

Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) Mücadelesinde Entomopatojen Fungusların Kullanım İmkanları

Engin KILIÇ

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Dadaşkent-Erzurum (erzurumlue@hotmail.com)

Erol YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240 Erzurum (eyildi@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 20.02.2008

ÖZET: Bakteriler, virüsler, protozoalar, riketsialar, nematodlar ve funguslardan bazı türler böceklerde patojendirler. Bunlar konukçularını zayıflamalarına veya ölümlerine sebep olan organizmalardır. Entomopatojen funguslar, beyazsinekleri beslenme mekanizmaları sebebiyle sadece integumentlerinden penetrasyon yapabileme yeteneğine ve beyazsineklerin mikrobiyal mücadelesinde kullanılma potansiyeline sahip mikroorganizmalardır. Beyazsineklerin en yaygın olarak görülen fungal patojenleri; *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & W. Gams, *Aschersonia aleyrodidis* Webber, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith ve *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin'dir. Günümüzde bunlardan, *L. lecanii*, *B. bassiana* ve *P. fumosoroseus*'un ticari preparatları beyazsineklerin mücadelesinde kullanılmaktadır.

Anahtar Kelime: Entomopatojen funguslar, Aleyrodidae, *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Paecilomyces*, *Aschersonia*

The Use of Entomopathogen Fungi in Control of Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae)

ABSTRACT: Insect pathogens are disease-causing organisms, kill or debilitate the host and include bacteria, viruses, protozoa, ricetsiae, nematode and fungi. Owing to feeding mechanisms of whiteflies, only entomopathogens fungi have potential as microbial control agents. The most commonly fungal pathogens of whiteflies are *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & W. Gams, *Aschersonia aleyrodidis* Webber, *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith and *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *L. lecanii*, *B. bassiana*, *P. fumosoroseus* are commercial are available to control whiteflies.

Key Words: Entomopathogen fungi, Aleyrodidae, *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Paecilomyces*, *Aschersonia*

GİRİŞ

Kültür bitkilerinde ekonomik düzeyde zarar oluşturan önemli böcek gruplarından birisi de "Beyazsinekler" adını verdiğimiz Aleyrodidae (Homoptera) familyasına bağlı türlerdir. Bu güne kadar gerek ülkemizde gerekse dünyada çok sayıda yeni beyazsinek türünün tanısı yapılmış ve tür sayısı 1500'ü geçmiştir (Ulusoy, 2001). Bu familyaya bağlı türlerin tamamı fitofag olup birçoğu kültür bitkilerinde ekonomik düzeyde zararlar meydana getirmektedirler. Beyazsineklerin gerek ergin ve gerekse ergin öncesi dönemleri bitkileri sokup emmek suretiyle doğrudan, ayrıca, ballımsı madde salgılayarak fumajine neden olmaları ve bitki virüs hastalıklarını taşımaları nedeniyle de dolaylı olarak zarar yaptıkları belirtilmektedir (Ulusoy, 2001). Beyazsineklerle mücadelede kimyasal ilaçların kullanılması geçmişten günümüze kadar gelmiştir. Fakat kimyasal ilaçların insan ve çevre sağlığı açısından olumsuz birçok yönünün ortaya çıkması ve beyazsineklerde pestisitlere karşı meydana gelen dayanıklılık sebebiyle alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine gerek duyulmuştur. Biyolojik mücadele etmenlerinden entomopatojen funguslar beyazsineklerin mücadelesinde ön plana çıkan en önemli biyolojik mücadele etmenlerini oluşturmaktadırlar. Entomopatojen fungusların beyazsineklerin mücadelesinde kullanımıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Lacey vd. (1996),

beyazsinek patojenlerinin az sayıda olduğunu, diğer taraftan beyazsineklerde çoğunlukla fungusların hastalık oluşturduğunu belirtmektedirler. Fransen (1990) ise beyazsinekleri enfekte eden ve onlarda patojen olan üç fungus cinsinin *Aschersonia*, *Lecanicillium* ve *Paecilomyces* olduğunu bildirmektedir. Jerzy ve Peter. (1999), sokucu emici ağız yapısına sahip olan beyazsineklerin bakteri ve virüs gibi entomopatojen etmenlerle kontrolünün sağlanamayacağını, ancak, entomopatojen funguslarla kontrolünün mümkün olabileceğini kaydetmektedirler.

Beyazsineklerin Biyolojisi

Erginlerin puparium'dan çıktıktan sonra, yazın sıcak havalarda birkaç saat, kışın veya serin havalarda ise birkaç gün sonra çiftleştiği, çiftleşmenin birkaç defa olduğu, ancak, çiftleşme olmaksızın da üremenin olabildiği, döllenmemiş yumurtalardan ise sadece erkek bireylerin çıktığı, yumurta koymak için genç ve körpe yaprakların alt yüzeylerini tercih ettiği, yumurtaların doku içerisine bir sapla tutturulduğu, böylece toplu iğne gibi yumurtaların yaprağın alt yüzeyine adeta takılmış gibi olduğu, bu sap yardımı ile yumurtanın ihtiyacı olan suyu bitki dokusundan ozmos yolu ile aldığı, bir dişinin koyduğu yumurta sayısının, konukçu bitki ve çevre sıcaklığına göre değişmekle birlikte, 300'e

çıkabildiği, yumurtaların açılmasının sıcaklığa bağlı olduğu, 30 °C'de dört gün, 25 °C'de ise altı günde açıldığı, çıkan nimflerin başlangıçta hareketli olduğu, yazın sekiz saat, serin havalarda ise bir veya iki günde kendilerini uygun bir yere tespit ettikleri ve yaprakların alt yüzeyinde bitki özsuğunu emerek, ergin oluncaya kadar yer değiştirmedikleri, nimf dönemi yine çevre şartlarına bağlı olarak 10–11 günden 3–5 haftaya kadar değiştiği, dört nimf dönemi geçirdiği, dördüncü dönem pupa dönemi olarak nitelendirildiği, bu dönemde beslenmenin durduğu, dışta bir gömlek oluşturduğu, üstten T şeklinde bu gömleği yırtıp ve dışarı çıktığı belirtilmektedir (Ulusoy, 2001).

Entomopatojen Fungusların Genel Özellikleri

Deacon (1983), entomopatojen fungusların diğer mikroorganizmalara göre çok daha geniş konukçuya sahip olduğu, Lepidoptera, Homoptera, Coleoptera ve Diptera takımlarına bağlı türlerde enfeksiyon yaptıkları, bunlardan, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* ve *Lecanicillium lecanii*'nin tüm dünyada yaygın olduğunu kaydetmektedir. Bazı fungus türleri de konukçuya spesifiktirler. Örneğin, *Hirsutella thompsonii* ile akarlar arasında ve *Culicinomyces* spp. ile sivrisinek türleri arasında spesifik bir ilişki mevcuttur (Deacon, 1983). Entomopatojen funguslarınla ilgili bazı faydalı genellemeler Deacon (1983) tarafından aşağıdaki şekilde belirtilmektedir. Bunlar;

1-Genelde, hemen hepsi patates dextrose agar veya malt extract agar gibi standart mikrobiyolojik ortamlarda rahatlıkla gelişebilir, bu yüzden funguslar beslenme problemi yaşamazlar. Ancak, *Entomophthora* spp. hayvan materyali içeren oldukça karmaşık bir besi ortamına ihtiyaç duyarlar.

2-Entomopatojen fungusların genellikle optimum gelişme sıcaklığı 20-25 °C'dir ve 37 °C ve daha yüksek sıcaklıklarda gelişemezler. Bunun sonucu

olarak bazı alerjiye sebep olan funguslar hariç, insanlar ve diğer sıcakkanlı memelileri etkileyen ciddi zararlar gösteremezler.

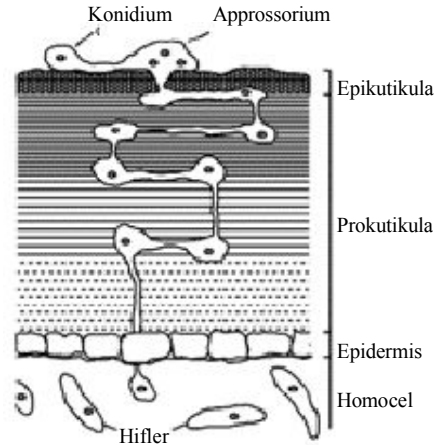
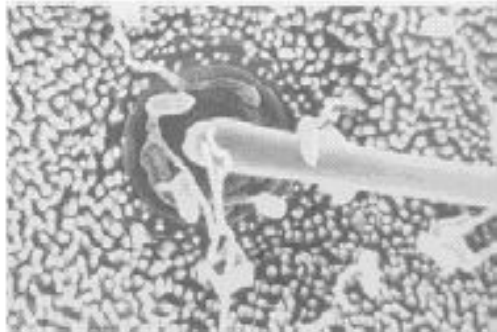
3-Katı substratlarda tipik elongate hif olarak gelişirler. Fakat daldırılmış kültürlerde bunların bir kaç blastospor olarak adlandırılan maya benzeri tomurcuklanan hücreler şeklinde gelişirler.

4-Funguslar, kültürde veya ılıman şartlardaki konukçularda kolay bir şekilde aseksüel sporlar üretmekte ve tabiatla başlıca enfeksiyon kaynağı konumundadırlar. Bunlar temel olarak bakteri endosporlardan farklıdır. Çünkü fungal sporlar çok sayıda üretilir, rüzgâr ve yağmur tarafından rahatlıkla dağıtılabilirler.

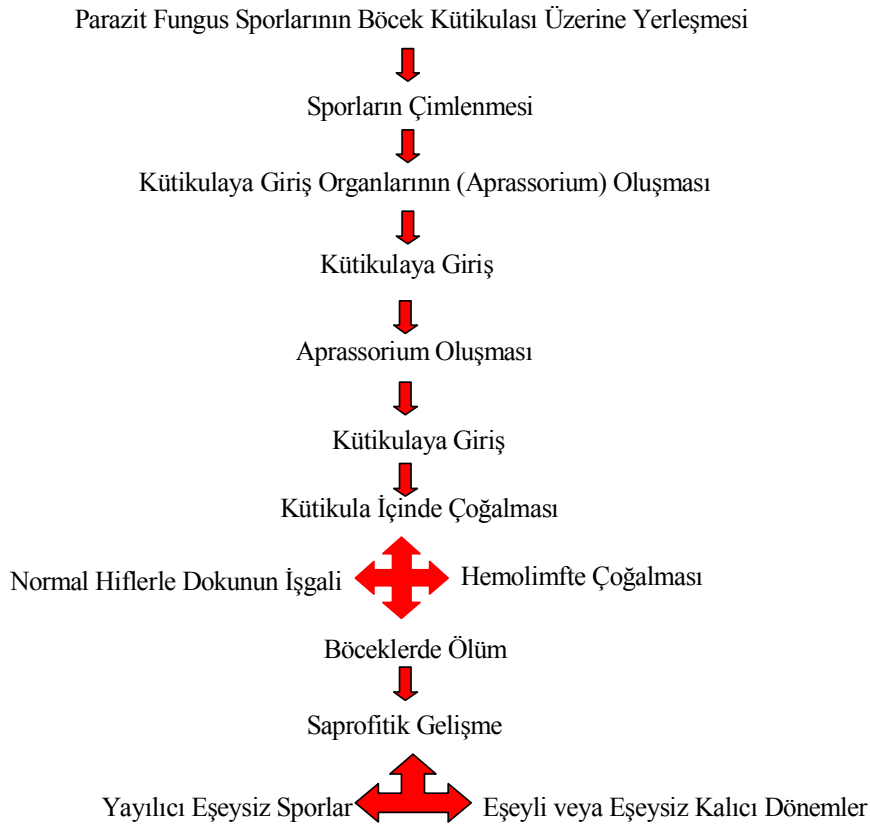
5-Böcek paraziti fungusların en önemli özelliklerinden biri de olumsuz çevre koşullarında dayanıklı formları ve saprofitlik özelliğe sahip olmalarıdır. Bu nedenle de bunlar topraktan ve organik artıklar üzerinden izole edilebilmekte ve biyolojik mücadelede kullanılma şansları artmaktadır.

Entomopatojen Fungus Enfeksiyonu ve Zararlıda Hastalık Gelişim Seyri (Deacon, 1983).

Böcek patojeni funguslar bitki patojeni funguslar gibi hücre duvarındaki engelleri aşarak doğrudan giriş yaparlar. Bu işlem kısmen fiziksel kısmende enzimatik olarak gerçekleşir. İlk önce fungus sporları böcek kütikulası üzerine yerleşir, daha sonra sporlar çimlenerek kütikulaya bir giriş organı olan appressorium'u oluştururlar ve kütikula'yı delerek içeri girerler (Şekil 1.a). Epidermiste gelişen hifler böcek vücudunda ve kan hücrelerinde çoğalmalarına devam ederek böceğin ölümüne sebep olurlar (Şekil 1.b). Daha sonra bu ölü bireyler üzerinde saprofitik gelişimle yayılabilen eşeysiz sporlarla, kalıcı eşeyli ve eşeysiz dönemler meydana gelir. Entomopatojen fungusların etki mekanizması Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. *B. bassiana*'nın a) Elektron mikroskofta böcek integümentini appressorium ile delişi b) Gelişim seyri (Clarkson ve Charnley, 1996'den)



Şekil 2. Entomopatojen fungusların böcek vücudundaki etki mekanizmaları (Deacon, 1983'den)

Beyazsineklerin Mücadelesinde Kullanılan Entomopatojen Funguslar

Entomopatojen funguslar Mastigomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina ve Deuteromycotina altbölümlerinde bulunurlar. 400 ün üzerinde entomopatojen fungusun tanımı yapılmış, fakat bunlardan 20 tanesinin üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı kaydedilmektedir (Hall ve Papierok 1982; Zimmermann, 1986). Bunların içinde, *Lagenidium*, *Entomophaga*, *Neozygites*, *Entomopytota*, *Erynia*, *Aschersonia*, *Lecanicillium*, *Nomuraea*, *Hirsutella*, *Matarhizium*, *Beauveria* ve *Paecilomyces* cinslerinin önem kazandığı belirtilmektedir (Robert ve Wraight, 1986).

Beyazsineklerin patojen çevresi oldukça sınırlıdır. Şimdiye kadar beyazsinekleri parazitleyen herhangi bir entomopatojen nematod kaydedilmemiş, virüs veya bakterilerin ise ancak sekonder enfeksiyon yapabildikleri bildirilmektedir (van Lenteren vd., 1999). *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Paecilomyces* ve *Aschersonia* cinslerine giren fungus türleri beyazsineğin kontrolünde etkili mücadele etmenleridir (Lacey vd., 1996; Rombach ve Gillespie, 1988; Fransen, 1990). Aynı araştırmacılar, dünyada beyazsineklerin funguslarla kontrolünde en

yaygın olarak kullanılan türlerin, *L. lecanii*, *A. aleyrodis*, *P. fumosoroseus* ve *B. bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) olduğunu belirtmektedirler.

Lecanicillium lecanii (Zimm.) Zare & W. Gams (Ascomycotina: Sordariomycetes) (Roy vd., 2006)

Bu tür, küçük vücutlu birçok arthropodlarda, afitler, thripsler ve beyazsineklerde patojendir ve diğer funguslar gibi canlı olmayan organik substratlarda beslenir ve bir saprofit gibi hareket edebilir (Deacon (1983)). *L. lecanii* seralarda ilk enfeksiyon inokulumu mevcutsa doğal epidemi meydana getirebilir. *L. lecanii* günde 10–12 saat, 15–25 °C' sıcaklık ve %85–90 nisbi nemde rahatlıkla gelişir. *L. lecanii*'nin spor solüsyonu *B. tabaci* ve *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.)'un yumurta, birinci, ikinci ve üçüncü dönem nimfleri ile bulaşık *Euphorbia* ssp. yapraklarına sprey edildiğinde *T. vaporariorum*'da %79-96, *B. tabaci*'de ise %89-96'dan daha fazla ölüm meydana getirdiği saptanmış, beyazsineğin hem yumurtaları hem de erginleri nisbeten *L. lecanii* enfeksiyonuna dirençli olup, %1'den daha az bir ölüm görülmüş, *L. lecanii* daha

çok seralarda hıyarlarda zararlı olan *T. vaporariorum* ve kavunlarda zararlı olan *B. tabaci*'nin kontrolü için kullanılmakta, *L. lecanii* ile birlikte asla eşzamanlı olarak herhangi bir fungusit kullanılmaması gerektiği bildirilmektedir (Hoddle, 1999). *L. lecanii* beyazsineklerin kontrolünde birçok ülkede ticari olarak kullanılan biyopestisitlerin başında geldiği kaydedilmektedir (Lipa, 1985, 1996).

Aschersonia aleyrodis Webber
(Deuteromycotina: Hyphomycetes)

30'un üzerinde *Aschersonia* türü bilinmekte ve bunlar arasında, *A. aleyrodis*, *A. confluens* Henn., *A. flava* Petch ve *A. placenta* türleri kullanılmakta ve çok etkili sonuçlar alınmaktadır (Solvei ve Kaltsov, 1976; Ramakers ve Samson, 1984; Fransen, 1990). *Aschersonia* cinsine mensup türler beyazsineklere yüksek spesifite gösterirler ve *A. aleyrodis* beyazsineğin nimf ve pupalarını öldürürken, *Euphorbia* spp. ve hıyar yapraklarındaki *T. vaporariorum* ve *B. tabaci*'nin yumurtalarını öldürme yeteneğine sahip değildir (Hoddle, 1999). Bu fungus beyazsineğin sadece larvalarına etki etmekte ve beyazsineğin pupa ve erginleri bu patojene karşı dayanıklı olup sınırlı bir etkiye sahiptir. Çünkü Batı Avrupa'da bu denemiş ve ticari olarak kullanışlı olmadığı görülmüştür (Ramakers ve Samson, 1984). Bu fungus seralarda *T. vaporariorum*'un parazitoiti olan *Encarsia formosa* ile beraber uygulandığında etkinliğinin arttığı tespit edilmiştir (Hoddle, 1999).

Paecilomyces fumosoroseus (Wize) Brown and Smith (Deuteromycotina: Hyphomycetes)

Bu fungus beyazsineğin bütün türlerine ve tüm dönemlerine (yumurta, larva, nimf ve ergin) karşı etkilidir (Smith, 1993; Lindquist, 1996; Sosnowska ve Piatkowski, 1996). Bu tür oldukça geniş bir konukçu spektrumuna sahip olup 40'in üzerinde farklı böcek konukçusuna sahiptir. Genelde konukçuları beyazsinekler, hemipterler, kinkanatlılar, kelebek larvaları ve sineklerdir. *P. fumosoroseus* doğal salgınları seralarda ve gölgelik alanlarda ki bitkilerdeki *B. tabaci* ve *T. vaporariorum*'da

görüldüğü kaydedilmiştir. Seralarda en uygun şartlarda hıyar, domates ve kabakta zarar oluşturan *B. tabaci* ve *T. vaporariorum* türlerine karşı çok etkilidir. Özellikle domates üretimi yapılan seralarda *Encarsia formosa* ile beraber uygulandığında *T. vaporariorum*'un kontrolünün büyük oranda sağlandığı belirtilmektedir (Hoddle, 1999).

Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin, 1826
(Deuteromycotina: Hyphomycetes)

Bu fungus daha çok beyazsineklerin nimf dönemlerine karşı tavsiye edilmektedir. Uygulamadan 5-12 gün sonra böceğin etrafını ince beyaz bir miselyum sarar ve spor oluşturup diğer beyazsinek bireyleri için adeta bir enfeksiyon kaynağı gibi görev yapar. *B. bassiana* diğer kimyasal insektisitlerle birlikte (Chloronicotiyil, Imidacloprid) rahatlıkla kullanılmakta ve sinerjist etki yaparak *B. tabaci*'nin kontrolünü daha etkin bir şekilde sağlamaktadırlar. Ancak, ticari olarak kullanılan fungusitlerle birlikte (manep, mancozep, thiophanate-metihyl) asla kullanılmamalıdır. Çünkü bu ticari fungusitler *B. bassiana* fungusunun miselyum gelişimini engelleyen kimyasallardır. *B. bassiana* 20 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ve %96 neme kadar olan ortamlarda maksimum patojeniteye sahiptir. Bu türün *B. tabaci*'ye karşı, ticari olarak satılan ırkında yapılan laboratuvar çalışmalarında oldukça yüksek patojenite gösterdiği tespit edilmiştir (Hoddle, 1999).

Entomopatojen Funguslardan Beyazsineklere Karşı Kullanılan Ticari Biyopreparatlar

Birçok entomopatojen fungus preparatı, zararlılara, hastalık etmenlerine ve yabancı otlara karşı başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Sentetik ilaçların olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasından sonra özellikle gelişmiş ülkelerde bu tür çalışmalara daha çok önem verilmiş ve bugün birçok fungus preparatı geliştirilerek tarımda başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan beyazsineklerde etkili olan ticari preparatlardan birkaçı aşağıdaki Çizelgede verilmiştir (Çizelge 1) (Burgers, 1998 ve Butt ve Copping, 2000).

Çizelge 1. Beyazsineklerin biyolojik kontrolünde kullanılan entomopatojen fungusların ticari preparatları (Burgers, 1998 ve Butt ve Copping, 2000'den).

Ticari Ürün Adı	Fungus Türü	Hedef Zararlı	Üretici Firma ve Ülke
Conidia	<i>Beauveria bassiana</i>	Kahve kurtları	Live System technology, Kolombiya
Ostrinil	<i>Beauveria bassiana</i>	Mısır Kurdu	natural Plant Protection (NPP), Fransa
ComGuard	<i>Beauveria bassiana</i>	Avrupa Mısır kurdu	Mycotech USA
Mycotol GH	<i>Beauveria bassiana</i>	Çekirgeler	Mycotech USA
Mycotol WP& Botanigard	<i>Beauveria bassiana</i>	Beyaz sinekler, Afitler, Çekirgeler	Mycotech USA
Naturalis-L	<i>Beauveria bassiana</i>	Pamuk zararlıları	Troy Biosciences, USA
Proecol	<i>Beauveria bassiana</i>	Lepidoptera larvaları	Probioagro, Venezuela
Boverin	<i>Beauveria bassiana</i>	Patates Böceği	Former USSR
Boverol	<i>Beauveria bassiana</i>	Patates Böceği	Çekoslovakya
Boverosil	<i>Beauveria bassiana</i>	Patates Böceği	Çekoslovakya
PFR-97	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Beyazsinekler	EKO-Tec, USA
Pae-Sin	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	Beyazsinekler	Agrobionsa, Meksika
Mycotol	<i>Lecanicillium lecanii</i>	Beyazsinekler,	Koppert, Hollanda

Entomopatojen Fungus Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları

İnsan ve çevre sağlığı açısından çok büyük faydaları olan Entomopatojen fungusları kullanmanın birçok yararları vardır. Deacon (1983)'a göre bunlar;

1-Pek çok böcek, çoğu kez potansiyel mikrobiyal ajanı olan funguslar içerisinde bir veya birkaç farklı fungus türü tarafından parazitlenir.

2-Entomopatojen funguslar genelde konukçularının tüm gelişme dönemlerinde enfeksiyon yapabilirler, bu yüzden funguslar konukçunun herhangi bir safhasında uygulanabilirler.

3-Birçok fungal patojen oldukça geniş bir konukçuya sahip olup, depolama ve inokulum üretim problemlerinin üstesinden gelindiğinde cazip biyolojik kontrol ajanları olduklarını kanıtlamışlardır.

4-Entomopatojen fungusların, insan ve çevre sağlığı açısından her hangi bir olumsuz etkisi olmadığı gibi zararlıların doğal düşmanlarına da olumsuz etkileri olduğu yönünde de herhangi bir kayda rastlanmamıştır.

5-Entomopatojen funguslar bol sporulasyonu takiben konukçularını öldürürler ve uygun şartlarda epidemiy oluşturabilirler.

6-Entomopatojen funguslar genellikle insektisitlerle birlikte kullanılabilirler ve çoğu zaman zararlıya karşı insektisitlerle birlikte sinerjistik etki yaparlar.

Entomopatojen fungusların kullanımında, patojenin kendine has özellikleri ve çevreden kaynaklanan bazı zorlukları vardır. Deacon (1983)'a göre bunlar;

1-Entomopatojen funguslar için en ciddi dezavantaj hiç şüphesiz ultraviyole ışınlarına karşı çok

hassas olmaları nedeniyle, tarla şartlarında etkili olan inokulum ırkları elde etme mecburiyeti vardır. Fungusların hayatta kalmaları için bulunduğu topraklarda çok iyi organik artı madde istemeleri başlangıç için olumsuz ortamlarda farklı yaklaşımları da beraberinde getirmektedir.

2-Entomopatojen fungusların zararlılar üzerinde yaptığı salgınların başarısını tam olarak tahmin etmek, karmaşık çevresel faktörlerden dolayı oldukça zordur.

3-Çoğu entomopatojen fungus, bitki hastalıklarını kontrol etmek için yaygın olarak kullanılan fungusitlerden çok çabuk etkilenmektedir. Dolayısıyla imkanlar dahilinde laboratuvar ortamında mutasyonla ırk seleksiyonu yapılarak fungusitlere karşı dirençli ve etkilenmeyen yeni izolatlar geliştirilmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Beyazsinekler, bitkisel üretimde ekonomik olarak büyük kayıplara yol açmakta ve mücadelesi mutlaka yapılması gereken zararlılar konumundadırlar. Mücadelesinde kullanılan kimyasallara karşı direnç oluşturması (Deacon, 1983), kimyasalların insan ve çevre sağlığı açısından olumsuz yönlerinin yapılan çalışmalarla belirlenmesi sonucunda biyolojik mücadele ajanlarıyla mücadelesinin yapılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Ayrıca, günümüze kadar entomopatojenlere karşı bir dayanıklılık oluşturduğu da tespit edilememiştir. Entomopatojen funguslar beyazsineklerin mücadelesinde özellikle seralarda rahatlıkla kullanılabilirler. Nem oranının yüksek olduğu bölgelerde doğal epidemiy yaparak ve zararlıları baskı

altına alabilmektedirler. Entomopatojen fungusların ticari üretim ve uygulaması dünyanın birçok ülkesinde zirai mücadele amaçlı olarak yapılmaktadır. İnsan ve çevre sağlığı göz önüne alındığında gelecekte bu tür organizmalardan elde edilecek biyopestisitlerin kimyasal pestisitlere alternatif olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Burgers, H.D., 1998. Formulation of Microbial Pesticides. Kluwer Academic Publisher, 383 pp.
- Butt, T.M., Copping, L., 2000. Fungal Biological Control Aagens. Pesticide Outlook 11, 186-191.
- Clarkson, J. M., Charnley, A. K., 1996. New Insights into the Mechanisms of Fungal Pathogenesis in Insects. Trends Microbiol. 4(5): 197-203.
- Deacon, J. W., 1983. Microbial Control of Pests and Diseases. New York., 31-41.
- Fransen, J. J., 1990. Natural Enemies of Whiteflies: Fungi. In D. Gerling (ed.) Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. Intercept, 187-210.
- Hall R. A., Papierok, B., 1982. Fungi as Biological Control Agents of Arthropods of Agricultural and Medical Importance. Parasitology, 84: 205-240.
- Hodde. M. S., 1999. The Biology and Management of Silverleaf Whitefly, *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring (Homoptera: Aleyrodidae) on Greenhouse Grown Ornamentals. Department of Entomology, University of California, Riverside, CA 92521 USA (<http://www.biocontrol.ucr.edu/bemisia.html>).
- Jerzy, J. L., Peter, S. H., 1999. Microbial Control of Pests in Greenhouses. Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops. CIHEAM. Kluwer Academic Publishers, 295 pp.
- Lacey, L.A., Fransen, J. J., Carruthers, R., 1996. Global Distribution of Naturally Occuring Fungi of *Bemisia*, Their Biology and Use as Biological Control Agents, In: D. Gerling and R.T. Mayer 1995 (eds.). *Bemisia* Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept, Andover, Hants, 401-433.
- Lindquist, R., 1996. Microbial Control of Greenhouse Pest Using Entomopathogenic Fungi in the USA. IOBC/WPRS Bulletin 19 (9): 153-156.
- Lipa, J. J., 1985. History of Biological Control in Protected Cultures. 2. Eastern Europa, In: N.W. Hussey and N. Scopes (eds.), Biological Pest Control, The Glasshouse Experience, Blandford Press, 23-29.
- Lipa, J. J., 1996. Insect Pathology and Microbial Control in the EEPRS Region and in Poland, IOBC/WPRS Bulletin 19 (9): 1-11.
- Ramakers, P.M.J., Samson. R.A., 1984. *Achersonia aleyrodis*, a Fungal Pathogen of Whitefly, II. Application as a Biological Insecticide in Glasshouses. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 97: 1-8.
- Roberts D.W., Wraight, S.P., 1986. Current Status on The Use of Insect Pathogens as Biological Agents in Agriculture: Fungi, pp.510-513. In: Samson, R.A., Valk, J.M. and Peters, D. (eds): Fundamental and Applied Aspects of Invertebrate Pathology. Proc. 4th International Colloquium of Invertebrate Pathology, Veldhoven, The Netherlands, August 18-22.
- Rombach, M. C., Gilespe, R. A. T., 1988. Entomogenous *Hyphomycetes* for Insect and Mite Control on Greenhouse Crops. Biocontrol News and Information, 9: 7-18.
- Roy, H.E., Steinkraus, D.C., Eilenberg, J., Hajek, A.E. and Pell, J.K., 2006. Entomopathogenic Fungi and Their Arthropod Hosts. Annu. Rev. Entomol. 51:331-57.
- Smith, P., 1993. Control of *Bemisia tabaci* and the Potential of *Paecilomyces fumosoroseus* as a Biopesticide, Biocontrol News and Information 14, 71N-78N.
- Solvei, E.F., Kaltsov, P.D., 1976. The Action of Entomogenous Fungi of the Genus *Achersonia* on the Whitefly. Mikologia Fitopatologia, 10: 425-429.
- Sosnowska, D., Piatkowski, J., 1996. Efficacy of Entomopathogenic Fungus *Paecilomyces fumosoroseus* Against Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) in Greenhouse Tomato Culturs. IOBC/WPRS Bulletin 19(9): 179-182.
- Ulusoy, M. R., 2001. Türkiye Beyazsinek Faunası. Baki Kitapevi, 88 s.
- van Lenteren J.C., Martin, A. N., 1999. Biological Control of Whiteflies. 205-207. In: D. Gerling and R. T. Mayer, 1995 (eds). Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse, 500 pp
- Zimmermann, 1986. Insect Patogenic Fungi as Pest Control Agents, pp. 217-231. In: Franz, J.M., (Ed). Biological Plant and Health Protection: Biological Control of Plant Pest and of Vector of Human and Animal Diseases. International Symposium of The Akademia Der Wissenchaften und Der Liratür, Mainz, November 15-17th, 1984 at Mainz and Darmstadt. Fortschritte der Zoologie, 32: 341.