

Races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* in the Aydın Province

Birsen GEÇİOĞLU ERİNCİK¹

Mustafa Timur DÖKEN²

¹Adnan Menderes University, Koçarlı Vocational School, 09100, Aydın, Turkey.

²Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 09100, Aydın, Turkey.

Corresponding author email: bgerincik@adu.edu.tr

Accepted for publication: 09 September 2017

ABSTRACT

Fusarium wilt, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* (FON) is a common soil-borne disease in the watermelon production areas of the Aydın Province in Turkey. In this study, a total of 73 pathogenic *F. o.* f.sp. *niveum* isolates were sampled from the vicinities of the Aydın Province in 2010 and 2011. Races of FON isolates were detected by using the differential watermelon cultivars Sugar Baby, Charleston Gray, Calhoun Gray and PI-296341-FR. Two-week-old seedlings of differential cultivars were root-dipped in spore suspension with 1×10^6 microconidia/ml of each of the isolates. After inoculation, the plants were observed for yellowing and wilting. Results of this study evidenced that three races of FON exists in the Aydın Province. Among 73 isolates, 21 were designated as Race 0, 27 as Race 1 and 25 and as Race 2. Race 3, the most virulent race of FON, was not detected.

Keywords: *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, watermelon, wilting, race.

ÖZET

Aydın İlinde *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*'un (FON) Irkları

Fusarium oxysporum f.sp. *niveum* (FON) adlı toprak kökenli fungal patojenin yol açtığı *Fusarium* solgunluğu, Aydın ili karpuz üretim alanlarında yaygın olarak görülmektedir. Çalışmamızda 2010 ve 2011 yıllarında yapılan sörveylerde Aydın ve ilçelerindeki karpuz üretim alanlarından 73 adet FON izolatu elde edilmiştir. Elde edilen FON izolatlarının fizyolojik ırkları Sugar Baby, Charleston Gray, Calhoun Gray ve PI-296341-FR ayırıcı karpuz çeşitleri kullanılarak tespit edilmiştir. İki haftalık olan karpuz fidelerinin kökleri, her bir izolatın 1×10^6 mikrokonidi/ml olarak ayarlanan spor süspansiyonuna daldırılarak inokule edilmiştir. İnkulasyondan sonra bitkiler sararma, solma veya ölüm yönünden gözlemlenmiştir. Yapılan bu değerlendirmelere göre Aydın'dan 3 FON ırkının varlığı saptanmıştır. Toplam 73 FON izolatları arasında, 21 izolat Irk 0, 27 izolat Irk 1, 25 izolat Irk 2 olarak belirlenmiştir. Virülensliği en yüksek ırk olan Irk 3'ün varlığına rastlanmamıştır.

Anahtar sözcükler: *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, karpuz, solgunluk, ırk

GİRİŞ

Karpuz üretimi birçok faktörün olumsuz etkisi altında bulunmaktadır. Bunlardan biri de *Fusarium* solgunluğu hastalığıdır. Karpuz *Fusarium* solgunluğu hastalığı dünyada ve ülkemizde karpuz yetiştirilen tüm alanlarda ortaya çıkan ve çoğu kez karpuz üretimini sınırlayan faktörlerin başında yer almaktadır (Martyn and McLaughlin, 1983).

Bilinen tüm *Fusarium* solgunluğu hastalıkları arasında ilk tanımlananlardan birisi olan *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (E.F. Sm.) Snyder & Hans. adlı bir fungal etmenin neden olduğu bu hastalık önce Amerika'da, daha sonra da Asya ve Avrupa'da karpuz üretim alanlarında büyük çapta tahribat oluşturmuştur (Bora et al., 1994; Martyn, 2012).

Türkiye'de ilk kez 1965 yılında Marmara Bölgesinde saptanan *Fusarium* solgunluğu karpuzda %50' den fazla zarar yaptığı bildirilmiştir (Akdoğan, 1969). Daha sonra Ege Bölgesinde, İzmir, Manisa, Aydın illerinde belirlenen bu hastalığın (Bora and Özkut, 1972; Karaca ve Qureshi, 1979; Qureshi and Yıldız, 1982; Filiz ve Turhan, 1991), Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde de bulunduğu (Yücel et al., 1999; Kurt ve ark., 2005) ve bu bölgelerde ciddi ekonomik kayıplara neden olduğu saptanmıştır.

Karpuz yapraklarında önce renk açılması şeklindeki belirtilerle dikkati çeken karpuz *Fusarium* solgunluğu bitkinin tüm gelişme dönemlerinde görülebilir. Genellikle kökboğazına yakın yaşlı yapraklarda başlayan ve uçlara doğru ilerleyen yaprak sararmaları, daha sonra solgunluk ve takiben kuruma bitkinin toprak üstü organlarında görülen hastalık belirtileridir. Kök ve kök boğazında da kahverengileşmelere neden olan bu hastalığın en güvenilir ve doğru tanı belirtisi, iletim demetlerinde ortaya çıkan kahverengileşmedir (Egel and Martyn, 2007).

Günümüzde toprak kökenli bu hastalıkla mücadelede birçok yöntem uygulanmakla birlikte bazı araştırmacılar dayanıklı çeşitlerin kullanımının diğer mücadele yöntemlerinden daha başarılı ve pratik olduğunu belirtmektedir. Yine aynı araştırmacılar dayanıklı çeşit seçiminde bölgedeki FON ırklarının varlığının ve yaygınlığının dikkate alınması gerekliliğine de işaret etmektedirler. (Netzer and Martyn, 1989; Koike et al., 2003; Zhou and Everts, 2003).

Sadece karpuzlarda solgunluğa neden olan FON'un ayırıcı karpuz çeşitlerinin gösterdiği reaksiyonlar esas alınarak 0, 1, 2 ve 3 olmak üzere toplam 4 fizyolojik ırk tanımlanmıştır. Bunlardan Irk 0, tüm ırklar arasında en düşük virülensliğe sahip olması nedeniyle ekonomik önemi oldukça düşüktür (Zhou et al., 2010). Dünyada karpuz üretim alanlarında en yaygın olan Irk 1 ise (Martyn and Bruton, 1989), orta düzeyde virülensliğe sahip olup, hastalığa dayanıklı olarak sınıflandırılmış olan birçok çeşitte hafif ve orta düzeyde solgunluğa neden olmaktadır (Martyn and Netzer, 1991). Üçüncü ırk olan Irk 2 ise, yüksek düzeyde virülensliğe sahip bir ırk olup, günümüzde üretimi yapılan bütün ticari karpuz çeşitlerinde solgunluğa neden olmaktadır (Martyn, 1987; Zhou and Everts, 2001). Bu ırkların dışında en son saptanan ve dördüncü ırk olan Irk 3'ün, Irk 2'den daha yüksek virülensliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde de çok sayıda olmamakla birlikte FON'un fizyolojik ırklarının belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Ege, Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yürütülen çalışmalar sırasında elde edilen FON izolatları arasında Irk 0, Irk 1 ve Irk 2' nin varlığı saptanmıştır. (Qureshi and Yıldız, 1982; Filiz ve Turhan, 1991; Yücel et al., 1999; Ay ve Erkılıç, 2008; Kurt et al., 2008).

FON'un mücadelesinde en başarılı stratejilerinden biri olan dayanıklı karpuz çeşitlerinin kullanımından istenilen etkinin sağlanabilmesi için yetiştiricilik yapılacak bölgede patojenin hangi ırklarının yaygın olduğunun bilinmesi önem arz etmektedir. Ancak Aydın ilinde mevcut FON populasyonu içindeki fizyolojik ırklar ve bunların dağılımı konusunda bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda FON populasyonundaki ırk çeşitliliğinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Fusarium oxysporum f. sp. *niveum* İzolatlarının Elde Edilmesi

2010-2011 yıllarında Aydın ili ve ilçelerinde (Merkez, Bozdoğan, Buharkent, Çine, Didim, Germencik, İncirliova, Karacasu, Karpuzlu, Koçarlı, Köşk, Kuşadası, Kuyucak, Nazilli, Söke, Sultanhisar, Yenipazar) karpuz üretiminin yapıldığı alanların tamamı gezilerek bitkiler incelenmiştir. Yapılan sörveyelerde tarlalarda tipik solgunluk belirtisi sergileyen bitkilerden alınan toplam 470 bitki örneğinde laboratuvarında izolasyon çalışmaları yapılmıştır.

Elde edilen izolatlardan kültürel ve morfolojik özelliklerine göre *Fusarium* spp. olarak ayrılan 185 izolat arasından patojenisite testleri ve tanılama çalışmaları sonucu 73 adet FON izolatu elde edilmiştir.

***Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* 'un Irklarının Belirlenmesi**

73 adet FON izolatının fizyolojik irkları, ayırt edici karpuz çeşitleri olarak bildirilen Sugar Baby, Charleston Gray, Calhoun Gray ve PI- 296341- FR çeşitleri (Zhou et al., 2010) kullanılarak belirlenmiştir. Karpuz çeşitlerinin tohumları Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nden temin edilmiş olup, tohumlarının çoğaltılması izole edilmiş alanlarda tarla ve sera koşullarında yetiştirilen bitkilerde gerçekleştirilmiştir. Ayırıcı karpuz bitkilerin inokulasyonu, spor süspansiyonuna daldırma yöntemine göre yapılmıştır (Martyn, 1987). Bu testte; ayırıcı karpuz çeşitlerinin fideleri yaklaşık iki haftalık iken yani kotiledon-ilk gerçek yaprak dönemi geldiğinde viyollerden çıkarılarak kökleri muslukta akan suyun altında yıkanarak toprağından temizlenmiştir. Takiben bitki köklerinin boyu antiseptik koşullarda makasla kesilmek suretiyle kısaltılarak inokulasyon için hazırlanmıştır. İnokulasyon için hazırlanmış fidelerin kökleri mikrokonidi süspansiyonu içinde 1-2 dk ile bekletilerek inokule edilmişlerdir. Süspansiyonu hazırlarken önce test edilen izolatlar oda sıcaklığında 12 saat ışık periyodunda 5-6 gün süreyle 128 rpm' de çalışan çalkalayıcıda Patates Dextroz Broth (PDB) besi ortamında geliştirilmiştir. Daha sonra gelişen kültürler 4 katlı tülbenkten süzülerek her bir kültür için mikrokonidi süspansiyonu elde edilmiştir. Mikrokonidi süspansiyonun konsantrasyonu hemositometre ile ölçülerek 10⁶ mikrokonidi/ml olacak şekilde ayarlanmıştır (Zhou et al., 2010). Süspansiyon içerisinde çıkarılan fideler içerisinde steril toprak-torf-perlit karışımı bulunan 15 cm çapındaki saksılara şaşırtılmıştır.

Bitkiler iklim odasında 24 °C de 14 saat aydınlık 10 saat karanlık koşullarda 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmış ve takiben seraya taşınmışlardır. Sera koşulları gündüz (14 saat aydınlık, gerektiğinde ek ışıklandırma yapılarak) 30 °C 14 saat gece (10 saat karanlık) 18 °C olacak şekilde ayarlanmıştır. Bitkiler bu koşullardaki gelişme süreci içinde sararma, solma veya ölüm yönünden gözlemlenmiştir. Prof. Dr. Kathyne Everts'den temin edilen referans izolatlar da karşılaştırma yapmak amacıyla test bitkilerine inokule edilmiştir. Irk belirleme çalışmaları 3 tekerrürlü yapılmış ve her bir tekerrürde 3 fide kullanılmıştır. Kontrol bitkilerine steril saf su aynı yöntemle inokule edilmiştir.

Hastalık değerlendirmesi inokulasyonun 4. haftasında sararmış, solgun veya ölü bitkiler baz alınarak yapılmıştır. Her bir çeşitte toplam bitkilerin %33'ü ve fazlasında hastalık belirtileri saptanmış ise reaksiyon duyarlı (S), aksi taktirde dayanıklı olarak (R) değerlendirilerek Çizelge 1.'de verilen skalaya uygun olarak irklar belirlenmiştir (Zhou et al., 2010).

Çizelge 1. *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* izolatlarının irklarını belirlemede kullanılan ayırıcı çeşitler ve reaksiyonları

Ayırıcı Karpuz Çeşidi	İrk 0	İrk 1	İrk 2	İrk 3
Sugar Baby	S	S	S	S
Charleston Gray	R	S	S	S
Calhoun Gray	R	R	S	S
PI- 296341- FR	R	R	R	S

S: Duyarlı R: Dayanıklı

BULGULAR VE TARTIŞMA

***Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* İzolatlarının Irkları**

Aydın ve ilçelerinden elde edilen 73 FON izolatının Sugar Baby, Charleston Gray, Calhoun Gray ve PI- 296341-FR ayırıcı karpuz çeşitlerinde hastalandırıldığı (sararma, solma veya ölüm) bitkilerin oranları üzerinden yapılan değerlendirmelere göre irkları belirlenmiştir (Şekil 1). Zhou et al., (2010) tanımladığı gibi her bir ayırıcı

RACES OF *FUSARIUM OXYSPORUM* F.SP. *NIVEUM* IN THE AYDIN PROVINCE

çeşitte toplam bitkilerin %33 ve üzerinde bitki hastalanmış ise ayırıcı karpuz çeşidinin reaksiyonu duyarlı olarak kabul edilmiştir. Aksi halde dayanıklı olarak kaydedilmiştir.



Şekil 1. Ayırıcı karpuz çeşitlerinin Irk 2 izolatu SO-12'ye karşı gösterdikleri reaksiyonlar

Bu değerlendirmelere göre Çizelge 2'de de görüldüğü gibi 73 FON izolatından, 21 izolat Irk 0, 27 izolat Irk 1, 25 izolat Irk 2 olarak belirlenmiştir. Test edilen izolatlar arasında Irk 3'e rastlanmamıştır. Irk 0 olarak belirlenen izolatların tamamı sadece Irk 0'a hassas olduğu bilinen Sugar Baby çeşidine ait bitkilerin %33-100'ünde hastalık oluştururken, Irk 0'a dayanıklı diğer iki çeşit olan Charleston Gray ve Calhoun Gray de bazı izolatlar %33'den az oranda hafif düzeyde hastalık oluşturduğundan çeşitlerin reaksiyonu dayanıklı olarak kaydedilmiştir. Saptanan tüm ırklara dayanıklı olan PI-296341-FR çeşidinde ise hiçbir hastalık belirtisine rastlanmamıştır. Irk 1 içinde yer alan 27 izolat bu ırkın tanılanmasında belirleyici hassas çeşitler olan Sugar Baby ve Charleston Gray'de hastalık oluşturmuştur. Hastalanan bitkilerin yoğunluğu en fazla Sugar Baby çeşidinde görülürken hastalıklı bitkilerin oranı %56-100 arasında değişmiştir. Diğer hassas çeşit Charleston Gray'da ise bu oranlar %33-67 arasında saptanmıştır. Irk 1 izolatlarına karşı dayanıklı olan çeşitlerden Calhoun Gray da sadece 6 izolat bitkilerde %33'den az oranda hastalığa neden olmuştur. Yine Irk 0 da olduğu gibi Irk 1 izolatları da PI- 296341- FR çeşidinde enfeksiyona neden olmamışlardır. FON izolatları arasından Irk 2 olarak belirlenenlerin tamamı bu ırka karşı hassas olan Sugar Baby, Charleston Gray ve Calhoun Gray çeşitlerinde hastalığa neden olmuştur. Tüm ırklara karşı hassas olan Sugar Baby de, bitkilerin tamamına yakını şiddetli bir şekilde hastalanırken, diğer hassas çeşitlerde oluşan hastalık oranı %33-100 arasında değişmiştir. Irk 3 izolatlarının saptanmasında belirleyici çeşit olan PI-296341-FR çeşidinde ise hastalık oranı %33'den düşük bulunmuş ve hastalanan bitkilerde de enfeksiyon şiddetinin hafif seyrettiği gözlemlenmiştir (Çizelge 2).

Çalışmamız kapsamında elde edilen 73 FON izolatu arasında hiçbiri Zhou ve arkadaşlarının (2010) belirttiği gibi Irk 3 izolatlarının saptanmasında belirleyici olan PI-296341-FR karpuz çeşidinde yoğun düzeylerde hastalık oluşumuna neden olmamıştır. Bazı FON izolatları PI-296341-FR karpuz çeşidinde hafif düzeylerde hastalığa neden olmuşlarsa da bu izolatlar Irk 2'ye ait izolatlar arasında yerini almıştır. Nitekim aynı araştırmacılar ABD Maryland'den elde ettikleri 4 adet FON izolatuının oldukça virüent bulunan tüm izolatlara özellikle de 2 no'lu irka karşı yüksek düzeyde dayanıklı olan PI-296341-FR çeşidinde %78 ile %100 arasında solgunluk oluşturduğunu saptamıştır. Irk 3'e ait bu dört izolatuın, PI-296341-FR bitkilerinin gövde alt kısımlarında Irk 2'ye ait izolatlardan çok daha yoğun bir şekilde kolonize olduğunu, virülensliklerinde diğer irklara göre çok daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Ayırıcı karpuz çeşitlerinin *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* izolatlarına karşı reaksiyonları, hastalıklı bitki oranı (%) ve izolatların fizyolojik irkları

İzolat No	Sugar Baby	Charleston Gray	Calhoun Gray	PI- 296341- FR	Fizyolojik Irk
KO-1	S (33)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
KO-6	S (67)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
KO-9	S (56)	R (22)	R (11)	R (0)	Irk 0
KO-10	S (89)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
KO-12	S (67)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
KO-18	S (67)	R (22)	R (0)	R (0)	Irk 0
KO-25	S (44)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
KO-36	S (33)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
CN-28	S (56)	R (11)	R(11)	R (0)	Irk 0
SO-2	S (56)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
SO-3	S (100)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
SO-10	S (100)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
SO-22	S (78)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
SO-25	S (100)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
ME-1	S (56)	R (11)	R (0)	R (0)	Irk 0
ME-5	S (78)	R (11)	R (0)	R (0)	Irk 0
ME-6	S (44)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
YP-4	S (67)	R (11)	R (0)	R (0)	Irk 0
YP-12	S (78)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
SH-3	S (44)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
NA-1	S (100)	R (0)	R (0)	R (0)	Irk 0
KO-5	S (89)	S (33)	R (22)	R (0)	Irk 1
KO-8	S (100)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
KO-17	S (56)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
KO-19	S (100)	S (33)	R (22)	R (0)	Irk 1
KO-20	S (78)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
KO-28	S (100)	S (67)	R (0)	R (0)	Irk 1
KO-32	S (67)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
KO-34	S (100)	S (67)	R (0)	R (0)	Irk 1
KO-42	S (78)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
CN-1	S (100)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
CN-4	S (56)	S (33)	R (22)	R (0)	Irk 1
CN-24	S (89)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
CN-30	S (67)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1

RACES OF *FUSARIUM OXYSPOURUM* F.SP. *NIVEUM* IN THE AYDIN PROVINCE

Çizelge 2. Devamı

İzolat No	Sugar Baby	Charleston Gray	Calhoun Gray	PI- 296341- FR	Fizyolojik Irk
CN-32	S (67)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
CN-34	S (89)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
SO-8	S (67)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
SO-26	S (67)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
BD-1	S (100)	S (44)	R (0)	R (0)	Irk 1
BD-7	S (100)	S (44)	R (0)	R (0)	Irk 1
BD-11	S (100)	S (33)	R (11)	R (0)	Irk 1
BD-16	S (67)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
BD-17	S (100)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
ME-3	S (89)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
ME-4	S (100)	S (44)	R (11)	R (0)	Irk 1
SH-8	S (100)	S (33)	R (11)	R (0)	Irk 1
SH-12	S (100)	S (67)	R (0)	R (0)	Irk 1
IO-1	S (100)	S (33)	R (0)	R (0)	Irk 1
KO-2	S (100)	S (100)	S (100)	R (11)	Irk2
KO-4	S (89)	S (56)	S (44)	R (0)	Irk2
KO-27	S (100)	S (100)	S (67)	R (0)	Irk2
KO-38	S (100)	S (78)	S (33)	R (0)	Irk2
CN-2	S (100)	S (33)	S (33)	R (0)	Irk2
CN-5	S (100)	S (33)	S (33)	R (0)	Irk2
CN-6	S (100)	S (56)	S (33)	R (0)	Irk2
CN-11	S (100)	S (56)	S (33)	R (0)	Irk2
CN-13	S (100)	S (44)	S (33)	R (0)	Irk2
CN-20	S (100)	S (33)	S (33)	R (0)	Irk2
CN-22	S (100)	S (100)	S (100)	R (22)	Irk2
CN-25	S (100)	S (100)	S (100)	R (11)	Irk2
CN-33	S (100)	S (67)	S (56)	R (11)	Irk2
SO-6	S (100)	S (78)	S (33)	R (0)	Irk2
SO-9	S (100)	S (100)	S (67)	R (22)	Irk2
SO-11	S (100)	S (78)	S (56)	R (0)	Irk2
SO-12	S (100)	S (100)	S (100)	R (22)	Irk2
SO-21	S (100)	S (100)	S (56)	R (11)	Irk2
SO-29	S (56)	S (33)	S (33)	R (0)	Irk2
SO-40	S (100)	S (100)	S (33)	R (11)	Irk2
BD-12	S (100)	S (100)	S (56)	R (0)	Irk2
BD-20	S (100)	S (78)	S (33)	R (0)	Irk2
ME-2	S (100)	S (78)	S (78)	R (0)	Irk2
YP-1	S (100)	S (100)	S (44)	R (0)	Irk2
YP-5	S (100)	S (67)	S (44)	R (0)	Irk2

S: Hassas (Hastalıklı bitki oranı %33 ve üzeri)

R: Dayanıklı (Hastalıklı bitki oranı % 33'den düşük)

Aydın ili ve ilçelerinde bulunan karpuz üretim alanlarından elde edilen FON izolatlarının %28,8'i Irk 0, %37,0'ı Irk 1, %34,2'si Irk 2 olarak bulunurken bu ırkların ilçelere göre dağılımları Çizelge 3'de verilmiştir. En fazla FON izolatu elde edilen Koçarlı ilçesinde 8 adet Irk 0, 9 adet Irk 1, 4 adet Irk 2 izolatu saptanmıştır. En yüksek

karpuz üretiminin yapıldığı Çine’de ise bir adet Irk 0, 6 adet Irk 1’e ait izolat belirlenirken, 9 adet Irk 2 izolatı ile en çok Irk 2 izolatının bulunduğu ilçe olmuştur. Yine karpuz üretimi yüksek olan ilçelerden Söke’de 5 adet Irk 0, 2 adet Irk 1, 7 adet Irk 2 izolatı tespit edilmiştir. Diğer ilçelerden Bozdoğan’da 5 adet Irk 1 ve 2 adet Irk 2, Merkez (Efeler) İlçe’ de 3 adet Irk 0, 2 adet Irk 1, 1 adet Irk 2 izolatı bulunmaktadır. Yenipazar İlçesi’nde 2 adet Irk 0, 2 adet Irk 2, Sultanhisar’ da ise 1 adet Irk 0, 2 adet Irk 1 izolatı saptanırken, sadece birer FON izolatına sahip İncirliova ilçesinde Irk 1, Nazilli ilçesinde ise Irk 0 izolatı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı fizyolojik ırklar’a ait *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* izolatlarının Aydın ilçelerine göre dağılımı

İlçeler	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>niveum</i> ’un fizyolojik ırkları			
	Irk 0	Irk 1	Irk 2	Irk 3
Koçarlı	KO-1	KO-5	KO-2	
	KO-6	KO-8	KO-4	
	KO-9	KO-17	KO-27	
	KO-10	KO-19	KO-38	
	KO-12	KO-20		
	KO-18	KO-28		
	KO-25	KO-32		
	KO-36	KO-34		
		KO-42		
		CN-28	CN-1	CN-2
Çine		CN-4	CN-5	
		CN-24	CN-6	
		CN-30	CN-11	
		CN-32	CN-13	
		CN-34	CN-20	
			CN-22	
			CN-25	
			CN-33	
		SO-2	SO-8	SO-6
	Söke	SO-3	SO-26	SO-9
SO-10			SO-11	
SO-22			SO-12	
SO-25			SO-21	
			SO-29	
			SO-40	
Bozdoğan		BD-1	BD-12	
		BD-7	BD-20	
		BD-11		
		BD-16		
		BD-17		
Merkez	ME-1	ME-3	ME-2	
	ME-5	ME-4		
	ME-6			
Yenipazar	YP-4		YP-1	
	YP-12		YP-5	
Sultanhisar	SH-3	SH-8		
		SH-12		
İncirliova		IO-1		
Nazilli	NA-1			

Aydın ilini kapsayan çalışmamızda elde edilen FON izolatları arasında 3 fizyolojik ırk belirlenmiştir. Ege Bölgesi'nde yürütülen bir çalışmada da Qureshi ve Yıldız (1982) bölgeden elde ettikleri 23 FON izolatını Sugar Baby, Charleston Gray ve Calhoun Gray karpuz çeşitlerinde testlemeleri sonucunda ikisinin Irk 0, bir izolatın Irk 1 olduğunu saptamışlardır. Diğer 20 izolatın ise her üç karpuz çeşidini de hastalandırmasından dolayı başka ırk yada ırkları olabileceğini bildirmişlerdir. Yine aynı bölgeden Filiz ve Turhan (1991)'nin yaptığı farklı bir çalışmada da 37 FON izolatından 2'sinin Irk 0, 8'inin Irk 1 ve 27'sinin de Irk 2 olduğu belirtilmiştir. Çukurova Bölgesi'nde ise Yücel ve ark., (1999) 47 FON izolatından 3'ünü Irk 0, 30'unu Irk 1, 14'ünü Irk 2 olarak tanımlarken, Ay ve Erkiç (2008) 25 adet FON izolatından 4'ünü Irk 0, 7'sini Irk 1, 14'ünü de Irk 2 olarak belirlemiştir. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni kapsayan bir başka çalışmada da Adana ilinden elde edilen 21 FON izolatından 10'unun Irk 0, 8'inin Irk 1, 3'ünün de Irk 2 olduğu; Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Batman ve Diyarbakır illerinden elde edilen 12 FON izolatından 4'ünün Irk 0, 8'inin ise Irk 1 olduğu bildirilmiştir (Kurt et al., 2008).

Sonuç olarak; çalışmamızın başında da belirttiğimiz gibi karpuz *Fusarium* solgunluğunun kontrolünde birçok yöntem uygulansa ve önerilse de, dayanıklı çeşit kullanımı tüm dünyada en çok tercih edilen yöntemdir. Ancak FON'un dört farklı fizyolojik ırkı bulunmakta olup, karpuz çeşitlerinin reaksiyonları bu ırklara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dayanıklı çeşit kullanımının etkili olabilmesi için karpuz üretimi yapılacak alanlarda FON'un hangi fizyolojik ırklarının var olduğunun bilinmesi ve üretimde kullanılacak karpuz çeşidinin buna göre seçilmesinde büyük yarar bulunmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda Aydın karpuz üretim alanlarından elde edilen FON izolatlarının ırkları ile bunların ilçelere göre yaygınlığı belirlenmiştir. Aydın ve ilçelerinden elde edilen 73 FON izolatının ayırıcı karpuz çeşitleri (Sugar Baby, Charleston Gray, Calhoun Gray ve PI-296341-FR) üzerinde neden olduğu sararma, solma veya ölüm üzerinden yapılan değerlendirmelere göre 3 ırkı bulunmuştur. Aydın'dan elde edilen 73 FON izolatından, 21 izolat Irk 0, 27 izolat Irk 1, 25 izolat Irk 2 olarak belirlenmiştir. Test edilen izolatlar arasında Irk 3'e rastlanmamıştır. Yapılan sörveyler sırasında karpuz üretim alanlarında FON'un en saldırgan ırkı olan Irk 3'e rastlanmamış olması karpuz üretimindeki kayıpların daha da yükselmemesi açısından önemlidir. Ancak daha duyarlı karpuz çeşitlerinin üretimi ve etmen için uygun koşullar mevcut ırkların günümüzde oluşturduğu zararın artması ihtimalini güçlendirmektedir. Üreticilerin seçtikleri karpuz çeşitlerinde, üretim alanlarında tespit edilen FON'un fizyolojik ırklarının varlığını göz önünde bulundurmaları önem arz etmektedir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Akdoğan, M. 1969. Research on the chemical control method against wilt disease (*Fusarium* spp.) occurring in melons and watermelons. *Plant Prot. Bull* (9):123-128.
- Ay, T. ve Erkiç, A.. 2008. Çukurova'da karpuz *Fusarium* solgunluğu etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* 'un ırklarının ve bu ırklara karşı bazı karpuz çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni* 48(1):49-58.
- Bora, T. and Özkut, A. 1972. A preliminary survey on the occurrence of *Fusarium* wilt of watermelon in Ege Region of Turkey. *J Turkish Phytopathology* (1):33-38.
- Bora, T., Yıldız, M. and Özaktan, H. 1994. Effect of Fluorescent *Pseudomonas* on *Fusarium* wilt of watermelon. *J Turkish Phytopathology* 23 (1):19-25.
- Egel, D. S. and Martyn, R. D. 2007. *Fusarium* wilt of watermelon and other cucurbits. *The Plant Health Instructor* DOI: 10.1094/PHI-I-2007-0122-01.
- Filiz, N. ve Turhan, G. 1991. Karpuzlarda *Fusarium* solgunluğu etmenlerinin ırklarının saptanması ve karpuz çeşitlerinin reaksiyonları üzerinde araştırmalar. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim İzmir 1991, 115-119.
- Karaca, İ. ve Qureshi S. H., 1979. Ege Bölgesinde karpuz *Fusarium* solgunluğu etmeninin patojenisitesi, ırkları, hastalık ile makrobesin elementleri ve pektolitik enzim ilişkileri üzerinde araştırmalar. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Raporu* (Proje No: TOAG-351).Ankara.

- Koike, S.T., Subbarao, K.V., Davis R.M. and Turini T.A. 2003. Vegetable Diseases Caused by Soilborne Pathogens. ANR Puplicaton 8099.
- Kurt, Ş., Derviş, S., Soylu, E.M., Tok, F.M., Baran, B., Soylu, S. ve Yetişir, H. 2005. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Karpuz Solgunluk Hastalığı Etmenlerinin Yaygınlıkları ve Patojenisiteleri. Gap 4. Tarım Kongresi Bildirileri, 21-23 Eylül Şanlıurfa 2005, 1385–1390.
- Kurt, S., Dervis, S., Soylu, E. M., Tok, F. M., Yetisir, H. and Soylu, S. 2008. Pathogenic Races and Inoculum Density of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* in Commercial Watermelon Fields in Southern Turkey. *Phytoparasitica* 36(2): 107-116.
- Martyn, R. D. and McLaughlin, R. J. 1983. Effects of inoculum concentration on the apparent resistance of watermelon to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. *Plant Disease* (67):493-495.
- Martyn, R. D. 1987. *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* race 2: A highly aggressive race new to the United States. *Plant Disease* (71):233-236.
- Martyn, R. D. and Bruton, B. D. 1989. An initial survey of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* races in the United States. *HortScience* (24):696-698.
- Martyn, R.D. and Netzer, D. 1991. Resistance to races 0, 1 and 2 of *Fusarium* wilt of watermelon in *Citrullus* sp. PI-296341-FR. *HortScience* (26):429-432.
- Martyn, R. D. 2012. *Fusarium* wilt of watermelon: A historical review Cucurbitaceae 2012, Proceedings of the Xth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae (eds. Sari, Solmaz and Aras) Antalya (Turkey) 2012, 136-156.
- Netzer, D. and Martyn, R. D. 1989. PI-296341, a source of resistance in watermelon to race 2 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. *Plant Disease* (73):518.
- Qureshi, S. H. and Yıldız, M. 1982. A study of pathogenicity and pathogenic races of *Fusarium* wilt of watermelon and the effect of macroelements nutrition of host on disease development in relation to the production of pectolytic enzymes. *J. Turkish Phytopathology* (11):15-32.
- Yücel, S., Pala, H., San, N. and Abak, K. 1999. Determination of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* races in the Eastern Mediterranean Region of Turkey and response of some watermelon genotypes. *Acta Horticulturae* (492):349-353.
- Zhou, X.G. and Everts, K.L. 2001. First report of the occurrence of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* race 2 in commercial watermelon production areas of Maryland and Delaware. *Plant Disease* (85):1291.
- Zhou, X.G. and Everts, K.L. 2003. Races and inoculum density of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* in commercial watermelon fields in Maryland and Delaware. *Plant Disease* (87):692-698.
- Zhou, X. G., Everts, K. L. and Bruton, B. D. 2010. Race 3, a new and highly virulent race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* causing *Fusarium* wilt in watermelon. *Plant Disease* (94):92-98.

