



Araştırma Makalesi

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

Ali ENDES^{1*}, Sevim ATMACA¹

ÖZ

Nohut antraknoz hastalığına karşı yaygın kullanılan Nativo®, Bellis®, Altis® Premier, Thiovit Jet®, Pomarsol Forte®, Dikotan ®M45, Dikotan ®M22 adlı fungusitlerin *in vitro* koşullarda *Ascochyta rabiei*'nin dokuz (9) izolatına karşı direnç durumunun yanı sıra fungusitlerin *A. rabiei* ile doğal enfekteli nohut tohumlarının çimlenme ve hastalık çıkışları üzerine etkisi iklim odasında *in vivo* koşullarda araştırılmıştır. Fungisitlere karşı YBUAr1, YBUAr2, YBUAr3, YBUAr8 ve YBUAr9 kodlu fungus izolatlarının hassas; YBUAr4, YBUAr5, YBUAr6 ve YBUAr7 kodlu izolatların ise direnç geliştirdiği saptanmıştır. Enfekteli bitkilerden toplanan semptomatik tohumların (%74), asimptomatik tohumlara (%11) göre daha düşük *A. rabiei* infeksiyonuna sahip olduğu ve asimptomatik tohumların %96'sının ve semptomatik tohumların %70'inin çimlendiği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Ascochyta rabiei*, Nohut, Hastalık şiddeti, Fungisitlere dayanıklılık

Determination of the Resistance of *Ascochyta rabiei* to Some Commercial Fungicides in Chickpeas

ABSTRACT

The resistance of the commonly used fungicides Nativo®, Bellis®, Altis® Premier, Thiovit Jet®, Pomarsol Forte®, Dikotan ®M45, Dikotan ®M22 against Chickpea anthracnose disease caused by nine (9) isolates of *Ascochyta rabiei* was investigated *in vitro* conditions. In addition, the effects of fungicides on germination and disease emergence of naturally infected with *A. rabiei* chickpea seeds were investigated in climate room *in vivo* conditions. The fungal isolates YBUAr1, YBUAr2, YBUAr3, YBUAr8 and YBUAr9 were susceptible to fungicides; whereas, the isolates YBUAr4, YBUAr5, YBUAr6 and YBUAr7 were resistant to chemicals. Symptomatic seeds collected from infected plants (74%) had lower *Ascochyta rabiei* infection than asymptomatic seeds (11%). It was determined that 96% of asymptomatic seeds and 70% of symptomatic seeds germinated.

Keywords: *Ascochyta rabiei*, Chickpea, Disease severity, Resistance to fungicides

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-4815-5864, 0000-0001-8568-3469

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 24.11.2022

Kabul Tarihi: 30.12.2022

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Yozgat

*E-posta: ali.endes@yobu.edu.tr

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

Giriş

Dünyada nohutun (*Cicer arietinum* L.), ekiliş alanı 14.844.996 ha, üretim miktarı ise 15.100.239 ton olup üretimin çoğunluğu gelişmekte olan ülkelere aittir. Türkiye'de en yaygın olarak yetiştirilen baklagillerden biri olan nohut, 511.493 ha ile dördüncü sırada ve 630.000 ton üretim miktarı ile dünyada ikinci sırada yer almaktadır (FAO, 2020). Türkiye'de Yozgat ili nohut üretiminde 657.372 ha ekilen alan ve 68.433 ton üretim miktarı ile ikinci sıradadır (TÜİK, 2021). Dünya genelinde nohut verimini etkileyen en önemli biyolojik stres faktörü *Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr. [teleomorf, *Didymella rabiei* (Kov.) var. Arx] neden olduğu Ascochyta yanıklığı başka bir deyişle antraknoz hastalığıdır (Nene, 1982). Bu hastalık nohut yetiştiriciliğinde ürün miktarında azalmalara, kalitenin düşmesine ve ürünün daha ucuza satılmasına neden olmaktadır (Arıcı ve Evsen, 2018). Hastalıklı tohumlardan ve tarlada kalan hastalıklı bitki artıklarından kaynaklanan hastalık, esas olarak bitkilerin tüm toprak üstü kısımlarını etkiler, çoğunlukla gövde lezyonları, gövde kırılmalarına neden olur (Pande ve ark., 2005; Trapero-Casas ve Kaiser, 1992a). Bugüne kadar nohut üretimi açısından son derece zararlı olan bu fungal hastalığa karşı, kültürel mücadele olarak, temiz tohumluk ve münavebe önerilmektedir. Dayanıklı nohut çeşidi kullanıldığında bir süre sonra hastalık etmeni dayanıklılığı kırmaktadır (Zewdie ve Tadesse, 2018). Kültürel önlemler tekniğine uygun ve yetersiz yapıldığından dolayı daha çok kimyasal mücadeleye başvurulmaktadır. Ancak hastalığa karşı kesin net bir ilaçlama programı ortaya konulamamıştır (Anonim 2011). Bunun en önemli nedeni; hastalığa neden olan etmenin, kullanılan fungusitlere karşı sürekli direnç geliştirmesinden kaynaklıdır. Ayrıca fungusun heterothallik olmasından dolayı oluşacak farklı genotiplere karşı ticari fungusitler zamanla etki etmemektedir (Demirci ve ark., 2003; Trapero-Casas ve Kaiser, 1992b). Bu nedenle hastalık ile mücadelede kullanılan ilaçlar bir süre sonra etkilerini kayıp etmektedir. Hastalığın kimyasal kontrolüne dair; tohum ilaçlaması (Kaiser, 1973; Maden, 1987; Reddy ve Kababeh, 1983), tarla püskürtme (Gaur ve Singh, 1985; Kader ve ark., 1990; Singh ve Singh, 1990), ya da her

ikisi (Tripathi ve ark., 1987) olarak önerilen pek çok araştırma vardır. Ancak bunlar ya yasaklanmıştır ya da aşamalı olarak kaldırılmıştır. Uzun süreli fungusit kullanımı ile hastalık etmeni, fungusitlere karşı direnç geliştirmiş ve etkili mücadele yapılamamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de en çok nohut üretilen ikinci bölge olan Yozgat ilinden izole edilen yerel *A. rabiei* izolatlarının, *in vitro* koşullarda, mevcut ve yeni nesil fungusitlere karşı direnç oluşturup oluşturmadığını ve *A. rabiei* ile enfekteli nohut tohumlarında, *in vivo* koşullarda, tohum çimlenme ve hastalık çıkış oranlarını belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Fungisitler ve Dozları

Çalışmada *A. rabiei* izolatlarının Nativo®, Bellis®, Altis® Premier, Thiovit Jet®, Pomarsol Forte®, Dikotan ®M45, Dikotan ®M22 olmak üzere yedi adet ticari fungusite karşı direnç durumları *in vitro* ve *in vivo* koşullarda denenmiştir. *A. rabiei* izolatlarına karşı kontrol dahil dokuz farklı dozun (0 (kontrol), 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50, 100 µg mL⁻¹) etkinliği *in vitro* koşullarda testlenmiştir. Yozgat ili ve çevresinde yoğun olarak kullanılan Nativo®, Bellis®, Dikotan ®M45 ve Thiovit Jet® fungusitleri, üretici firmalarının etiket bilgilerine göre, *in vivo*'da saksı çalışmalarında kullanılmıştır.

Fungal İzolatlar

Yozgat ilinin Merkez, Sorgun, Yerköy, Sarıkaya ve Boğazlayan ilçelerindeki nohut ekim alanlarında hastalık belirtisi gösteren bitkilerden izole edilen dokuz *A. rabiei* izolatı oluşturmaktadır (Endes, 2021). Tüm izolatlar daha önceki çalışmalarda yer alan morfolojik ve kültürel özelliklerine göre tanımlanmıştır (Aveskamp ve ark., 2010; Endes, 2021)

Fungisitlerin *in vitro*'da miseliyal büyüme üzerine etkileri

Önceden belirlenen fungusit konsantrasyonları patates dekstroz agar (PDA) ortamına ilave edilmiştir. İzole edilen yerel virulent izolatlardan (9 adet) alınan diskler fungusit içeren ve içermeyen kontrol petrilere ekilmiştir. Denemeler, dört tekerrürlü olarak kurulmuş ve bir kez tekrar edilmiştir. Petrilere, ekim yapıldıktan sonra 22±1 °C sıcaklık ve ışısız

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

inkubatorde 21 gün bekletilmiştir (Demirci vd. 2003). Daha sonra her izolat için kontrole göre fungusit dozlarındaki yüzde gelişim oranları bulunmuş olup, söz konusu oranlar kullanılarak, SPSS (versiyon 25) istatistik yazılım programında yer alan Probit analizi ile fungusitlerin ED₅₀ değerleri hesaplanmıştır. İzolatlara fungusitlerin etki farklılıklarını ortaya koymak amacıyla, istatistiksel değerlendirmeler, Tukey'in Önemli Fark [Tukey's HSD ($\alpha = 0.05$)] testine göre yapılmıştır.

Fungisitlerin *A. rabiei* ile enfekteli nohut tohumu üzerine etkileri

Doğal olarak ağır enfekte olmuş nohut baklaları, 2021 yılı nohut üretim sezonunda, Yozgat ilinin Merkez ilçesine bağlı Sarınoğren Köyü'ndeki yaklaşık 80 dekar büyüklüğündeki nohut (Çeşit: Azkan) tarlasından toplanmıştır. Tohumlar baklalardan ayrılmış ve görsel gözlemlere dayalı olarak simptomatik (Piknidli, Buruşuk ve Düzensiz Kahverengi renkli) ve asimptomatik (Sağlıklı) tohumlar olmak üzere 2 kategoride gruplandırılmıştır (Wise ve ark., 2009). *A. rabiei* enfeksiyon düzeylerini belirlemek için bir agar plaka yöntemi kullanılarak laboratuvarında değerlendirilmiştir. Nohut tohumlarından patojen izolasyonu için Uluslararası Tohum Test Birliği (ISTA)'nin önerdiği yüzey dezenfeksiyon yöntemi kullanılmıştır. Her tohum kategorisi için toplam 100 tohum olacak şekilde patates dekstroz agar içeren petri (Çap = 90 mm) kaplarında kültüre alınmıştır. Tohumlar 22±2 °C'de karanlıkta 4 gün, ardından 3 gün aynı sıcaklıkta bir günlük ışık döngüsü (12 saat aydınlık/12 saat karanlık) altında inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda bir (1) mm kökçük oluşturan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve buna göre çimlenme oranları hesaplanmıştır. Çimlenen her tohum *A. rabiei* enfeksiyonu açısından değerlendirilmiştir. *A. rabiei* ile enfekte olan tohumlar, simptomatik örneklerin konidilerinin mikroskop altında 40X ya da 100X büyütmede incelenmesiyle doğrulanmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi açısı transformasyonundan (ArcSIN(KAREKÖK(G2))) sonra yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanmış ve bir kez tekrarlanmıştır.

Simptomatik ve asimptomatik nohut tohumlarının bulaşıklık ve çimlenme oranları belirlendikten sonra Dikotan ®M45 ve (200g/100L), Thiovit Jet® (300g/100L), Bellis®(150g/100L) ve Nativo®(75g/100L) fungusitlere 2 dakika boyunca tabi tutulmuşlardır. Tohumlar, steril tarla toprağı torf ve perlit (1:1:1 v/v/v) karışımı içeren 15 cm çaplı saksılara (saksı başına beş tohum) ekilmiş ve bir bitki büyüme odası (İklim odası)'nda, bir günlük ışık döngüsü (12 saat aydınlık (Fluoresan)/12 saat karanlık) ile 22±2 °C'ye inkübe edilmiştir. Dikimden önce saksıların dibine drenaj delikleri açılmış ve deneme boyunca kaplar gerektiği kadar dipten sulanmıştır. Her saksı, tek bir kategorideki tohumu içermiştir. Saksılar, tohum ekimi ve sulamadan sonra şeffaf plastik naylonlar ile üzeri kapatılmış ve böylece hastalık gelişimini destekleyen tek tip ve yüksek düzeyde bir bağıl nemin mevcut olması sağlamıştır. Bitkiler, antraknoz lezyonlarının gelişimi için 21 gün boyunca günlük olarak değerlendirilmiş ve lezyonların ilk gözlemlendiği gün sayısı kaydedilmiştir. Lezyon oluşturmeyen bitkiler ekimden sonraki 22. gün lezyonlu gün olarak kaydedilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre tasarlanmış ve bir kez tekrarlanmıştır. Denemede her fungusit uygulaması için 100 tohum kullanılmıştır. Kontrol olarak steril damıtılmış su kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

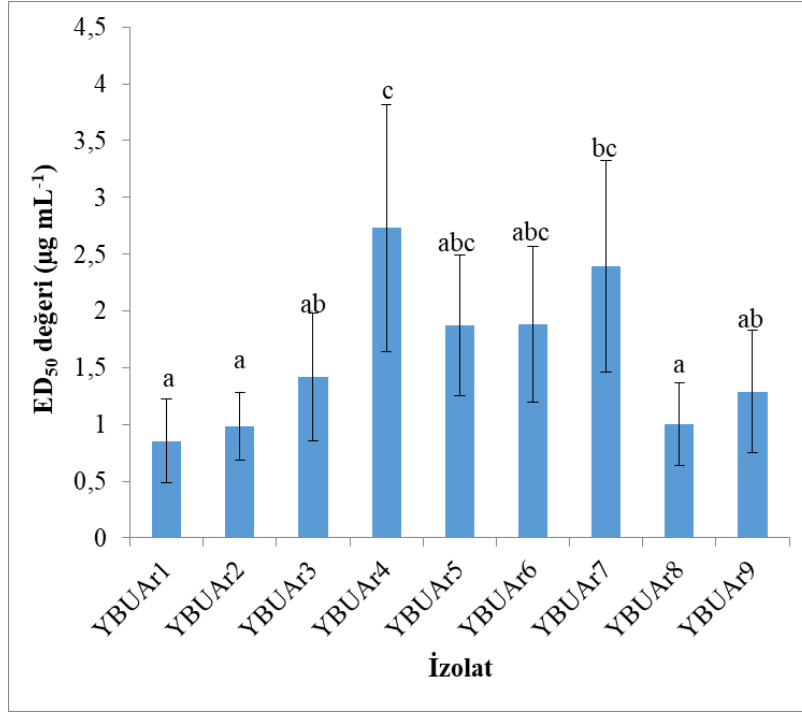
Fungisitlerin *in vitro*'da misel büyüme üzerine etkileri

ED₅₀ değerleri üzerine *A. rabiei* izolatlarının ana etkisine bakıldığında, izolatlar arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($F_{(8-126, 0,05)}=5,412$; $P<0,0001$). *A. rabiei* izolatlarının fungusitlere karşı gösterdiği reaksiyon açısından ayırıcı konsantrasyon olarak 1.0 µg mL⁻¹ esas alındığında, antraknoz hastalığının mücadelesinde kullanılan fungusitlere en hassas *A. rabiei* izolatlarının YBUAr1, YBUAr2 ve YBUAr8 nolu izolatlar, ve bunları orta düzeyde hassasiyet geliştiren YBUAr3 ve YBUAr9 izolatları ile en dirençli YBUAr4, YBUAr5, YBUAr6 ve YBUAr7 nolu izolatlar izlemiştir (Şekil 1).

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

A. rabiei izolatlarının tamamı Nativo®ve Bellis®'e karşı hiç biri direnç geliştirmemiştir. YBUAr5 nolu izolat Altis® Premier etkili maddeli fungusite direnç geliştirirken diğer 8 izolat hassasiyet durumlarını koruduğu Çizelge 1 ve Çizelge 2'de görülmektedir. Bu durumun

tam aksine YBUAr3 nolu izolat hariç, diğer tüm izolatlar Thiovit Jet®'e karşı direnç geliştirmiştir.



Şekil 1. *A. rabiei* izolatlarının miselyal gelişimleri üzerine ana etkisi. Barlar, her izolatın ED₅₀ değeri için her izolatın üç tekrarının ortalamasını temsil eder. Dikey çizgiler standart hataları temsil eder. Aynı harfe sahip barlar, Tukey'HSD ($\alpha=0,05$) çoklu karşılaştırma testine göre, önemli ölçüde farklı değildir.

Çizelge 1. *A. rabiei* izolatlarının fungusitlere göre ED₅₀ değerleri (µg mL⁻¹)

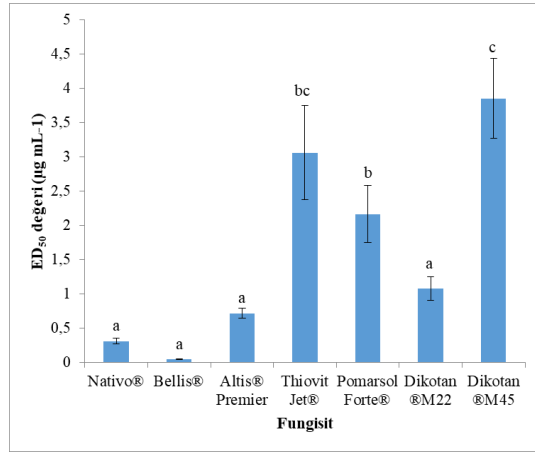
| Fungisit | İzolat | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | YBUAr1 | YBUAr2 | YBUAr3 | YBUAr4 | YBUAr5 | YBUAr6 | YBUAr7 | YBUAr8 | YBUAr9 |
| Nativo | 0,220 | 0,447 | 0,418 | 0,233 | 0,305 | 0,184 | 0,513 | 0,159 | 0,309 |
| Bellis | 0,045 | 0,049 | 0,043 | 0,043 | 0,035 | 0,051 | 0,049 | 0,043 | 0,052 |
| Altis Premier | 0,466 | 0,990 | 0,635 | 0,617 | 1,114 | 0,558 | 0,574 | 0,655 | 0,826 |
| Thiovit Jet | 1,228 | 1,400 | 0,833 | 5,423 | 3,183 | 3,208 | 7,107 | 2,172 | 2,963 |
| Pomarsol Forte | 0,615 | 2,410 | 2,210 | 4,057 | 2,993 | 2,675 | 3,099 | 1,021 | 0,358 |
| Dikotan M22 | 0,498 | 0,439 | 1,375 | 1,419 | 1,135 | 1,544 | 1,903 | 0,500 | 0,879 |
| Dikotan M45 | 2,910 | 1,154 | 4,403 | 7,329 | 4,352 | 4,937 | 3,472 | 2,456 | 3,643 |
| Ortalama | 0,855 | 0,984 | 1,417 | 2,732 | 1,874 | 1,880 | 2,388 | 1,001 | 1,290 |

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

Çizelge 2. *A. rabiei* izolatlarının ED₅₀ değerlerine (µg mL⁻¹) göre izolatların sayısal ve oransal dağılımları

| Fungisit | İzolot | ED ₅₀ değerlerine göre izolatların sayısal ve oransal dağılımları (%) | | | | |
|----------------|--------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 0.051-0.10 | 0.11-0.50 | 0.51-1.0 | 1.1-5.0 | 5.1-10.0 |
| Nativo | 9 | 0 | 8 (%88.9) | 1 (%11.1) | 0 | 0 |
| Bellis | 9 | 9 (%100.0) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Altis Premier | 9 | 0 | 1 (%11.1) | 7 (%77.8) | 1(%11.1) | 0 |
| Thiovit Jet | 9 | 0 | 0 | 1 (%11.1) | 6 (%66.7) | 2 (%22.2) |
| Pomarsol Forte | 9 | 0 | 1 (%11.1) | 1 (%11.1) | 7 (%77.8) | 0 |
| Dikotan M22 | 9 | 0 | 3 (%33.3) | 1 (%11.1) | 5 (%55.6) | 0 |
| Dikotan M45 | 9 | 0 | 0 | 0 | 8 (%88.9) | 1 (%11.1) |

Bellis® ve Nativo®, *A. rabiei* izolatlarının miselyal gelişimini engellemeye yönelik etkili fungisitler olmuştur. ED₅₀ değerleri üzerine fungisitlerin ana etkisine bakıldığında, fungisitler arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($F_{(6-126, 0,05)}=33,709$; $P<0,0001$). *A. rabiei* izolatlarının miselyal gelişimleri üzerine etkili fungisitler Bellis®, Nativo®, Altis® Premier ve Dikotan ®M22 olarak belirlenmiştir. Orta düzeyde etkinliğe sahip fungisitler Pomarsol Forte® ve Thiovit Jet® olarak saptanmıştır. Dikotan ®M45 daha az etkili fungisitir (Şekil 2).



Şekil 2. *A. rabiei* izolatlarının miselyal gelişimleri üzerine fungisitlerin ana etkisi.

Barlar, her izolatın ED₅₀ değeri için her izolatın üç tekrarının ortalamasını temsil eder. Dikey çizgiler standart hataları temsil eder. Aynı harfe sahip barlar, Tukey'HSD ($\alpha=0,05$) çoklu karşılaştırma testine göre, önemli ölçüde farklı değildir. *Ascochyta rabiei* izolatlarının

fungisitlere karşı gösterdiği reaksiyon açısından çalışmalarda kullanılan tüm fungisitler hastalığın kontrolünde etkili bulunmuştur. Ancak, ayırıcı konsantrasyon olarak 1.0 µg mL⁻¹ esas alındığında, etmenin misel gelişimi engellemesi yönünden Bellis® ve Nativo®, adlı ticari fungisitler diğer fungisitlere göre başarılıdır. Diğer taraftan, Altis® Premier'e karşı sadece 1 izolatın (YBUAr5) önemli ölçüde dayanıklılık kazandığı belirlenmiştir. Bu durumun tam aksine, Thiovit Jet®'e karşı ise 1 izolat (YBUAr3) hariç olmak üzere geri kalan tüm izolatların direnç geliştirdiği saptanmıştır. Yozgat ili genelinde çiftçiler tarafından gerek ucuz maliyeti gerek kolay ulaşım imkanından dolayı oldukça fazla tercih edilen Pomarsol Forte®'a karşı 7 izolatın (YBUAr2, YBUAr3, YBUAr4, YBUAr5, YBUAr6, YBUAr7, YBUAr8) önemli ölçüde direnç geliştirdiği belirlenmiştir.

Dikotan ®M22 Yozgat ve çevresinde genelde cevizlerde antraknoz hastalığı için kullanılan bir fungisitir ve bu fungisit nohutta antraknoz hastalığının mücadelesinde de kullanımına yönelik ruhsatı bulunmaktadır. Bu fungisite karşı 4 izolatın (YBUAr1, YBUAr2, YBUAr8, YBUAr9) halen duyarlılık düzeylerini koruduğu fakat diğer 5 izolatın dirençli hale geldiği saptanmıştır. Dikotan ®M45 adlı fungisite karşı tüm izolatların önemli ölçüde direnç kazandığı saptanmıştır. Bellis® ve Nativo® *A. rabiei* izolatlarının miselyal gelişimi en yüksek düzeyde engelleyen fungisitler olmuştur. Bellis 0.051-0.10 µg mL⁻¹ doz aralığında izolatların%100'ünü; Nativo

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

0.11-0.50 µg mL⁻¹ doz aralığında izolatların %88,9'unu engellemiştir.

Demirci ve arkadaşları (2003) *in vitro* ve *in vivo* da bazı fungusitlerin *A. rabiei*'ye karşı etkinliklerini araştırmak için yapmış oldukları çalışmada spor çimlenmesi üzerine en etkili fungusidin diniconazole olduğunu, bunu difenoconazole, tebuconazole ve carbendazim'in izlediğini, patojenin tohum enfeksiyonuna karşı test edilen on üç fungusitten benomyl + thiram, carbendazim ve carbendazim + chlorothalonil uygulamasının en etkili olduğunu, tarla uygulamalarında ise azoxystrobin, chlorothalonil ve mancozeb fungusitlerinin en yüksek koruyuculuk sağladıklarını tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada mancozeb (Dikotan ®M45) etkili maddeli fungusit en etkisiz bulunmuştur. Zamanla ilaca karşı fungus dayanıklılık kazanmış ve duyarlılığı azalmıştır.

Arıcı ve Evsen (2018) yaptıkları çalışmada dayanıklı ve duyarlı olan Koçbaşı (duyarlı) ve Sarı 98 (toleranslı) nohut çeşitleri kullanılarak Mancozeb, Thiram ve Boscalid + Pyraclostrobin etken maddeli ilaçlarla farklı ilaçlama programının (tohum, yeşil aksam, tohum + yeşil aksam uygulamaları) *A. rabiei*'ya etkisi araştırılmışlardır. Çalışma sonucunda Sarı 98 çeşidi üzerinde en uygun ilaçlama uygulamasının %27,4 hastalık şiddeti ile tohum + yeşil aksam ilaç uygulaması olduğu tespit edilmiştir. En etkili fungusitin ise, Sarı 98 nohut çeşidinde %21,8 hastalık şiddeti ile Boscalid + Pyraclostrobin olduğu belirlenmiştir. Aynı uygulamada, Koçbaşı nohut çeşidinde hastalık şiddeti %36,3 olarak belirlenmiştir. İlaç uygulamalarının ve fungusitlerin aynı anda değerlendirilmesi sonucu, Sarı 98 çeşidinde, Boscalid + Pyraclostrobin etken maddeli fungusitin, hem tohumdan hem de yeşil aksamdan uygulanması neticesinde hastalık şiddetinin % 12.6 seviyesine indiği belirlenmiştir.

Fungisitlerin tohum enfeksiyonu üzerine etkileri

Laboratuvar çalışma sonuçları, simptomatik tohumlara (%74) kıyasla, asimptomatik

tohumların (%11) önemli ölçüde daha düşük *A. rabiei* enfeksiyonuna sahip olduğunu göstermiştir ($t(38; 0,05) = 8,659; P<0,0001$). Asimptomatik tohumların çimlenmesi (%96), simptomatik tohumlardan (%70) önemli ölçüde daha fazla gerçekleşmiştir ($t(38; 0,05) = -5,272; P<0,0001$).

In vivo saksı denemelerinde, asimptomatik tohumlara karşı simptomatik tohumların t testi, asimptomatik tohum (%97)'lerin simptomatik tohum (%71)'lerden önemli ölçüde, topraktan daha fazla ortaya çıkmasına neden olduğunu göstermiştir ($t(158,1; 0,05) = -5,420; P<0,0001$) (Çizelge 3). Asimptomatik tohum kategorisi içinde, tohum çıkışına yönelik, fungusit uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana gelmemiştir. Simptomatik tohum kategorisinde, Bellis® (%87) ve Nativo® (%83) ile uygulama gören tohumlar, Dikotan ®M45 (%70) ve Thiovit Jet® (%72) ile uygulama gören tohumlardan önemli ölçüde daha fazla çıkış gerçekleştirmiştir.

In vivo saksı denemelerinde, asimptomatik tohumlara karşı simptomatik tohumların t testi, simptomatik tohumlardan elde edilen lezyonların, asimptomatik tohumlardan elde edilen lezyonlara göre önemli ölçüde daha sonra geliştiğini göstermiştir ($t(888,2; 0,05) = -27,972; P<0,0001$) (Çizelge 3). Asemptomatik tohum kategorisindeki kontrol (22,0. Gün), Bellis® (21,9. Gün) ve Nativo® (21,7. Gün) fungusit uygulamaları arasında, antraknoz hastalık lezyonlarının başlangıcında önemli farklılıklar yoktur. Ancak Dikotan ®M45 (19,8. Gün) ve Thiovit Jet® (18,8. Gün) fungusitleri ile uygulama görmüş asimptomatik tohumlar, kontrol, Bellis® ve Nativo® fungusitlerine göre daha önce lezyon geliştirmiştir (Çizelge 3). Simptomatik tohum kategorisindeki uygulamalar arasında, kontrol (12,3. Gün) ve Thiovit Jet® (13,5. Gün) ile işlem görmüş tohumlardan gelişen bitkiler, Bellis® (19,1. Gün), Nativo® (18,2. Gün) ve Dikotan ®M45 (15,6. Gün) ile işlem görmüş tohumlardan gelişen bitkilere göre daha önce lezyon geliştirmiştir (Çizelge 3).

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

Çizelge 3. *In Vivo* koşullarda, *A. rabiei* enfeksiyonu olan nohut bitkilerinin fide çıkışı ve enfeksiyonu üzerine fungusitlerin tohum üzerine etkileri

| Tohumda ^a Hastalık Belirtisi | Fungisit ^b | Tohum Çıkışı (%) | Lezyon Gelişimi ^c (Ekimden sonraki gün) |
|---|--------------------------|-------------------|--|
| Asimptomatik | Kontrol | 97 a ^w | 22,0 a |
| | Bellis [®] | 94 ab | 21,9 a |
| | Nativo [®] | 94 abc | 21,7 a |
| | Dikotan [®] M45 | 95 ab | 19,8 b |
| | Thiovet Jet [®] | 88 abcd | 18,8 c |
| Simptomatik | Kontrol | 71 bcd | 12,3 f |
| | Bellis [®] | 87 abcd | 19,1 bc |
| | Nativo [®] | 83 abcd | 18,2 c |
| | Dikotan [®] M45 | 70 d | 15,6 d |
| | Thiovet Jet [®] | 72 cd | 13,5 e |

^a Asimptomatik tohumlar, renk ve boyut olarak sağlıklı ve üniform görünmüştür, ancak %11 *A. rabiei* enfeksiyonuna sahiptir. Simptomatik tohumlar lezyon içermektedir ve %74 *A. rabiei* enfeksiyonuna sahiptir

^b Bellis[®] (150g / 100L), Nativo[®] (75g / 100L), Dikotan[®]M45 (200g / 100L) ve Thiovet Jet[®] (300g / 100L)

^c Bitkinin yer üstü kısımlarında gelişen ilk lezyonun kaydedildiği gün sunulmuştur.

^w Sütun içinde aynı harf bulunduran değerler, Tukey's HSD testine göre önemli ölçüde farklı değildir ($\alpha = 0.05$)

Tarlaya ekim sırasında hastalıktan arı yani asimptomatik tohum ekildiğinde bitkiler, hem hastalık şiddeti daha az olmakta hem de hastalıklara karşı daha dayanıklı olmaktadır. İnokulum seviyeleri yüksek olduğunda, duyarlı bir çeşit yetiştirildiğinde ve koşullar salgın gelişimi için uygun olduğunda, *ascochyta* yanıklığını kontrol etmek için çoklu fungusit uygulamaları gerekir (Reddy ve Singh, 1990; Singh, 1990; Reddy, 1992; Akem ve ark., 2004; Ahmed ve ark., 2006). Laboratuvar çalışma sonuçları, simptomatik tohumlara (%74) kıyasla, asimptomatik tohumların (%11) önemli ölçüde daha düşük *A. rabiei* enfeksiyonuna sahip olduğunu göstermiştir. Asimptomatik tohumların çimlenmesi (%96), simptomatik tohumlardan (%70) önemli ölçüde daha fazla gerçekleşmiştir. Araştırma denemelerimizde görünüşte sağlıklı tohumlar üzerinde *A. rabiei*

enfeksiyonunun varlığı, bir *ascochyta* yanıklığı yönetim programının bir parçası olarak sağlıklı tohum ihtiyacını güçlendirmektedir (Chongo ve Gossen, 2003; Gan ve ark., 2006). Benzer sonuçlar Dey ve Singh (1994), Maden ve arkadaşları (1975) ve Wise ve arkadaşları (2008) tarafından rapor edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Ascochyta yanıklığı enfeksiyonunu azaltmak için; entegre bir hastalık yönetimi stratejisi, tarladaki inokulumu azaltmak için en az 4 yıllık rotasyon, temiz tohum kullanımını içermelidir. Bu önemli faktörlerin tümü ele alınsa bile, hava koşulları yanık gelişimini desteklediğinde yanıklığı kontrol etmek için yaprak fungusitlerine hala ihtiyaç duyulabilir. Fungisitlerin zamanında uygulanmasını sağlamak için saha keşifleri de gereklidir.

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

Teşekkür

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından 6602c-ZF/18-231 proje kodu ile desteklenmiştir. Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ahmed, H. U., Chang, K. F., Hwang, S. F., Gossen, B. D., Howard, R. J. and Warkentin, T. D. (2006) Components of disease resistance in desi and kabuli chickpea varieties against ascochyta blight. *Plant Pathol. J.* 5: 336–342.
- Akem, C., S. Kabbabeh, and Ahmed S. (2004) Integrating cultivar resistance with a single fungicide spray to manage ascochyta blight for increased chickpea yields. *Plant Pathol. J.* 3:105–110.
- Anonim. (2011). Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Mercimek Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Ankara.
- Arıcı, Ş. E., Evsen, M.A (2018) Nohut Antraknozu (*Ascochyta rabiei*)'nun Entegre Hastalık Yönetimi. *Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2018, 11(3), 488-498.
- Aveskamp, M. M. Gruyter J de, Woudenberg JHC, Verkley GJM, Crous PW. (2010) Highlights of the Didymellaceae: A polyphasic approach to characterise Phoma and related pleosporalean genera. *Studies in Mycology*, 65, 1-60.
- Chongo, G. and Gossen, B. D. (2003) Diseases of chickpea. Pages 185–190 in K. L. Bailey, B. D. Gossen, R. Gugel, and R. A. A. Morrall, eds. Diseases of field crops in Canada. *Canadian Phytopathological Society*, Saskatoon, SK. 290 pp.
- Demirci, F., H. Bayraktar, I. Babaliogullu, F.S. Dolar, and S. Maden. (2003) In vitro and in vivo effects of some fungicides against the chickpea blight pathogen, *Ascochyta rabiei*. *J. Phytopathol.* 151:519-524.
- Dey, S.K. and G. Singh. (1994) Seedborne infection of *Ascochyta rabiei* in chickpea and its transmission to aerial plant parts. *Phytoparasitica* 22:31–37.
- Endes, A (2021) Influence of culture media, temperature, pH and light regime on mycelial growth of *Ascochyta rabiei*. *Int J Agric For Life Sci* 5(1): 87-93.
- FAO 2020. Food And Agriculture Organization Of The United Nations Rome. 2018. (Erişim tarihi: 10.11.2022).
- Gan, Y. T., Siddique, K. H. M., Macleod, W. J. and Javakumar, P. (2006) Management options for minimizing the damage by ascochyta blight (*Ascochyta rabiei*) in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crop Res.* 97: 121 – 143.
- Gaur, R. B., Singh, R. D. (1985) Control of *Ascochyta* blight of chickpea through foliar spray. ICPN 13, 22--24. in Syria ve Lebanon. *Phytopath. Medit.* 24:265-266.
- Kader, D. A. A., El-Vakil, A., Tohami, M. R., Ghoniem, M. I. (1990) Effect of some agricultural practices and chemical control on the incidence of *Ascochyta* blight of chickpea. *Egyptian J. Phytopathol.* 21, 31-43.
- Kaiser, W., J. (1973) Factors affecting growth sporulation, pathogenicity and survival of *Ascochyta rabiei*. *Mycologia*, 65: 444-457.
- Maden , S. (1987) Seed borne Fungal Disease Of Chickpea in Turkey . *J . Turkish Phytopath .* 16 (1): 1-8.
- Maden, S., D. Singh, S.B. Mathur, and P. Neergaard. (1975) Detection and location of seed-borne inoculum of *Ascochyta rabiei* and its transmission in chickpea (*Cicer arietinum*). *Seed Sci. Technol.* 3:667–681.
- Nene, Y., L. (1982) A review of *Ascochyta* blight of chickpea. *Trop. Pest Manage.*,28: 61-70.
- Pande, S., Siddique, K. H. M., Kishore, G. K., Bayaa, B., Gaur, P. M., Gowda, C. L. L., Bretag, T.W. & Crouch, J. H. (2005) *Ascochyta* blight of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review of biology, pathogenicity, and disease management.

Nohutlarda *Ascochyta rabiei*'nin Bazı Ticari Fungisitlere Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi

- Australian Journal of Agricultural Research*, 56(4), 317-332.
- Reddy, M. V. (1992) Rate-reducing resistance to ascochyta blight in chickpea. *Plant Dis.* 77: 231–233.
- Reddy, M. V. and Singh, K. B. (1990) Management of ascochyta blight of chickpea through integration of host plant tolerance and foliar spraying of chlorothalonil. *Ind. J. Plant Protect.* 18: 65–69.
- Reddy, M., V. and Kabbabeh, S., (1983) Pathogenic variability in *Ascochyta rabiei* in Syria ve Lebanon. *Phytopath. Medit.* 24:265-266.
- Singh, G., Singh, M. (1990) Chemical control of *Ascochyta* blight of chickpea. *Indian Phytopathol.* 43, 59-63.
- Singh, K. B. (1990) Patterns of resistance and susceptibility to races of *Ascochyta rabiei* among germplasm accessions and breeding lines of chickpea. *Plant Dis.* 74: 127–129.
- Trapero-Casas, A., and Kaiser, W.J. (1992a) Development of *Didymella rabiei*, the telemorph of *Ascochyta rabiei*, on chickpea straw. *Phytopathology.* 82: 1261- 1266.
- Trapero-Casas, A., and Kaiser, W. J. (1992b) Influence of temperature, wetness, period, plant age, and inoculum concentration on infection and development of *Ascochyta* blight of chickpea. *Phytopathology*,82, 589-596.
- Tripathi, H. S., R. S. Singh, H. S. Chaube. (1987) Effect of fungicidal seed and foliar applications on chickpea. *Indian Phytopathol.* 40, 63-66.
- TÜİK (2021). Türkiye İstatistik Kurumu. 2022. (Erişim tarihi:10.11.2022).
- Wise, K. A., Bradley, C. A., Pasche, J. S., Gudmestad, N. C., Dugan, F. M., and Chen, W. (2008) Baseline sensitivity of *Ascochyta rabiei* to azoxystrobin, pyraclostrobin, and boscalid. *Plant Dis.* 92:295-300.
- Wise, K., Henson, R. A., Bradley, C. A (2009) Fungicide Seed Treatment Effects on Seed-borne *Ascochyta rabiei* in Chickpea. *Horttechnology*, July-September 2009 19 (3).
- Zewdie, A., Tadesse, N (2018) Screening of chickpea for resistance to *Ascochyta* blight (*Didymella rabies*)under Field Conditions. *Ethiop. J. Crop Sci.* Vol 6 (Special Issue) No. 2.