

Research article

Assessing the reactions of some soybean varieties against the charcoal rot [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid] disease

Işlay LAVKOR^{1,*}, F. Bihter ONAT²¹Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana,²Çukurova Üniversitesi, Kozan Meslek Yüksek Okulu, Adana

*Corresponding author email: isilay.lavkor@tarimorman.gov.tr

Abstract: This research was carried out twice as *in vivo* trials to determine the reactions of some soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivars against *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, which causes charcoal rot in soybean. In the study, 20 soybean varieties grown in our country and the pathogenicity and diagnosed C-M17 isolates *M. phaseolina* isolated from soybean trial areas were used. *M. phaseolina* spore suspension was inoculated into soybean seeds by immersion method during sowing. The experiment was conducted using randomized plot design with 3 replications. In the study, Atakişi, Arısoy, Lider, Altınay, Adasoy, Atlas 3616, Umut-2002, Asya varieties were susceptible; Sa-88, İlksoy, Çetinbey, Ataem-7, Mona, Yeşilsoy, Altınsoy, Türksöy, Çevik, Blaze, Cinsoy, Sarıgelin varieties were detected high susceptible. This research is one of the first studies in our country that the reactions of soybean varieties were determined by inoculation of *M. phaseolina* isolate.

Keywords: Charcoal rot, *Macrophomina phaseolina*, Resistance, Soybean, *Glycine max*.

Citing: Lavkor, I. & Obat, F.B. (2021). Kömür Çürüklüğü [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid] Hastalığına Karşı Bazı Soya Çeşitlerine ait Reaksiyonların Değerlendirilmesi. *Acta Biologica Turcica*, 34(4), 221-227.

Kömür çürüklüğü [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid] hastalığına karşı bazı soya çeşitlerine ait reaksiyonların değerlendirilmesi

Özet: Bu araştırma, soyada kömür çürüklüğü hastalığına neden olan *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid'e karşı bazı soya [*Glycine max* (L.) Merrill] çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla *in vivo* denemeleri şeklinde iki kez yürütülmüştür. Çalışmada, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan 20 soya çeşidi ile soya deneme alanlarından izole edilen patojenitesi ve tanısı yapılan C-M17 nolu *M. phaseolina* izolatu kullanılmıştır. *M. phaseolina* spor süspansiyonu ekim sırasında soya tohumlarına daldırma yöntemi ile inokule edilmiştir. Denemeler, 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışmada Atakişi, Arısoy, Lider, Altınay, Adasoy, Atlas 3616, Umut-2002, Asya çeşitleri hassas; Sa-88, İlksoy, Çetinbey, Ataem-7, Mona, Yeşilsoy, Altınsoy, Türksöy, Çevik, Blaze, Cinsoy, Sarıgelin çeşitleri çok hassas olarak belirlenmiştir. Bu araştırma ülkemizde, *M. phaseolina* izolatının inokulasyonu ile soya çeşitlerinin reaksiyonlarının tespit edildiği ilk çalışmalardan birisidir.

Anahtar Kelimeler: Kömür Çürüklüğü, *Macrophomina phaseolina*, Dayanıklılık, Soya, *Glycine max*.

Giriş

Soya (*Glycine max* (L.) Merrill) baklagiller familyasına ait bir endüstri bitkisidir. Soya tohumları ortalama %22 yağ,

%42-45 protein, %26 karbonhidrat ve %8 madensel maddeler içermektedir (Taylor ve ark., 2005; Endres ve ark., 2013). Dünya'da yemeklik yağ ihtiyacının yaklaşık

1/3'ü, protein kaynağının 2/3'ü soyadan elde edilmektedir (Golbitz, 2004). Ayrıca soya dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli baklagil bitkisidir (Namvar ve Sharifi, 2011).

Soya üretimi 2020 yılı üretimi en fazla Adana (98596 ton), Mersin (33580 ton), Osmaniye (8764 ton), Samsun (6100 ton), Kahramanmaraş (4886 ton) ve Hatay illerinde (266 ton) gerçekleşmektedir (Anonim, 2021). Türkiye'de soya üretiminin önemli bir kısmı Adana ve Mersin illerinde yetiştirilmektedir. Bu illerdeki soya ekim alanları sırasıyla 210400 da ve 74938 da ile ilk sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle Çukurova bölgesinde büyük ekonomik öneme sahiptir.

Soya yetiştiriciliği yapılan alanlarda yüksek verimin elde edilmesinde sulama, gübreleme gibi uygulamaların dışında, kültürel önlemler, hastalık ve zararlı kontrolü de oldukça önemlidir. Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de soya üretimini kömür çürüklüğü hastalığına neden olan *Macrophomina phaseolina* sınırlamaktadır.

Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. baklagil, tahıl, sebze, meyve ve lif bitkileri dahil olmak üzere dünyada 100'den fazla bitki familyasında 500'e yakın türü enfekte eden polifag bir fungustur (Su ve ark., 2001; Reznikov ve ark., 2016, 2019). Etmenin ülkemizde soya dışında, susam, ayçiçeği, pamuk, kavun, fasulye, tütün, domates ve patatesten yaygın olarak hastalık yaptığı bildirilmiştir (Maden ve İren, 1984; Arca ve Yıldız, 1990; Tezcan ve Yıldız, 1991; Kınay ve Yıldız, 1994; Baran ve Kurt, 2001; Sağır ve ark., 2009, Anonim, 2020).

Toprak kökenli bir fungus olan *M. phaseolina* (Tassi), genellikle sıcak ve kurak koşullarda yetişen bitkilerde daha yoğun olarak görülmektedir. Fungus doğal açıklıklardan, yaralardan ve direk penetrasyon yaparak konukçu bitkiye giriş yapar. Fungus hifleri kökün korteks dokusunda önce hücreler arasında daha sonra hücre içinde gelişir ve ksilem vasıtasıyla iletim dokusunu kolonize eder. Ksilemde oluşan mikrosklerotlar iletim demetlerinin tıkanmasına neden olur. Mikrosklerot yaşamını toprakta ve bitki artıklarında sürdürmektedir. Ancak, mikrosklerot, nemli toprakta 7-8 haftadan fazla, miselyum ise 7 günden fazla canlılığını sürdürememektedir. Hastalık toprak sıcaklığı 32°C'nin üzerinde olduğunda gelişir. Soya bitkisinde hastalık belirtileri çoğunlukla çiçeklenme ve tane dolum dönemlerinde, kırmızımsı kahverengi renk değişimleri şeklinde kök boğazı ve gövde üzerinde görülür. Hastalığın ilerlemesi ile renk koyulaşarak siyah bir görünüm alır, enfekteli bitkiler sıcak ve kuru havalarda ölür (Gupta ve Chauhan 2005; Gupta ve ark., 2012).

Hastalık iklimin uygun olduğu üretim alanlarında %70 oranında ürün kayıplarına yol açmaktadır (Anonim, 2020).

Ülkemizde *M. phaseolina* ile mücadelede etkili bir yöntem mevcut değildir. Hastalık ile mücadelede tescilli tohum kullanımı yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle soya yetiştiriciliği yapılan alanlarda *M. phaseolina*'ya karşı dayanıklı çeşit; verimlilik ve kalite açısından kültürel mücadele yöntemlerin kullanılması ön plana çıkmaktadır (Kimati ve Filho, 2011). Ülkemizde, soya çeşitlerine ait dayanıklılık çalışmaları sınırlı kalmış ve bugüne dek kapsamlı bir çalışma yürütülmemiştir. Soya çeşitlerinde dayanıklılık çalışmalarının yalnızca fenotipik olarak yürütülmüş olması, ıslah çalışmalarında *M. phaseolina* inokulasyonu ve doğru hastalık tespitinin yapılmaması gibi nedenlerden dolayı, bu etmene karşı aday çeşitlerin ortaya konulmadığı düşünülmektedir. Dünyanın farklı bölgelerinde soyada kömür çürüklüğüne karşı çeşit dayanıklılık ıslah çalışmalarında tohum (Ishikawa ve ark., 2019), fide (Bristow ve Wyllie, 1984) ve yetişkin bitkiler (Surrette ve ark., 2006; Twizeymana ve ark., 2012) kullanılarak kontrollü ortamlarda test edilmiştir.

Bu nedenlerden dolayı ülkemizde kullanılan mevcut soya çeşitlerinin kömür çürüklüğü hastalığına karşı reaksiyonlarının belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışma ile ülkemizde tescilli soya çeşitlerinin soya kömür çürüklüğü hastalığı üzerine reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ışığında ileride yapılacak olan dayanıklı çeşitlerin ıslah çalışmalarına katkıda bulunulması hedeflenmektedir. Bu çalışma ülkemizde bilgilerimize göre, *M. phaseolina* izolatının inokulasyonu ile soya çeşitlerine ait reaksiyonların tespit edildiği ilk çalışma özelliğindedir.

Materyal ve Metot

Adana'nın Ceyhan ilçesine bağlı Mercimek köyünde bulunan Çukurova TİGEM'de yer alan soya deneme alanından 2017 yılında izole edilerek morfolojik (Dhingra ve Sinclair, 1978) tanısı yapılan, petri ve saksı denemeleriyle soyada virülensliğinin yüksek olduğu belirlenen kömür çürüklüğü hastalık etmeni *M. phaseolina* olarak tanımlanan C-M17 nolu izolat kullanılmıştır. Besi yeri, toprak, kum, saksılar, iklim odası çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

Soya tohumlarının çimlenme testi

Kontrol grubunda yer alan soya tohumları dahil olmak üzere 22 çeşitte ISTA (2007)'nin belirtildiği yöntemle göre

çimlendirme testi yapılmıştır. Tohumlara %1'lik NaOCl 3 dk. yüzeysel dezenfeksiyonu uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise tohumlar 3 dakika süreyle steril saf suya durulanmış, ardından oda sıcaklığında kurutulmuştur. 4x100 adet tohum, 2 adet nemli kaba filtre kağıtları arasına ekilmiş ve rulo haline getirildikten sonra plastik kutulara konularak inkübatöre yerleştirilmiştir. Tohumlar 25°C'de 8 saat aydınlık, 16 saat karanlık olmak üzere 8 gün süresince çimlendirme testine tabi tutulmuştur. Kontrol grubunda herhangi bir çimlenme sorunu oluşmadığı için tüm tohumlar değerlendirilmiştir. Değerlendirme 8. gün sonunda, çimlenen ve çimlenmeyen tohumlar sayılarak yüzde olarak hesaplanmıştır. Deneme tesadüf parseller deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak kurulmuştur.

***Macrophomina phaseolina* izolatu ile inokulum hazırlanma ve inokulasyon**

M. phaseolina PDA üzerinde kültüre alınarak ve petri kaplarında 24±1°C'de 7 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra %0.1'lik Tween 80 solüsyonu 10 ml kültüre eklenerek karıştırılmıştır. Daha sonra bir cam çubukla kazınarak mikrosklerot süspansiyon elde edilmiştir. Elde edilen mikrosklerot süspansiyon yoğunluğu Thoma lamı yardımıyla 10⁶ konidi/ml olarak hazırlanmıştır (Turak, 1997).

İnokulasyon çalışması Turak (1997)'in kullandığı yöntem modifiye edilerek yapılmıştır. Soya tohumlarına %1'lik NaOCl süspansiyonu ile 5 dk yüzeysel dezenfeksiyonu yapılmış ve tohumlar 3 kez steril saf su ile durulandıktan sonra kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra kurutulmuş soya tohumları 10⁶ konidi/ml spor süspansiyonuna 3 dk daldırılmış ve oda sıcaklığında kurutulduktan sonra ekimleri yapılmıştır. Kontrol uygulamalarında ise soya tohumu 3 dk steril su içerisinde bekletilmiş ve daha sonra oda sıcaklığında kurutulup ekimleri yapılmıştır.

***In vivo* koşullarında soya çeşitlerinin *Macrophomina phaseolina*'ya karşı reaksiyonlarının belirlenmesi**

In vivo koşullarında çeşit reaksiyonu çalışmalarında ülkemizde kullanılan 20 soya çeşidi (Atakişi, Arısoy, Lider, Altınay, Adasoy, Atlas 3616, Umut-2002, Asya, Sa-88, İlksoy, Çetinbey, Ataem-7, Mona, Yeşilsoy, Altınsoy, Türksöy, Çevik, Blaze, Cinsöy, Sarigelin) ile yürütülmüştür. Kontrol uygulamalarına orta derecede dayanıklı soya tohumu JS-20-69 ve hassas soya tohumu JS-20-29 kullanılmıştır.

Tüm soya tohumları steril edilmiş tarla toprağı+kumdan oluşan (2:1 v/v)'ten oluşan karışımla doldurulan 20x20 cm boyutundaki saksılara 5'er adet ekilmiştir. Saksılar 24±1°C'de, 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık periyotta, %60 nisbi neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir.

Macrophomina phaseolina kültürü ile inokule edilen 20 çeşit soya tohumu ekimden 65 gün sonra sökülüştür. Sökülen bitkilere ait kök ve gövdeler incelenmiştir (Anonim, 2012). Enfekteli bitkilerin kök ve gövdelerinden re-izolasyon yapılarak, inokule edilen C-M17 etmeni teyit edilmiştir. Hastalık şiddetini hesaplamada Khalili ve ark. (2016)'ına göre modifiye edilerek 0-4 skalası kullanılmıştır. Tablo 1'de gözlemlenen her bitki için skala numarası verilmiştir.

Tablo 1. Soya kömür çürüklüğü hastalığı değerlendirme skalası (Khalili ve ark., 2016).

Değerlendirme	Tanımlama
0	Hastalık belirtisi yok
1	%1-5'i enfekteli
2	%6-15'i enfekteli
3	%16-50'si enfekteli
4	%51'den fazla enfekteli

Hastalık Şiddeti (%) = $\frac{\sum(n \times V / Z \times N) \times 100}{\text{Towsend-Heuberger formülüne göre hesaplanmıştır (Townsend-Heuberger, 1943). Buna göre, n: skalada farklı hastalık derecesine giren bitki sayısı, V: skala değeri, Z: en yüksek skala değeri, N: gözlem yapılan toplam bitki sayısıdır.}}$

Çeşit reaksiyonu çalışmalarında soya kömür çürüklüğü hastalığı dayanıklılığı değerlendirmede Anonim (2012)'e göre modifiye edilerek 1-5 skoru kullanılmıştır. *In vitro* denemeleri için reaksiyon tespitinde hastalık şiddeti %0.0 olan çeşitler dayanıklı, %0.1-20.0 arasında olanlar orta derecede dayanıklı, %20.1-30.0 arasında olanlar ise orta derecede hassas, 30.1-50.0 arasında olanlar ise çok hassas olarak değerlendirilmiştir (Tablo 2). Hastalık belirtisi gösteren soya bitkilerinden; kök, kök boğazı ve gövdelerden re-izolasyon yapılmıştır.

Deneme 18.04.2018 ve 27.07.2018 tarihinde, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her bir saksı 1 tekerrür olarak kabul edilmiştir.

Tablo 2. Soya çeşitlerinde kömür çürüklüğü hastalığının değerlendirme skalası.

Skala	Hastalık Şiddeti	Çeşit Hastalık Reaksiyonu
1	%0.0	Dayanıklı
2	%0.1 ile %20	Orta derecede Dayanıklı
3	%20.1-30.0	Orta derecede Hassas
4	%30.1 ile %50.0	Hassas
5	%50.1 ile %100.0	Çok Hassas

İstatistik analizi

Çimlendirme testinde ve çeşit reaksiyonu çalışmalarında yapılan sonucunda elde edilen değerlere varyans analizi (ANOVA) yapılmış, ortalamalar arasındaki farklar ise çoklu karşılaştırma testi LSD (0.05) kullanılmıştır. İstatistiksel analizler Mstat-C (1991) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çimlenme oranı

Tohumlar çimlenme oranları 2 mm'lik kökçük çıkışına göre değerlendirildiğinde %96 ile %100 arasında olduğu görülmektedir (Tablo 3). Soya tohumları çimlenme oranı bakımından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. *M. phaseolina* kolonileri ile 48 saat boyunca inkübe edilen soya tohumunun enfeksiyon etkinliğini değerlendirmek için çimlendirme kâğıdı ve saksılarda çimlenme yönteminin karşılaştırıldığı çalışmada soya tohumun 25°C'de ekimden 5 gün sonra kağıtta çimlenmesinin, serada soya tohumun 28 ile 30°C sıcaklıkta ekimden 8 gün sonra saksılardaki çimlenmesinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çevre koşullarının daha iyi kontrol edilmesinin yanı sıra pratiklik, alan, malzeme ve işçilik ekonomisi nedeniyle çimlenme testinin çimlenme kağıdında yapılması tavsiye edilmektir (Ishikawa ve ark., 2019).

Tablo 3. Soya tohumlarında çimlenme oranı (25°C)

Soya Çeşitleri	Çimlenme oranı*	Soya Çeşitleri	Çimlenme Oranı*
Kontrol (JS-20-69)	100 ^a	İlksoy	98 ^a
Kontrol (JS-20-29)	96 ^a	Çetinbey	97 ^a
Atakişi	100 ^a	Ataem-7	98 ^a
Arısoy	100 ^a	Mona	96 ^a
Lider	100 ^a	Yeşilsoy	96 ^a
Altınay	99 ^a	Altınsoy	97 ^a
Atlas 3616	98 ^a	Türksoy	98 ^a
Adasoy	98 ^a	Çevik	98 ^a
Umut-2002	97 ^a	Blaze	98 ^a
Asya	99 ^a	Cinsoy	97 ^a
Sa-88	97 ^a	Sarigelin	98 ^a

*Sütündeki ortalamalar arasındaki fark LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki olarak önemli değildir.

In vivo koşullarında soya çeşitlerinin *Macrophomina phaseolina*'ya karşı reaksiyonlarının belirlenmesi

In vivo çeşit reaksiyonu denemelerinde, 20 soya çeşidi *M. phaseolina* izolatının neden olduğu hastalık şiddeti değeri ortalaması %40.3 ile %88.7 oranları arasında olduğu belirlenmiştir. Kurulan her iki denemede 8 çeşidin hastalık şiddeti değerleri, diğer 12 çeşitten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Tablo 4). Denemede test edilen 20 çeşidin hepsinde *M. phaseolina* etmeninin kömür çürüklüğüne neden olduğu görülmüştür.

Kömür çürüklüğü oluşturan *M. phaseolina* izolatı ile inokule edilen soya çeşitlerinde 65 gün içerisinde kontrol saksılarında (JS-20-69 ve JS-20-29) çıkış sağlanmış; enfekteli bitkilerde genel olarak sararma ve kurumalara bağlı dökülmeler şeklinde belirtiler gözlenmiştir. Bitkilerin kök ve kök boğazında zayıf gelişmelere bağlı olarak kurumalar ve çürümeler gözlenmiştir. Çürüklükler kahverengi ve gri-siyah renktedir. Akdeniz Bölgesinde soya bitkilerinden *M. phaseolina*'nın izole edildiği ve etmenin kök çürüklüğüne neden olduğu bildirilmiştir (Yücel ve Güncü, 1991).

Tablo 4'de yer alan soya çeşitlerinin 65 gün sonunda *in vivo* koşullarına ait hastalık reaksiyonları incelendiğinde, kömür çürüklüğü hastalığına karşı 12 çeşidin (Sa-88, İlksoy, Çetinbey, Ataem-7, Mona, Yeşilsoy, Altınsoy, Türksoy, Çevik, Blaze, Cinsoy, Sarigelin) enfekteli bitki kök ve gövdesindeki siyahlaşmalar ile çok hassas; 8 çeşit (Atakişi, Arısoy, Lider, Altınay, Adasoy, Atlas 3616, Umut-2002, Asya) ise hassas olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, soya çeşitlerinin *M. phaseolina* etmenine karşı son derece hassas ve çok hassas reaksiyon verdiği, bütün çeşitlerin çıkış öncesi ve çıkış sonrası kömür çürüklüğü hastalığına ait belirtiler gösterdiği tespit edilmiştir (Lavkor ve Onat, 2021). Bu zamana kadar ülkemizde soyada *M. phaseolina*'ya karşı çeşit reaksiyonu çalışmaları yürütülmemiş olup, Dünya'da yapılan çalışmalarda genellikle çalışmamız ile paralel sonuçların olduğu görülmektedir. Twizeyimana ve ark. (2012) soya genotiplerinde *M. phaseolina* izolatlarına dayanıklılık açısından farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Ancak tüm soya genotiplerinin sera denemesi sırasında kök nekrozu geliştirdiğini, bunun da *M. phaseolina*'ya karşı çok dayanıklı veya dayanıksız olduğunu rapor etmişlerdir. Ishikawa ve ark. (2019) Brezilya'da *M. phaseolina* izolatları arasında genetik farklılıkların gözlemlendiği ve kök enfeksiyonuna dayanıklı ticari soya çeşitlerinin yetiştirilmesinin zor olacağını bildirmişlerdir. Bununla

birlikte, daha az hassas çeşitlerin bulunduğu çeşitli çalışmalar ile de rapor edilmiştir (Mengistu ve ark., 2011, 2013). Çeşitli araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalarda, tohumların patojen funguslara maruz kalması sonucunda tohum enfeksiyonuna neden olduğunu bildirilmişlerdir.

Ayrıca embriyonun ölümü ile fidelerin çimlenme ve çıkış yüzdesinde bir azalma olduğunu belirtmişlerdir (Costa ve ark., 2003; Galli ve ark., 2007; Botelho ve ark., 2013; Reis ve ark., 2014).

Tablo 4. Soya çeşitlerinde ekimden 65 gün sonra yapılan kömür çürüklüğü hastalık reaksiyonları.

Soya Çeşitleri	Hastalık Şiddeti*	Hastalık Reaksiyonu	Soya Çeşitleri	Hastalık Şiddeti *	Hastalık Reaksiyonu
Kontrol (JS-20-69)	10.0 ^{a**}	Orta Derecede Dayanıklı	İlksöy	81.5 ^c	Çok Hassas
Kontrol (JS-20-29)	50.0 ^b	Çok Hassas	Çetinbey	80.7 ^c	Çok Hassas
Atakişi	40.3 ^b	Hassas	Ataem-7	82.0 ^c	Çok Hassas
Arısoy	45.5 ^b	Hassas	Mona	88.3 ^c	Çok Hassas
Lider	42.0 ^b	Hassas	Yeşilsöy	77.0 ^c	Çok Hassas
Altınay	46.7 ^b	Hassas	Altınsoy	76.7 ^c	Çok Hassas
Atlas 3616	43.0 ^b	Hassas	Türksöy	88.3 ^c	Çok Hassas
Adasoy	46.3 ^b	Hassas	Çevik	88.7 ^c	Çok Hassas
Umut-2002	47.7 ^b	Hassas	Blaze	82.5 ^c	Çok Hassas
Asya	48.3 ^b	Hassas	Cinsoy	84.5 ^c	Çok Hassas
Sa-88	86.3 ^c	Çok Hassas	Sarıgelin	78.0 ^c	Çok Hassas

*Değerler 2 denemenin ortalamasıdır

**Sütündeki ortalamalar arasındaki fark LSD (0.05) çoklu karşılaştırma testine göre istatistiki olarak önemlidir

Dünyanın farklı bölgelerinde ve farklı araştırmacılar tarafından yapılan bir çalışmada, geç olgunlaşan genotiplerin, erken olgunlaşan genotiplere göre kömür çürüklüğü hastalığına çok hassas olduğu belirlenmiştir (Vidić ve ark., 1994). Diğer yandan, *M. phaseolina* etmenine karşı soya genotiplerinin dayanıklı ya da orta derecede dayanıklı olarak değerlendirildiği ve bu genotiplerin dayanıklılık ıslahı çalışmalarında ümitvar olarak kullanılabilmesinin rapor edildiği çalışmalar da mevcuttur (Gupta ve ark., 2012; Amrate ve ark., 2019).

Çalışmamızda *M. phaseolina*'ya izolatına 20 soya çeşidinin hassas ve çok hassas reaksiyon gösterdikleri tespit edilmiştir. Değişik ülkelerde farklı derecelerde dayanıklılık reaksiyonu gösteren soya çeşitlerinin varlığının bildirilmesine karşın ülkemizde bitkilerin çiçeklenme dönemine ait reaksiyonlar göz önünde bulundurulduğunda ıslah programlarında kullanılacak ümit var çeşitlerin olmadığı ifade edilebilir.

Sonuç

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma ile ülkemizde kullanılan soya çeşitlerinde kömür çürüklüğü hastalığının çok önemli bir sorun olduğu belirlenmiştir. Yirmi adet soya tohumunun kömür çürüklüğü hastalığına karşı reaksiyonlarının incelendiği bu çalışmada hastalık değerleri 4 ile-5 arasında değişiklik göstermiş ve tüm çeşitler hastalığa hassas ve çok hassas olarak değerlendirilmiştir. Soya çeşitleri hassas ve çok hassas

reaksiyon sergiledikleri için kömür çürüklüğü (*M. phaseolina*) hastalığına dayanıklılık kaynağı olmadığı ve ıslah programlarında kullanılamayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu etmenlere karşı yapılacak olan dayanıklılık ıslahı çalışmalarında bu çeşitlerin ebeveyn olarak kullanılmasının mümkün olmadığı ve dayanıklı çeşitlerin ortaya çıkartılmasında da katkıda bulunulmayacağı görülmektedir. Ayrıca bu çeşitlerin dayanıklılık çalışmalarının yalnızca fenotipik olarak yürütülmesi, ıslah çalışmalarında patojen inokulasyonu ve doğru hastalık tespitinin yapılmaması, ıslahçı kuruluşların Bitki Koruma konusunda uzman olan mühendisler ile birlikte çalışmaması gibi nedenlerden dolayı toprak kökenli patojenlere karşı aday çeşitlerin ortaya konulmadığını göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışma 2021 yılında "3rd International Conference of Food, Agricultural and Veterinary Sciences'da sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet kitabında yayınlanmıştır. Laboratuvar çalışmalarımızı destekleyen Prof. Dr. Işıl VAR'a katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Etik Onay

Bu derleme çalışma için etik onaya ihtiyaç bulunmamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildiriminde bulunulmamıştır.

Destek

Yazarlar herhangi bir mali destek bildiriminde bulunmamışlardır.

Kaynakça

- Amrate, P. K., Pancheshwar, D. K., & Shrivastava M. K. (2018). Evaluation of soybean germplasm against charcoal rot, aerial blight and yellow mosaic virus disease in Madhya Pradesh. *Plant Disease Research*, 33 (2), 185-190.
- Anonim. (2012). In: Proceedings and technical programmes (2012-13) of 42nd Annual group meeting, CSK Himachal Pradesh Krishi Vishwavidyalaya, Palampur (Himachal Pradesh) March 22-24, pp. 68.
- Anonim. (2020). *Bitki Hastalıkları ve Yabancı Ot Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı.
- Anonim. (2021). Türkiye İstatistik Kurumu, web sayfası. www.tuik.gov.tr
- Arca, G., & Yıldız, M. (1990). Investigations on the incidence of tobacco charcoal rot disease (*macrophomina phaseolina* (tassi) goid.) in the aegean region, its pathogenicity and susceptibility of Turkish tobacco cultivars. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 19, 13-19.
- Baran, B., & Kurt, S. (2001). Evaluation of sesame line/cultivars for resistance against charcoal rot (*macrophomina phaseolina* (tassi) goid.). Proceeding of IV. International symposium "new and non- traditional plants and prospects of their utilization, vol.III, 23-25, Puschino, Moscow, Russia Mycologia, 99(6), 797-803.
- Botelho, L. S., Zancan, W. L. A., Machado, J. C., & Barrocas, E. N. (2013). Performance of common bean seeds infected by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*. *Journal of Seed Science*, 35(2), 153-160
- Bristow, W. E., & Wyllie, T. (1984). Reaction of soybean cultivars to *Macrohomina phaseolina* as seedlings in the growth chamber and field. *Transactions of the Missouri Academy of Science*, 19, 5-10
- Costa, M. L. N., Machado, J. C., Guimarães, R. M., Pozza, E. A., & Oride, D. (2003). Inoculation of bean seeds with *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* through water restriction technique. *Ciência e Agrotecnologia*, 27 (5), 1023-1030.
- Dhingra, O. D., & Sinclair, J. B. (1978). Biology and Pathology of *Macrohomina phaseolina*. Viçosa/MG UFV, Imprensa Universitária, Brasil, 144-166.
- Endres, J., Barter, S., Theodora, P. ve Welch, P. 2013. Soybean enhanced lunch acceptance by preschoolers. *Journal of American Dietetic Association*, 103, 346-351.
- Galli, J. A., Panizzi, R. de C., & Vieira, R. D. (2007). Resistência de variedades de soja à morte de plântulas causada por *Colletotrichum truncatum*. *Arquivos do Instituto Biológico*, 74 (2), 163-165.
- Golbitz, P. (2004). *Soya & Oilseed bluebook*. Soyatec, Inc., Bar Harbor, ME.
- Gupta, G. K., & Chauhan, G. S. (2005). *Symptoms, identification and management of soybean diseases*. Technical Bulletin 10. Indore, India, National Research Centre for Soybean.
- Gupta, G. K., Sharma, S. K., & Ramteke, R. (2012). Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrohomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Phytopathology*, 160(4), 167-180.
- Ishikawa, M. S., Ribeiro, N. R., Almeida, A. A., & Balbi-Peña, M. I. (2019). Identification of soybean genotypes resistant to charcoal rot by seed inoculation with *Macrohomina phaseolina*. *Journal of Agricultural Science*; 11 (9), 213-219.
- ISTA. (2007). International rules for seed testing. Edition 2007. International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.
- Khalilia, E., Javeda, M. A., Huyopa, F., Rayatpanahb, S., Jamshidic, S., Wahab, R. A. (2016). Evaluation of *Trichoderma* isolates as potential biological control agent against soybean charcoal rot disease caused by *Macrohomina phaseolina*. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 3(3), 479-488.
- Kınay, P., Yıldız, M. (1994). The effects of some fertilizers on vine decline on melon caused by *Macrohomina phaseolina*. 9 th. Congress of Mediterranean Phytop. Union, 18-24 September, Kuşadası, 389-391.
- Kimati, Y., Bergamin Filho, A. (2011). Princípios gerais de controle. In L. Amorim, J. A. M. Rezende, Bergamin Filho, A. (Eds.), Manual de Fitopatologia. Volume 1-Princípios e Conceitos. Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo.
- Lavkor, I., Onat, F. B. (2021). Determination of charcoal rot [*Macrohomina phaseolina* (Tassi) Goid] resistant varieties in soybean. 3rd International Conference On Food, Agriculture and Veterinary, 19- 20 June, İzmir, p. 140.
- Maden, S., İren, S. (1984). *Fasulyelerde tohumla geçen bazı önemli fungal hastalık etmenlerinin tanımlanması, taşınma şekilleri ve mücadele yöntemleri üzerinde araştırmalar*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayın No BK. 2: 1-15.

- Mengistu, A., Arelli, P. A., Bond, J. P., Shannon, G. J., Wrather, A. J., Rupe, J. B., Chen, P., Little, C. R., Canaday, C. H., Newman, M. A., & Pantalone, V. R. (2011). Evaluation of soybean genotypes for resistance to charcoal rot. *Plant Health Progress*, 12(1):1-16.
- Mengistu, A., Bond, J., Nelson, R., Rupe, J., Shannon, G., Arelli, P. & Wrather, A. (2013). Identification of soybean accessions resistant to *Macrophomina phaseolina* by field screening and laboratory validation. *Plant Health Progress*.
- Namvar, A., & Sharifi, R. S. (2011). Phenological and morphological response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to symbiotic and mineral nitrogen fertilization. *Zemdirbystė-Agriculture*, 98(2), 121-130.
- Reis, G. F., Bacchi, L. M. A., Gavassoni, W. L., Hirata, L. M. & Pontim, B. C. A. 2014. Viabilidade de armazenamento de sementes de soja inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* em meio com restrição hídrica. *Summa Phytopathologica*, 40 (2), 168-1.
- Reznikov, S. V., Vellicce, G. R., Gonzalez, V., de Lisi, V., Castagnaro, A. P., & Ploper, L. D. (2016). Evaluation of chemical and biological seed treatments to control charcoal rot of soybean. *Journal of General Plant Pathology*, 82, 273-280.
- Reznikov, S., Chiesa, M. A., Pardo, E. M., de Lisi, V., Bogado, N., Gonzalez, V., Ledesma, F., Morandi, E. N., Ploper L. D., & Castagnaro, A. P. (2019). Soybean-*Macrophomina phaseolina*-Specific interactions and identification of a novel source of resistance. *Phytopathology*, 109, 63-73.
- Sağır, P., Sağır, A., & Söğüt, T. (2009). Bazı susam hatlarının kökboğazı çürüklüğü hastalığı (*Macrophomina phaseolina*)'na karşı reaksiyonları ve hastalık gelişiminin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4), 49-56.
- Su, G., Suh, S. O., Schneider, R. W., Russin, J. S. (2001). Host specialization in the charcoal rot fungus, *Macrophomina phaseolina*. *Phytopathology*, 91, 120-126.
- Surette, S. B., Meints, P. D., & Trevathan, L. E. (2006). Evaluation of two methods to infect soybean with *Macrophomina phaseolina* (Deuteromycota) under controlled environmental conditions. *Journal of the Mississippi Academy of Sciences*, 51(2), 134-139.
- Taylor, S. R., Weaver, B. D., Wood, W. C., & Santan V. E. (2005). Nitrogen application increase yield and early dry matter accumulation in late-planted soybean. *Crop Science*, 45, 854-858.
- Tezcan, H., & Yıldız, M. (1991). Ege bölgesinde bazı toprak kaynaklı fungusların neden olduğu kavun kurumaları üzerinde araştırmalar. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim, İzmir, 6: 121-124.
- Townsend, G. K., Heuberger, J. W. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.
- Turak, S. (1997). *Erzincan ili fasulye ekim alanlarında kök çürüklüğü oluşturan fungal etmenlerin belirlenmesi ve bunların bazı fasulye çeşitlerinde patojeniteleri ile antagonist Trichoderma türleri ile etkileşimlerinin incelenmesi*. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Doktora tez, s 86.
- Twizeyimana, M., Hill, C. B., Pawlowski, M., Paul, C., & Hartman, G. L. (2012). A cut stem inoculation technique to evaluate soybean for resistance to *Macrophomina phaseolina*. *Plant Disease*, 96, 1210-1215.
- Vidić, M., Jasnic, S., Hrustic, M., Jockovic, Dj. (1994). The influence of soybean sowing date on intensity of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Attack. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 22, 211-219.
- Yücel, S., & Güncü, M. (1991). Akdeniz Bölgesi yemeklik baklagillerinde görülen fungal hastalıklar. *Bitki Koruma Bülteni*, 31 (1-4), 19-30.