

AYÇİÇEĞİNDE *Sclerotinia sclerotiorum* ve *S. minor*'a KARŞI POTANSİYEL BİYOKONTROL ORGANİZMALARIN BELİRLENMESİ

Elif TOZLU¹ Erkol DEMİRCİ²

¹Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

e-mail: elifalpertzolu@hotmail.com

Geliş Tarihi: 17.06.2010

Kabul Tarihi: 24.03.2011

ÖZET: Erzurum İli Pasinler Ovası ayçiçeği alanlarından elde edilen bazı fungus ve bakteri izolatlarının ayçiçeğinde gövde çürüklüğü hastalığına neden olan *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor* etmenleri üzerinde antagonistik etkilerinin belirlenmesi amacı ile bu çalışma yapılmıştır. İzole edilen organizmaların *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'a karşı etkinliği *in vitro* ve *in vivo* şartlarda test edilmiştir. Yapılan testler sonucunda *S. sclerotiorum*'a karşı *Alternaria alternata*, *Penicillium canescens*, *Penicillium jensenii*, *Trichoderma harzianum*, *Ulocladium atrum* ve *Verticillium tenerum* funguslarına ait izolatlar ile *Bacillus lentimorbus*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter pyrinus* ve *Staphylococcus cohnii-cohnii* bakterilerine ait izolatlar etkili olarak belirlenmiştir. *S. minor*'a karşı ise *T. harzianum* başta olmak üzere *U. atrum* ve *A. alternata* izolatları etkili bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, ayçiçeği, biyolojik mücadele.

DETERMINATION OF POTENTIAL BIOCONTROL ORGANISMS AGAINST *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor* ON SUNFLOWER

ABSTRACT: The purpose of this study was to determine the antagonistic effects of certain fungi and bacteria collected from the sunflower fields in the Pasinler Plain of Erzurum Province on *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotium minor* the causal agents of stem rot of sunflower. The effectiveness of the isolated organisms against *S. sclerotiorum* and *S. minor* were determined using *in vitro* and *in vivo* tests. The results indicated that the fungal isolates of *Alternaria alternata*, *Penicillium canescens*, *Penicillium jensenii*, *Trichoderma harzianum*, *Ulocladium atrum* and *Verticillium tenerum*, and the bacterial isolates of *Bacillus lentimorbus*, *Bacillus subtilis*, *Enterobacter pyrinus* and *Staphylococcus cohnii-cohnii* were effective on *S. sclerotiorum*. However, the isolates of *T. harzianum*, *U. atrum* and *A. alternata* were effective on *S. minor*.

Key Words: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, sunflower, biological control.

1. GİRİŞ

Sclerotinia türleri toprak kaynaklı patojenler olup, konukçu bitkilerde önemli kayıplar oluşturmaktadır. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary 350'den fazla (Purdy, 1979), *Sclerotinia minor* Jagger ise 90'dan fazla (Melzer et al., 1997) bitki türünde hastalık oluşturan önemli bitki patojenleridir. Ülkemizde, Yücer (1980) Trakya Bölgesi'nde, Çınar ve Biçici (1982) de Çukurova'da *S. sclerotiorum*'un ayçiçeğinin önemli bir hastalığı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, ülkemizin ayçiçek ekim alanlarının büyük bir kısmının bulunduğu Marmara Bölgesi'nde *S. sclerotiorum*'un yaygın olarak görüldüğü ve %17.91 bulaşıklık oranı ile Edirne İli İpsala İlçesi'nin başta geldiği belirtilmiştir (Çetinkaya ve Yıldız, 1988). Onan ve ark. (1992), Ege Bölgesi'nde ayçiçeklerinde yaptıkları çalışmada 8 fungal hastalık etmeni tespit ettiklerini ve bunlardan *S. sclerotiorum*'un yaygınlığının %12.5-%100 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Pasinler Ovası'nda (Erzurum) ayçiçeği tarlalarında *Sclerotinia* gövde çürüklüğü hastalık oranı 2001 yılında %4.5, 2002 yılında ise %7.3 olarak belirlenmiştir (Tozlu ve Demirci, 2008).

Ayçiçeğinde gövde çürüklük hastalığının kontrolünde uzun süreli rotasyon ve tolerant hibridlerin erken ekimi tavsiye edilmekte (Masirevic and Gulya, 1992; Clarke et al., 1993), ancak ticari ayçiçeği çeşitlerinin iki patojene de yeterli dayanıklılık göstermediği bildirilmektedir (Sackston,

1992). Dicarboximide grubu fungusitlerle kimyasal mücadele, hastalık yoğunluğu % 20'ye ulaştığında ekonomik olmaktadır (Clarke et al., 1993). Ayrıca kullanılan ilaçlara karşı dayanıklılığın ortaya çıkması kimyasal mücadelede en önemli problemlerden birisini oluşturmaktadır. Bu nedenle kültür bitkilerindeki hastalık etmenlerinin faaliyetlerine engel olmak için çeşitli organizmaların kullanılması şeklinde uygulanan biyolojik mücadele yöntemi, bu mücadele yöntemlerine alternatif veya destekleyici olabilmektedir.

Sclerotinia sclerotiorum ve *S. minor*'ın biyolojik mücadelesine yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, *S. minor*'a karşı *Gliocladium virens* (Burgess and Hepworth, 1996), *Sporidesmium sclerotivorum* (Mischke et al., 1995), *Trichoderma viride* (Isnaini et al., 1998) ve *Trichoderma harzianum* (Abdullah et al., 2008); *S. sclerotiorum* karşı *Alternaria alternata* (Hannusch and Boland, 1995), *Bacillus amyloliquefaciens* (Abdullah et al., 2008), *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* (Zazzerini et al., 1987), *Coniothyrium minitans* (McLaren et al., 1996; Huang et al., 2000), *Erwinia herbicola* (Yuen et al., 1994), *Epicoccum nigrum* (syn. *Epicoccum purpurascens*) (Hannusch and Boland, 1995; Pieckenstain et al., 2001), *Gliocladium catenulatum* (Krutova, 1987), *Gliocladium roseum* (YongHua et al., 2004), *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* (Expert and Digat, 1995), *Sporidesmium sclerotivorum* (Adams and Ayers,

1980; Mischke et al., 1995), *Talaromyces flavus* (McLaren et al., 1996), *Trichoderma hamatum*, *T. harzianum* (Krutova, 1987), *Trichoderma virens* (Huang et al., 2000), *T. viride* (Hannusch and Boland, 1995), *Trichothecium roseum* (Huang et al., 2000) ve *Ulocladium atrum* (Huang and Erickson, 2007)'un laboratuvar ve/veya tarla şartlarında etkili olduğu belirtilmiştir.

Çalışmanın amacı, Erzurum İli Pasinler Ovası'nda yoğun olarak üretimi yapılan ayçiçeğinde gövde çürüklüğü hastalığını oluşturan *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'ın biyolojik mücadelesinde etkili olabilecek fungus ve bakterilerin belirlenmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

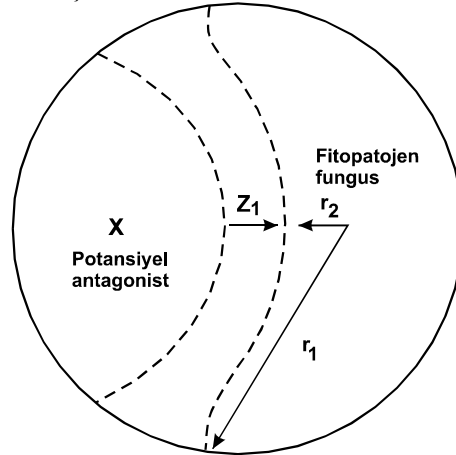
2.1. Fungus ve Bakterilerin İzasyonu:

Pasinler Ovası'nda gövde çürüklüğü hastalığı etmenleri *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'ı izole etmek amacı ile patates dekstroz agar (PDA)'a yerleştirilen ayçiçeği bitkilerinin gövde doku parçaları ile sklerotiumlardan veya etmenin mevcut olduğu tarlalarda bulunan enfeksiyon görülmeyen bitki gövdelerinden izole edilen bakteri ve funguslar saflaştırılmıştır. Funguslar Hasenekoğlu (1991)'na göre, bakteriler ise yağ asitleri saflaştırılarak MIS (Microbial Identification System) cihazı ile Şahin (2003)'e göre tanılanmıştır.

2.2. In Vitro Testler:

İzole edilen fungus ve bakterilerin *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'a karşı etkinliği PDA besi yeri kullanılarak test edilmiştir. Bu amaçla 2001 yılında yapılmış olan patojenite testinde (Tozlu ve Demirci, 2008) yüksek symptom uzunluğu gösteren *S. sclerotiorum*'un SB1 ve *S. minor*'ın AL13 izolatlarının gelişmekte olan 4-5 günlük kültüründen 4 mm çapında alınan iki disk, PDA içeren 9 cm çapındaki petriyelerin kenara yakın kısımlarına karşılıklı olarak yerleştirildikten sonra, aynı petrinin orta kısmına izole edilen bakterilerin 24 saatlik kültüründen öze ile çizgi ekim yapılmış ve bir hafta süre ile 25°C'de karanlıkta inkubasyona bırakılmıştır. İzole edilen fungusların etkisini belirlemede ise, bunların 4 mm çapındaki misel diskleri PDA içeren 9 cm çapındaki petriyelerde *Sclerotinia* türlerine ait izolatlarla aralarında 5 cm mesafe olacak şekilde karşılıklı olarak yerleştirilerek 25°C'de karanlıkta inkubasyona bırakılmıştır. *Sclerotinia* türlerinin koloni gelişiminin engellendiği bölgenin (zonun) çapı mm olarak ölçülerek, elde edilen değer aday biyolojik mücadele elemanlarının etkinliğini belirlemede kullanılmıştır. Ayrıca, aday biyolojik mücadele elemanlarının *Sclerotinia* türlerinin koloni gelişimini engelleme oranı Royse and Ries (1978)'in belirttiği radyal gelişimin engellenme yüzdesi $[100x(r_1-r_2)/r_1]$ formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (Şekil 1). *Trichoderma* izolatlarının etkinliğinde ise petrideki fitopatojen fungusun üzerini kapatma süresine bakılmıştır. Her bir aday biyolojik mücadele elemanı

için 4'er petri kullanılmış ve çalışma 2 defa tekrarlanmıştır.



Şekil 1. Aday biyolojik mücadele elemanı ve fitopatojen fungusun petri kabında karşılaştırma diyagramı. Engelleme zonu (Z_1) ve radyal gelişimin engellenme yüzdesi $[100x(r_1-r_2)/r_1]$ (Royse and Ries, 1978).

2.3. In Vivo Testler:

Fungus ve bakterilerin *in vitro* şartlarda en etkili olan izolatlarının *S. sclerotiorum*'un SB1 ve *S. minor*'ın AL13 izolatlarına karşı etkinliği, Turkuaz ayçiçeği çeşidi kullanılarak test edilmiştir. Bu amaçla, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün 1680 m rakıma sahip Pasinler deneme istasyonunda 2002 yılında iki ayrı tarlada deneme kurulmuştur. Bu çalışmalarda *in vitro* testler sonucunda seçilen 20 fungus izolatı ve 6 bakteri türüne ait birer izolat test edilmiştir.

Seçilen biyolojik mücadele elemanı funguslar PDA'da 25°C'de bir hafta geliştirilmiş ve spor oluşturmaları sağlanmış, nutrient agar besiyerine çizgi ekim yapılan bakteriler 28°C'de 48 saat inkubasyona bırakılmıştır. Funguslar için 5×10^5 konidi/ml spor konsantrasyonu, bakteriler için 10^8 cfu/ml süspansiyon konsantrasyonu kullanılmıştır. Bitkiler çiçeklenmenin başlangıcı olan R2 safhasına geldiği zaman (Nelson et al., 1988) inokulasyon öncesi bitki gövdesinde toprak sathından 4 cm yukarıda, 5 mm çapında açılan yaraya 0.5 ml bakteri süspansiyonu veya 5×10^5 konidi/ml'lik fungus süspansiyonu uygulandıktan edildikten sonra, *S. sclerotiorum* veya *S. minor*'ın 4 mm çapındaki misel diski açılan yaraya yerleştirilmiş ve inokulasyon noktası parafilm ile sarılmıştır. Kontrol bitkilerine uygulandıktan su sprey edildikten sonra, *S. sclerotiorum* veya *S. minor*'ın 4 mm çapındaki misel diski yerleştirilmiştir.

Çalışmada test edilen her bir biyolojik mücadele elemanı ile birlikte *S. sclerotiorum* ve *S. minor* izolatları deneme alanında 3'er bitkiye, ayrıca *S. sclerotiorum* ve *S. minor* izolatlarının her biri ise 2'şer bitkiye uygulanmıştır. Çalışma aynı yıl içerisinde iki ayrı tarlada yürütülmüştür. Gövde üzerinde oluşan lezyonların boyu inokulasyondan 5 hafta sonra ölçülmüştür. Elde edilen verilere varyans analizi yapılmış ve "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi" kullanılarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. *In Vitro* Testler:

Testlerde *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'a etkinliği belirlenen fungus izolatlarının oluşturduğu engelleme zonunun çapı ve yüzde engelleme oranları Çizelge 1'de verilmiştir. *S. sclerotiorum* izolatu ile etkileşimleri test edilen funguslardan *A. alternata*'nın 1 izolatının (P42), *Aspergillus sulphureus* izolatının (PM73), *Fusarium acuminatum*'un tüm izolatlarının (F1, F10 ve F11), *Fusarium equiseti*'nin 1 izolatının (ÇÖ15d), *Fusarium solani* izolatının (Ü35), *Penicillium canescens*'in bütün izolatlarının (F12, G222, SPM1, Ü34 ve YÇ32), *Penicillium chermesinum* (Ü41b) ve *Penicillium jensenii* (AL45)

izolatlarının, *Ulocladium atrum*'un tüm izolatlarının (ÇÖ12 ve F4) engelleme zonu oluşturduğu ve değişen derecelerde patojenin koloni gelişimini engellediği, diğerlerinin ise etki yapmadığı belirlenmiştir. Engelleme zonu oluşturmadan patojen kolonisi üzerinde hızlı gelişim gösteren *T. harzianum*'un bütün izolatları (Y16, P210, O111 ve YÇ16) ise 8-10 gün içerisinde *S. sclerotiorum* kolonisini tamamen kaplamıştır. Test edilen fungusların büyük çoğunluğu *S. minor*'ın gelişimini değişen derecelerde etkilemesine karşın, *P. canescens*'in G222 ve *P. jensenii*'nin AL45 izolatu hiçbir etki göstermemiştir. *T. harzianum*'un bütün izolatları ise 8-9 gün içerisinde *S. minor* kolonisini tamamen kaplamıştır.

Çizelge 1. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı fungus izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'a karşı *in vitro* etkinlikleri.

Fungus türleri	<i>S. sclerotiorum</i>		<i>S. minor</i>	
	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)
<i>Alternaria alternata</i> (AL55)	0 g*	0 g	6.3 abcd	60.0 bc
<i>Alternaria alternata</i> (F7)	0 g	0 g	7.8 abcd	50.5 cdefg
<i>Alternaria alternata</i> (H3)	0 g	0 g	3.0 de	35.7 ghi j
<i>Alternaria alternata</i> (Ö112)	0 g	0 g	9.5 abc	32.6 ij
<i>Alternaria alternata</i> (P42)	10.3 a	49.7 bc	8.3 abcd	67.1 ab
<i>Aspergillus flavus</i> (H1)	0 g	0 g	12.0 a	29.0 j
<i>Aspergillus flavus</i> (PM34)	0 g	0 g	5.5 bcde	45.6 cdefghi
<i>Aspergillus sulphureus</i> (PM73)	4.3 def	38.7 def	5.3 bcde	40.2 efg hi j
<i>Fusarium acuminatum</i> (F1)	10.0 a	39.5 def	3.8 cde	46.0 cdefgh i
<i>Fusarium acuminatum</i> (F10)	9.0 ab	48.7 bc	11.5 ab	48.9 cdefgh
<i>Fusarium acuminatum</i> (F11)	5.8 cde	41.9 cde	7.5 abcd	45.8 cdefgh i
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15b)	0 g	0 g	9.0 abcd	50.8 cdef
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15c)	0 g	0 g	9.8 abc	39.5 efg hi j
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15d)	3.8 ef	35.9 ef	5.5 bcde	36.4 fgh i j
<i>Fusarium oxysporum</i> (ÇÖ15a)	0 g	0 g	7.0 abcd	50.8 cdef
<i>Fusarium solani</i> (Ü35)	6.0 cde	46.9 bc	6.3 abcd	52.9 cde
<i>Gliocladium roseum</i> (P11)	0 g	0 g	5.0 cde	41.1 efg hi j
<i>Penicillium canescens</i> (F12)	4.5 def	39.1 def	6.3 abcd	44.1 defghi
<i>Penicillium canescens</i> (G222)	7.8 abc	50.8 a	0 e	0 k
<i>Penicillium canescens</i> (SPM1)	6.3 bcde	37.3 ef	9.8 abc	44.4 defghi
<i>Penicillium canescens</i> (Ü34)	5.3 cde	39.1 def	9.3 abcd	35.2 hij
<i>Penicillium canescens</i> (YÇ32)	2.0 fg	33.2 f	7.3 abcd	57.0 bcd
<i>Penicillium chermesinum</i> (Ü41b)	6.3 bcde	61.0 a	8.5 abcd	79.3 a
<i>Penicillium jensenii</i> (AL45)	7.0 bcd	37.3 ef	0 e	0 k
<i>Penicillium olsonii</i> (AL42)	0 g	0 g	3.5 cde	34.9 hij
<i>Ulocladium atrum</i> (ÇÖ12)	1.8 fg	36.2 ef	9.0 abcd	38.6 efg hi j
<i>Ulocladium atrum</i> (F4)	6.0 bcde	45.7 bcd	7.3 abcd	45.5 cdefgh i
<i>Verticillium tenerum</i> (Ü32)	0 g	0 g	8.3 abcd	39.7 efg hi j
<i>Verticillium tenerum</i> (YÇ32 f)	0 g	0 g	9.0 abcd	51.3 cdef

* Duncan çoklu karşılaştırma testine ($P < 0.01$) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Sclerotinia sclerotiorum ve *S. minor*'a karşı bakteri izolatlarının oluşturduğu engelleme zonunun çapı ve yüzde engelleme oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Bakteri izolatlarının büyük çoğunluğu *S.*

sclerotiorum ve *S. minor*'a karşı etkili bulunmuş, ancak *Enterobacter pyrinus*'un *S. sclerotiorum*'a ve *Stenotrophomonas maltophila*'nın ise *S. minor*'a karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı bakteri izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'a karşı *in vitro* etkinlikleri.

Bakteri türleri	<i>S. sclerotiorum</i>		<i>S. minor</i>	
	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)	Engelleme zonu (mm)	Engelleme oranı (%)
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	10.0 cd*	60.7 ab	9.0 cde	58.8 cdef
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B2)	17.0 b	60.0 ab	6.3 ef	60.3 bcdef
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B10a)	10.0 cd	66.2 a	6.0 ef	61.5 abcde
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B10b)	4.0 ef	58.3 ab	5.3 f	66.5 bc
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B10c)	6.8 de	62.1 ab	6.8 def	59.3 cdef
<i>Bacillus subtilis</i> (B3)	16.8 b	68.6 a	5.3 f	58.5 cdef
<i>Bacillus subtilis</i> (B4)	13.0 bc	62.7 ab	14.0 a	55.8 def
<i>Bacillus subtilis</i> (B6)	26.0 a	66.9 a	13.3 ab	62.3 abcde
<i>Bacillus subtilis</i> (B7)	13.3 bc	61.8 ab	10.8 bc	62.5 abcde
<i>Bacillus subtilis</i> (B8b)	7.5 cde	67.2 a	9.5 cd	65.2 abc
<i>Bacillus subtilis</i> (B12)	17.0 b	67.3 a	9.8 cd	53.2 f
<i>Bacillus subtilis</i> (B65)	5.0 def	67.3 a	8.3 cdef	55.2 ef
<i>Enterobacter pyrinus</i>	0 f	0 c	10.5 bc	57.7 def
<i>Staphylococcus cohnii-cohni</i> (B1)	10.5 cd	67.5 a	6.0 ef	68.3 a
<i>Staphylococcus cohnii-cohni</i> (B11)	10.5 cd	60.8 ab	10.0 c	56.3 def
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	10.0 cd	50.0 b	0 g	0 g

* Duncan çoklu karşılaştırma testine (P<0.01) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

3.2. In Vivo Testler:

In vitro testler sonucunda seçilen biyolojik mücadele elemanlarının *S. sclerotiorum* ve *S. minor*'ın birer izolatına karşı etkinliği iki ayrı tarlada yürütülen çalışmalarla belirlenmiş olup, semptom uzunlukları, ortalamaları fungus ve bakteriler için sırası ile Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir. Fungal izolatlardan *P. chermesinum* (Ü41b) ve *Penicillium olsonii* (AL42) ile bakterilerden *Bacillus amyloliquefaciens* ve *S. maltophilia* hariç diğer izolatlar *S. sclerotiorum*'un oluşturduğu lezyonları kontrole göre değişen derecelerde azaltmıştır. Funguslardan *A. alternata*

(P42), *P. jensenii* (AL45), *T. harzianum* (Y16) ve *U. atrum* (ÇÖ12), bakterilerden ise *Bacillus lentimorbus* (B2) ve *E. pyrinus in vivo* şartlarda *S. sclerotiorum*'un gelişmesine tamamen engel olmuştur. *S. minor*'ın lezyon uzunluğunu ise *A. alternata* (P42), *F. acuminatum* (F10), *G. roseum* (P11) *T. harzianum* (Y16 ve P210) ve *U. atrum* (ÇÖ12) izolatları kontrole göre azaltmış, bunlar içerisinde en etkili olanlar sırası ile *T. harzianum* (Y16 ve P210), *U. atrum* (ÇÖ12) ve *A. alternata* (P42) izolatlarıdır. Geri kalan fungus ve bakteri izolatlarının tamamı *S. minor*'ın gelişmesine sinerjistik etki yapmıştır.

Çizelge 3. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı fungus izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'ın ayçiçeği gövdesinde oluşturduğu semptom uzunluklarına *in vivo* etkinlikleri.

Fungus türleri	Lezyon uzunluğu (cm)	
	<i>S. sclerotiorum</i>	<i>S. minor</i>
<i>Alternaria alternata</i> (P42)	0 a*	70.50 abc
<i>Aspergillus flavus</i> (H1)	87.83 cdefg	121.66 de
<i>Aspergillus sulphureus</i> (PM73)	58.11 abcde	127.16 de
<i>Fusarium acuminatum</i> (F10)	68.83 bcdef	93.50 bcd
<i>Fusarium equiseti</i> (ÇÖ15d)	81.00 bcdefg	105.33 bcde
<i>Fusarium oxysporum</i> (ÇÖ15a)	80.16 bcdefg	131.66 de
<i>Fusarium solani</i> (Ü35)	95.16 cdefg	136.00 de
<i>Gliocladium roseum</i> (P11)	98.00 defg	90.50 bcd
<i>Penicillium canescens</i> (G222)	44.83 abcd	125.16 de
<i>Penicillium canescens</i> (YÇ32)	23.83 ab	132.83 de
<i>Penicillium chermesinum</i> (Ü41b)	141.33 g	120.50 de
<i>Penicillium jensenii</i> (AL45)	0 a	146.16 e
<i>Penicillium olsonii</i> (AL42)	128.83 fg	136.50 de
<i>Trichoderma harzianum</i> (Y16)	0 a	24.83 a
<i>Trichoderma harzianum</i> (P210)	24.66 ab	59.50 ab
<i>Trichoderma harzianum</i> (0111)	24.66 ab	112.83 cde
<i>Trichoderma harzianum</i> (YÇ16)	45.83 abcd	121.67 de
<i>Ulocladium atrum</i> (ÇÖ12)	0 a	59.83 ab
<i>Verticillium tenerum</i> (Ü32)	56.16 abcde	125.83 de
<i>Verticillium tenerum</i> (YÇ32f)	33.00 abc	123.67 de
Kontrol	115.90 efg	95.65 bcde

* Duncan çoklu karşılaştırma testine (P<0.01) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4. Ayçiçeği ekim alanlarından elde edilen bazı bakteri izolatlarının *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Sclerotinia minor*'ın ayçiçeği gövdesinde oluşturduğu simptom uzunluklarına *in vivo* etkinlikleri.

Bakteri türleri	Lezyon uzunluğu (cm)	
	<i>S. sclerotiorum</i>	<i>S. minor</i>
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	128.50 b*	118.67 ab
<i>Bacillus lentimorbus</i> (B2)	0 a	137.00 b
<i>Bacillus subtilis</i> (B6)	23.83 a	136.33 b
<i>Enterobacter pyrinus</i>	0 a	138.5 b
<i>Staphylococcus cohnii-cohnii</i> (B1)	30.50 a	146.83 b
<i>Stenotrophomonas maltophila</i>	118.00 b	103.17 a
Kontrol	98.17 b	91.42 b

* Duncan çoklu karşılaştırma testine (P<0.01) göre sütunlarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir.

In vivo testler sonucunda *S. sclerotiorum*'a karşı *A. alternata*, *B. lentimorbus*, *B. subtilis*, *E. pyrinus*, *P. canescens*, *P. jensenii*, *T. harzianum*, *U. atrum*, *Staphylococcus cohnii-cohnii* ve *Verticillium tenerum*, *S. minor*'a karşı ise *T. harzianum*, nispeten de *U. atrum* ve *A. alternata* izolatları etkili bulunmuştur. Nitekim, çeşitli çalışmalarda *S. minor*'a karşı *T. harzianum* (Abdullah et al., 2008); *S. sclerotiorum* karşı *A. alternata* (Hannusch and Boland, 1995), *B. subtilis* (Zizzerini et al., 1987), *T. harzianum* (Krutova, 1987) ve *U. atrum* (Huang and Erickson, 2007)'un etkili olduğu bildirilmiştir. *S. sclerotiorum*'a etkili olduğu bildirilen *B. amyloliquefaciens* (Abdullah et al., 2008) ve *G. roseum* (YongHua et al., 2004) *in vivo* şartlarda bu çalışmada etkili bulunmamıştır.

İzole edilen fungus ve bakteriler ile *S. sclerotiorum* ve/veya *S. minor* kolonileri arasında *in vitro* testlerde engelleme zonu oluşumu antagonistik bir ilişkinin bulunduğunu göstermektedir. Ancak *in vitro* şartlarda antagonist organizmaların salgılamış oldukları çeşitli metabolitlerin patojen fungusların gelişimini engelleme durumu test edilen organizmaların büyük çoğunluğu için *in vivo* şartlarda mümkün olmamıştır. Ayrıca, *in vitro* ve *in vivo* test sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, performans açısından türler arası olduğu kadar türe ait izolatlar arasında da belirgin farklar gözlenmiştir. *S. sclerotiorum*'da *in vitro* ve *in vivo* test sonuçları nispeten birbirini desteklemesine karşın, *S. minor*'da *in vitro* şartlarda etkili olan izolatların büyük çoğunluğu *in vivo* testlerde aynı performansı gösterememiş, hatta kontrole göre simptom uzunluğunu daha da artırarak sinerjistik etki yapmıştır. Buna karşılık *V. tenerum* (Ü32 ve YÇ32f) ve *E. pyrinus*, *S. sclerotiorum*'a *in vitro* şartlarda etkili olamamasına karşın *in vivo* testlerde etkili bulunmuştur.

Bu çalışma ile *S. sclerotiorum*'a karşı *B. lentimorbus*, *E. pyrinus*, *P. canescens*, *P. jensenii*, *S. cohnii-cohnii* ve *V. tenerum*, *S. minor*'a ise *A. alternata* ve *U. atrum*'un etkinliği ilk kez ortaya konmuştur. Ayrıca, ayçiçeği tarlalarında *S. sclerotiorum* ile *S. minor*'ın birlikte bulunması (Demirci ve Kordalı, 1998) ve *in vivo* şartlarda *S. sclerotiorum*'a etkili olan biyolojik mücadele elemanlarının bir kısmının *S. minor*'ın oluşturduğu simptom uzunluğuna sinerjistik etki yapması göz

önüne alındığında, her iki patojene karşı kullanılacak biyolojik mücadele elemanlarının *T. harzianum* (Y16 ve P210) başta olmak üzere sırası ile *U. atrum* (ÇÖ12) ve *A. alternata* (P42) olabileceği değerlendirilmektedir.

4. TEŞEKKÜR

Bazı fungusların tanısını yapan Prof. Dr. İsmet Hasenekoğlu'na (Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, 25 240, Erzurum, Türkiye) ve bakterilerin teşhisini yapan Prof. Dr. Fikretin Şahin'e (Yeditepe Üniversitesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, İstanbul, Türkiye) teşekkür ederiz.

5. KAYNAKLAR

- Abdullah, M.T., Ali, N.Y., Suleman, P., 2008. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary with *Trichoderma harzianum* and *Bacillus amyloliquefaciens*. Crop Protection, 27:1354-1359.
- Adams, P.B., Ayers, W.A., 1980. Factor affecting parasitic activity of *Sporidesmium sclerotivorum* on sclerotia of *Sclerotinia minor* in soil. Phytopathology, 70:366-368.
- Burgess, D.R., Hepworth, G., 1996. Examination of sclerotial germination in *Sclerotinia minor* with an *in vitro* model. Can. J. of Botany, 74:450-455.
- Clarke R.G., Porter, I.J., Woodroffe, M., 1993. Effect of sowing date on the incidence of *Sclerotinia* stem rot caused by *Sclerotinia minor* and yield of a long- and a short-season sunflower cultivar. Australasian Plant Pathology, 22: 8-13.
- Çetinkaya, N. ve Yıldız M., 1988. Bazı ayçiçeği çeşit ve hatlarının *Sclerotinia* türlerine reaksiyonları üzerinde çalışmalar. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül, Sivas, 151-158.
- Çınar, A. ve Biçici M., 1982. Çukurova'da ayçiçeği parsellerinde görülen tabla çürüklüğü ile kök boğazı ve gövde yanıklığı hastalıklarının etiyojisi ve önemi. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 12-15 Ekim, Adana, 68-79.
- Demirci, E., Kordalı, Ş., 1998. Pasinler ovasında ayçiçeğinde rastlanan funguslar. Türkiye VIII.

- Fitopatoloji Kongresi, 21-25 Eylül, Ankara, 314-317.
- Expert, J.M., Digat, B., 1995. Biocontrol of sclerotinia wilt of sunflower by *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida* strains. Can. J. Microbiol., 41:685-691.
- Hannusch, D.T., Boland, G.J., 1995. Influence of air temperature and relative humidity on biological control of white mold of bean (*Sclerotinia sclerotiorum*). Phytopathology, 86:156-162.
- Hasenekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikrofungusları. Atatürk Üniv. Yayınları, No, 689, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları No, 11, Cilt, 1-7, Erzurum.
- Huang, H., Erickson, R.S., 2007. Biological control of *Sclerotinia* stem rot of canola using *Ulocladium atrum*. Plant Pathology Bulletin, 16:55-59.
- Huang, H.C., Bremer, E., Hynes, R.K., Erickson, R.S., 2000. Foliar application of fungal biocontrol agents for the control of white mold of dry bean caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. Biological Control, 18(3):270-276.
- Isnaini, M., Burgess, D.R., Keane, P.J, 1998. The use of cultures of *Sclerotinia minor* for selective isolation and enumeration of mycoparasitic isolates of *Trichoderma* from soil and roots. Australasian Plant Pathology, 27(4):224-250.
- Krutova, N.P., 1987. Mycoparasites of sclerotia of causal agent of sunflower white rot. Mikologiya-i-Fitopatologia, 21:168-171.
- Masirevic, S., Gulya, T.J., 1992. *Sclerotinia* and *Phomopsis*-two devastating sunflower pathogens. Field Crops Research, 30:271-300.
- McLaren, D.L., Huang, H.C., Rimmer, S.R., 1996. Control of apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* by *Coniothyrium minitans* and *Talaromyces flavus*. Plant Dis., 80(12):1373-1378.
- Melzer, M.S., Smith, E.A., Boland, G.J., 1997. Index of plant hosts of *Sclerotinia minor*. Can. Journal of Plant Pathol., 19:272-280.
- Mischke, S., Mischke, C.F., Adams, P.B., 1995. A rind-associated factor from sclerotia of *Sclerotinia minor* stimulates germination of a mycoparasite. Mycol. Res., 99(9):1063-1070.
- Nelson, B., Duval, D., Wu, H., 1988. An *in vitro* technique for large-scale production of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathology, 78:1470-1472.
- Onan, E., Çimen M. ve Karcıoğlu A., 1992. Fungal diseases of sunflower in Aegean Region of Türkiye. Journal of Phytopathol., Vol. 21, No: 2-3, 101-107.
- Pieckenstain, F.L., Bazzalo, M.E., Roberts, A.M.I., Ugalde, R.A., 2001. *Epicoccum purpurascens* for biocontrol of *Sclerotinia* head rot of sunflower. Mycological Research, 105:77-84.
- Purdy, L.H., 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. Phytopathology, 69:875-880.
- Royse, D.J., Ries, S.M., 1978. The influence of fungi isolated from peach twigs on the pathogenicity of *Cytophora cineta*. Phytopathology, 68:603-607.
- Sackston, W.E., 1992. On a treadmill: breeding sunflowers for resistance to disease. Annual Review of Phytopathology, 30:529-51.
- Şahin, F., 2003. Mikroorganizmaların tanısı ve karakterlerinin belirlenmesinde kullanılan moleküler teknikler, Biyoinformatik-I. (Ed.: Telefoncu A., Küfrevioğlu Ö. İ., Pazarlıoğlu N.), 6. Bölüm, 147-165.
- Tozlu, E., Demirci, E., 2008. Erzurum-Pasinler Ovası'nda ayçiçeğinde *Sclerotinia sclerotiorum* ve *S. minor* tarafından oluşturulan gövde çürüklüğü hastalığının yaygınlığı, etmenlerin tanılanması ve bazı ayçiçeği çeşitlerinin hastalık etmenlerine reaksiyonu Bitki Koruma Bülteni, 48:4, 19-33.
- YongHua, Z., HuiLan, G., GuiZhen, M., ShiDong, L., 2004. Mycoparasitism of *Gliocladium roseum* 67-1 on *Sclerotinia sclerotiorum*. Acta Phytopathologica Sinica, 34:211-214.
- Yuen, G.Y., Craig, M.L., Kerr, E.D., Steadman, J.R., 1994. Influences of antagonist population levels, blossom development stage and canopy temperature on the inhibition of *Sclerotinia sclerotiorum* on dry edible bean by *Erwinia herbicola*. Phytopathology, 84:5.
- Yücer, M. M., 1980. Trakya bölgesinde ayçiçeklerinde görülen hastalıkların oranı, fungal etmenleri ve etmenlerin patojenitesi üzerinde araştırmalar. İstanbul Böl. Zir. Müc. Araş. Enst. Md. Eserleri Serisi, 14, Ankara, 96 s.
- Zizzerini A., Tosi, L., Rossi, S., 1987. Antagonistic effect of *Bacillus* spp. on *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia. Phytopathol Mediterr., 26:185-187.