



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
25 (3): (2011) 35-41
ISSN:1309-0550



Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerindeki *Fusarium culmorum* Kökboğazı Çürüklüğü Mücadelesinde Avirülebent *Fusarium oxysporum*'un Biyoetkililiğinin Belirlenmesi¹

Hakan HEKİMHAN², Nuh BOYRAZ^{3,4}

²Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana/Türkiye

³Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 30.12.2010, Kabul Tarihi:10.04.2011)

Özet

F.culmorum bütün dünyada sulanmayan buğday alanlarında kökboğazı çürüklüğüne neden olan en önemli fungal patojenlerden birisidir. Bu çalışma avirülebent *F.oxysporum* uygulamasının (1×10^6 spor/ml¹) buğdaylarda *F.culmorum* karşı biyoetkililiğinin belirlenmesi amacıyla 2008 yılında sera şartlarında yürütülmüştür. Tolerant çeşit 2-49 ve hassas çeşit Bezostaya-1 kullanılarak yürütülen çalışmada *Fusarium culmorum* etmeni tohum, toprak ve fideye inokule edilmiş (1×10^6 spor/ml¹), *F.oxysporum* ise tohum ve yapraktan uygulanmıştır. Araştırma neticesinde yapılan istatistikî analiz sonucuna göre hastalık şiddeti yönünden *F.culmorum*, çeşit ve çeşit x *F.culmorum* etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. *F.oxysporum*'un patojenisite üzerine etkisi olmamış, hastalık şiddetindeki değişim *F.culmorum* uygulamasından kaynaklanmıştır. Bezostaya-1 buğday çeşidinde ortalama hastalık şiddeti %35.38, 2-49 buğday çeşidinde ise %13.35 olarak bulunmuştur. *F.culmorum*'un uygulama yöntemleri %1 seviyesinde önemli bulunmuş; tohum (%34.02) ve toprak (%35.49) uygulaması istatistikî sınıflandırmada aynı gruba girerken fide (%27.96) ve kontrol (%0) uygulamaları farklı gruplarda yer almıştır. Koleoptil skoru ve nekrozlu yaprak sayısı yönünden çeşit, *F.culmorum* uygulaması, Çeşit x *F.culmorum* uygulaması istatistikî olarak önemli bulunmuş, *F.oxysporum* uygulaması önemsiz çıkmıştır. Nekrozlu yaprak sayısı üzerinde *F.culmorum* x *F.oxysporum* etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. *F.oxysporum* uygulama şekli (x) ile *F.culmorum*'un inokulasyon şekli (y) etkisi sırasıyla (x,y); Tohum, Fide (3.95) > Yaprak, Fide (3.60) > Yaprak, Toprak (3.10) > Tohum, Yaprak (2.65) > Tohum, Tohum (2.45) > Yaprak, Tohum (2.10) > Kontrol (0) olarak sıralanmıştır. Sonuç olarak avirülebent *F.oxysporum* izolatu, virülebent *F.culmorum* izolatu buğdayda meydana getirmiş olduğu hastalık şiddetinde herhangi bir değişime neden olmamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Triticum aestivum* L., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*

Determination of Bioactivity of Avirulent *Fusarium oxysporum* to Control Crown Rot Agent *Fusarium culmorum* on Some Bread Wheat Varieties

Abstract

F.culmorum is one of the most important fungal pathogen causing crown rot in rainfed wheat cropping areas worldwide. In this study the effects of avirulent *Fusarium oxysporum* applying (1×10^6 spor/ml¹) on the crown rot disease of wheat plants caused by *F.culmorum* were studied in 2008 at greenhouse conditions. In this study carried out using tolerant variety 2-49 and sensitive variety Bezostaya-1, while *F.culmorum* was inoculated on seed, soil and seedling (1×10^6 spor/ml¹), *F.oxysporum* was applied to seed and leaf. At the end of this study, according to statistically analysis in terms of disease intensity *F.culmorum*, variety and variety x *F.culmorum* interaction were found significant statically at the level of 1%. *F.oxysporum* didn't have the effect on the pathogenicity, the changing on the disease intensity was caused by *F.culmorum* applying. While the average disease intensity on Bezostaya-1 was 35.38%, it was 13.35% on 2-49 variety. Applying methods of *F.culmorum* was found significant statically at the level of 1%; while seed applying (34.02%) and soil applying (35.49%) placed in the same group, seedling applying (34.02%) and control applying (35.49%) placed in different groups statically. In terms of coleoptiles' score and the number of leaves with necrosis, variety, *F.culmorum* applying, Variety x *F.culmorum* interaction was found significant, and *F.oxysporum* was not found insignificant statically. In terms of the number of leaves with necrosis, *F.culmorum* x *F.oxysporum* interaction was found significant statically at the level of 5%. *F.culmorum* applying (x) and *F.oxysporum* applying (y) interactions were ranked; Seed, Seedling (3.95) > Leaf, Seedling (3.60) > Leaf, Soil (3.10) > Seed, Leaf (2.65) > Seed, Seed (2.45) > Leaf, Seed (2.10) > Control (0) respectively. As a result, avirulent *F.oxysporum* isolate didn't have any changing effect on the disease severity of used virulent *F.culmorum* isolate.

Key Words: *Triticum aestivum* L., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*

¹Bu araştırma doktora tez çalışmasından alınmış, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından da desteklenmiştir. Sadece sürvey kısmı özet şeklinde Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi 28-30 Haziran 2011 Kahramanmaraş'ta sunulmuştur.

³Sorumlu Yazar: nboyraz@selcuk.edu.tr

Giriş

Zararsız bir mikroorganizma, ya da zayıf virüent bir patojen gerçek bir patojen gibi davranarak konukçu bitkinin savunma sisteminin duyarlı kılınmasına neden olursa uyarılmış dayanıklılığın bu formu bir biyolojik savaş olarak kabul edilmektedir (Cook and Baker, 1983). Bitkilerde uyarılmış dayanıklılık, mikroorganizmalar ve ürünlerinin (biyotik) ve kimyasal maddelerin (abiyotik) uygulanmalarıyla sağlanmaktadır. Biyotik ve abiyotik uyarıcıların uygulanması ile bitki, patojen tarafından enfeksiyona uğramışçasına tepki göstererek savunma mekanizmasını harekete geçirir (Kuc, 1982; Dehne ve ark., 1984) ve bu uyarıcılar, bitkilere kök gövde veya yapraklardan uygulanabilmektedir (Malamy ve ark., 1990; Cohen ve ark., 1993).

Patojen saldırılarına karşı bitkilerdeki sistemik reaksiyonlarda rol alan sinyal mekanizmaları üzerindeki araştırmalara son yıllarda başlanmıştır. Uyarıcıların uygulanmasıyla birlikte bitkide sinyal bileşikleri üretilmeye başlanır. Bu bileşikler, floem dokularında hareket ederek bitkinin her tarafına yayılır. Öncelikle saldırıya uğramış olan hücrelere, daha sonra sağlıklı dokulara bir sinyal translokasyonu gerçekleşir. Böylece, uyarılmış dayanıklılık sayesinde sinyal bileşikleri enfeksiyon bölgesinden uzak bölgelere taşınmakta, bu sinyaller, patojene karşı bitkinin savunma mekanizmasını aktif duruma getirmektedirler. En önemli sinyal bileşikleri, etilen ve salisilik asittir (Yang ve ark., 1997; Raskin, 1992).

Bu güne kadar bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla yapılan çalışmalarda çeşitli biyotik ve abiyotik uyarıcılar uygulanmıştır. Domateste *Verticillium* solgunluğuna karşı dayanıklılığı uyarlamak için *Verticillium*'un avirulent bir ırkı kullanılarak dayanıklılık uyarılmıştır (Sequeira, 1983). Uyarılmış dayanıklılık geniş spektrumlu bir etkiye sahip olup uzun süre bitkide bulunmaktadır. Örneğin, tütün bitkisinde Benzothiadiazole, *Cercospora nicotiana*, *Pero-nospora tabacina*, *Erwinia carotovora*, *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora infestans*, ve tütün mozayik virusuna karşı etkili olmuştur (Vernooij ve ark., 1995; Arıcı, 1998). Domateste *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla *Fusarium oxysporum*'un avirulent bir ırkı kullanılmıştır. İnokulasyon sonucu bitkide kitinaz, (3-1,3-glukonaz ve (3-1,3-glukosidaz aktivitesinde bir artış ortaya çıkarak domateste *Fusarium* solgunluğuna karşı bir korunma sağlanmıştır (Vidhayasekaran, 1997). Tütün bitkisinde TMV, hem diğer virüslere karşı, hem de *Phytophthora nicotiana* ve *Pseudomonas tabaci* gibi fungus ve bakterilere, hatta bazı afitlere karşı sistemik bir dayanıklılık sağlamıştır. Bitkiler avirulent bir ırk yada farklı bir diğer solgunluk etmeniyle önceden inokule edilirse, iletim sisteminde zarar yapan patojenlerin etkisi azalır yada hiç semptom görülmez (Baker and Cook., 1974). Gessler and Kuc (1982), hıyar bitkilerinde avirulent *Fusarium oxysporum*

f.sp.melonis yada *conglutinans* ile ön inokulasyon yapılarak solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp.cucumerinum'a karşı başarı sağlandığını, uyarılmış dayanıklılığın avirulent ırkın inokule edildiği alanla sınırlı kalmayarak sistemik tipte olduğunu belirtmiştir. Duczec (1997) bir *Idriella bolleyi* fungus izolatını yazlık arpa tohumlarına uygulayarak dane verimini % 4 arttırmış, *Bipolaris sorokiniana*'nın sebep olduğu kökçürüklüğü semptomlarını da % 16 azaltmıştır.

Yürütülen bu çalışmada buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan *F.culmorum*'un 3 farklı inokulasyon yöntemi (tohum, toprak ve fide) ile inokulasyonuna karşı avirulent *F.oxysporum*'un tohum ve yaprak uygulamasının hastalığa karşı uyarılmış dayanıklılık yoluyla etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Denemede Kullanılan Etmenler ve Bitki Materyali

Denemede Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT/Ankara)'nden temin edilen *F.culmorum*'a karşı tolerant çeşit 2-49 ve Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen hassas çeşit Bezostaya-1 kullanılmıştır. Trakya Bölgesi buğday ekiliş alanlarından 2006 yılında izole edilen 20 adet *Fusarium culmorum* izolatu içerisinde hassas çeşit Pehlivan-98 kullanılarak yürütülen patojenite testlemelerinde virülensliği yüksek olarak bulunan *Fusarium culmorum* izolatu ve 2006 yılında Tekirdağ ili Malkara ilçesinden izole edilen ve patojenite testlerinde avirulent olarak belirlenen *F.oxysporum* izolatu fungal materyaller olarak kullanılmıştır.

İnokulum Hazırlanışı

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde PDA ortamında stoklanmış tek spor kültürü *Fusarium culmorum* ve *Fusarium oxysporum*, Sentetik Nutrient Agar (SNA) ortamına aktararak sporulasyonun uyarılması amacıyla siyah ışık floresan lamba takılmış (Samson et al., 2002) inkübatörde 24±2°C' de 1 hafta inkübe edilmiştir. Ortamın yüzeyi fungusla kaplanınca fırça yardımıyla steril saf suya alınmış ve sporlar thoma lamında sayımları yapılarak 1x10⁶ spor/ml⁻¹ yoğunluğunda seyreltilerek sıvı inokulumlar hazırlanmıştır.

F.culmorum'un toprak uygulamasında kullanılan katı (buğday) inokulumu için; 1 kg Pehlivan ekmeklik buğday çeşidi tohumu saf suda bir gece bekletip suyu süzülmesi ve 1 litrelik erlenler içerisine 1/3 oranında doldurulmuştur. Erlenler 121 °C'de 20 dk ve birbirini takip eden 3 gün otoklav edilerek soğutulmuştur. Daha sonra petri kaplarında gelişen *Fusarium culmorum* kültürü küçük parçalar halinde kesilerek bir erlene bir petri gelecek şekilde içine atılıp, çalkalayarak her tarafına bulaştırılmış, 25 °C de 12 saat karanlık 12 saat ışıklı ortamda yaklaşık 4 hafta buğday tohumu tama-

men fungusla kaplanana kadar bekletilmiştir. Gelişme tamamlandıktan sonra erlenler iyice çalkalanıp fanlı bir etüvde 30 °C de 24 saat kurutulup laboratuvar tipi değirmende un haline getirilmiş, steril sert plastik kavanozlara alınıp kullanılıncaya kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir (Wallwork ve ark., 2004).

İnokulasyon

Denemede kullanılan tohumlar inokulasyon veya ekimden önce yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulmuştur. Yüzey dezenfeksiyonu için tohumlar 5 dakika steril saf suda bekletilerek % 75'lik etil alkolde 30 saniye ve %0.5'lik NaOCl de 1 dakika süreyle tutulmuştur. Daha sonra iki defa steril saf suda yıkanarak laminer kabinde kurutulmuş ve steril kaplara alınmıştır (Gargouri ve ark., 2009).

Tohumların inokulasyonunda; hazırlanan sıvı inokulum (1x10⁶ spor/ml⁻¹) tohumlar iyice ıslanacak şekilde 5 defa süzgeçle inokulum batırılarak süzülüp, laminer kabinde gölgede bekletilmiş ve 1 gün sonra ekimleri yapılmıştır (Nicol ve ark., 2004). Yaprak uygulamasında bitkiler kardeşlenme dönemin sonunda iken yaprak pülverize edilerek yaprak yüzeyi ıslanacak şekilde uygulanmıştır (Aktaş ve ark., 1997; Nicol ve ark., 2006). Fide inokulasyon yönteminde ise tohumların ekiminden yaklaşık 10 gün sonra çıkan fidelerin çim kımı (koleoptil) ile gövde kısmının birleştiği toprak hizasına mikropipet yardımıyla 10 µl olacak şekilde spor süspansiyonu (1x10⁶ spor/ml⁻¹) verilmiştir. Fide uygulaması yapılan kasaların üzerine plastik örtü kapatılarak ortam sıcaklık ve neminin sağlanması amacıyla 48 saat süreyle bekletilmiştir (Orakçı, 2009; Gargouri ve ark., 2009). Toprak inokulasyonunda ise hazırlanan *F.culmorum* buğday inokulumu; 5 cm çapında ve 25 cm uzunluğundaki kullanılan plastik deneme tüplerine her tüpe 0.24 g olacak şekilde 15 cm toprak üzerine tohum ekimi yapılarak, 2-3 cm üzerine konulan toprağın üzerine verilmiş ve tekrar 2-3 cm toprak ilave edilerek uygulanmıştır (Wallwork ve ark., 2004). Her bir faktör ayrı ayrı uygulanmak koşuluyla *F.oxysporum*'un tohum inokulasyonunda; *F.culmorum* 3 gün sonra tohuma inokule edilmiş ve 1 gün sonra ekimleri yapılmıştır, fidelelere ise *F.culmorum* yaklaşık 10 gün sonra uygulanmış, toprak inokulasyonu tohum ekimi ile birlikte yapılmıştır. *F. oxysporum*'un yaprak uygulamasında ise *F.culmorum* *F.oxysporum*'dan 12 gün önce tohuma ve 11 gün önce toprağa inokule edilmiş, 3 gün sonra da fideye inokule edilmiştir.

Denemede alt ucu delikli 5x25 cm'lik plastik tüpler, delikli plastik kasalara 45'şer adet yerleştirilmiştir. Her tüp yarısına kadar steril toprak+kum ortamı ile doldurulmuş, üzerine tohumlar (1 adet) ekilip tekrar üzerine kaplayacak kadar toprak konularak tüplerin ¾ ünün bu şekilde dolması sağlanmıştır. Toprak inokulasyonu yapılacak ise bunun üzerine 0.24 g (1x10⁶ spor/ml⁻¹) hazırlanan *F.culmorum* buğday inokulumundan konulmuş ve tekrar az miktarda top-

rak konularak üst kısımda 1,5–2 cm boşluk kalacak şekilde hazırlanmış ve sulanmıştır. Her kasada uygulamalar 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Daha sonra kasalar plastik sera içerisinde ince yıkanmış kumla 15–20 cm kalınlığında kumlanan bir alana tüplerin alt kısmı iyice kuma temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Sulama ise; bitkilerin ihtiyacına göre hortumla sulama şeklinde yapılmıştır. Bitkilerde hastalığın değerlendirilmesi aşamasında ise bitkiler olgunlaştıktan sonra (Zadoks 75 veya Feekes 11 gelişme skalası dönemlerinde) her bitkinin ana sapında 0–7 skalası kullanılarak Aktaş ve Bora (1981)'ya göre yapılmıştır (Liddell ve ark., 1986; Wildermuth ve McNamara, 1994; Wallwork ve ark., 2004; Akgül, 2008).

Hastalık Şiddetinin Hesaplanması

Hastalık şiddetinin hesaplanması Aktaş ve Bora (1981)'ya göre 0-7 skalasına göre, harfler her skala değerindeki toplam bitki sap sayısını ifade etmek üzere (0 (A) = sağlam, 1 (B) = Az sararma, kök ve kökboğazı sararmış, 3 (C) = Orta derecede sararma, kahverengileşme birinci yaprak kımına kadar ilerlemiş 5 (D) = Şiddetli sararma, kök ve kökboğazı kahverengi ve yapraklarda lekeler var, 7 (E) = Bitki ölmüş) yapılmıştır. Kök ve kök boğazındaki hastalık lezyonları incelenerek skala değerine işlenmiş ve aşağıda verilen formüle göre % hastalık şiddetleri hesaplanmıştır. N değeri incelenen toplam bitki sap sayısını ifade etmektedir. Koleoptilde hastalık şiddeti ise hastalığın kapladığı alan dikkate alınarak 0-10 skalasına göre (0 sağlam, 10 ölü) yapılmıştır (Orakçı, 2009). Bitki üzerinde nekroz oluşan yaprak sayısı da belirlenip kaydedilmiştir. Denemede; hastalık şiddeti, koleoptilde hastalık şiddeti ve nekrozlu yaprak sayıları yönünden değerlendirmeler yapılmıştır.

Hastalık Şiddeti =

$$\{[(0xA)+(1xB)+(3xC)+(5xD)+(7xE)] / (7x N)\} x 100$$

İstatistiksel analiz

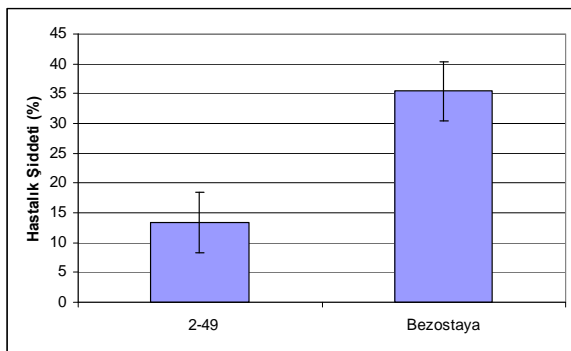
Denemede incelenen her bir özellik için elde edilen tekerrürlü değerler JMP 0.5 istatistik programında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre ayrı ayrı varyans analizine tabi tutularak değerlendirilmiş ve en küçük önemli farkları (EÖF) hesaplanarak gruplar arasındaki değerler ortaya konulmuştur.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Avirulent olarak belirlenen Tekirdağ ili Malkara ilçesinden izole edilen *F.oxysporum* izolatının, Edirne ilinden izole edilen virulent *F.culmorum*'un patojenitesi üzerine uyarılmış dayanıklılığı teşvik edip etmediği bir adet tolerant (2-49) ve bir adette hassas çeşit (Bezostaya-1) kullanılarak araştırılmıştır. *F.oxysporum*'un tohum ve yaprak uygulamasına karşın *F.culmorum*'un tohum, toprak ve fide uygulamalarının interaksyonunu, hastalık şiddetinin kök bölgesinde koleoptilde ve diğer yapraklardaki durumu gözlenmiştir. Yürütülen çalışma sonuçlarının istatistiksel analizinde hastalık şiddeti yönünden *F.culmorum* uygulamala-

rı arasında, çeşitlerin hastalık şiddetleri arasında ve çeşit x *F.culmorum* uygulamaları interaksyonunda %1 seviyesinde ($P<0.01$) önem tespit edilmiştir.

F.oxysporum uygulamaları ve diğer interaksyonları istatistikî olarak önemsiz çıkmıştır. *F.oxysporum* uygulamasının patojenisite üzerine etkisi olmamış, hastalık şiddetinde meydana gelen değişim *F.culmorum* uygulamasından kaynaklanmıştır. Denede kullanılan hassas çeşit olan Bezostaya-1'de hastalık şiddeti ortalama % 35,38 ve tolerant çeşit 2-49'da ise ortalama % 13,35 olarak gerçekleşmiştir. Bezostaya-1 de en yüksek hastalık şiddeti % 54 en düşük % 35,3 olarak, 2-49 çeşidinde ise en yüksek % 19,83 en düşük 13,06 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).



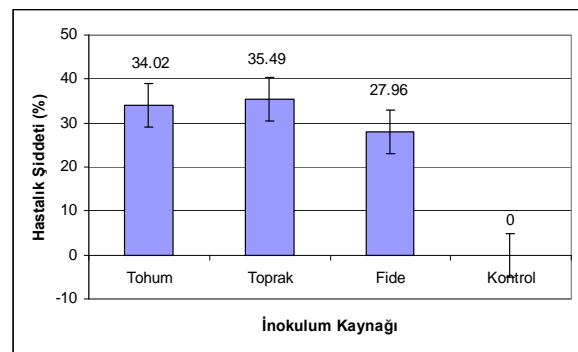
Şekil 1. Bezostaya-1 ve 2-49 çeşitlerinde *F.culmorum*'un oluşturduğu ortalama hastalık şiddetleri (%)

F.culmorum'un uygulama yöntemleri hastalık şiddeti yönünden istatistikî olarak farklı bulunmuştur ($P<0.01$). Tohum (% 34,02) ve toprak (% 35,49) uygulaması istatistikî sınıflandırmada aynı gruba girmiş, fide (% 27,96) uygulaması ikinci sırada yer almıştır (Şekil 2). *F.culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinden elde edilen ortalama hastalık şiddetleri arasındaki bu farklılık inokulum kaynağı olarak topraktan, tohumdan ve fideden bulaşma olduğunda patojenisite yönünden farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir.

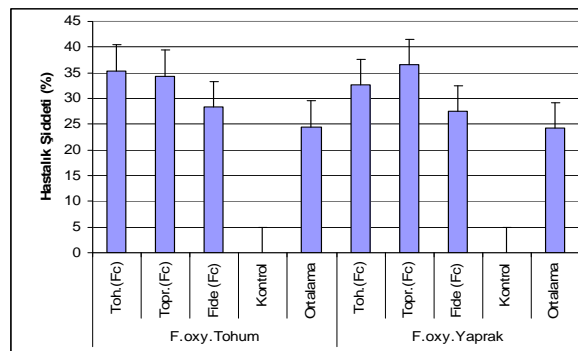
Yapılan diğer çalışmalarda da çeşitler arasında *F.culmorum*'un oluşturduğu hastalık şiddetleri arasında fark bulunduğu, çeşitlerin reaksiyonlarının farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Hekimhan ve Boyraz, 2011). *F.culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinde meydana gelen hastalık şiddetlerinin ve çeşit x inokulasyon yönteminin de istatistikî olarak önemli olduğu belirtilmiştir (Erginbaş ve ark, 2011).

Koleoptil skoru ve nekrozlu yaprak sayısı yönünden çeşit, *F.culmorum* uygulaması, Çeşitx *F.culmorum* uygulaması istatistikî olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. *F.oxysporum* uygulaması önemsiz çıkmıştır.

Diğer yandan nekrozlu yaprak sayısı üzerinde *F.culmorum* x *F.oxysporum* interaksyonu %5 seviyesinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). *F.oxysporum* uygulama şekli (x) ile *F.culmorum*'un inokulasyon şekli (y) interaksyonu yönünden sırasıyla (x,y); Tohum, Fide (3.95) >Yaprak, Fide (3.60) > Yaprak, Toprak (3.10) > Tohum, Yaprak (2.65) > Tohum, Tohum (2.45) >Yaprak, Tohum (2.10) >Kontrol (0) olarak sıralanmıştır. Nekrozlu yaprak sayısı yönünden *F.culmorum*'un tohum kaynaklı olduğu durumda, *F.oxysporum*'un yaprak (2.10) ve tohum (2.45) uygulaması, kontrole en yakın değerler olarak yer almış ve en yüksek çıkan değere (3.95) oranla da sırasıyla % 46.84 ve % 37.97 oranında daha düşük olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. *F.culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinden elde edilen ortalama hastalık şiddetleri



Şekil 3. Değişik yöntemlerle uygulanmış *F.culmorum*'un oluşturduğu hastalık şiddeti üzerine tohum ve yapraktan avirulent *F.oxysporum* uygulamasının etkisi

Sonuç olarak kullandığımız *F.culmorum* izolatına karşı avirulent *F.oxysporum* izolatı hastalık şiddeti üzerinde herhangi bir değişmeye neden olmamıştır. Burada kullanılan *F.culmorum* etmeninin patojenisitesinin yüksek olması, *F.oxysporum*'un kullanılan ırkının etkisiz yada etki süresinin kısa olmasının (Bora ve Özaktan, 1998) *F.oxysporum*'un

başarı şansını ortadan kaldırmış olabileceği düşünülmektedir (Şekil 3).

Tablo 1. Bezostaya-1 ve 2/49 çeşitlerinde avirulent *F.oxysporum*'un tohum ve yapraklardan uygulamasının tohum, toprak ve fideden uygulanan *F.culmorum*'un patojenisitesi üzerine etkisi

Çeşit	F.oxysporum	F.culmorum	Hastalık şid.	Koleoptil	Nekrozlu yap.sayısı
2-49	Tohum	Tohum	19.83	9,3	2,2
		Toprak	18.61	10	2,5
		Fide	16.13	10	3,3
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.64	7,33	2
	Yaprak	Tohum	17.69	8,9	1,9
		Toprak	19.14	10	2,8
		Fide	15.42	10	2,5
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.06	7,23	1,8
	Ortalama	Tohum	18.76	9,1	2,05
		Toprak	18.87	10	2,65
		Fide	15.77	10	2,9
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.35	7.28	1,9
	Bezostaya-1	Tohum	Tohum	51	10
Toprak			50.21	10	2,8
Fide			40.64	10	4,6
Kontrol			0	0	0
Ortalama			35.46	7,5	2,5
Yaprak		Tohum	47.57	10	2,3
		Toprak	54	10	3,4
		Fide	39.64	10	4,7
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	35.3	7,5	2,6
Ortalama		Tohum	49.29	10	2,5
		Toprak	52.11	10	3,1
		Fide	40.14	10	4,65
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	35.38	7,5	2,6
Ortalama		Tohum	Tohum	35.42	9,65
	Toprak		34.41	10	2,65
	Fide		28.39	10	3,95
	Kontrol		0	0	0
	Ortalama		24.55	7,41	2,26
	Yaprak	Tohum	32.63	9,45	2,1
		Toprak	36.57	10	3,1
		Fide	27.53	10	3,6
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	24.18	7,36	2,20
	Ortalama	Tohum	34.02	9,55	2,28
		Toprak	35.49	10	2,88
		Fide	27.96	10	3,78
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	24.37	7,39	2,23
	Varyasyon katsayısı (%)			22.27	8
En küçük önemli fark (EÖF _{0,05})		Çeşit (A)	2.53**	0,18 *	0,21**
		F.ox. Uyg.(B)	-	-	-
		AxB	-	-	-
		F.culm. Uyg. (C)	2.40**	0,26**	0,26**
		AxC	3.40**	0,37**	0,37**
		BxC	-	-	0,37**
		AxBxC	-	-	-

Kaynaklar

- Akgül, D.S., 2008. Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Kök, Kökboğazı ve Sap Çürüklüğü Hastalığının Durumu, Bazı Buğday Çeşitlerinin Hastalığa Karşı Reaksiyonları, Farklı Gübreleme Pratikleri ve Fungisit Uygulamalarının Hastalık Gelişimine Etkileri. *Çukurova Üniversitesi FBE Bitki Koruma Anabilim Dalı*, 94 sayfa, Adana.
- Aktaş, H., Bora, T., 1981. Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittelanatolischen Gersten vorkommende Drechslera sorokiniana und die Reaction der Befallenen Gerstensorten auf den parasiti ten. *J. Turkish Phyt.* 10(1):1-24.
- Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., Sayın, L., Kural, A., 1997. Konya yöresinde hububatta sorun olan kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin saptanması ve çözüm yollarının araştırılması. Tübitak Proje No: TOGTAG-1254, 54 sayfa.
- Arıcı, Ş.E., 1998. Induced resistance against *Phytophthora infestans* by chemical inducers BION and BABA on tomato plants. In: Magisterarbeit. Institut für Pflanzenkrankheiten der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn-Germany
- Baker, K.F., Cook, R.J., 1974. Biological control of plant pathogens. Freeman, San Francisco, 433p.
- Bora, T., Özaktan, H., 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 35100 Bornova/İzmir, 205 sayfa.
- Cohen, Y., Gisi, U., Niedermann, T., 1993. Local and systemic protection against *Phytophthora infestans* induced in potato and tomato plants by jasmonic acid and jasmonic methyl ester. *Phytopathology*, 83; 1054-1082.
- Cook, R.J., Baker, K.F., 1983. The Nature and practice of biological control of plant pathogens. APS, St. Paul, Minnesota, 539p.
- Dehne, H.W., Stenzei, K., Schönbeck, F., 1984. Zur Wirksamkeit induzierte Resistenz unter Praktischen Anbaubedingungen III: Reproduktion Echter Mehlaupilze auf Induzierte Resistenzen Pflanzen. *Z. Pf. Krankh. Pfl.Schutz.* 91, 258-265.
- Ducez, L.J., 1997. Biological control of common root rot in barley by *Idriella bolleyi*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 19: 402-405.
- Erginbaş, G., Yorgancılar, A., Dababat, A., Bolat, N., 2011. Kontrollü koşullar altında buğdayda *F.culmorum* kökboğazı çürüklüğü hastalığı şiddetinin belirlenmesinde farklı inokulasyon metodlarının değerlendirilmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 342, Kahramanmaraş
- Gargouri-Kammoun, L., Gargouri, S., Rezgui, S., Trifi, M., Bahri, N., and Hajlaoui, M.R. 2009. Pathogenicity and aggressiveness of *Fusarium* and *Microdochium* on wheat seedlings under controlled conditions. *Tunisian Journal of Plant Protection* 4: 135-144.
- Gessler, C., Kue J., 1982. Induction of resistance to *Fusarium* wilt in cucumber by root and foliar pathogens. *Phytopathology*, 72: 1439-1441.
- Hekimhan, H., Boyraz, N., 2011. Çeşit tavsiyelerinde hastalıkların önemi: Buğdaylarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan *Fusarium culmorum* örneği. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 321-326, Samsun
- Kuc, J., 1982. Induced immunity to plant disease. *BioScience* 32, 854-860
- Liddel, C.M., Burgess, L.W., Taylor, P.J.W., 1986. Reproduction of Crown Rot of Wheat Caused by *Fusarium graminearum* Grup 1 in the Greenhouse. *Plant Disease*, 70: 632-635.
- Malamy, D., Klessig, F., Raskin, I., 1990. Salicylic acid and plant disease resistance. *The Plant Journal* 2 (5), 643-654.
- Nicol, J., Bagci, S.A., Hekimhan, H., Tunalı, B., Bolat, N., Braun, H.J., Trethowan, R., 2004. Strategy for the identification and breeding of resistance to Dryland root rot complex for international spring and winter wheat breeding programs. 4th International Crop Science Congress, 26 Sep/01 Oct-2004, Brisbane/Australia
- Nicol, J.M., Bolat, N., Bagci, A., Trethowan, R.T., William, M., Hekimhan, H., Yıldırım, A.F., Sahin, E., Elekcioglu, H., Toktay, H., Tunalı, B., Hede, A., Taner, S., Braun, H.J., Payne, T., Ginkel, M.V., Keser, M., Arısoy, R.Z., Yorgancılar, A., Tulek, A., Erdurmuş, D., Buyuk, O., Aydoğdu, M., 2006. CIMMYT and Turkey's Int. Shuttle Breeding Program to Develop Wheat Lines with *Fusarium* Crown Rot and Other Soil Borne Pathogen Resistances. The Global *Fusarium* Initiative For Int.Collobration A Strategic Workshop, 110-118, El-Batan/Mexico
- Orakçı, G.E., 2009. Buğdaylarda Kökboğazı Çürüklüğü'nün Patojenitesi ve Bunun Genetik Dayanırlılık Yoluyla Kontrolü. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. 95 sayfa, Eskişehir.
- Raskin, I., 1992. Role of Salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 43:439-463.
- Samson, R. A., Hoekstra E. S., Frisvad, J. S., Filtenborg, O., 2002, Introduction To Food- And Airborne Fungi, 6th Ed., Centraalbureau voor Schimmelcultures, 389 p., Netherlands.

- Sequeira, L., 1983. Mechanism of induced resistance in plants. *Ann. Rev. Microbiol.* 37: 51-79.
- Vernooij, B., Friedrich, L., Ahl-Goy, P., Staub, T., Kessmann, H., Ryals, J., 1995. 2,6-dichloroisonicotinic acid- induced resistance to pathogenesis without the accumulation of salicylic acid. *Mol. Plant Microbe Interact.* 8, 228-234.
- Vidhayasekaran, P., 1997. Pathogenesis-related proteins and other antifungal proteins. In: Fungal pathogenesis in plants and crops. P. Vidhasekaran, ed., M. Dekkar press, Madison Avenue, New-York.
- Wallwork,H., Butt, M., Cheong, J.P.E., and Williams, K.J., 2004. Resistance to crown rot in wheat identified through an improved method for screening adult plants. *Australian Plant Pathology Society*, 33, 1-7.
- Wildermuth, G.B., McNamara, R.B., 1994. Testing Wheat Seedlings for Resistance to Crown Rot Caused by *Fusarium graminearum* Grup 1., *Plant Disease*, 78: 949-953.
- Yang, Y., Shah, J., Klessig, D.F., 1997. Signal perception and transduction in plant defense respons. In: *Genes&Developmentment II*: 1621-1639.