetative compatibility groups within *Verticillium dahliae*. **Phytopathology** 73:1305-1308.
- Puhalla, J.E. 1985. Classification of strains of *Fusarium oxysporum* on the basis of vegetative compatibility. **Canadian Journal of Botany** 63:179-183.
- Punja, Z.K., Parker, M. 2000. Development of *Fusarium* root and root rot, a new disease on greenhouse cucumbers in British Columbia, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*. **Canadian Journal of Plant Pathology** 36:393-410.
- Reverchon, S., Monnet, Y., Beliard, E., Alabouvette, C. 2000. An update on cucumber. *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* (FORC) isolated for the 1st time in France. **Phytoma** 530:36-38.
- Risser, G., Banthashemi, Z., and Davis, D.W., 1976. A proposed nomenclature of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* races and resistance genes in *Cucumis melo*. **Phytopathology** 66:1105-1106.

- Rose, S., Parker, M., and Punja, Z. K. 2003. Efficacy of biological and chemical treatments for control of *Fusarium* root and stem rot on greenhouse cucumber. **Plant Dis.** 87:1462-1470.
- Rose, S. and Punja, Z. 2004. Greenhouse cucumber cultivars differ in susceptibility to *Fusarium* root and stem rot. **Hortitechnology**, 14:2.
- Rholf, F.J., 2000. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.1. Setauker, NY, USA: Exeter Publishing.
- Sağır, A. 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kavun ve karpuzlarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal etmenler. **Bitki Koruma Bülteni**, 28(3-4): 141-150.
- Santos, M., Dianez, F., Gonzalez del Vale, M., Tello, J.C. 2008. Grape marc compost: microbial studies and suppression of soil-borne mycosis in vegetable seedlings **World J Microbiol Biotechnol** 24:1493–1505.
- Shafagh, N., Falahati, M. and Jafarpour, R., 2008. Physiological Race and Genetic Diversity Determination of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* by Differential hosts and Molecular Marker in Northern and Razavi Khorasan Provinces. **Research Journal of Biological Sciences** 3(7):790-793.
- Schreuder, W., Lamprecht, S.C. and Holz G. 2000. Race determination and vegetative compatibility grouping of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* from South Africa. **Plant Disease** 84:231-234.
- Simons, G., Vos, P., Groenendijk, J., Wijbrandi, J., Diegaarde, P. 1996. Isolation and characterization of the 12 *Fusarium oxysporum* resistance locus from tomato. **Int. Congr. Mol. Plant-Microbe Int.** Knoxville, TN.
- Soran, H., 1975. Ankara, Edirne, Sakarya illerinde kavun solgunluk hastalığı, fungal etmenlerinin tebiti, dağılımları, bunlardan *Fusarium* türlerinin tanımı ve patojenisiteleri üzerinde araştırmalar (Doçentlik tezi) **AÜ Ziraat Fakültesi** (Basılmamış).
- Tok, F.M. ve Kurt, Ş. 2009. Akdeniz Bölgesi'nde Örtü altı Hıyar Yetiştirilen Alanlardan *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*'un İzolasyonu ve Tanımlanması. **Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri**, s.186.
- Tzatzarakis, M.N., Tsatsakis, A.M., Lotter, M.M., Shtilman, M.I., and Vakalounakis, D.J. 2000. Effect of novel water-soluble polymeric forms of sorbic acid against *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*. **Food Additives and Contaminants**, 17(12):965-971.
- Tzatzarakis, M., Tsatsakis, A. M., Liakou, A., Vakalounakis, D. J. 2001a. Effect of common food preservatives on mycelial growth and spore germination of *Fusarium oxysporum*. **Journal of Environmental Science and Health. Part B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, 35(4):527-537.
- Tzatzarakis, M.N., Tsatsakis, A.M., Charvalos, E. and Vakalounakis, D.J. 2001b. Comparison of in vitro activities of amphotericin, clotrimazole, econazole, miconazole and nystatin against *Fusarium oxysporum*. **J. Environ. Sci. Health**, 36(3):331–340.
- Vakalounakis, D.J., 1988. Diseases and pests of vegetable crops and their control. **Technological Education Institute**, Heraklio, Greece.
- Vakalounakis, D.J. 1996. Root and stem rot of cucumber caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum*. **Plant Disease** 80:313-316.
- Vakalounakis, D.J. and Chalkias, J. 2004. Survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum* in soil. **Crop Protection**, 23:871–873.

- Vakalounakis, D.J. and Fragkiadakis, G.A. 1999. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* isolates from cucumber: Differentiation by pathogenicity, vegetative compatibility, and RAPD fingerprinting. **Phytopathology** 89:161-168.
- Vakalounakis, D.J. and Fragkiadakis, G.A. 2000. Genetic variation among *Fusarium oxysporum* isolates from cucumber. **Bulletin OEPP/EPPO**, 30:175-177.
- Vakalounakis, D.J., Wang, Z., Fragkiadakis, G.A., Skaracis, G.N. and Li, D. 2004. Characterization of *Fusarium oxysporum* isolates obtained from cucumber in China by pathogenicity, VCG, and RAPD. **Plant Disease** 88:645-649.
- Vakalounakis, D.J., Doulis, A.G. and Klironomou, E. 2005. Characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* attacking melon under natural conditions in Greece. **Plant Pathology** 54:339-346.
- Vatchev, T. D. 2007. First report of fusarium root and stem rot of greenhouse cucumber caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-cucumerinum* in Bulgaria. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, 13(1):151-152.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., Van De Lee, T., Hornes, M., Frijters, A., Pot, J., Pleman, J., Kuiper, M. and Zabeau, M. 1995. AFLP: A new technique for DNA fingerprinting. **Nucleic Acids Research** 23:4407-4414.
- Yamauchi, N., Shimazu, J. and Satou, M. 2004. Physiological races and vegetative compatibility groups of butterhead lettuce isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucae* in Japan. **Journal of General Plant Pathology** 70:308-313.
- Yap, I.V. and Nelson, R.J., 1996. WINBOOT: A program for performing bootstrap analysis of binary data to determine the confidence limits of UPGMA-based dendrograms. IRRRI Discussion Paper Series No. 14. Manila, Philippines: International Rice Research Institute.
- Yıldız, M., 1977. Ege Bölgesinde kavun solgunluk etmeninin patojenisitesi, ırkları ve yerli çeşitlerin dayanıklılıklarının saptanması üzerinde araştırmalar (Doçentlik Tezi), E.Ü. Ziraat Fakültesi, Fitopatoloji ve Zirai Botanik Kürsüsü (Basılmamış).
- Yücel, S., Pala, H., Sarı, N. ve Abak, K., 1994. Determination of *F. oxysporum* f.sp. *melonis* races in the East Mediterranean Region of Türkiye and response of some melon genotypes to the disease. **9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union**, Kuşadası-Türkiye. Pp:87-89.
- Woo, S.L., Zoina, A., Del Sorbo, G., Lorito, M., Nanni, B., Scala, F. and Noviello, C. 1996. Characterization of *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* by pathogenic races, VCGs, RFLPs and RAPD. **Phytopathology**, 86:966-973.
- Zamani, M.R., Motallebi, M. and Rostamian, A. 2004. Characterization of Iranian isolates of *Fusarium oxysporum* on the basis of RAPD analysis, virulence and vegetative compatibility. **Journal of Phytopathology** 152:449-453.
- Zuniga, T.L., Zitter, T.A., Gordon, T.R., Schroder, D.T., and Okamoto, D. 1977. Characterization of pathogenic races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* causing Fusarium wilt of melon in New York. **Plant Disease** 81:592-596.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarımın her aşamasında katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Şener KURT'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında değerli görüş, katkı ve bilgilerini esirgemeyen Tez İzleme Komitesi Üyeleri Prof. Dr. Ali ERKILIÇ ve Yrd. Doç. Dr. Sibel DERVİŞ'e teşekkürlerimi sunarım.

Tohum temini ve üretiminde yardımlarını esirgemeyen, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Halit YETİŞİR'e yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca, doktora tez çalışmamı TOVAG 107O031 nolu proje kapsamında destekleyen TÜBİTAK'a ve Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığına, ayrıca Yurtdışı Araştırma Burs Programı kapsamında çalışmama destek veren TÜBİTAK'a, arazi çalışmaları sırasında araç ve teknik eleman desteği ile katkıda bulunan Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) ve Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerine teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında hayatımın tüm aşamalarında olduğu gibi bana maddi ve manevi desteklerinden dolayı eşime ve yıllar yılı hiç değişmeyen ilgileri ile yaptığım her şeyde yanımda olan aileme sonsuz teşekkürler.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Mersin'in Silifke ilçesinde dünyaya geldim. İlk, orta ve lise öğrenimimi Silifke'de tamamladım. 1997 yılında kazanmış olduğum Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'ndeki yüksek öğrenimimi 2001 yılında tamamlayıp Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldum. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladım. 2002 yılında aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalında başlamış olduğum Yüksek Lisansımı 2005 yılında tamamladım.

EKLER**EK 1**

Çizelge. Vitamin stok solüsyonu

Vitamin	Miktar
B1 - Thiamine HCl	100 mg
B2 - Riboflavin	30 mg
B6 - Pyridoxine	75 mg
Ca - Pantothenic acid	200 mg
PABA (P-aminobenzoic acid)	5 mg
B3 - Nicotinamide	75 mg
Choline - Cl	200 mg
Folik asit	5 mg
d - Biotin	5 mg
Inositol	4 g
DL - Carnitine-HCl	50 mg
DL - Thiotic acid	50 mg
L-Ascorbic acid	50 mg
Kinetin (Sodyum tuzu)	50 mg
1090 Giberalik asit K-salt	50 mg
Hemin	50 mg

EK 2

Çizelge. İz element solüsyonu

Madde	Miktar
Sitrik asit	5 g
ZnSO ₄ .7H ₂ O	5 g
Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ .6H ₂ O	1 g
CuSO ₄ .5H ₂ O	250 mg
MnSO ₄ .H ₂ O	50 mg
H ₃ BO ₃	50 mg
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	50 mg
Saf su	95 ml
Kloroform	1 ml

EK 3

Çizelge. İzolatların geliştirildiği zengin ortam

Madde	Miktar
Sakaroz	30 g
NaNO ₃	2 g
KH ₂ PO ₄	1 g
MgSO ₄	0,5 g
KCl	0,5 g
Amine A (Casein)	2,5 g
Yeast extract	1 g
İz elementler	0,2 ml
Vitamin stok	10 ml
Saf su	1 L
Agar *	20 g
Yeşil renkli gıda boyası	3 damla

* sadece katı ortamda kullanılmıştır, sıvı ortamda kullanılmamıştır.

EK 4

Çizelge. Digesyon - Ligasyon karışımı (her bir çukurcuk için 1x)

Bileşen	Miktar
T4 Ligaz Enzim	0,2 µl
10x OPA buffer	2 µl
Eco R1 Enzim	0,2 µl
MSE I Enzim	0,2 µl
T4 Ligaz buffer	2 µl
Eco R1 Adaptör karışımı	0,4 µl
MSE I Adaptör karışımı	0,4 µl
Steril saf su	8,6 µl
Sulandırılmış DNA	6µl (100-120 ng DNA)
Toplam hacim	20 µl

EK 5

Çizelge. Preamplifikasyon Solüsyonu (Her bir örnek için 1x)

Bileşen	Miktar
10x AFLP buffer	2,55 µl
dNTP stok (25 mM)	0,205 µl
Eco R1 Preamplifikasyon primer core	0,65 µl
MSE I Preamplifikasyon primer core	0,65 µl
TAQ DNA Polimeraz	0,07 µl
Steril saf su	18,87 µl
Sulandırılmış Dig/Lig DNA	2,5 µl
Toplam hacim	25,5 µl

EK 6

Çizelge. Primerlerin etiketlenmesinde kullanılan süspansiyon (1x)

Bileşen	Miktar
Eco R1 Primer (ETT, EGG yada EAA)	0,045 µl
10x DNA Kinaz buffer	0,0125 µl
T4 DNA Kinaz enzimi	0,005 µl
Steril saf su	0,0375 µl
³³ P ile işaretlenmiş ATP	0,025 µl

EK 7

Çizelge. AFLP için seçilen primer kodları ve baz dizilimleri

Primer Kodu	Dizilim 5¹ → 3¹
EcoR1	
EAA	AGACTGCGTACCAATTCAA
ETT	AGACTGCGTACCAATTCTT
EGG	AGACTGCGTACCAATTTCGG
MseI	
MTT	GATGAGTCCTGAGTAATT
MAC	GATGAGTCCTGAGTAAAC
MCT	GATGAGTCCTGAGTAACT

EK 8

Çizelge. Seçici AFLP Solüsyonu (1x)

Bileşen	Miktar
10x AFLP buffer	0,5 µl
MSE I	1,2 µl
TAQ DNA polimeraz	0,025 µl
Steril saf su	1,85 µl
³³ P ile Etiketlenmiş Eco R1 primer	3,5 µl
Seyreltilmiş Preamp ürünü	1,3 µl

EK 9

Çizelge: Kavun *F. oxysporum* izolatlarının Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki toplandığı il ve lokasyonlar

İzolat	il	lokasyon
TR-TR-MFo01	Hatay	Kırıkhan
TR-TR-MFo02	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo03	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo04	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo05	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo06	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo07	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo08	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo09	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo10	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo11	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo12	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo13	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo14	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo15	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo16	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo17	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo18	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo19	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo20	Hatay	Kırıkhan
TR-MFo21	Adana	Merkez
TR-MFo22	Adana	Merkez
TR-MFo23	Adana	Merkez
TR-MFo24	Mersin	Tuzla
TR-MFo25	Mersin	Tuzla
TR-MFo26	Mersin	Tuzla
TR-MFo27	Mersin	Tuzla
TR-MFo28	Mersin	Tuzla
TR-MFo29	Mersin	Tuzla
TR-MFo30	Adana	Merkez
TR-MFo31	Adana	Merkez
TR-MFo32	Adana	Merkez
TR-MFo33	Adana	Misis
TR-MFo34	Adana	Merkez
TR-MFo35	Adana	Merkez
TR-MFo36	Adana	Merkez
TR-MFo37	Adana	Merkez
TR-MFo38	Mersin	Tarsus
TR-MFo39	Mersin	Tarsus
TR-MFo40	Adana	Merkez
TR-MFo41	Adana	Merkez
TR-MFo42	Adana	Merkez
TR-MFo43	Adana	Kozan
TR-MFo44	Adana	Kozan
TR-MFo45	Mersin	Tarsus
TR-MFo46	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo47	Adıyaman	Kahta

İzolat	il	lokasyon
TR-MFo49	Diyarbakır	Bismil
TR-MFo50	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo51	Diyarbakır	Bismil
TR-MFo52	Batman	Merkez
TR-MFo53	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo54	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo55	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo56	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo57	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo58	Urfa	Hilvan
TR-MFo59	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo60	Urfa	Hilvan
TR-MFo61	Urfa	Bozova
TR-MFo62	Adıyaman	Merkez
TR-MFo63	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo64	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo65	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo66	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo67	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo68	Diyarbakır	Bismil
TR-MFo69	Mardin	Midyat
TR-MFo70	Mardin	Midyat
TR-MFo71	Mardin	Midyat
TR-MFo72	Diyarbakır	Merkez
TR-MFo73	Adıyaman	Kahta
TR-MFo74	Adıyaman	Kahta
TR-MFo75	Adıyaman	Kahta
TR-MFo76	Adıyaman	Kahta
TR-MFo77	Adıyaman	Kahta
TR-MFo78	Adıyaman	Merkez
TR-MFo79	Adıyaman	Merkez
TR-MFo80	Adıyaman	Merkez
TR-MFo81	Adıyaman	Merkez
TR-MFo82	Adıyaman	Merkez
TR-MFo83	Adıyaman	Merkez
TR-MFo84	Batman	Merkez
TR-MFo85	Batman	Merkez
TR-MFo86	Batman	Merkez
TR-MFo87	Batman	Merkez
TR-MFo88	Batman	Merkez
TR-MFo89	Batman	Merkez
TR-MFo90	Batman	Merkez
TR-MFo91	Urfa	Bozova
TR-MFo92	Urfa	Bozova
TR-MFo93	Urfa	Bozova
TR-MFo94	Urfa	Hilvan
TR-MFo95	Urfa	Hilvan
TR-MFo96	Urfa	Hilvan
TR-MFo97	Urfa	Hilvan
TR-MFo98	Mardin	Midyat
TR-MFo99	Mardin	Midyat
TR-MFo100	Mardin	Midyat
TR-MFo101	Mardin	Midyat

İzolat	il	lokasyon
TR-MFo102	Mardin	Midyat
TR-MFo103	Mardin	Midyat
TR-MFo104	Mardin	Midyat
TR-MFo105	Diyarbakır	Bismil
TR-MFo106	Diyarbakır	Bismil
TR-MFo107	Diyarbakır	Bismil
TR-MFo108	Diyarbakır	Bismil
TR-MFo109	Diyarbakır	Çınar
TR-MFo110	Diyarbakır	Çınar
TR-MFo111	Diyarbakır	Çınar
TR-MFo112	Diyarbakır	Çınar
TR-MFo113	Diyarbakır	Çınar
TR-MFo114	Diyarbakır	Çınar
TR-MFo115	Diyarbakır	Çınar

EK 10

Çizelge: Hıyar *F. oxysporum* izolatlarının Akdeniz Bölgesindeki toplandığı il ve lokasyonlar.

İzolat	il	lokasyon
TR-TR-CucFo1	Mersin	Tekeli/Bozyazı
TR-TR-CucFo2	Mersin	Tekeli/Bozyazı
TR-CucFo3	Mersin	Tekeli/Bozyazı
TR-CucFo4	Mersin	Işıklı/Silifke
TR-CucFo5	Mersin	Işıklı/Silifke
TR-CucFo6	Mersin	Işıklı/Silifke
TR-CucFo7	Antalya	G.Paşa
TR-CucFo8	Antalya	Serik
TR-CucFo9	Antalya	Serik
TR-CucFo10	Antalya	G.Paşa
TR-CucFo11	Hatay	Serinyol
TR-CucFo12	Hatay	Serinyol
TR-CucFo13	Hatay	Serinyol
TR-CucFo14	Adana	Kozan
TR-CucFo15	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo16	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo17	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo18	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo19	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo20	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo21	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo22	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo23	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo24	Mersin	Yenice/Tarsus
TR-CucFo25	Antalya	Kumluca
TR-CucFo26	Antalya	Demre
TR-CucFo27	Antalya	Demre
TR-CucFo28	Antalya	Manavgat
TR-CucFo29	Antalya	Manavgat
TR-CucFo30	Antalya	Manavgat
TR-CucFo31	Antalya	Manavgat
TR-CucFo32	Antalya	Manavgat
TR-CucFo33	Antalya	G.Paşa
TR-CucFo34	Antalya	G.Paşa
TR-CucFo35	Antalya	G.Paşa
TR-CucFo36	Antalya	G.Paşa
TR-CucFo37	Antalya	G.Paşa
TR-CucFo38	Antalya	Kumluca
TR-CucFo39	Antalya	Kumluca
TR-CucFo40	Antalya	Kumluca
TR-CucFo41	Antalya	Kumluca
TR-CucFo42	Antalya	Kumluca
TR-CucFo43	Antalya	Demre
TR-CucFo44	Antalya	Demre
TR-CucFo45	Antalya	Demre
TR-CucFo46	Antalya	Demre
TR-CucFo47	Antalya	Demre

EK 11

Çizelge: 115 *F. oxysporum* izolatu içinde hastalık belirtisi gösteren 89 izolatin 3 tekerrürde (T) meydana getirdiği hastalık şiddeti ve ortalamaları (LSD=10).

İzolatlar	T-1	T-2	T-3	Toplam	Ortalama
TR-MFo19	100	100	100	300	100,0
TR-MFo22	100	100	100	300	100,0
TR-MFo27	100	100	100	300	100,0
TR-MFo41	100	100	100	300	100,0
TR-MFo57	100	100	100	300	100,0
TR-MFo79	100	100	100	300	100,0
TR-MFo93	100	100	100	300	100,0
TR-MFo54	100	90	95	285	95,0
TR-MFo66	95	95	95	285	95,0
TR-MFo68	95	95	95	285	95,0
TR-MFo11	90	95	90	275	91,7
TR-MFo33	95	90	85	270	90,0
TR-MFo52	90	90	90	270	90,0
TR-MFo23	80	90	95	265	88,3
TR-MFo34	85	80	100	265	88,3
TR-MFo20	75	85	90	250	83,3
TR-MFo9	70	90	85	245	81,7
TR-MFo60	80	70	80	230	76,7
TR-MFo107	80	80	70	230	76,7
TR-MFo15	75	70	80	225	75,0
TR-MFo62	85	70	70	225	75,0
TR-MFo63	80	70	75	225	75,0
TR-MFo64	70	75	80	225	75,0
TR-MFo65	90	65	70	225	75,0
TR-MFo99	75	80	70	225	75,0
TR-MFo31	75	70	70	215	71,7
TR-MFo56	75	75	65	215	71,7
TR-MFo58	65	75	70	210	70,0
TR-MFo39	75	65	65	205	68,3
TR-MFo53	70	65	70	205	68,3
TR-MFo55	60	75	70	205	68,3
TR-MFo105	60	70	75	205	68,3
TR-MFo106	55	75	75	205	68,3
TR-MFo26	75	65	60	200	66,7
TR-MFo108	65	70	65	200	66,7
TR-MFo113	70	70	60	200	66,7
TR-MFo25	70	65	60	195	65,0
TR-MFo67	60	70	65	195	65,0
TR-MFo69	70	65	60	195	65,0
TR-MFo70	65	65	65	195	65,0
TR-MFo80	80	60	55	195	65,0

İzolatlar	T-1	T-2	T-3	Toplam	Ortalama
TR-MFo91	70	60	65	195	65,0
TR-MFo95	65	65	65	195	65,0
TR-MFo96	65	65	65	195	65,0
TR-MFo97	65	65	65	195	65,0
TR-MFo24	65	60	65	190	63,3
TR-MFo28	65	65	60	190	63,3
TR-MFo40	65	60	65	190	63,3
TR-MFo78	75	55	60	190	63,3
TR-MFo86	70	65	55	190	63,3
TR-MFo88	70	60	60	190	63,3
TR-MFo90	75	60	55	190	63,3
TR-MFo92	70	65	55	190	63,3
TR-MFo100	65	60	65	190	63,3
TR-MFo104	65	60	65	190	63,3
TR-MFo112	60	70	60	190	63,3
TR-MFo45	60	65	60	185	61,7
TR-MFo72	65	55	65	185	61,7
TR-MFo75	70	55	60	185	61,7
TR-MFo76	70	60	55	185	61,7
TR-MFo84	70	60	55	185	61,7
TR-MFo101	65	60	60	185	61,7
TR-MFo110	50	70	65	185	61,7
TR-MFo114	60	65	60	185	61,7
TR-MFo115	60	65	60	185	61,7
TR-MFo71	65	55	60	180	60,0
TR-MFo74	60	65	55	180	60,0
TR-MFo77	70	55	55	180	60,0
TR-MFo81	70	55	55	180	60,0
TR-MFo82	65	55	60	180	60,0
TR-MFo83	55	70	55	180	60,0
TR-MFo85	65	55	60	180	60,0
TR-MFo89	70	55	55	180	60,0
TR-MFo94	75	50	55	180	60,0
TR-MFo103	55	65	60	180	60,0
TR-MFo61	60	55	60	175	58,3
TR-MFo73	65	55	55	175	58,3
TR-MFo87	65	55	55	175	58,3
TR-MFo109	55	65	55	175	58,3
TR-MFo29	65	50	55	170	56,7
TR-MFo30	60	55	55	170	56,7
TR-MFo37	65	55	50	170	56,7
TR-MFo44	65	50	55	170	56,7
TR-MFo47	55	60	55	170	56,7
TR-MFo102	50	60	60	170	56,7
TR-MFo111	50	60	60	170	56,7
TR-MFo42	65	50	50	165	55,0

İzolalar	T-1	T-2	T-3	Toplam	Ortalama
TR-MFo98	55	55	55	165	55,0
TR-MFo43	55	50	50	155	51,7
				LSD	10

EK 12

Çizelge: *Fom* izolatlarının çapraz patojenisite değerleri.

İzolat	Kavun (%HŞ)	Hıyar (%HŞ)
TR-MFo09	82	25
TR-MFo11	92	25
TR-MFo15	75	23
TR-MFo19	100	30
TR-MFo20	83	22
TR-MFo22	100	22
TR-MFo23	88	22
TR-MFo24	63	10
TR-MFo25	65	10
TR-MFo26	67	10
TR-MFo27	100	23
TR-MFo28	63	12
TR-MFo29	57	7
TR-MFo30	57	3
TR-MFo31	72	23
TR-MFo33	90	25
TR-MFo34	88	28
TR-MFo37	57	2
TR-MFo39	68	17
TR-MFo40	63	3
TR-MFo41	100	28
TR-MFo42	55	7
TR-MFo43	52	3
TR-MFo44	57	8
TR-MFo45	62	8
TR-MFo47	57	0
TR-MFo52	90	25
TR-MFo53	68	0
TR-MFo54	95	30
TR-MFo55	68	0
TR-MFo56	72	0
TR-MFo57	100	25
TR-MFo58	70	3
TR-MFo60	77	0
TR-MFo61	58	0
TR-MFo62	75	10
TR-MFo63	75	0
TR-MFo64	75	0
TR-MFo65	75	3
TR-MFo66	95	20
TR-MFo67	65	15
TR-MFo68	95	17
TR-MFo69	65	0

İzolot	Kavun (%HŞ)	Hıyar (%HŞ)
TR-MFo70	65	0
TR-MFo71	60	0
TR-MFo72	62	0
TR-MFo73	58	5
TR-MFo74	60	3
TR-MFo75	62	5
TR-MFo76	62	3
TR-MFo77	60	5
TR-MFo78	63	3
TR-MFo79	100	25
TR-MFo80	65	5
TR-MFo81	60	0
TR-MFo82	60	3
TR-MFo83	60	3
TR-MFo84	62	2
TR-MFo85	60	3
TR-MFo86	63	3
TR-MFo87	58	3
TR-MFo88	63	3
TR-MFo89	60	0
TR-MFo90	63	3
TR-MFo91	65	0
TR-MFo92	63	0
TR-MFo93	100	25
TR-MFo94	60	3
TR-MFo95	65	0
TR-MFo96	65	0
TR-MFo97	65	0
TR-MFo98	55	0
TR-MFo99	75	0
TR-MFo100	63	0
TR-MFo101	62	3
TR-MFo102	57	0
TR-MFo103	60	0
TR-MFo104	63	0
TR-MFo105	68	27
TR-MFo106	68	27
TR-MFo107	77	12
TR-MFo108	67	10
TR-MFo109	58	10
TR-MFo110	62	10
TR-MFo111	57	10
TR-MFo112	63	10
TR-MFo113	67	10
TR-MFo114	62	10
TR-MFo115	62	10

EK 13

Çizelge: *Fom* izolatlarının ayırıcı çeşitlerde oluşturduğu ortalama hastalık şiddetleri ile belirlenen ırkları göstermektedir.

İzolatlar	Ayırıcı çeşitler				
	Charantais	Isoblon	Isovac	Margot	İrk
TR-MFo09	83	0	0	0	0
TR-MFo11	90	95	0	0	1
TR-MFo15	75	0	0	0	0
TR-MFo19	100	0	0	0	0
TR-MFo20	85	85	0	0	1
TR-MFo22	85	95	0	0	1
TR-MFo23	90	97	0	0	1
TR-MFo24	60	55	0	0	1
TR-MFo25	63	55	0	0	1
TR-MFo26	65	62	0	0	1
TR-MFo27	73	62	0	0	1
TR-MFo28	67	63	0	0	1
TR-MFo29	58	60	0	0	1
TR-MFo30	53	57	0	0	1
TR-MFo31	70	63	0	0	1
TR-MFo33	92	95	0	0	1
TR-MFo34	88	0	0	0	0
TR-MFo37	62	62	0	0	1
TR-MFo39	72	63	0	0	1
TR-MFo40	60	55	0	0	1
TR-MFo41	97	95	0	0	1
TR-MFo42	58	57	0	0	1
TR-MFo43	57	65	0	0	1
TR-MFo44	62	58	0	0	1
TR-MFo45	58	63	0	0	1
TR-MFo47	52	55	0	0	1
TR-MFo52	93	85	0	0	1
TR-MFo53	62	0	0	0	0
TR-MFo54	100	100	0	0	1
TR-MFo55	57	0	0	0	0
TR-MFo56	55	0	0	0	0
TR-MFo57	93	88	0	0	1
TR-MFo58	65	0	0	0	0
TR-MFo60	65	57	0	0	1
TR-MFo61	60	0	0	0	0
TR-MFo62	75	65	0	0	1
TR-MFo63	60	58	0	0	1
TR-MFo64	65	52	0	0	1
TR-MFo65	70	60	0	0	1
TR-MFo66	72	55	0	0	1
TR-MFo67	65	55	50	85	1-2
TR-MFo68	63	55	0	0	1
TR-MFo69	65	60	0	0	1
TR-MFo70	72	60	0	0	1
TR-MFo71	67	55	0	0	1

Ayırıcı çeşitler					
İzolatlarda	Charantais	Isoblon	Isovac	Margot	İrk
TR-MFo72	60	0	0	0	0
TR-MFo73	58	57	0	0	1
TR-MFo74	62	55	0	0	1
TR-MFo75	62	58	0	0	1
TR-MFo76	62	58	0	0	1
TR-MFo77	60	60	0	0	1
TR-MFo78	63	58	0	0	1
TR-MFo79	62	57	0	0	1
TR-MFo80	60	58	0	0	1
TR-MFo81	65	55	0	0	1
TR-MFo82	62	58	0	0	1
TR-MFo83	60	70	0	0	1
TR-MFo84	58	62	0	0	1
TR-MFo85	63	67	0	0	1
TR-MFo86	67	70	0	0	1
TR-MFo87	62	58	0	0	1
TR-MFo88	63	60	0	0	1
TR-MFo89	60	60	0	0	1
TR-MFo90	60	60	0	0	1
TR-MFo91	62	62	0	0	1
TR-MFo92	62	65	0	0	1
TR-MFo93	63	57	0	0	1
TR-MFo94	58	55	0	0	1
TR-MFo95	62	60	0	0	1
TR-MFo96	65	62	0	0	1
TR-MFo97	60	62	0	0	1
TR-MFo98	67	62	0	0	1
TR-MFo99	57	55	0	0	1
TR-MFo100	55	53	0	0	1
TR-MFo101	62	52	0	0	1
TR-MFo102	65	65	0	0	1
TR-MFo103	60	60	0	0	1
TR-MFo104	55	55	0	0	1
TR-MFo105	67	60	62	90	1-2
TR-MFo106	72	63	57	87	1-2
TR-MFo107	72	70	62	80	1-2
TR-MFo108	65	60	53	80	1-2
TR-MFo109	65	0	0	0	0
TR-MFo110	65	0	0	0	0
TR-MFo111	65	0	0	0	0
TR-MFo112	57	0	0	0	0
TR-MFo113	53	0	0	0	0
TR-MFo114	63	0	0	0	0
TR-MFo115	60	0	0	0	0

EK 14

Çizelge: Hıyar *F. oxysporum* izolatlarının 17 ve 29°C’de meydana getirdikleri hastalık şiddeti.

İzolatlar	17°C	29°C
TR-CucFo10	100	15,55
TR-CucFo33	100	6,66
TR-CucFo34	100	4,44
TR-CucFo35	100	0
TR-CucFo36	100	0
TR-CucFo37	100	0
TR-CucFo44	100	6,66
TR-CucFo47	100	6,66
TR-CucFo11	96	11,11
TR-CucFo12	96	13,33
TR-CucFo23	96	2,22
TR-CucFo24	96	2,22
TR-CucFo25	89	2,22
TR-CucFo19	87	4,44
TR-CucFo30	87	2,22
TR-CucFo22	84	4,44
TR-CucFo38	84	2,22
TR-CucFo39	84	0
TR-CucFo40	84	4,44
TR-CucFo41	84	0
TR-CucFo2	82	2,22
TR-CucFo4	82	17,77
TR-CucFo17	82	0
TR-CucFo20	82	4,44
TR-CucFo28	82	0
TR-CucFo29	82	0
TR-CucFo5	80	6,66
TR-CucFo6	0	0
TR-CucFo8	80	11,11
TR-CucFo9	80	11
TR-CucFo18	80	0
TR-CucFo26	80	0
TR-CucFo1	78	4,44
TR-CucFo14	76	0
TR-CucFo15	76	0
TR-CucFo45	73	0
TR-CucFo7	71	0
TR-CucFo27	71	0
TR-CucFo43	71	0
TR-CucFo46	69	0
TR-CucFo42	67	0
TR-CucFo3	0	0
TR-CucFo13	0	0
TR-CucFo16	0	0
TR-CucFo21	0	0
TR-CucFo31	0	0
TR-CucFo32	0	0

EK 15

Çizelge: *Forc* izolatlarının üç tekerrürde hıyar fidelerinde meydana getirdikleri yüzde hastalık şiddeti ve ortalama değerleri (LSD=10).

İzolatlar	T-1	T-2	T-3	Toplam	Ortalama
TR-CucFo10	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo11	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo23	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo24	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo33	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo34	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo35	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo36	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo37	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo41	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo44	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo47	100	100	100	300	100,0
TR-CucFo12	93	100	100	293	97,7
TR-CucFo30	100	93	93	286	95,3
TR-CucFo29	100	87	87	274	91,3
TR-CucFo39	87	87	93	267	89,0
TR-CucFo22	93	93	80	266	88,7
TR-CucFo25	80	93	93	266	88,7
TR-CucFo26	87	87	87	261	87,0
TR-CucFo28	87	87	87	261	87,0
TR-CucFo4	100	87	73	260	86,7
TR-CucFo19	100	80	80	260	86,7
TR-CucFo40	93	87	80	260	86,7
TR-CucFo38	87	87	80	254	84,7
TR-CucFo20	93	80	80	253	84,3
TR-CucFo8	93	80	73	246	82,0
TR-CucFo9	93	80	73	246	82,0
TR-CucFo1	87	80	73	240	80,0
TR-CucFo2	87	73	80	240	80,0
TR-CucFo5	93	73	73	239	79,7
TR-CucFo17	93	73	73	239	79,7
TR-CucFo18	93	73	73	239	79,7
TR-CucFo14	67	80	80	227	75,7
TR-CucFo15	67	80	80	227	75,7
TR-CucFo27	73	73	73	219	73,0
TR-CucFo7	67	73	73	213	71,0
TR-CucFo43	80	73	60	213	71,0
TR-CucFo45	73	67	67	207	69,0
TR-CucFo42	67	67	67	201	67,0
TR-CucFo46	67	67	67	201	67,0
				LSD	10

EK 16

Çizelge: *Forc* izolatlarının çapraz patojenisite sonuçları.

İzolat	Hıyar	Kavun
TR-CucFo10	100	100
TR-CucFo12	95	100
TR-CucFo23	100	100
TR-CucFo24	100	100
TR-CucFo33	100	100
TR-CucFo37	100	100
TR-CucFo41	100	100
TR-CucFo44	100	100
TR-CucFo47	100	100
TR-CucFo11	100	96
TR-CucFo34	100	96
TR-CucFo36	100	96
TR-CucFo35	100	93
TR-CucFo30	96	91
TR-CucFo25	89	87
TR-CucFo40	87	87
TR-CucFo4	87	84
TR-CucFo19	87	84
TR-CucFo22	89	84
TR-CucFo28	87	84
TR-CucFo38	84	84
TR-CucFo39	89	84
TR-CucFo20	84	82
TR-CucFo2	80	80
TR-CucFo8	82	80
TR-CucFo18	80	80
TR-CucFo26	87	80
TR-CucFo9	82	78
TR-CucFo29	91	78
TR-CucFo1	80	76
TR-CucFo5	80	76
TR-CucFo15	76	76
TR-CucFo17	80	76
TR-CucFo27	73	73
TR-CucFo43	71	71
TR-CucFo14	76	69
TR-CucFo7	71	67
TR-CucFo42	67	67
TR-CucFo45	69	67
TR-CucFo46	67	67
TR-CucFo3	0	0
TR-CucFo6	0	0

İzolat	Hıyar	Kavun
TR-CucFo13	0	0
TR-CucFo16	0	0
TR-CucFo21	0	0
TR-CucFo31	0	0
TR-CucFo32	0	0

EK 17

Çizelge: Kavundan elde edilmiş olan *F. oxysporum* izolatlarından elde edilen mutant sayıları ve yüzdeleri.

İzolat	mutant sayısı	nit1 sayısı	NitM		% nit1	% NitM	% nit3
			sayısı	nit3 sayısı			
TR-MFo01	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo02	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo03	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo04	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo05	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo06	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo07	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo08	5	4	1	0	80	20	0
TR-MFo09	5	5	0	0	100	0	0
TR-MFo10	5	3	1	1	60	20	20
TR-MFo11	6	4	1	1	66,7	16,7	16,7
TR-MFo12	6	5	1	0	83,3	16,7	0
TR-MFo13	6	6	0	0	100	0	0
TR-MFo14	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo15	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo16	7	4	2	1	57,1	28,6	14,3
TR-MFo17	5	2	2	1	40	40	20
TR-MFo18	1	0	0	1	0	0	100
TR-MFo19	7	6	1	0	85,7	14,3	0
TR-MFo20	2	1	0	1	50	0	50
TR-MFo21	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo22	5	4	1	0	80	20	0
TR-MFo23	7	6	1	0	85,7	14,3	0
TR-MFo24	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo25	2	1	1	0	50	50	0
TR-MFo26	1	0	1	0	0	100	0
TR-MFo27	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo28	3	2	1	0	66,7	33,3	0
TR-MFo29	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo30	3	2	1	0	66,7	33,3	0
TR-MFo31	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo32	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo33	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo34	2	1	1	0	50	50	0
TR-MFo35	4	4	0	0	100	0	0
TR-MFo36	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo37	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo38	1	0	1	0	0	100	0
TR-MFo39	1	0	0	1	0	0	100
TR-MFo40	2	1	0	1	50	0	50
TR-MFo41	2	1	0	1	50	0	50
TR-MFo42	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo43	5	4	1	0	80	20	0
TR-MFo44	5	4	0	1	80	0	20
TR-MFo45	1	1	0	0	100	0	0

İzolat	mutant sayısı	nit1 sayısı	NitM sayısı	nit3 sayısı	% nit1	% NitM	% nit3
TR-MFo46	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo47	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo48	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo49a	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo50	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo51	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo52	2	1	1	0	50	50	0
TR-MFo53	3	2	1	0	66,7	33,3	0
TR-MFo54	5	3	1	1	60	20	20
TR-MFo55	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo56	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo57	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo58	4	3	0	1	75	0	25
TR-MFo59	0	0	0	0	0	0	0
TR-MFo60	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo61	5	4	1	0	80	20	0
TR-MFo62	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo63	6	5	0	1	83,3	0	16,7
TR-MFo64	1	0	1	0	0	100	0
TR-MFo65	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo66	2	1	0	1	50	0	50
TR-MFo67	3	1	1	1	33,3	33,3	33,3
TR-MFo68	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo69	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo70	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo71	3	2	1	0	66,7	33,3	0
TR-MFo72	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo73	6	5	0	1	83,3	0	16,7
TR-MFo74	5	4	1	0	80	20	0
TR-MFo75	4	4	0	0	100	0	0
TR-MFo76	4	4	0	0	100	0	0
TR-MFo77	4	4	0	0	100	0	0
TR-MFo78	4	4	0	0	100	0	0
TR-MFo79	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo80	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo81	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo82	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo83	2	1	1	0	50	50	0
TR-MFo84	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo85	2	1	0	1	50	0	50
TR-MFo86	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo87	4	3	1	0	75	25	0
TR-MFo88	5	5	0	0	100	0	0
TR-MFo89	2	0	2	0	0	100	0
TR-MFo90	2	1	0	1	50	0	50
TR-MFo91	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo92	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo93	3	2	1	0	66,7	33,3	0
TR-MFo94	3	2	0	1	66,7	0	33,3
TR-MFo95	4	4	0	0	100	0	0

İzolat	mutant sayısı	nit1 sayısı	NitM sayısı	nit3 sayısı	% nit1	% NitM	% nit3
TR-MFo96	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo97	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo98	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo99	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo100	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo101	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo102	1	1	0	0	100	0	0
TR-MFo103	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo104	2	1	1	0	50	50	0
TR-MFo105	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo106	4	2	1	1	50	25	25
TR-MFo107	3	3	0	0	100	0	0
TR-MFo108	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo109	4	3	1	0	75	25	0
TR-MFo110	5	5	0	0	100	0	0
TR-MFo111	6	5	1	0	83,3	16,7	0
TR-MFo112	6	4	1	1	66,7	16,7	16,7
TR-MFo113	8	7	1	0	87,5	12,5	0
TR-MFo114	2	2	0	0	100	0	0
TR-MFo115	4	4	0	0	100	0	0
Toplam	308	250	37	21	81,2	12,0	6,8

EK 18

Çizelge: Hıyar bitkisinden elde edilmiş olan *F. oxysporum* izolatlarından elde edilen mutant sayıları ve yüzdeleri.

İzolatlar	mutant			% nit1	% NitM	% nit3	
	sayısı	nit1 sayısı	NitM sayısı				nit3 sayısı
TR-CucFo1	4	4	0	0	100	0	0
TR-CucFo2	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo3	0	0	0	0	0	0	0
TR-CucFo4	5	4	1	0	80	20	0
TR-CucFo5	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo6	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo7	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo8	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo9	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo10	1	0	1	0	0	100	0
TR-CucFo11	7	6	1	0	85,7	14,3	0
TR-CucFo12	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo13	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo14	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo15	3	3	0	0	100	0	0
TR-CucFo16	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo17	4	4	0	0	100	0	0
TR-CucFo18	2	1	1	0	50	50	0
TR-CucFo19	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo20	4	4	0	0	100	0	0
TR-CucFo21	3	3	0	0	100	0	0
TR-CucFo22	3	2	1	0	66,7	33,3	0
TR-CucFo23	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo24	7	7	0	0	100	0	0
TR-CucFo25	3	3	0	0	100	0	0
TR-CucFo26	2	1	1	0	50	50	0
TR-CucFo27	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo28	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo29	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo30	4	4	0	0	100	0	0
TR-CucFo31	0	0	0	0	0	0	0
TR-CucFo32	0	0	0	0	0	0	0
TR-CucFo33	4	3	1	0	75	25	0
TR-CucFo34	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo35	3	3	0	0	100	0	0
TR-CucFo36	2	1	0	1	50	0	50
TR-CucFo37	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo38	5	5	0	0	100	0	0
TR-CucFo39	6	4	1	1	66,7	16,7	16,7
TR-CucFo40	5	5	0	0	100	0	0,0
TR-CucFo41	2	2	0	0	100	0	0
TR-CucFo42	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo43	1	1	0	0	100	0	0
TR-CucFo44	8	8	0	0	100	0	0
TR-CucFo45	5	5	0	0	100	0	0

İzolatlar	mutant sayısı	nit1 sayısı	NitM sayısı	nit3 sayısı	% nit1	% NitM	% nit3
TR-CucFo46	5	5	0	0	100	0	0
TR-CucFo47	2	2	0	0	100	0	0
Toplam	127	117	8	2	92,1	6,3	1,6

EK 19

Çizelge: *Fom* izolatlarının elde edildikleri yerler, ırkları, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir.

İzolat	il	lokasyon	İrk	VUG	AFLP Grubu
TR-MFo09	Hatay	Kırıkhan	0	VCG0134	II
TR-MFo11	Hatay	Kırıkhan	1	VCG0134	II
TR-MFo15	Hatay	Kırıkhan	0	VCG0134	II
TR-MFo19	Hatay	Kırıkhan	0	VCG0134	II
TR-MFo20	Hatay	Kırıkhan	1	VCG0134	II
TR-MFo22	Adana	Merkez	1	VCG0134	II
TR-MFo23	Adana	Merkez	1	VCG0134	II
TR-MFo24	Mersin	Tuzla	1	VCG0138	III
TR-MFo25	Mersin	Tuzla	1	VCG0138	III
TR-MFo26	Mersin	Tuzla	1	VCG0138	III
TR-MFo27	Mersin	Tuzla	1	VCG0138	III
TR-MFo28	Mersin	Tuzla	1	VCG0138	III
TR-MFo29	Mersin	Tuzla	1	VCG0138	III
TR-MFo30	Adana	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo31	Adana	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo33	Adana	Misis	1	VCG0134	II
TR-MFo34	Adana	Merkez	0	VCG0134	II
TR-MFo37	Adana	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo39	Mersin	Tarsus	1	VCG0138	III
TR-MFo40	Adana	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo41	Adana	Merkez	1	VCG0134	II
TR-MFo42	Adana	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo43	Adana	Kozan	1	VCG0138	III
TR-MFo44	Adana	Kozan	1	VCG0138	III
TR-MFo45	Mersin	Tarsus	1	VCG0138	III
TR-MFo47	Adıyaman	Kahta	1	VCG0138	III
TR-MFo52	Batman	Merkez	1	VCG0134	II
TR-MFo53	Diyarbakır	Merkez	0	VCG0138	III
TR-MFo54	Diyarbakır	Merkez	1	VCG0134	II
TR-MFo55	Diyarbakır	Merkez	0	VCG0138	III
TR-MFo56	Diyarbakır	Merkez	0	VCG0138	
TR-MFo57	Diyarbakır	Merkez	1	VCG0134	II
TR-MFo58	Urfa	Hilvan	0	VCG0138	III
TR-MFo60	Urfa	Hilvan	1	VCG0138	III
TR-MFo61	Urfa	Bozova	0	VCG0138	III
TR-MFo62	Adıyaman	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo63	Diyarbakır	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo64	Diyarbakır	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo65	Diyarbakır	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo66	Diyarbakır	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo67	Diyarbakır	Merkez	1-2	VCG0133	IV
TR-MFo68	Diyarbakır	Bismil	1	VCG0138	III
TR-MFo69	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo70	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo71	Mardin	Midyat	1	VCG0138	
TR-MFo72	Diyarbakır	Merkez	0	VCG0138	III

İzolat	il	lokasyon	İrk	VUG	AFLP Grubu
TR-MFo73	Adiyaman	Kahta	1	VCG0138	
TR-MFo74	Adiyaman	Kahta	1	VCG0138	III
TR-MFo75	Adiyaman	Kahta	1	VCG0138	
TR-MFo76	Adiyaman	Kahta	1	VCG0138	III
TR-MFo77	Adiyaman	Kahta	1	VCG0138	
TR-MFo78	Adiyaman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo79	Adiyaman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo80	Adiyaman	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo81	Adiyaman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo82	Adiyaman	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo83	Adiyaman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo84	Batman	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo85	Batman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo86	Batman	Merkez	1	VCG0138	
TR-MFo87	Batman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo88	Batman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo89	Batman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo90	Batman	Merkez	1	VCG0138	III
TR-MFo91	Urfa	Bozova	1	VCG0138	III
TR-MFo92	Urfa	Bozova	1	VCG0138	III
TR-MFo93	Urfa	Bozova	1	VCG0138	III
TR-MFo94	Urfa	Hilvan	1	VCG0138	III
TR-MFo95	Urfa	Hilvan	1	VCG0138	III
TR-MFo96	Urfa	Hilvan	1	VCG0138	III
TR-MFo97	Urfa	Hilvan	1	VCG0138	III
TR-MFo98	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo99	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo100	Mardin	Midyat	1	VCG0138	
TR-MFo101	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo102	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo103	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo104	Mardin	Midyat	1	VCG0138	III
TR-MFo105	Diyarbakır	Bismil	1-2	VCG0133	IV
TR-MFo106	Diyarbakır	Bismil	1-2	VCG0133	IV
TR-MFo107	Diyarbakır	Bismil	1-2	VCG0133	IV
TR-MFo108	Diyarbakır	Bismil	1-2	VCG0133	IV
TR-MFo109	Diyarbakır	Çınar	0	VCG0138	III
TR-MFo110	Diyarbakır	Çınar	0	VCG0138	III
TR-MFo111	Diyarbakır	Çınar	0	VCG0138	III
TR-MFo112	Diyarbakır	Çınar	0	VCG0138	III
TR-MFo113	Diyarbakır	Çınar	0	VCG0138	III
TR-MFo114	Diyarbakır	Çınar	0	VCG0138	III
TR-MFo115	Diyarbakır	Çınar	0	VCG0138	III

EK 20

Çizelge: *Forc* izolatlarının elde edildikleri yerler, VUG ve AFLP gruplarını göstermektedir.

İzolat	il	lokasyon	VUG	AFLP Grubu
TR-CucFo1	Mersin	Tekeli/Bozyazı	0260	I
TR-CucFo2	Mersin	Tekeli/Bozyazı	0260	I
TR-CucFo4	Mersin	Işıklı/Silifke	0260	I
TR-CucFo5	Mersin	Işıklı/Silifke	0260	I
TR-CucFo7	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo8	Antalya	Serik	0260	I
TR-CucFo9	Antalya	Serik	0260	I
TR-CucFo10	Antalya	G.Paşa	0260	
TR-CucFo11	Hatay	Serinyol	0260	I
TR-CucFo12	Hatay	Serinyol	0260	I
TR-CucFo14	Adana	Kozan	0260	I
TR-CucFo15	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo17	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo18	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo19	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo20	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo22	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	
TR-CucFo23	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo24	Mersin	Yenice/Tarsus	0260	I
TR-CucFo25	Antalya	Kumluca	0260	
TR-CucFo26	Antalya	Demre	0261	II
TR-CucFo27	Antalya	Demre	0261	II
TR-CucFo28	Antalya	Manavgat	0260	I
TR-CucFo29	Antalya	Manavgat	0260	
TR-CucFo30	Antalya	Manavgat	0260	I
TR-CucFo33	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo34	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo35	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo36	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo37	Antalya	G.Paşa	0260	I
TR-CucFo38	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo39	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo40	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo41	Antalya	Kumluca	0260	
TR-CucFo42	Antalya	Kumluca	0260	I
TR-CucFo43	Antalya	Demre	0260	
TR-CucFo44	Antalya	Demre	0260	I
TR-CucFo45	Antalya	Demre	0260	I
TR-CucFo46	Antalya	Demre	0260	
TR-CucFo47	Antalya	Demre	0260	I