

F1 HİBRİT BİBER ÇEŞİTLERİNİN *Phytophthora capsici*'YE KARŞI TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Münevver GÖCMEN¹ Kazım ABAK²

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya/TÜRKİYE

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana/TÜRKİYE

Özet

Biberde en önemli fungal hastalık etmenlerinden *Phytophthora capsici* L., dünyada ve Türkiye'de biber üretimini kısıtlamakta, verim ve kaliteyi düşürmektedir. Türkiye topraklarının *P.capsici* ile bulaşık olması, örtü altı yetiştiriciliğinde toprak fümigantı olarak kullanılan kimyasallara sınırlamalar getirilmesi ve bu kimyasalların çevreye olumsuz etkileri nedeniyle hastalıklara dayanıklı ve tolerant çeşitlerle yetiştiricilik yapmak önemli olmaktadır. Bu çalışma, son yıllarda örtü altı yetiştiriciliğinde tercih edilen önemli F1 hibrit biber çeşitlerinin üç farklı bölgeden izole edilen izolatlara karşı dayanıklılık seviyelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, 10 adet ticari F1 biber çeşidi, ile BATEM biber ıslah programında geliştirilen 3 çeşit aday ve kontrol olarak seçilen iki genotip (*P.capsici*'ye duyarlı Sera Demre ve dayanıklı PM-702) materyal olarak kullanılmıştır. Bu genotipler, üç farklı bölgeden izole edilen ve agresivite düzeyleri önceki çalışmalarla belirlenen 3 izolatla (Çakallık,, Top-1, Batı Akdeniz, PWB-24;) bulaştırılmış ve inokülasyonu izleyen üç hafta boyunca (3, 7, 10, 14, 17 ve 21. günler) bitkilerdeki hastalık gelişimi takip edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; Sirena, Amazon ve Ponie F1 genotiplerinde diğer ticari ve aday F1 çeşitlerine göre hastalık ilerlemesi biraz daha yavaş olmasına karşın, tüm F1 çeşitlerinin ve adayların *P.capsici*'ye karşı çok duyarlı oldukları ($p=0.05$) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber (*Capsicum annuum* L.), Dayanıklılık, Biber Kök Boğazı Yanıklığı, *Phytophthora capsici*

Identification of Resistance Level of F1 Pepper Cultivars to Pepper Root Rot (*Phytophthora capsici* L.)

Abstract

The fungal pathogen *Phytophthora capsici* L. limits pepper production and causes yield and quality losses in Turkey and in the world. Using tolerant or resistant cultivars has become more and more important in pepper production because the growing areas are infested with *P. capsici*, and chemical control is expensive, limited and dangerous (methyl bromide). The objective of this study was to test reactions of popular pepper hybrids widely grown in Turkey and 3 F1s development and all other to 3 virulent isolates originating from different geographical regions. Plant material included 10 commercial F1 pepper cultivars, 3 candidates F1 developed by BATEM and open pollinated cultivar "Sera Derme" as susceptible control line and PM-702 as resistant control. These pepper genotypes were tip inoculated with the *P. capsici* isolates. Developments of the pathogen on the inoculated plants were recorded at 3, 7, 10, 14, 17 and 21 days after inoculation. Results showed that Sirena, Amazon, and Ponie F1 cultivars showed slower disease were significantly ($p=0.05$) more susceptible than resistant control

Keywords: Pepper (*Capsicum annuum* L.), resistance, pepper root rot, *Phytophthora capsici*

1.Giriş

Ülkemizde 1,8 milyon ton olan biber üretiminin 550 bin tonu Akdeniz bölgesinde yetiştirilmekte, bunun da yaklaşık yarısı, (225 bin ton) Antalya'da üretilmektedir (DİE,2003). Batı Akdeniz bölgesinde biber üretiminin çoğunluğu örtüaltında yapılmaktadır. Örtü altı biber yetiştiriciliğinde, bir çok avantajları (yüksek verim, soğuklara tolerans, homojen ve kaliteli meyve) nedeniyle F1 hibrit çeşitler kullanılmaktadır. F1 hibrit çeşit ıslah programlarında çabalar, öncelikle çeşitlerin verimlerinin yükseltilmesine ve meyve kalitesinin tüketici isteklerine (kırmızı, sert,

raf ömrü uzun, aromalı v.b.) uygun kantitatif özellikleri kazanmasına odaklanmıştır. Bu konularda oldukça iyi gelişmeler de sağlanmıştır. Ancak son yıllarda öteki sebzelerde olduğu gibi biber F1 hibrit çeşitlerinde de hastalıklara karşı dayanıklılık veya tolerans ön plana çıkartılmaya başlamıştır. Hastalıklara karşı dayanıklılık veya tolerans, bir çeşide üstün nitelik kazandırmakta ve üretici tarafından kesinlikle daha fazla tercih edilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde biber üretimi yapılan alanlarda yetiştiriciliği sınırlayan ve ilk sıralarda yer alan en önemli sorunların

başında, hastalıklar gelmektedir. Bu hastalıkların en tehlikelisi olarak kabul edilen biber kök boğazı yanıklığı, toprak kökenli fungal bir etmen olan *Phytophthora capsici* Leonian tarafından oluşturulmaktadır (Yuon ve ark., 1989). Patojenin en önemli konukçusu, biber (*Capsicum annuum*)'dir. Ancak bu etmen *Cucurbitaceae* (kavun, hıyar), *Leguminaceae* ve *Solanaceae* (patlıcan, domates) familyasına ait türlerde de hastalık oluşturmaktadır (Satour ve Butler, 1967). Hastalık etmeni bitkilerin tüm gelişme döneminde etkili olmaktadır. Özellikle fide döneminde kök boğazı çürüklüğü oluşturmakta ve bitkinin bir anda solup ölmesine yol açmaktadır. Yoğun yağmurlarda, toprak hastalık etmeni ile bulaşık ise patojen geniş alanlara yayılmakta ve topraktan sıçrayan sularla bitkinin toprak üstü aksamaları da hastalanmaktadır (Black ve ark., 1991). *P. capsici* biberlerde kök, gövde, yaprak ve meyvelerinde hastalık oluşturmaya nedeniyle önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ekonomik kayıp yağmur ve sulama ile artmaktadır (Barksdale ve ark., 1984; Paloix ve ark., 1988, Kim ve Hwang, 1992). Bu gibi durumlarda biber ekili alanlarının %80'i bir anda yok olmakta ve ciddi ekonomik sorunlar oluşturmaktadır.

Ülkemizde hastalık etmeninin varlığı ilk kez 1974 yılında bildirilmiş ve toprakların hastalık etmeniyle bulaşık olduğu rapor edilmiştir (Karahana ve Maden, 1974; Çınar ve Biçici, 1977). Hastalık özellikle tarlada biber yetiştiriciliği yapılan Kahramanmaraş civarında çok önemli bir sorundur. Hastalık nedeniyle verim kaybını minimum düzeye indirmek için kimyasal (fungisit ve toprak fumigantı; metil bromid) ve kültürel önlemler (ekim nöbeti, damla sulama, sırta dikim v.b.) uygulanmaktadır. Ancak sel gibi doğal afetlerde dezenfekte edilen toprakların da patojenle bulaşması durumunda hastalık ciddi boyutlarda kendini göstermekte ve önemli ekonomik kayıplar oluşturmaktadır. Kimyasalların çevreye olumsuz etkileri, metil bromidin 2008 yılında kullanımının yasaklanacak olması ve toprakların *P.capsici* ile bulaşık bulunması hastalığa dayanıklı veya tolerant çeşitlerin kullanımını önemli kılmakta ve ön plana çıkarmaktadır.

Solanaceae familyasında ve biberde değişik viral ve fungal hastalıklara karşı dayanıklılığın monogenik olarak kontrol edilmesine karşın *P. capsici*'ye karşı dayanıklılık poligeniktir (Abak, 1983, Palloix ve ark., 1990; Han ve ark., 2001). Bu nedenle, *P.capsici*'ye karşı dayanıklı biber çeşitleri geliştirmek için oluşturulan ıslah programından, sonuç almak zorlaşmakta ve süre uzamaktadır. Ancak *P.capsici*'ye karşı dayanıklılığı sağlayan önemli dayanıklılık allellerinin bazıları, TMV (Tütün mozaik virusu) karşı hipersensitivite reaksiyon göstermesini sağlayan *L* lokusu ile etkileşim halinde bulunması önemli bir avantaj olarak değerlendirilmektedir (Lefebvre ve Palloix, 1996). Bazı ticari F1 biber çeşitlerinin hastalık etmenlerine karşı tek gen tarafından kontrol edilen dayanıklılığa sahip olduğu bilinmekle birlikte (Rangarajan ve ark., 2001) bunların çoğu ya dayanıklılığın yetersizliği ya da çeşitlerin tarımsal ve morfolojik özelliklerinin uygun olmaması nedeniyle yetiştiricilikte fazla rağbet görmemektedir (Berke ve ark., 2003).

Bu çalışmada, Batı Akdeniz bölgesinde örtü altı biber yetiştiriciliği alanlarında yaygın olarak yetiştirilen 10 ticari F1 hibrit biber çeşidi ile Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) tarafından geliştirilen 3 F1 hibrit çeşit adayının anılan hastalığa karşı dayanıklılıklarının saptanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitkisel materyal

Denemede, bitkisel materyal olarak Çizelge 1'de çeşit isimleri, meyve tipleri ve ıslahçı firmaları belirtilen biber genotipleri kullanılmıştır. Bunların arasında Sera Demre ve PM-702 genotipleri, sırasıyla duyarlı ve dayanıklı tanık olarak seçilmiştir. Anılan çeşitlerin duyarlılık ve dayanıklılıkları tarafımızca daha önceki çalışmalarımızda belirlenmiştir.

2.2. Fungal materyal ve Patojen Kültürünün Hazırlanması

P. capsici izolatu olarak, 3 virulent izolat

Çizelge 1. *P.capsici*'ye Karşı Reaksiyonları Belirlenen Biber Çeşitleri.

Çeşitler	Meyve Tipi	Kuruluşu
Aday 1	Sivri	Nar-Ser
Amazon F1	Sivri	Seminis
Kekova F1	Sivri	Antalya tarım
Ihlara F1	Sivri	Seto
Sera Demre	Sivri	Nar-Ser
PM-702	Sivri	INRA
Aday 3	Çarli	Nar-Ser
Sirena F1	Çarli	Rito
Arikanda F1	Çarli	Antalya tarım
Selen F1	Çarli	Rito
Aday 2	Dolma	Nar-Ser
Ponie F1	Dolma	Seminis
Dalaman F1	Dolma	Seto
Y-90 F1	Dolma	Yüksel Tarım
Balo F1	Dolma	Rito

seçilmiştir. Bunlardan “Çakallık” Kahramanmaraş'taki biber yetiştirme alanlarından, “Top-1” Batı Akdeniz bölgesinden izole edilmiştir. BATEM'de *P.capsici*'ye karşı dayanıklı ıslah programında dayanıklılık testlemede kullanmak için Kahramanmaraş bölgesinde ve Antalya civarında 2000 yılından bu yana değişik zamanlarda biber yetiştirilen alanlarda survey çalışması yapılmıştır. *P.capsici* izolat izolasyonu için değişik bölgelerden hastalıklı bitkiler toplanmıştır. Hastalıklı bitkisel dokudan kesit alınmış ve hipoklorit ile yüzeysel dezenfeksiyon yapılmıştır. Havuç ortamı (taze havuç; 60 gram, agar; 7 gram/litre) bulunan petrilere doku parçaları konulmuş ve kültürler 22-24°C'deki kültür dolaplarında inkübe edilmiştir. Saf kültür elde etmek için tek zoospor izolasyonu yapılmıştır. Kültürde geliştirilen etmen 2-3 yapraklı biber bitkilerine inokule edilmiş ve inokulasyondan 4 gün sonra hastalıklı bitki dokularından tekrar izolasyon gerçekleştirilmiştir. Kontrol izolat olarak kullanmak amacıyla PWB-24 *P.capsici* kültürü New Meksiko (ABD)'dan Dr. P.W. Bosland'dan temin edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan inokulumlar, havuç ortamında hazırlanmıştır. Bu amaçla petri kaplarında alt kültüre alınan izolatlar karanlık ortamda 27-28 °C'de 7-8 gün inkübe edilmiştir. Fungal kültür miselleri tüm petriyi kapladıktan sonra inokulasyonda kullanılmıştır.

2.3. İnokulasyon yöntemi

2.3.1. Bitkilerin yetiştirilmesi

Biber tohumları steril içlerine torf doldurulan çok gözlü fide tepsilerine tek tek ekilmiş ve üzeri vermikülit ile kapatılmıştır. Tohumların çimlenmesi için tepsiler önce çimlendirilme odasında 27-28°C'de bekletilmiştir. Çeşitlere göre tohumlar 8-10 gün içinde çimlenmiş ve çimlenmeden sonra tepsiler cam sera bölmesine alınmıştır. Fideler 2-3 yapraklı döneme gelince torf:perlit:kum (3:1:1) karışımı ile doldurulmuş olan saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtmada 17 cm çapındaki saksılar kullanılmış ve her saksıya 3 bitki dikilmiştir. Bitkiler 6-7 yapraklı döneme kadar sera koşullarında büyütülmüştür. Bitkiler 6-7 yapraklı aşamaya geldiği ve ilk çiçek tomurcuklarının belirdiği dönemde testlemeye alınmışlardır.

2.3.2. İnokulasyon

Dayanıklılık testlemesi için kesilmiş gövde ucu (tepe inokulasyonu) inokulasyon yöntemi kullanılmıştır (Pochard ve Chambonnet, 1971). Bunun için bitkilerin üst kısımları, çiçek tomurcuğu ve dallanma noktasının altından olacak şekilde bir bistüri yardımı ile kesilmiştir. Havuç ortamında geliştirilen 7 günlük kültürden 2-2,5 mm çapında bir disk alınmış ve misel kısmı bitkinin kesim yüzeyindeki dokusuna temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Ortamın kurummasını önlemek için üzeri alüminyum folye ile sarılarak kapatılmıştır. İnokulasyondan 3 gün sonra alüminyum folye çıkarılmıştır. Bitkiler test süresince sera koşullarında 26-28 °C'de sıcaklıkta tutulmuştur. Tüm çeşitler aynı günde 3 ayrı izolat ile inokule edilmiştir. Saksılarda bulunan üç bitkinin her biri ayrı izolat ile inokule edilmiştir. Her izolat için her çeşitten altışar bitki kullanılmıştır.

2.4. Hastalık Gelişiminin Takibi

Konukçu-patojen arasında dayanıklı genotiplerde ortaya çıkan üç gelişim evresini izleyebilmek için inokulasyondan sonraki 3, 7, 10 ve 14. günlerde nekroz uzunluğu cm

olarak günün aynı saatlerinde ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ölçülen nekroz uzunlukları, ölçümler arasındaki gün sayısına bölünerek nekroz ilerleme hızları hesaplanmıştır. Hastalık oluşum evresi; inokulasyondan sonraki ilk üç günde patojen-konukçu tanışması, 3 -10. günler arasında bitkide var olan dayanıklılığın uyarılması, 10-21.günler arası dayanıklılığın devamının sağlanması şeklinde üç aşamada gerçekleşmektedir (Lefebvre ve Palloix 1996). Bu nedenle bu üç hastalık evresini F1 çeşitlerinde belirlemek için günlük nekroz ilerleme hızları (nekroz uzunluğu (cm)/gün) hesaplanmıştır. Çalışma, 26-28 °C'deki yüksek sıcaklığa sahip sera koşullarında yapıldığı için nekroz ilerlemesi hızlı olmuştur. Duyarlı çeşitler inokulasyondan sonraki 14. günde ölmeye başlamıştır. Bu nedenle, 14. gündeki nekroz uzunluğu ölçüm verisi istatistik analizde kullanılan son veri olarak kaydedilmiştir. Ancak tüm bitkiler 21 gün gözlemlenmiştir. Dayanıklı genotiplerde dayanıklılık 10. güne kadar gerçekleştiği için nekroz ilerlemesi çok yavaşlamış veya durmuştur.

2.5. Çeşitlerde Hastalık Gelişiminin Değerlendirilmesi

Hastalık gelişimi, biber çeşitlerinin, izolatlara karşı oluşturduğu nekroz uzunluğunun, inokulasyondan sonraki dört farklı günde 3, 7, 10 ve 14 cm ölçülmüş ve elde edilen veriler, SAS sisteminin Genel Linear Modeline göre değerlendirilmiştir. Ayrıca ölçüm yapılan dört günde çeşitler üzerinde izolatlara karşı dayanıklılık düzeylerini belirlemek için yine aynı istatistik sistemde değerlendirme yapılmış ve tüm sonuçlara Duncan Çoklu Değerlendirme Testi (Duncan's Multiple Range Test) uygulanmıştır. Çeşitlerin izolatlara karşı dayanıklılık değerlendirmesinde, nekroz uzunluğu ve nekroz ilerleme hızı (cm/gün) parametreleri dikkate alınarak yapılmıştır.

2. Bulgular ve Tartışma

Denemeden elde edilen bulgular, istatistiksel olarak değerlendirildiğinde genotip-izolat interaksyonunun önemli

olmadığı görülmüştür. Genotip-izolat interaksyonunu önemli olmadığı için, elde edilen sonuçlar sunulurken, genotipler kendi aralarında izolatlara ortalaması alınarak değerlendirilmiştir. İzolatların değerlendirilmesinde ise her izolata tüm çeşitlerde oluşturduğu nekroz uzunluk ortalaması karşılaştırılmıştır.

İnokulasyon başarısı, inokulas-yondan sonraki 3. günde, inokulasyon yerinde kahverengi nekrozların oluşması ile belirlenmiştir. Nekroz oluşumu dayanıklı kontrol genotipi olarak alınan PM-702 genotipi de dahil olmak üzere tüm genotiplerde görülmüştür. Konukçu bitki ve patojen arasında tanışmanın gerçekleştiği inokulasyondan sonraki ilk üç günde, dayanıklı ve duyarlı çeşitler patojeni tanımış ve patojenin doku içerisinde gelişimine izin verilmiştir. Konukçu-patojen arasında ilişkinin başladığı tanışma döneminde bitkide oluşan nekroz uzunluğu, en fazla Aday 3 genotipinde 3,71 cm, en az ise Sirena F1 çeşidinde 2,46 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Sirena F1, bu aşamada dayanıklı PM-702 genotipi ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Yedinci günde yapılan ölçümlerde, nekroz uzunluğu ortalamaları Aday 1'de 6,21 cm, dayanıklı tanık genotip PM-702'de ise 3,35 cm olarak kaydedilmiştir. Diğer genotiplerde 7.gündeki nekroz uzunluğu, 3.gündeki nekroz uzunluğunun yaklaşık iki katı olmuştur. Sirena ve Ponei F1 çeşitlerinde 7. günde nekroz uzunluğu diğer çeşitlere göre istatistiksel olarak önemli derecede ($p=0.05$) düşük bulunmuştur (Çizelge 2). PM-702'de dayanıklılığın inokulasyondan sonraki 3. günden sonra başladığı ve nekroz ilerleme hızının ilk üç günden sonra 0,8 cm den 0,2 cm'ye düştüğü belirlenmiştir (Şekil 1). Hastalık gelişiminin ikinci evresi olan dayanıklılığın uyarılmasının PM-702 genotipinde oldukça iyi gelişmiş olmasına karşın diğer çeşitlerde nekroz ilerleme hızı çok fazla azalmamış ve yaklaşık 1,0 cm'den 0,8 cm'ye düşmüştür (Şekil 1). Sirena ve Ponei F1 hibrit çeşitlerinde diğer çeşitlere göre nekroz ilerleme hızı biraz daha az olmuştur (0,6-0,7 cm/gün) (Şekil 1). Bu veriler, patojene karşı bitkide bir savunma mekanizmasının olduğunu ancak patojenin gelişmesini

Çizelge 2. Farklı Biber Çeşitlerinde İnokülasyonu İzleyen Günlerde Ölçülen Nekroz Uzunlukları (cm).

İnokülasyon Sonrası 3. Gün		İnokülasyon Sonrası 7. Gün		İnokülasyon Sonrası 10. Gün		İnokülasyon Sonrası 14. Gün	
Çeşit	N.U.O. (cm)	Çeşit	N.U.O. (cm)	Çeşit	N.U.O. (cm)	Çeşit	N.U.O. (cm)
Aday-3	3,71 a*	Aday-1	6,21 a	Aday-3	10,32 a	Aday-1	14,21 a
S.Demre	3,69 a	Aday-3	6,16 a	Aday-1	10,25 a	Aday-2	13,96 a
Aday-2	3,65 a	Aday-2	6,01 a	Aday-2	10,00 a	Aday-3	13,93 a
Aday-1	3,58 a	S.Demre	5,92 abc	S.Demre	8,97 b	Y-90	12,36 b
Amazon	3,19 b	Arikanda	5,75 bcd	Dalaman	8,97 b	Selen	11,86 c
Arikanda	3,10 b	Y-90	5,64 bcde	Balo	8,88 b	Ihlara	11,81 c
Ihlara	3,08 b	Balo	5,56 cde	Arikanda	8,84 b	S.Demre	11,71 c
Kekova	3,06 b	Ihlara	5,50 de	Y-90	8,82 b	Arikanda	11,71 c
Balo	3,00 b	Selen	5,40 def	Selen	8,82 b	Kekova	11,63 c
Y-90	2,92 bc	Kekova	5,35 def	Ihlara	8,81 b	Dalaman	11,56 c
Dalaman	2,86 bc	Amazon	5,28 ef	Kekova	8,65 b	Balo	11,43 c
Selen	2,65 cd	Dalaman	5,03 f	Amazon	8,05 c	Amazon	11,38 c
Ponie	2,62 cd	Sirena	4,65 g	Sirena	7,01 d	Ponie	10,78 d
PM-702	2,52 d	Ponie	4,63 g	Ponie	6,80 d	Sirena	9,63 e
Sirena	2,46 d	PM-702	3,35 h	PM-702	3,84 e	PM-702	4,23 f

N.U.O.: Nekroz Uzunluğu Ortalaması

* Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında Duncan Testine göre ($P>0,05$) düzeyinde önemli farklılık vardır.

durdurmak için yeterli olmadığını göstermektedir.

Patojene karşı konukçu bitki tarafından oluşturulan dayanıklılığın devam ettirildiği 10-14. günler arası nekroz uzunluğundaki ilerlemeler, dayanıklı tanık genotip PM 702'de önemli derecede ($p=0.05$) azalırken, test edilen diğer çeşitlerde artmıştır (Çizelge 2 ve Şekil 2).

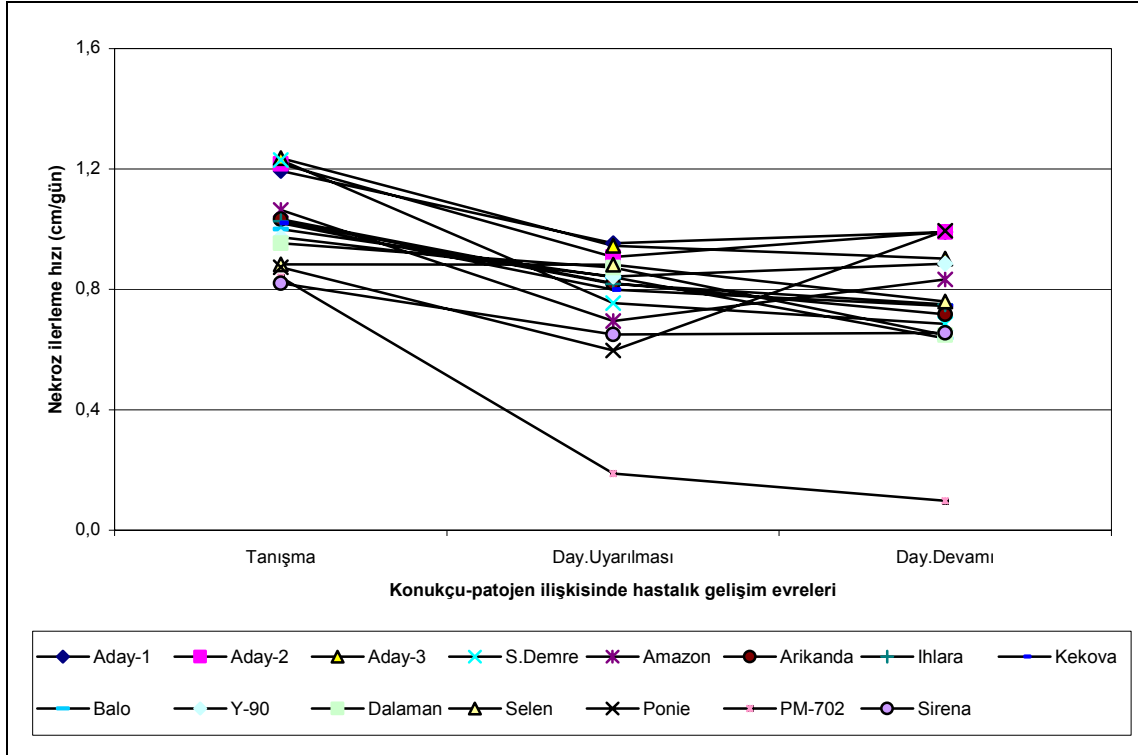
İnokülasyondan sonraki 14.günde de benzer durum devam etmiş, nekroz uzunluğu dayanıklı tanıkta çok azalmış, diğerlerinde önceki hızını sürdürmüştür. Aday-1 F1 çeşidinde 14,21 cm ile en yüksek olan nekroz uzunluğu, dayanıklı kontrol çeşidi PM-702 çeşidinde 4,23 cm'de kalmıştır. *P.capsici*'ye duyarlı kontrol çeşidi olarak alınan Sera Demre'de nekroz uzunluğu 11,72 cm olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmanın sonunda Aday-1, 2, 3 F1 Hibrit en duyarlı genotipler olarak belirlenmiştir. Burada ilginç olan konu da bu çeşit adaylarının, benzer reaksiyonlar göstermesi nedeni ile çok yakın akraba oldukları kanısına varılmıştır. Ticari hibritler arasında Sirena F1 çeşidi, nekroz uzunluğu bakımından diğer çeşitlere göre biraz daha iyi sonuç vermiş, istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Buna karşın, nekroz ilerleme hızı bakımından ötekilerden çok da ayrılmamış ve hız ancak 7.0 mm/gün'lük bir düzeye inebilmiştir (Şekil 1).

Nekroz ilerleme hızında, tüm çeşitlerde, dayanıklılığın uyarılması

evresinde, az da olsa azalmanın meydana gelmesi, tüm çeşitlerin patojen ile karşı karşıya kaldığında bitkide bulunan bir savunma mekanizmasını harekete geçirdiğini göstermektedir. Ancak ticari F1 biber çeşitlerinin dayanıklılık seviyelerinin, dayanıklı kontrol çeşidi PM-702'ye yaklaşmadığı ve patojenin gelişmesini durdurmak için yeterli bulunmadığı dayanıklılığın 2. ve 3. evresi olan dayanıklılığın uyarılması ve dayanıklılığın devamı kısımlarında da kendini göstermiştir.

Çalışmada kullanılan üç *P.capsici* izolatının arasında agresivite düzeyi en yüksek olanı Kahramanmaraş bölgesinden izole edilen Çakallık izolatıdır (Çizelge 3). Bu izolat ilk üç ölçüm döneminde diğerlerine göre biraz daha uzun nekrozlar oluşturmuş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Bununla birlikte son ölçümde genotiplerin ortalaması olarak nekroz uzunluğu diğer izolatlarınkine çok yaklaşmıştır.

İnokülasyonu izleyen 10. güne kadarki ölçümlerde Çakallık izolatı diğer iki izolattan önde gitmiş ve istatistiksel olarak da farklı gruba ayrılmıştır. İnokülasyondan sonraki 7.günde en agresif izolat Çakallık, daha sonra PWB-24 ve Top-1 izolatı olarak belirlenmiştir. Çizelge 3 'de görüldüğü üzere, bitkilerdeki savunma sisteminin patojen tarafından üstesinden geldiği 14. günde, tüm izolatların agresivite düzeyleri istatistiksel olarak aynı bulunmuştur.



Şekil 1. Farklı Biber Genotiplerinde *P. capsici*'nin Oluşturduğu Nekrozların İlerleme Hızı (mm/gün).

Çizelge 3. İzolatların Dört Ölçüm Döneminde Yarattığı Nekroz İlerleme Hızı*.

3. gün		7. gün		10. gün		14. gün	
Patojen	N.U.O. (cm)	Patojen	N.U.O. (cm)	Patojen	N.U.O. (cm)	Patojen	N.U.O. (cm)
Çakallık	3,24 a**	Çakallık	5,46 a	Çakallık	8,69 a	Çakallık	11,57 a
P-24***	3,01 b	Top-1	5,35 ab	Top-1	8,42 b	Top-1	11,50 a
Top-1	2,95 b	P-24	5,28 b	P-24	8,29 b	P-24	11,37 a

* Tüm çeşitlerin ortalaması olarak

**PWB-24 izolatu

*** Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında Duncan testine göre ($P>0,05$) düzeyinde önemli farklılık vardır.

Türkiye'den izole edilen *P.capsici* izolatları ile Meksika'dan izole edilen izolatların benzer şekilde agresif olduğu Oelke ve arkadaşları (2003) tarafında bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Aynı araştırmacı grup tarafından genotip- izolat interaksyonu olması durumunda *P. capsici*'nin fizyolojik ırkından söz edilebileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada, çeşit-izolat interaksyonu görülmediğinden agresif üç izolat için fizyolojik ırk olabileceği düşünülmemiştir.

Kaynaklar

Abak, K. 1983. Biberlerde Kökboğazı Yanıklığına Dayanıklılığın Kalıtımı. Ankara Üniversitesi

Ziraat Fakültesi, Doçentlik Tezi, Ankara.

Barksdale T.H., Papavizas G.C. and Johnston S.A., 1984. Resistance to Foliar Blight and Crown Rot of Pepper Caused by *P.capsici*. Plant Dis. 68: 506-509.

Berke,T.G., Black, L.L., Morris, R.A., Talekar, N.S. and Wang, J.F., 2003. Suggested cultural practices for sweet pepper. Int. Coop. Guide, AVRDC Publ. No. 99-497 R, pp. 5.

Black L.L. Green S.K., Hartman G.L. and Poulos J.M., 1991. Pepper diseases: a field guide. Asian Vegetable Research and Development Center, AVRDC publication.

Çınar A. ve Biçici, M., 1977. *Phytophthora capsici* Leon'ye karşı çeşitli preparatların etkinliklerinin saptanması. Doğa, 1 (5): 152-154.

DiE,2003. Devlet İstatistik Enstitüsü, 2003.

Han J.H., Kim J.Y., Hwng H.S. and Kim B.S., 2001. Evaluation of F2 and F3 Generations of Crosses Designed for Breeding Rootstock with Multiple Resistance to Bacterial Wit land Phytophthora Root Rot. XI EUCARPIAN Meeting on Genetics

- and Breeding of Capsicum and Eggplant. April 9-13, Antalya, pp. 284-287.
- Karahan O. ve Maden S., 1974. Orta Anadolu Bölgesinde biberlerde kök boğazı yanıklığı (*Phytophthora capsici* Leon.) hastalığının tanılanması ve zararı. Bitki Koruma Bülteni, 14 (3): 147-150.
- Kim E.S. and Hwang B.K., 1992. Virulence to Korean Pepper Cultivars of Isolates of *P.capsici* from different Geographic Areas. Plant Dis. 76: 486-489.
- Lefebvre V. and Palloix A., 1996. Both additive and epistatic effects of QTLs are involved in polygenic induced resistance to diseases: A Case Study, the Interaction Pepper- *Phytophthora capsici* Leon. Theor. Appl. Genet. 93: 503-511.
- Oelke L.M. and Bosland W., 2003. Differentiation of race specific resistance to *Phytophthora* root rot and foliar blight in *Capsicum annuum*. J. American Soc. Hort. Sci. 128 (2):213-218.
- Palloix A. Daubeze A.M. and Pochard E., 1988. *Phytophthora* root rot of pepper. Influence of host genotype and pathogen strain on the inoculum density- disease severity relationships. J. Phytopathology 123: 25-33.
- Palloix, A., Daubeze, A.M., Phaly, T. and Pochard, E. 1990. Breeding transgressive lines of pepper for resistance to *Phytophthora capsici* in a recurrent selection system. Euphytica, 51(2), 141-150.
- Pocard E. and Chambonnet D. 1971. Methodes de selection du piment pour la resistance au *Phytophthora capsici* et au Virus du Concombre. Eucarpia Meeting on Genetics Breeding of Capsicum. Torino. Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino, 7: 270- 281.
- Rangarajan, A., Blomgren, T. and Erb, A., 2001. Evaluation of pepper cultivars for tolerance to *Phytophthora capsici* and impact of messenger on tolerance and yield. www.hort.cornell.edu/extension/commercial.
- Satour M.M. and Butler E.E., 1967. A root and crown rot of tomato caused by *Phytophthora capsici* and *Phytophthora parasitica*. Phytopathology 57: 510-515.
- Yuon J.Y., Gren, S.K., Tschanz, A.T., Tsou S.C.A. and Chang, L.C., 1989. Pepper improvement in the tropics: Problems and the AVRDC approach. In: Proc. Int. Symp. on Integrated Management Practices_Tomato and Pepper Production in the Tropics, 21-26.03.1988, AVRDC, Shanhu, Tainan, Taiwan, pp. 86-98.