

RAFİGNATOYİD AKARLARIN VÜCUT YÜZEYİ VE VÜCUT İÇİ MİKROFUNGUSLARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF EXTERNAL AND INTERNAL MICROFUNGI OF RAPHIGNATHOID MITES

Güldem DÖNEL^{1*}, Ö. Faruk ALGUR² ve Salih DOĞAN³

¹Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Erzincan.

²Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Erzurum.

³Erzincan Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Erzincan.

Geliş Tarihi: 03 Ocak 2012

Kabul Tarihi: 06 Nisan 2012

ÖZET

Bu çalışmada rafignatoyid akarların vücut yüzeylerinden ve içlerinden mikrofunguslar izole edilerek fotoğrafları çekilmiştir. İzole edilen fungusların akarlarla olan ilişkileri gözden geçirilmiştir. Akarlardan *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Trichoderma*, *Trichothecium* ve *Ulocladium* cinslerine ait toplam 25 fungus türü tespit edilmiştir. Bunlardan %40 oranı ile *Penicillium*'un en fazla rastlanan fungus cinsi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Akar, Raphignathoidea, Fungus.

ABSTRACT

External and internal microfungi of raphignathoid mites have been isolated and their photos have been included herein. The relationships between isolated fungi and mites have been reviewed. 25 fungi species belonging to the genera *Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Chrysosporium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizoctonia*, *Trichoderma*, *Trichothecium* and *Ulocladium* have been determined from the mites. Among these, *Penicillium* is the most common fungal genus with ratio of 40%.

Keywords: Acari, Raphignathoidea, Fungus.

1.GİRİŞ

Funguslar spor üreten, klorofil taşımamaları nedeniyle hazır besinlere ihtiyaç duyan, genellikle hem eşeyli hem de eşeysiz olarak çoğalan, hif olarak bilinen ipliksi, dallanmış somatik yapıya sahip ve

* Sorumlu Yazar: gdonel@erzincan.edu.tr

tipik olarak hücre duvarı bulunduran ökaryot organizmalardır (Alexopoulos ve ark., 1996). Funguslar; çeşitli ekosistemlerde ayrıştırıcı olarak rol oynamaları, mayalanma yapmaları, tıbbi önemi olan bileşiklerin ve pek çok ticari kimyasal maddenin üretilmesinde kullanılmaları nedeniyle ekolojik, ekonomik ve tıbbi bakımdan önemli organizma gruplarından birini oluşturmaktadır. Funguslar ayrıca insan, hayvan ve bitkilerde önemli hastalıklara sebep olmaktadır (Alexopoulos ve ark., 1996).

Fungusların çoğu, akarlar ve diğer eklembacaklı hayvanlarla değişik şekillerde simbiyotik ilişki kurarak yaşarlar. Bazı durumlarda bu ilişki oldukça belirgindir, bazı durumlarda ise bir fungusun varlığını ortaya çıkarmak için böceklerin mikroskopik incelenmesi, dikkatli olarak diseksiyonu ve fungus bulaşmış organizmaların hayat döngüleri boyunca yapılan gözlemler yapılması gerekebilir. Bu ilişkiler yoluyla yayılabilen funguslar nekrotrof ve biyotrof parazittir. Diğer etkileşimlerde ise böcek, fungusu doğrudan besin olarak veya enzim kaynağı olarak kullanır. Bazı akar salgılarının, fungusların gelişmesine yardımcı olduğu bilinmektedir (Genç ve Özar, 1986). Bazı funguslar da akarlar üzerinde parazittir. Entomopatojen funguslar akarların önemli doğal düşmanlarıdır (Davidson ve ark., 2003; Benoit ve ark., 2005). Esasında fungusların misel ve sporları kolayca tanınabildiği için, akar patojenlerinin en sık rastlanan grupları arasındadır (Poinar ve Poinar, 1998). Funguslardan bazıları kendi çevrelerinde eklembacaklılar tarafından taşınabilmektedirler (Benjamin ve ark., 2004). Akarlar da fungus vektörleri olarak kabul edilirler; ancak küçük vücutlu olmalarından dolayı taşıma kapasiteleri düşüktür. Akarların ağız parçaları, bacak parçaları ve vücutları üzerindeki kıllar fungus sporlarının taşınımı için uygun yapılardır. Toprakta ve çürümekte olan bitki parçacıkları içinde bulunan sporlar, akarların bu yapıları sayesinde taşınabilmektedir (Mills, 1996). Akarlar, belirli fungus türlerinin önemli vektörü olmalarından dolayı fungus komünitelerini değiştirebilirler (Schneider ve ark. 2004). Funguslarla beslenmelerinden dolayı vücutları, fungus sporlarıyla kaplanır. Bu şekildeki taşınım seçicidir ve akar türüne bağlıdır (Hubert ve ark., 2003).

Akar-fungus ilişkisi konusunda yapılan çalışmaların çoğu tetranikid ve eriyofidlerle ilgilidir (Chandler ve ark., 2000; Van der

Geest ve ark., 2000). Diğer akar grupları ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Yapılan bu çalışmada rafignatoyid akarların vücut yüzeylerinden ve içlerinden mikrofunguslar izole edilerek tanımları yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. İzole edilen fungusların akarlarla olan ilişkileri gözden geçirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Akarlardan fungusların izolasyonu

Araziden getirilen toprak, yosun, yaprak döküntüsü, gübre, liken vs. gibi örneklerden rafignatoyid akarlar toplandı. Bu akarlar, içinde steril fizyolojik su bulunan 1,5 ml hacimli Eppendorf tüplerine konuldu.

Akarların vücut içi fungus florasının belirlenmesi için, stereo mikroskop yardımıyla tüp içerisinden alınan akar örneği, yüzey dezenfeksiyonu için % 95'lik etil alkolde 5 dakika bekletildi ve steril saf suyla yıkanarak alkol kalıntılarında arındırılması sağlandı (Yoder, 2003). Bu işlemlerden sonra akar, öze ucu ile hafifçe ezilerek içeriği pepton dekstroz agar ihtiva eden 9 cm çapındaki Petri kaplarına ekildi.

Akarların vücut yüzey florasının belirlenmesi için, içerisinde steril fizyolojik su bulunan Eppendorf tüplerine konulan örnekler 3-5 dakika vortekste karıştırılarak akarların vücut yüzeylerinde bulunan fungus sporlarının suya geçmesi sağlandı. Daha sonra bu spor süspansiyonundan 0,5 ml alınarak, pepton-dekstroz agar ihtiva eden 9 cm çapındaki Petri kaplarına aktarıldı. Petri kapları düz bir zemin üzerinde iki yana sallanarak, aktarılan spor süspansiyonlarının besi ortamının bütün yüzeyine yayılması sağlandı (Benoit ve ark. 2005). Ekimi yapılmış Petri kapları 25°C'de aerobik şartlarda bir hafta inkübe edildi ve gelişen küf kolonilerinden farklı olanlar yapılan pasajlar sonucunda saflaştırılarak, saf kültürler elde edildi.

2.2. Fungus teşhisleri

Elde edilen saf kültürlerin teşhisi için *Aspergillus* ve *Penicillium* olduğu şüphelenilen koloniler Czapek-Dox Agar (CDA), diğer koloniler ise Patates Dekstroz Agar (PDA) besiyeri içeren Petri kaplarına üç nokta ekimleri yapılarak 25 °C'de 4-7 gün arasında

inkübe edildi. Gelişimlerini tamamlayan küf kolonilerinin teşhisi için, küflerin makroskobik (koloni ve koloni altının rengi, koloni çapı, kolonin yüzey durumu, eksudat oluşturup oluşturmadığı, koku vs.) ve mikroskobik (spor şekli ve büyüklüğü, hiflerin yapısal özelliği, konidiyofor veya sporangiyoforların yapısal özellikleri vs.) yapısı incelendi. Hasenekoğlu (1991)'den yararlanılarak teşhisleri yapıldı. Fungusların mikroskobik incelenmesinde selofan bant yöntemi kullanıldı. Bir parça selofan bant, incelenmesi istenen koloninin genç kısımlarına hafifçe bastırıldı. Daha önceden üzerine bir damla laktofenol-pamuk mavisini damlatılan lam üzerine yapıştırılarak incelendi ve ışık mikroskobunda üreme yapılarının ve karakteristik özelliklerinin fotoğrafları çekildi.

İzole edilen ve teşhisi yapılan saf kültürler PDA besiyeri içeren yatık agarlara alınarak 25°C'de bir haftalık inkübasyondan sonra +4°C'de saklandı

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada 16 akar türünün vücut yüzeyleri ve vücut içlerinden toplam 25 fungus türü izole edilmiştir. İzole edilen funguslar ve izole edildikleri akarlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. İzole edilen funguslar ve izole edildikleri akar türleri

Akar Familiaları	Akar Türleri	İzole Edilen Fungus Türleri	
Caligonellidae	<i>Neognathus terrestris</i>	<i>Penicillium jensenii</i> **	
		Steril fungus**	
		<i>Acremonium</i> sp.*/**	
		<i>Mucor hiemalis</i> **	
Cryptognathidae	<i>Cryptognathus lagena</i>	<i>Rhizoctonia</i> sp.**	
		Steril fungus**	
		<i>Aspergillus niger</i> */**	
		<i>Penicillium jensenii</i> **	
		<i>Aspergillus niger</i> */**	
		<i>Beauveria bassiana</i> **	
		<i>Acremonium</i> sp.*	
		<i>Mucor hiemalis</i> **	
		<i>Cryptognathus luteolus</i>	<i>Aspergillus terricola</i> **
			Steril fungus**
		<i>Cryptognathus ozkani</i>	<i>Penicillium expansum</i> **
<i>Penicillium jensenii</i> **			
<i>Favognathus acaciae</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i> **		
	<i>Aspergillus fumigatus</i> **		

Rafignatoyid Akarların Vücut Yüzeyi ve Vücut İçi

Tablo 1'in devamı

Raphignathidae	<i>Raphignathus gracilis</i>	<i>Aspergillus niger</i> ** <i>Beauveria bassiana</i> ** <i>Penicillium brevicompactum</i> ** <i>Penicillium expansum</i> * <i>Aspergillus flavus</i> ** Steril fungus** <i>Chrysosporium</i> sp.**
	<i>Raphignathus fani</i>	<i>Penicillium</i> sp.* <i>Ulocladium atrum</i> **
	<i>Raphignathus kuznetzovi</i>	<i>Penicillium jensenii</i> ** <i>Penicillium</i> sp.*
	<i>Raphignathus zhaoi</i>	<i>Trichoderma harzianum</i> ** <i>Aspergillus niger</i> **
Stigmaeidae	<i>Eustigmaeus anauniensis</i>	<i>Penicillium jensenii</i> ** <i>Alternaria alternata</i> ** <i>Cladosporium cladosporoides</i> * <i>Aspergillus ochraceus</i> ** <i>Penicillium expansum</i> ** <i>Penicillium citrinum</i> **
	<i>Eustigmaeus erzurumensis</i>	Steril fungus**
	<i>Eustigmaeus segnis</i>	<i>Aspergillus niger</i> * <i>Penicillium expansum</i> ** <i>Aspergillus terricola</i> ** <i>Aspergillus fumigatus</i> ** <i>Acremonium</i> sp.* <i>Aspergillus flavus</i> ** <i>Penicillium diversum</i> */** <i>Penicillium simplicissimum</i> **
	<i>Eustigmaeus sculptus</i>	<i>Penicillium expansum</i> */** <i>Aspergillus niger</i> ** <i>Penicillium expansum</i> ** <i>Penicillium</i> sp.* <i>Chrysosporium</i> sp.** <i>Aspergillus fumigatus</i> ** <i>Penicillium chrysogenum</i> */** <i>Aspergillus niger</i> ** <i>Beauveria bassiana</i> ** <i>Chrysosporium</i> sp.** <i>Penicillium frequentans</i> ** <i>Penicillium expansum</i> *
	<i>Eustigmaeus turcicus</i>	<i>Mucor hiemalis</i> ** <i>Beauveria bassiana</i> */**

	<i>Mucor hiemalis</i> **
	<i>Alternaria alternata</i> **
	Steril fungus**
<i>Ledermuelleriopsis ayyildizi</i>	Steril fungus**
<i>Stigmaeus pilatus</i>	<i>Trichothecium roseum</i> **
	<i>Aspergillus niger</i> */**
	<i>Penicillium steckii</i> *

* Akarların iç ortamından izole edilen funguslar.

** Akarların yüzeyinden izole edilen funguslar.

Toprak ekosistemi doğal döngüde önemli bir fonksiyona sahiptir. Birçok bitkiye, hayvana ve mikroorganizmaya ev sahipliği yapan toprakta biriken atıkların tekrar doğaya katılması birçok canlı için önemlidir. Bu döngüde önemli payı olan canlıların başında mikroorganizmalar ve eklembacaklılar gelmektedir. Mikroorganizmaların bir kaynaktan diğerine gitmeleri sınırlıdır. Bu durumda, küçük kaynaklardaki enerjinin harcanmasıyla yeni enerji kaynağının bulunmasına kadar geçen süre içinde mikrobiyal üretim durur. Bu hareketsizliğin uyarılması için eklembacaklıların temasına ihtiyaç vardır (Walter ve Proctor, 1999).

Dünyada geniş bir yayılım gösteren fungusların büyük çoğunluğu saprofittir. Bunun yanında bazıları parazit olarak ve diğer bazıları ise simbiyotik olarak yaşamalarını sürdürmektedir (Öner, 1986). Fungusların birçoğu alglerle, böceklerle veya diğer yüksek bitkilerle birlikte yaşarlar ve bu organizmalarla karmaşık biyolojik ilişkiler kurabilirler (Hasenekoğlu, 1991). Bu karmaşık ilişki sayesinde karbondioksit, azot, fosfor, potasyum, kükürt, demir, kalsiyum, magnezyum vb. maddelerin doğal döngüdeki dolaşımına katkı sağlanmış olur. Belirtilen simbiyotik ilişki hem funguslara hem onlarla birlikte yaşayan diğer canlılara faydalı olacağı gibi, üretilen mikrobiyal toksinler veya ikincil metabolitlerle bu ilişki diğer canlıya zarar verebilir.

Acremonium cinsine ait fungusların bitki artıklarından, besin maddelerinden ve topraktan izole edilebilen kozmopolit ve saprofit canlılardır. Entomopatojen fungus türlerini içeren *Acremonium* cinsine ait bazı türlerin otları enfekte ettiği ve bu enfekte otların tüketilmesiyle çiftlik hayvanlarında hastalıklara neden oldukları, bazı türlerinin de bitkilerde hastalık yapan diğer fungus türleri üzerinde

kontrol etmeni olarak denendiği bilinmektedir (Kiss, 2003; Vega ve ark., 2008). *Acremonium strictum*'un, bitki patojenlerinin en dikkat çeken gruplarından biri olan külleme mantarlarının (Erysiphaceae) tabii düşmanı olduğu veya potansiyel biyolojik kontrol etmeni olarak denendiği bildirilmiştir (Ocak ve ark., 2008).

Bitki patojeni olan *Alternaria alternata* birçok bitkide "Alternaria çürüğü", "Alternaria yaprak yanıklığı veya lekesi" gibi hastalıklara sebep olmaktadır (Doğan ve ark., 2003). Bu türün aynı zamanda insanlarda astım ve üst solunum yolu enfeksiyonlarına neden olduğu bilinmektedir. Belczewski ve Harmsen (2000) tarafından *Alternaria alternata*'nın, *Tetranychus urticae* üzerine etkisi araştırılmış ve hem düşük hem de yüksek nem şartlarında fungus varlığının akarların çoğalmasını hızlandığını tespit etmişlerdir. *Tetranychus urticae* beslendiği bitkide bitki öz suyunu emdiği için yaprağın rengi değişir, emdiği yaprak sararır, bitkinin klorofil miktarı azaldığı için fotosentez geriler ve yapraklar kıvrılarak dökülür, zarar görmüş bitkilerden alınan ürünün kalitesi ve miktarı düşer ve bunun sonucu olarak beslendiği bitkide büyük verim kayıpları görülür. Bu zararlarının yanında *T. urticae*'nin birçok bitki virüs hastalıklarına vektörlük ettiği de belirtilmektedir (Özbek ve ark., 1998; Özbek ve Hayat, 2003; Anonim, 2008).

Aspergillus cinsine ait türler insan ve hayvanlarda akciğer aspergillozu olarak bilinen mantar enfeksiyonuna sebep olmaktadır. Franzolin ve ark. (1999), *A. flavus*'un *Tyrophagus putrescentia* akar türünün gelişimine katkı sağladığını ve akarın da bu fungusun yayılmasında vektör görevi gördüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan *A. flavus*'un akar patojeni olduğuna dair kayıtlar da vardır. Sannasi ve Amirthavalli (1970) tarafından *Trombidium gigas* akarının *A. flavus* sporlarıyla enfekte edilmesi konusunda bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada inokulasyon, spor süspansiyonunun vücut yüzeyine püskürtülmesi, süspansiyonun vücut boşluğuna enjeksiyonu ve sporların deri üzerine doğrudan bulaştırılması şeklinde yapılmıştır. Her üç durumda da akarlarda patolojik belirtiler gözlenmiştir. Ayrıca Sannasi ve Oliver (1971) tarafından *Dinothrombium giganteum* akarı üzerinde yapılan çalışmada da benzer bulgulara varılmıştır (Van der Geest ve ark., 2000). Bu türün metaboliti olan aflatoksinin tahıl

ürünlerine bulaşmasının önemli bir probleme neden olduğu ve bu olayda böceklerinde rol aldığı vurgulanmaktadır (Tekaiia ve ark., 2003; Widstrom ve ark., 2003). *A. fumigatus* saprofitik veya fitoparazitiktir. Ancak doku nakillerinde bağışıklık sistemi baskılanmış veya kemoterapi gören insanlarda "Aspergilloz" olarak bilinen mantar hastalığına sebep olmaktadır.

Bitki zararlısı olan eklembacaklılarla mücadelede kullanılan mikroorganizmalara entomopatojenler adı verilir. Entomopatojen olarak kullanılan biyolojik kontrol etmenleri sırasıyla; bakteriler, funguslar, virüsler, nematodlar ve protozoonlardır. Bu organizmalar özellikle zararlı böcek ve akar popülasyonlarında hastalık oluşturarak büyük kayıplara sebep olurlar ve biyolojik pestisitler olarak adlandırılırlar. Zararlı akarlar karşı genelde kimyasal mücadele yapılmaktadır. İnsan sağlığı ve çevre açısından birçok olumsuz yönü olan kimyasal mücadelelere alternatif olarak biyolojik mücadele etmenleri ve mücadele yöntemleri geliştirilmektedir. Biyolojik mücadele süreklilik arz eden ve maliyeti düşük olan bir mücadele şeklidir. Son yıllarda zararlı akarların mikrobiyal mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanılması giderek önemsenmektedir (Chandler ve ark., 2000, Roy ve ark., 2006; Ocak ve ark., 2007).

Beauveria bassiana doğada geniş yayılım gösterir ve yaklaşık 70 kadar zararlı böceğe karşı kontrol potansiyeline sahiptir. Bu fungusun böceklere karşı konidial spreyleyler olarak uygulanmakta, beyazsinek, ekinbiti ve yaprakbiti gibi çok sayı da zararlı böceğe karşı arazide ve laboratuarda kontrol etmeni olarak kullanılmaktadır (Ocak ve ark., 2007). Bu çalışmada izole edilen *Beauveria bassiana* bazı parazit akarların biyolojik kontrolünde kullanılmaktadır (Kaya ve Hassan, 2000; Shaw ve ark., 2002). *Tetranychus urticae*'nin yetişkin ve yumurtaları üzerinde *Beauveria bassiana*'nın mikoinsektisit olarak kullanılabilceği tespit edilmiştir (Sáenz-de-Cabezón Irigaray ve ark., 2003). *Tetranychus cinnabarinus*' un da yumurtalarının *Beauveria bassiana* tarafından öldürülebileceği belirtilmiştir (Shi ve Feng, 2004). Manyok bitkisi üzerinde zararlı olan tetranikid akarlardan *Mononychellus tanajoa* üzerinde denenen *Beauveria bassiana* izolatlarının etkili olduğu bulunmuştur (Barreto ve ark., 2004). Diğer bir çalışmada tavşanlarda parazit olan *Psoroptes ovis* akarına karşı

Beauveria bassiana'nın laboratuvar koşullarında entomopatojenik aktivitesi araştırılmıştır. Akarlar 1 ml'de 10^7 - 10^9 konidiyum ihtiva eden solüsyona batırıldıktan sonra fungus akarın vücut yüzeyini tamamen misellerle kaplamış ve sporlanmıştır. Fungus enfeksiyonu nedeniyle yumurtlamada azalma olmamış, fakat hem yumurtaların açılma oranı ve hem de yumurtadan çıkan larvaların yaşam süresi önemli ölçüde azalmıştır. Sonuçta *Beauveria bassiana*'nın *Psoroptes* türlerine karşı yüksek oranda patojenik aktiviteye sahip olduğu ve tavşan, koyun ve sığırlarda parazit olan *Psoroptes* türlerine karşı biyolojik kontrol etmeni olarak kullanılmasının daha fazla önemsenmesi gerektiği vurgulanmıştır (Lekimme ve ark., 2006). Bal arılarının paraziti olan *Varroa destructor* akarlarından elde edilen *B. bassiana* izolatu, bu akarlarla parazitlenen bal arılarının (*Apis mellifera*) tedavisinde kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Meikle ve ark., 2006; 2007). Ayrıca *Cladosporium cladosporoides* türünün laboratuvar şartlarında *T. urticae*'nin biyokontrolünde potansiyel aday olabileceği tespit edilmiştir (Eken ve Hayat, 2009).

Chrysosporium cinsine ait türlerin keratinofilik funguslar içinde ikinci yaygın grubu oluşturduğu bilinmektedir (Said, 1995). Keratinofilik funguslar salgıladıkları keratinolitik enzimlerle keratinli bileşikler parçalarlar. Keratin saç, tırnak, kıl vb. bileşiklerde bulunan bir polipeptid çeşididir. Yapısında azot bulunduran bu bileşiklerin doğal döngüye katılmaları bütün canlılar için önemlidir. Ayrıca bu fungusların gerek insanlarda gerek hayvanlarda yaralara neden olduğu belirtilmiştir (Blyskal, 2009).

Mucor türleri organik maddeler üzerinde, özelliklede toprak üzerinde bulunan gübrelerde bol miktarda bulunur. Toprağın fazla derinliğinde bulunmayan bu türlerin sporangiosporlarının genellikle yağmur damlalarıyla yayıldığı bilinmektedir (Hasenekoğlu, 1991). İzole edilen *Mucor hiemalis* "Mucor çürüklüğü" hastalığına sebep olan bir diğer bitki patojenidir. Hrabak (2005), bal arılarında patojen bir akar türü olan *Varroa destructor*'a bu fungusu uygulamış ve % 18,6 oranında ölüm olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca *Mucor hiemalis* bazı akarların bağırsaklarından izole edilmiş ve bu fungusun akarlar tarafından besin olarak kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Bandyopadhyay ve ark. 2009).

Gerek *Penicillium* gerekse *Aspergillus*'a ait fungus türlerinin akarlardan ve onların yaşama alanlarından bol miktarda izole edildikleri ve bu fungusların akarlar tarafından taşındıkları belirtilmiştir (Abdel-Sater ve Eraky, 2001). *Penicillium* cinsine ait türlerin önemli antibiyotikleri ürettikleri bilinmektedir. İkinci dünya savaşının sonlarına doğru ilk uygulamaya konulan antibiyotik olan penisilin *Penicillium chrysogenum* fungus türünden üretilmeye başlanmıştır (Öner 1986). *Penicillium simplicissimum* biyolojik parçalama potansiyeli en yüksek olan türlerden biridir. Ayrıca bazı tahıl ürünlerinde penisillik asit denilen bir çeşit kanserojen mikotoksin de salgılamaktadır (Chainaeu ve ark., 1999; Davis ve Diener, 1978). *Penicillium expansum*'un ise elma meyvelerinde hızlı bir şekilde mavi çürüklük yaptığı belirtilmiştir. *Penicillium frequentans* ve *Penicillium jensenii* türlerinin kozmopolit oldukları bilinmektedir. (Hasenekoğlu, 1991).

Trichoderma türlerinin bitki gelişimini hızlandırdığı, bitki savunma mekanizmalarını teşvik ederek, bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği ve çeşitli antibiyotik bileşikler ürettiği için biyokontrolde tercih edildiği ve aynı zamanda ticari olarak üretilen çok sayıda preparatı bulunduğu bildirilmiştir (Schirmböck ve ark., 1994; Küçük ve Kıvanç, 2003; Yiğit, 2005). *Trichoderma* cinsine ait türlerin bitki köklerinde simbiyotik olarak yaşadığı, köklerin gelişmesine katkı sağladığı, bitki gelişimini destekleyerek hormonlarını tetiklediği kaydedilmiştir. Ayrıca *Trichoderma* türlerinin köklerde *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* ve bağlarda *Botrytis cinera* gibi zararlı funguslara karşı etkili olduğu saptanmıştır (Yonsel ve Batum, 2006).

Trichothecium roseum konidiumlarının erik ve şeftali ağaçlarında bir hafta içinde meyveleri tamamen enfekte ettiği tespit edilmiştir (Hong ve Michailides, 2006). Ayrıca son yıllardayapılan çalışmalarda salatalıkların yapraklarında pembe çürüklük olarak bilinen hastalığa neden olduğu bildirilmiştir (Kasuyama ve Tanina, 2007). İçerdikleri selüloolitik enzimler ve mikrobial toksinler bu türün çeşitli bitkiler üzerinde parazit olmasını tetikleyen faktörlerdir. Bu fungusun ürettiği rosetoksinin elma ağaçlarında klorotik yaralara neden olduğu belirlenmiştir (Zabka ve ark., 2006).

Ulocladium ve *Cladosporium* funguslarının tarla bitkilerinde yaprak lekesine yol açtığı, *Rhizoctonia* cinsine ait bazı türlerinde bitki köklerinde ve kök boğazında hastalığa neden olduğu bilinmektedir. Seralarda yapılan çalışmalar sonucunda da *Ulocladium atrum*'un önemli bir biyolojik kontrol etmeni olduğu tespit edilmiş ve bazı fitopatojenik mantarlar üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Tarantino ve ark., 2007; Köhl ve ark., 1998). *Ulocladium chartarum*'un ise tüylü meşe ağacının yapraklarında nokta şeklinde nekrozlara sebep olduğu bilinmektedir (Vannini ve Vettrano, 2000).

4. SONUÇ

Çalışmamızda tespit edilen fungusların büyük bir çoğunluğunun akarların vücut yüzeyinden izole edildiği görülmektedir. Bu fungusların akarlar tarafından taşındığı düşünülmektedir. Doğal döngüye katkılarının yanı sıra bitkilerin çeşitli kısımlarında enfeksiyonlara yol açan fungusların bir yerden başka bir yere taşınmaları önemlidir. Akarların ağız parçaları, bacak parçaları ve vücutları üzerindeki kıllar fungus sporlarının taşınımı için uygun yapılardır. Akarlar, belirli fungus türlerinin önemli vektörü olmalarından dolayı fungus komünitelerini değiştirebilirler. Saprofitik funguslar bitki döküntülerinin ayrışmasında önemli rol üstlenmişlerdir. Ayrıca bitki ve hayvanların fungal hastalık etmenlerini de yayabilirler. Bu fungusların havayla taşınmasının yanında akarlarla da taşınması mümkündür ve bu durum bitki döküntülerinin ayrışmasını hızlandırabilmektedir.

Tespit edilen bazı fungus türlerinin entomopatojen olmaları bitkilerde zararlı olan ve ekonomik olarak kayba neden olan akarların ve böceklerin biyokontrolünde önemlidir. Bu fungusların farklı kaynaklardan temin edilebileceği gibi, toprakta onlarla simbiyotik olarak yaşayan bu akar türlerinden de izole edilebileceği görülmektedir.

İç ortamdan izole edilen fungusların varlığı ise akarlar tarafından fungusların besin kaynağı olarak kullanıldığını göstermektedir. Fungal hif ve sporlarla beslenme mikroorganizmaların enerji metabolizmalarını ve aynı zamanda besinlerin hareketliliğiyle mikrobiyal büyümeyi uyarmaktadır

(Maraun ve ark., 1998). Akarların fitopatojenik funguslarla beslenmeleri bir anlamda faydalı olabilir. Fungus kültürlerinde önemli zararlar veren *Tyrophagus putrescentia*'nın *Fusarium*, *Alternaria*, *Geotrichum*, *Mucor* ve *Trichophyton* fungusları ile beslendiği bilinmektedir (Bahrami ve ark., 2007).

Vücut içi ve vücut yüzeyinden elde edilen izolatların ayrıca biyogübre üretimi, biyodegradasyon, biyoresemelasyon gibi biyoteknolojik çalışmalarda kullanılabilir potansiyele sahip faydalı gruplar olduğu tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada fungusların teşhisinde desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. İsmet HASENEKOĞLU'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abdel-Sater, M.A., Eraky, S.A. 2001. Bulbs mycoflora and their relation with three stored product mites. *Mycopathologia*, 153: 33-39.
- Alexopoulos, C., Mims, C., Blackwell, M. 1996. *Introductory mycology* (Wiley & Sons, New York).
- Anonim, 2008. *Zirai Mücadele Teknik Talimatları*. Cilt 3. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, pp: 332.
- Aydın, L. 2005. '*Varroa destructor*'un kontrolünde yeni stratejiler. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5: 59-62.
- Bahrami, F., Kamali, K., Fathipour, Y. 2007. Life history and population growth parametres of *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae) on *Fusarium graminearum* in laboratory conditions. *Journal of Entomological Society Of Iran* 26 (2): 7-18.
- Bandyopadhyay, P.K., Khatun, S., Chatterjee, N.C. 2009. Isolation of gut fungi and feeding behavior of some selected soil microarthropods of wastelands of burdwan district. *Asian Journal Experimental Science*, 23(1): 253-259.
- Barreto, R. S., Marques, E. Jr. J., Gondim, M. G. C., Vargas de Oliveira, J. 2004. 'Selection of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. for the control of the mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar), *Science In Agriculture*, 61: 659-664.

- Belczewski, R. Harmsen, R. 2000. The effect of non-pathogenic phylloplane fungi on life-history traits of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental Applied Acarologia*, 24: 257-270.
- Benjamin, R.K., Blackwell, M. I., Chapella, R.A., Humber, K.G., Jones, K.A., Klepzig, R.W., Lichtwardt, D., Malloch, H., Noda, R.A., Roeper, J., Spatafora, W., Weir, A. 2004. The search for diversity of insects and other arthropod associated fungi. In: *Biodiversity of Fungi: Standard Methods for Inventory and Monitoring*, Eds. G. M. Mueller, G. F. Bills, M. Foster. Academic Press, 395-433.
- Benoit, J.B., Yoder, J.A., Sammataro, D., Zettler, L.W. 2004. Mycoflora and Fungal Vector Capacity of the Parasitic Mite *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies, *International Journal of Acarology*, 30 (2): 103-106.
- Benoit, J.B., Yoder, J.A., Ark, J.T., Rellinger, E.J. 2005. Fungal fauna of *Ixodes scapularis* Say and *Rhipicephalus Sanguineus* (Latreille) (Acari: Ixodida) with special reference to species-associated internal mycoflora, *International Journal of Acarology*, 31: 417-422.
- Blyskal, B. 2009. Fungi utilizing keratinous substrates. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 63: 631-653.
- Chaineau, C.H., Morel, J., Dupont, J., Bury, E., Outdot, J. 1999. Comparision of The Fuel Oil Biodegradation of Hydrocarbon-Assimilating Microorganisms Isolated From a Temperate Agricultural Soil. *The Science of Total Environment*, 227: 237-247.
- Chandler, D., Davidson, G., Pell, J.K., Ball, B.V., Shaw, K., Sunderland, K.D. 2000. Fungal Biocontrol of Acari. *Biocontrol Science and Technology*, 10: 357-384.
- Chandler, D., Davidson, G., Jacobson, R.J. 2005. Laboratory and glasshouse evaluation of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on tomato, *Lycopersicon esculentum*. *Biocontrol Science Technology*, 15: 37-54.
- Davidson, G., Phelps, K., Sunderland, K. D., Pell, J. K., Ball, B. V., Shaw, K. E. Chandler, D. 2003. Study of temperature-growth interactions of entomopathogenic fungi with potential for control of *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata) using a nonlinear model of poikilotherm development. *Journal of Applied Microbiology*, 94: 816-825.

- Davis, N.D., Diener, V.L. 1978. Mycotoxins, in Food and Beverage Mycology edited by Larry R. Beuchat. Avi Publishing Company. Coonecticut-USA. 397-444.
- Doğan, S., Ocak, İ., Hasenekoğlu, İ., Sezek, F. 2003. First record of fungi in the families Caligonellidae, Cryptognathidae, Stigmaeidae and Tectocephidae mites (Arachnida: Acari) from Turkey. Archives des Sciences, 56 (3): 137-142.
- Doğan, S., Aydoğan, M.N., Hasenekoğlu, İ., Ayyıldız, N., Dönel, G., Örtücü, S. 2008. Erzincan, Erzurum ve Trabzon'dan Yakalanan Bazı Cryptognathid ve Stigmaeid Akarların (Acari: Cryptognathidae, Stigmaeidae) Vücut Yüzeyinden İzole Edilen Funguslar, 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, PM 198.
- Eken, C., Hayat, R. 2009. Preliminary evaluation of Cladosporium cladosporioides (Fresen.) de Vries in laboratory conditions, as a potential candidate for biocontrol of *Tetranychus urticae* Koch. World Journal Microbiology Biotechnology, 25: 489-492.
- Franzolin, M. R., Gambale, W., Cuero, R. G., Correa, B. 1999. 'Interaction between toxigenic *Aspergillus flavus* Link and mites (*Tyrophagus putrescentiae* Schrank) on maize grains: effect on fungal growth and aflatoxin production', Journal of Stored Products Research, 35: 215-224.
- Genç, H., Özar, A.İ. 1986. İzmir ilinde ambarlanmış ürünlerde bulunan akarlar üzerine ön çalışmalar, Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 3: 75-183.
- Hasenekoğlu İ. 1991. Toprak Mikrofungusları, Cilt I. Atatürk Üniversitesi Yayınları Erzurum. No: 689.
- Hong, C.X. Michailides, T.J. 2006. Prune, plum, and nectarine as hosts of *Trichothecium roseum* in California orchards, Mycopathologia, 162 (1): 65-68.
- Hrabak, J. 2005. The microorganisms isolated from the mites *Varroa destructor* and the verification of their pathogenity Apimondia Journal, <http://www.apimondia.org/apiacta/slovenia/en/hrabak> (Erişim Tarihi 10. 05. 2009).
- Hubert, J., Stejskal, V., Kubátová, A. 2003. Munzbergová, Z., Nová, M.V. ve Žďárková, E. Mites as selective fungal carriers in stored grain habitats. Experimental and Applied Acarology, 29: 69-87.

- Hubert, J., Stejskal, V., Munzbergova, M. Z., Kubatova, A., Vanova, M., Zdarkova, M. 2004. Mites and Fungi in Heavily Infested Stores in the Czech Republic. *Journal Economy Entomology*, 97 (6): 2144-2153.
- Kasuyama, S., Tanina, K. 2007. Pink-mold rot of cucumber (*Cucumis sativus* L.) caused by *Trichothecium roseum* Bulletin of the Agricultural Experiment Station, Okayama Prefectural General Agriculture Center (Japan), 81-84.
- Kaya, G. P., Hassan, S. 2000. Entomogeneous fungi as promising biopesticides for tick control', *Experimental and Applied Acarology*, 24: 913-926.
- Kiss L. 2003. A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol. *Pest Management Science*, 59: 475-483.
- Köhl, J., Gerlah, M., Haas, B. H., Krijger, M. C. 1998. Biological Control of *Botrytis cinerea* in Cyclamen with *Ulocladium atrum* and *Gliocladium roseum* under Commercial Growing Conditions. *Biological control*. 88 (6): 568-575.
- Küçük, Ç., Kıvanç, M. 2003. Isolation of *Trichoderma* spp. and their antifungal, biochemical and physiological features. *Turkish Journal of Biology*, 27: 247-253.
- Lekimme, M., Mignon, B., Tombeux, S., Focant, C., Maréchal, F., Losson, B. 2006. In vitro entomopathogenic activity of *Beauveria bassiana* against *Psoroptes* spp. (Acari: Psoroptidae)', *Veterinary Parasitology*, 139: 196-202.
- Meikle, W. G., Mercadier, G., Girod, V., Derouané, F., Jones, W. A. 2006. Evaluation of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycota: Hyphomycetes) strains isolated from varroa mites in southern France, *Journal of Apicultural Research*, 45: 219-220.
- Meikle, W. G., Mercadier, G., Holst, N., Nansen, C., Girod, V. 2007. Duration and spread of an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Deuteromycota: Hyphomycetes), used to treat *Varroa* mites (Acari: Varroidae) in honey bee (Hymenoptera: Apidae) hives', *Apiculture and Social Insects*, 1-10.
- Mills, J.T. 1996. Storage of Canola. <http://www.agric.gov.ab.ca/crops/canola/storage1.html>. (Erişim Tarihi 30. 05. 2010).
- Ocak, İ., Doğan, S., Ayyıldız, N., Hasenekoğlu, İ. 2007. Akarlardan izole edilmiş entomopatojen bir fungus türü: *Beauveria bassiana* (Balsamo). *Journal of Arts and Sciences*, 7: 125-132.

- Ocak, İ., Doğan, S., Ayyıldız, N., Hasenekoğlu, İ. 2008. The external mycoflora of the oribatid mites (Acari) in Turkey, with three new mite records. Archives des Sciences, 61: 1-6.
- Öner, M. 1986. "Genel Mikrobiyoloji", Bölüm 3, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, 56-98.
- Özbek, H., Hayat, R. 2003. Tahıl, Sebze, Yem ve Endüstri Bitkileri Zararlıları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 340, 320s.
- Özbek, H., Güçlü, Ş., Hayat, R., Yıldırım, E. 1998. Meyve Bal ve Bazı Süs Bitkileri Zararlıları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 323, 357s.
- Perrucci, S., Zini, A., Donadio, E., Mancianti, F., Fichi, G. 2008. Isolation of *Scopulariopsis* spp. fungi from *Psoroptes cuniculi* body surface and evaluation of their entomopathogenic role. Parasitol Res, 102: 957-962.
- Poinar, G. Jr., Poinar, R. 1998. Parasites and Pathogens of Mites, Annu. Rev. Entomology, 43: 449-469.
- Roy, H.E., Steinkraus, D.C., Eilenberg, J., Hajek, A.E., Pell, K.J. 2006. Bizarre Interactions and Endgames: Entomopathogenic Fungi and Their Arthropod Hosts, Annu. Rev. Entomology, 51: 331-357.
- Sáenz-de-Cabezón Irigaray, F.J., Marco-Mancebón, V., Pérez-Moreno, I. 2003. The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and compatibility with triflumeron: effects on the twospotted spider mite *Tetranychus urticae*, Biological Control, 26:168-173.
- Said El, A.H.M. 1995. Keratinophilic fungi in soils of Yemen Arab Republic, Journal of Islamic Academy of Sciences 8, (4): 151-154.
- Sannasi, A., Amirthavalli, S. 1970. Infection of the velvet mite. *Trombidium gigas* by *Aspergillus flavus*. Journal Invertebrata Pathology, 16: 54.
- Sannsi, A., Jr. Oliver, J.H. 1971. Integument of the velvet mite. *Dinothrombium giganteum* and histopathological changes caused by the fungus *Aspergillus flavus*. Journal Invertebrata Pathology, 17: 354.
- Schneider, K., Migge, S., Norton, R.A., Scheu, S., Langel, R., Reineking, A., Maraun, M. 2004. Trophic niche differentiation in soil microarthropods (Oribatida, Acari): evidence from stable isotope ratios ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$). Soil Biology & Biochemistry, 36: 1769-1774.
- Schirmböck, M., Lorito, M., Wang, Y.L., Hayes, C.K., Arisan-Atac, İ., Scala, F., Harman, G.E., Kubicek, C.P. 1994. Parallel formation and

synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonist action of *T. harzianum* against phytopathogenic fungi. *Applied and Environmental Microbiology*, 60: 4364-4370.

- Shaw, K.E., Davidson, G., Clark, S. J., Ball, B.V., Pell, J.K., Chandler, D., Sunderland, D. 2002. Laboratory bioassays to assess the pathogenicity of mitosporic fungi to *Varroa destructor* (Acari: Mesostigmata), an ectoparasitic mite of the honeybee, *Apis mellifera*. *Biological Control*, 24: 266-276.
- Shi, W. B., Feng, M. G. 2004. Lethal effect of *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces fumosoroseus* on the eggs of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) with a description of a mite egg bioassay system. *Biological Control*, 30: 165-173.
- Tarantino P., Caiazzo, R., Carella, A., Lahoz, E. 2007. Control of *Rhizoctonia solani* in a tobacco-float system using low rates of iprodione and iprodione-resistant strains of *Gliocladium roseum*. *Crop Protection*, 26: 1298-1302.
- Tekaia F., Latge, LP. 2005. *Aspergillus fumigatus*: Saprophyte or Patojen? *Current Opinion in Microbiology*, 8: 385-392.
- Van Driesche R.G., Bellows, T. S. 1996. *Biological Control*. Hardcover, Springer, 560.
- Vannini, A., Vettrano, A. M. 2000. *Ulocladium chartarum* as the causal agent of a leaf necrosis on *Quercus pubescens*, *Forest Pathology*, 30 (6): 297-303.
- Vega, FE., Posada, F., Aime, MC., Ripoll, M.P., Infante, F., Rehner, S.A. 2008. Entomopathogenic fungal Endophytes. *Biological Control*, 30: 30.
- Walter, D.E., Proctor, H.C. 1999. *Mites Ecology, Evolution and Behavior*. University of New South Wales Press. Australia, 271.
- Widstrom N.W., Butron, A., Guo, B.Z., Wilson, D.M., Snook, M.E., Cleuveland, T.E., Lynch, R.E. 2003. Control of Preharvest aflatoxin contamination in Maize by pyramiding QTL involved in resistance to ear-feeding insect and invasion by *Aspergillus* spp. *Europea Journal of Agronomy*, 19: 563-572.
- Yiğit, F. 2005. Bitki Patojenlerinin Kontrolünde Kullanılan Biyokontrol Ürünler ve Özellikleri. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, (36): 70-77.

- Yonsel, Ş., Batum. M.Ş. 2006. Mikrobiyal Gübreler, Biyoteknoloji Yüzyılı Kongresi, Sabancı Üniversitesi. Tuzla İstanbul. 3-4 Haziran.
- Yoder, J.A., Hanson, P.E., Zettler, L.W., Benoit, J.B., Ghisays, F., Piskin, K.A. 2003. Internal and external mycoflora of the American dog tick, *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae), and its ecological implications. *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (8): 4994-4996.
- Yoder, J.A., Schumaker, L.K., Tank, J.L. 2009. Potential for spread of plant pathogens by presence of red velvet mite (*Balaustium* sp.) In an Ohio Lvescape Site, *International Journal of Acarology*, 35, (1): 19-24.
- Zabka, M., Drastichova, K., Jegorov, A., Soukupova, J., Nedbal, L. 2006. Direct evidence of plant-pathogenic activity of fungal metabolites of *Trichothecium roseum* on apple, *Mycopathologia*, 162: 65-68.
