ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/322211851

Entomopatojen funguslar Beauveria bassiana, Isaria farinosa ve Purpureocillium lilacinum'un Domates Yaprak galeri Güvesi Tuta absoluta'nın yumurta dönemine etkileri

Article · July 2017

CITATIONS
0

READS
150

4 authors, including:



Ebubekir Yüksel
Erciyes Üniversitesi
6 PUBLICATIONS **1** CITATION
SEE PROFILE



Fikret Demirci
Ankara University
32 PUBLICATIONS **148** CITATIONS
SEE PROFILE



Murat Muştu
Erciyes Üniversitesi
28 PUBLICATIONS **102** CITATIONS
SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

7th International Entomopathogens and microbial control congress View project

Kayseri İli Park ve Süs Bitkilerinde Bulunan Coccidae ve Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) Familyalarına Ait Türlerinin Saptanması Erciyes University, Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number: FYL-2014-5139) View project

All content following this page was uploaded by Ebubekir Yüksel on 02 January 2018.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Türk. Biyo. Mücadele Derg. 2017, 8 (1): 39-48
ISSN 2146-0035-E-ISSN 2548-1002 ***Orijinal araştırma* (*Original article*)**

Entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana, Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum*'un Domates Yaprak galeri Güvesi *Tuta absoluta*'nın yumurta dönemine etkileri

Ebubekir YÜKSEL[1], Çağlar AÇIKGÖZ[2], Fikret DEMİRCİ[2], Murat MUŞTU[1]

Effects of the entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana, Isaria farinosa* and *Purpureocillium lilacinum,* on eggs of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

Abstract: In this study, the pathogenic effects of *Beauveria bassiana, Isaria farinosa* and *Purpureocillium lilacinum* on eggs of the tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) were investigated under laboratory conditions. Each entomopathogenic fungus was inoculated at a concentration of $1x10^8$ conidia/ml to the eggs of *T. absoluta*. The hatchability rates of inoculated and uninoculated control eggs and mycosis (fungal development) rates were determined 6 days after treatment. Of the three fungi tested, *I. farinosa* caused the lowest hatchability rate (12%) and the highest mycosis rate (70%). The results suggest that all three of the entomopathogenic fungi tested, especially *I. farinosa*, have the potential to be used in the biological control of this pest.

Keywords: Entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana, Isaria farinosa, Purpureocillium lilacinum, Tuta absoluta*

Öz: Bu çalışmada, entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana, Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum*'un domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta*'nın yumurta dönemine olan patojenik etkinliği laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Herbir entomopatojen fungus $1x10^8$ konidi/ml konsantrasyonda *T. absoluta*'ya inoküle edilmiştir. Uygulamadan 6 gün sonra fungus inoküle edilen ve edilmeyen kontrol yumurtaların açılma oranları ve fungus gelişimi (mikozis) görülen yumurta sayıları belirlenmiştir. Test edilen üç entomopatojen fungus arasında en düşük yumurta açılım oranının %12 ve en yüksek fungal gelişme (mikozis) oranının %70 ile *I. farinosa* uygulanan yumurtalarda olduğu belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, test edilen üç entomopatojen fungus türünün de (özellikle *I. farinosa*) zararlının biyolojik mücadelesinde kullanılabilecek potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Entomopatojen fungus, *Beauveria bassiana, Isaria farinosa, Purpureocillium lilacinum, Tuta absoluta*

[1] Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 39039 Melikgazi, Kayseri
[2] Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110 Dışkapı, Ankara
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: ebubekiryuksel@erciyes.edu.tr
Alınış (Received): 15.11.2016 Kabul ediliş (Accepted): 06.06.2017

Giriş

Domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) 164 milyon ton üretimle toplam dünya sebze üretiminin %15'ini**,** ülkemizde ise 11.8 milyon ton üretim ile toplam sebze üretiminin %41.5'ni oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2013; TÜİK, 2015). Bu verilere göre domates bitkisi ülkemizde ve dünyada en çok yetiştirilen sebze olma özelliğini taşımaktadır. Dolayısıyla domates bitkisinin sahip olduğu ekonomik önem bu bitkinin hastalık ve zararlılarıyla mücadelesini zorunlu kılmaktadır.
Güney Amerika kökenli bir bitki olan domatesin en önemli zararlılarından birisi Domates yaprak galeri güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'dir (Barrientos et al., 1998; Miranda et al., 1998). Bu zararlı Avrupa'da 2006 yılında ilk olarak İspanya'da görülmüş ve kısa sürede tüm Avrupa ve Akdeniz ülkelerine yayılmıştır (Urbaneja et al., 2007; Cocco et al., 2013). Türkiye'de ise 2009 yılında İzmir'de görülen zararlı Ege Bölgesi'ne kısa sürede yayılmıştır. Çok geçmeden Antalya ve Konya'da da görülen bu zararlı ülkemizin diğer bölgelerine de yayılmış ve domatesin en önemli zararlılarından birisi haline gelmiştir (Erler et al., 2010; Kılıç, 2010; Ünlü, 2011; Portakaldalı, 2013). Domates bitkisinin meyve ve yaprakları başta olmak üzere tüm toprak üstü aksamında beslenebilen bu zararlı biyolojisi ve beslenme şekli nedeniyle mücadelesi oldukça zor bir zararlıdır (Arno et al., 2009).

Tuta absoluta'nın larvalarının domates bitkisinin yaprak, meyve ve sürgünleri içerisinde beslenmesi ve erginlerinin geceleri aktif hale gelmesi bu zararlıya karşı kullanılan birçok kimyasal maddenin etkinliğini düşürmektedir (Straten et al., 2011). Yapılan araştırmalar, bu zararlıya karşı yapılan yoğun ilaçlamalara rağmen domates meyvelerinin %5-27 oranında zarar gördüğünü bildirmektedir (Öztemiz, 2012). Ayrıca *T. absoluta*'nın çok sayıda alternatif konukçuya sahip olması, kullanılan insektisitlere karşı hızlı bir dayanıklılık geliştirmesi, diğer bir yandan kimyasal ilaçların doğal predatör ve parazitoitleri öldürmesi, üretim maliyetlerini artırması ve birçok sağlık ve çevre riskleri oluşturmaları Akdeniz Bölgesi'ndeki ihracata yönelik çalışan domates üreticilerine ciddi sınırlamalar getirmektedir (Franca, 1993; Braz, 2000; Lietti et al., 2005; Öztemiz, 2012). Bu nedenlerden dolayı bu zararlı ile mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek, çevre ve insan sağlığı açısından riskleri daha düşük mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Biyolojik mücadele, doğa ile uyumlu en önemli mücadele yöntemlerinden biridir. Şu ana kadar *T. absoluta*'nın biyolojik mücadele ajanlarının tespiti ve etkinliğine yönelik ülkemizde ve dünyada birçok çalışma yapılmıştır (Giustolin, 2001; Kabiri, 2010; Kılıç, 2010; Doganlar ve Yiğit, 2011; Karabüyük, 2011; Kılıç, 2011; Öztemiz, 2012).

Entomopatojen funguslar spor çimlenmesi için uygun şartları bulduğunda konukçu içerisine aktif bir şekilde girebilmeleri, ucuz ve uygulaması kolay olması

nedeniyle, en önemli biyolojik mücadele gruplarından biri olarak bilinmektedir (Demirci et al., 2011). Ayrıca, yapılan çalışmalarla mikrokapsüller içerisine alınan bu patojenlerin etkinliği giderek artmaktadır (Rosas-García et al., 2015). Özellikle son yıllarda entomopatojen fungusların *T. absoluta*'nın biyolojik mücadelesinde kullanımı konusunda üzerinde önemle durulmakta ve oldukça ümitvar sonuçlar elde edilmektedir.

Günümüzde, entomopatojen olarak tanımlanmış 700'den fazla fungus türü bulunmaktadır (Roy et al., 2006; Sandhu et al., 2012). Bu türlerin içerisinde öne çıkan önemli biyolojik mücadele ajanlarından birisi olan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Sordariomycetes: Hypocreales) *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae) gibi önemli zararlılar da dahil olmak üzere çok sayıda böcek türünü enfekte edebilen, dünyada ve ülkemizde yaygın bir şekilde bulunan bir entomopatojen fungustur (Muştu et al., 2014).

Bir diğer entomopatojen fungus *Isaria farinosa* (Holmsk.) Fries [Sordariomycetes: Hypocreales] özellikle ılıman ve tropik bölgelerde olmak üzere dünyanın her yerinde yaygın olarak bulunan ve çok sayıda konukçuya sahip olan bir böcek patojenidir (Zimmermann, 2008). *I. farinosa*'nın kimyasallarla karşılaştırıldığında diğer biyolojik mücadele etmenleri olan predatör ve parazitoitlerle de uyumlu olmasının yanısıra, *B. bassiana* ve *I. farinosa*'nın bitkiler tarafından kullanılabilir demir miktarını artırması gibi özellikleri nedeniyle, bu funguslar üzerindeki çalışmaların gün geçtikçe artmasına yol açmıştır (Zimmermann, 2008; Contreras et al., 2014; Quesada-Moraga, 2015).

Önemli entomopatojen fungus türlerinden biri olan *Purpureocillium lilacinum* (Thom) [Sordariomycetes: Hypocreales] tropikal bölgelerde böcekler üzerinden izole edilen toprak kökenli bir fungustur (Domsch et al., 1980). *P. lilacinum*'un (Syn: *Paecilomyces lilacinus*) başta nematodlar olmak üzere birçok tarımsal zararlı üzerinde önemli bir patojen olduğu ve biyolojik mücadele programlarında başarı ile kullanıldığı bilinmektedir (Göze et al., 2015).

Daha önceki çalışmalarda *B. bassiana*, *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin ve *Verticillium lecanii* (Zimm.) türlerine ait entomopatojen fungus izolatlarının *T. absoluta*'nın farklı dönemleri üzerine etkinlikleri farklı araştırıcılar tarafından araştırılmıştır (Rodriguez et al. 2006a,b; Pires et al. 2010; İnanlı et al., 2012; Contreras et al., 2014; Abdel-Raheem et al., 2015).

Bu çalışma, entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana, Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum*'un laboratuvar koşulları altında Domates yaprak galeri güvesi *T. absoluta*'nın yumurta dönemine karşı etkinlikleri belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan *I. farinosa* ve *P. lilacinum* entomopatojen fungus türlerinin *T. absoluta*'ya etkinlikleri ilk kez çalışılmıştır.

Materyal ve yöntem

Böcek kültürü

Çalışmada kullanılan *Tuta absoluta* kültürü, Mersin ilinde domates yetiştiriciliği yapılan sera alanları gezilerek elde edilmiştir. *T. absoluta* stok kültürü 26±2℃, %70 nispi nem ve 14:10 saat (aydınlık: karanlık) koşullara sahip iklim odalarında, saksılarda yetiştirilen domates bitkileri üzerinde oluşturulmuştur. *T. absoluta* erginlerinin yumurta bırakmalarını sağlamak amacıyla iklim odasında ergin olan bireyler toplanmış ve içerisinde taze ve sağlıklı yapraklara sahip domates bitkileri bulunan kabinlere alınmıştır. Erginlerin burada çiftleşerek yumurta bırakmalarını teşvik etmek amacıyla ergin bireylerin aktarıldığı bu kabinlere içerisine bal ve su (%5'lik) karışımından oluşan ıslak pamuk parçaları konulmuştur.

Fungus kültürleri

Çalışmada kullanılan funguslardan *B. bassiana* (Balsamo) Ankara'da kışlaklarda bulunan ölü *Eurygaster* sp. (Hemiptera: Scutelleridae)'den, *I. farinosa, Rhizopulvinaria spinifera* (Hemiptera: Coccidae)'dan ve *P. lilacinum, Aculus schlechtendali* (Acari: Eriophyidae)'den daha önceki çalışmalarda izole edilmiş, 600x ışık mikroskobu ve morfolojik teşhis anahtarları kullanılarak (Domsch et al. 1980; Samson 1974)'e göre Prof. Dr. Fikret DEMİRCİ tarafından teşhisleri yapılmıştır. Ayrıca bu izolatlardan *I. farinosa*'nın teşhisi Richard Humber (Biological Integrated Pest Management Research Unit, Robert W. Holley Center for Agriculture and Health, Tower Road, Ithaca, NY 14853, USA) tarafından, *P. lilacinum*'un teşhisi Dr. Robert A. Samson (CBS Fungal Biodiversity Centre, the Netherlands) tarafından teyit edilmiştir.

Entomopatojen inokulumunun hazırlanması ve uygulanması

Entomopatojen fungus izolatları MEA (Malt extract agar) gibi yapay besi ortamlarında 15 gün süre ile geliştirilmiş, daha sonra % 0,02 oranında Tween 20 içeren steril su içerisinde spor süspansiyonları hazırlanmıştır. Bu spor süspansiyonlarının yoğunluğu Thoma lamı yardımı ile $1x10^8$ spor/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

Entomopatojenlerin *Tuta absoluta* yumurtalarına inokülasyonu

Bitkilerin yapraklarına henüz bırakılmış *T. absoluta* yumurtaları ince uçlu samur fırçalar yardımıyla alınarak sağlıklı domates yapraklarının orta damarı üzerine 5 adet/yaprak olacak şekilde yerleştirilmiş ve asetat kalemi yardımıyla bu alanlar işaretlenmiştir. Bu şekilde hazırlanan yaprakların sap kısmı yaprağın su kaybından dolayı solmasını engellemek amacıyla ıslak pamukla sarılmış ve yine tabanında nemli pamuk bulunan petri kaplarına yerleştirilmiştir. Entomopatojen spor süspansiyonları $1x10^8$ spor/ml^{-1} olacak şekilde hazırlanmış ve entomopatojen spor süspansiyonları üzerinde en az 5 adet *T. absoluta* yumurtası bulunan domates yapraklarına basınçlı hava yardımı ile çalışan püskürtücü (Airbrush) kullanılarak, 0,5 ml/yaprak olacak şekilde püskürtülmüştür. Kontrol grubuna içerisinde % 0,02

oranında Tween 20 içeren aynı miktarda steril su püskürtülmüştür. Uygulama yapılan domates yaprakları %85±2 nem seviyesine sahip kabinlere alınmış ve 26±2 ^{o}C, 14 saat aydınlık 10 saat karanlık koşullarına ayarlı iklim odalarında 6 gün süre ile inkübe edilmiştir. Denemeler her bir entomopatojen fungus türü için 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İnkübasyon süresinin sonunda yapraklar stereoskobik mikroskop altında incelenmiş yumurtadan larva çıkışı olup olmadığı (canlı larva sayıları) ve fungus tarafından enfekte edilmiş misel gelişimi olan yumurtalar sayılarak kaydedilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan' s Multiple Range Testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve tartışma

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana*, *Isaria farinosa* ve *Purpurocillium lilacinum*'un domates güvesi *Tuta absoluta*'nın yumurta dönemine karşı in-vitro koşullarda yüksek patojenik etkiye sahip oldukları belirlenmiştir. Entomopatojen fungus uygulanan ve uygulanmayan (kontrol) yumurtaların bulunduğu yapraklarda inkübasyonun 6. günündeki sayımlarda yumurta açılım oranlarına ait veriler Çizelge 1' de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, denemede yer alan üç entomopatojen fungusun da yumurta açılım oranı üzerinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Entomopatojen fungus uygulanmayan yapraklarda ortalama yumurta açılım oranı %86 olduğu saptanırken, bu oranın *I. farinosa*, *B. bassiana* ve *P. lilacinum* uygulaması ile sırasıyla %12, %18 ve %22'ye düştüğü belirlenmiştir. Bununla birlikte, entomopatojen fungus uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 1. Entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana, Isaria farinosa*ve *Purpurocillium lilacinum* uygulanan yumurtaların bulunduğu yapraklarda, uygulamadan 6 gün sonra Yumurta açılım oranı (%) ve fungal gelişim (mikozis) gösteren yumurtaların oranı (%) (ortalama ± standart hata)

Table 1. Ratio of egg hatching (%) and ratio of eggs showing fungal growth (mycosis) (%) on the leaves with eggs applied with entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana, Isaria farinosa* ve *Purpurocillium lilacinum* 6th days after application (mean ± standard error)

Entomopatojen funguslar	n	Yumurta açılım oranı	Fungal gelişim oranı
Beauveria bassiana	10	18±3,59 b*	50±5,37 c
Isaria farinosa	10	12±3,27 b	70±6,15 b
Purpurocillium lilacinum	10	22±4,67 b	60±4,22 bc
Kontrol	10	86±4,27 a	0±0 a

*Aynı sütundaki farklı küçük harfler istatistik olarak farklı grupları oluşturmaktadır ($p < 0,05$).

Entomopatojen fungus uygulanan *T. absoluta* yumurtaları üzerinde 6 günlük inkübasyon süresi sonrasında en yüksek oranda fungal gelişme (mikozis)'nin, *I. farinosa* uygulanan *Tuta absoluta* yumurtaları üzerinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Buna karşın, en düşük orandaki fungal gelişimin *B. bassiana* uygulanan yumurtalar üzerinde olduğu ve *I. farinosa* ve *B. bassiana* uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Bununla birlikte, *P. lilacinum* uygulanan yumurtalar üzerindeki fungal gelişim miktarı, gerek *I. farinosa* ve gerekse *B. bassiana* uygulanan yumurtalardaki fungal gelişim oranından istatistiksel olarak farklı değildir ($p>0,05$).

Daha önce *T. absoluta*'ya karşı entomopatojen fungusların etkinliğinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda oldukça ümit verici sonuçlar elde edilmiştir. İnanlı ve ark. (2012), *T. absoluta*'nın yumurta dönemine karşı *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatları uygulamışlar ve fungusların biyolojik etkinlik oranlarının sırasıyla %66 ve %100 olduğunu bildirmişlerdir. Aynı funguslarla yapılan bir diğer çalışmada, *B. bassiana*'nın Qu-B912 ve *M. anisopliae*'nin Qu-M558 izolatları *T. absoluta*'nın yumurta dönemine karşı uygulanmış ve funguslardan kaynaklanan ölüm oranının sırasıyla %80 ve %60 olduğu bildirilmiştir (Rodriguez et al. 2006a). Abdel-Raheem et al. (2015), Entomopatojen funguslar *B. bassiana, M. Anisopliae* ve *Verticillum lecanii* izolatlarını *T. absoluta* yumurta dönemine farklı konsantrasyonlarda uygulamışlar ve en yüksek spor konsantrasyonu olan 1 x 10^7 spor ml^{-1} yoğunlukta ve uygulamadan sonraki 10. günde yumurtaların açılma oranlarını sırasıyla %38.7, %36.9 ve %38.8 olarak bildirmişlerdir. Yürütülen bu çalışmada *B. bassiana* uygulanan yumurtalardan elde edilen sonuçlar, önceki çalışmalarda elde edilen çalışmalardaki sonuçlarla benzerlikler göstermektedir. Bununla birlikte, *I. farinosa* ve *P. lilacinum*'unda *T. absoluta*'nın yumurta dönemine en az *B. bassiana* kadar etkili olduğu saptanmıştır. Tüm sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde üç fungus türü içerisinde en etkili olarak gözüken türün *I. farinosa* olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada ele alınan *B. bassiana, I. farinosa* ve *P. lilacinum* izolatlarının *T. absoluta* yumurtalarında yüksek oranda ölüme neden olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, bu çalışma laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Çalışmanın bundan sonraki aşamasında söz konusu entomopatojen fungusların etkinliği sera ve arazi koşullarında da test edilmeli ve *T. absoluta*'nın biyolojik mücadelesinde kullanılma potansiyelleri ortaya konulmalıdır. Bu şekilde bu entomopatojen fungusların mücadelede kullanımı için çok daha sağlıklı bir kanıya varılabilecektir. Bu entomopatojenlerin halihazırda *T. absoluta*'nın mücadelesinde kullanılan insektisitlere alternatif olarak zararlıya karşı geliştirilebilecek entegre mücadele programı çerçevesinde etkili biyolojik mücadele etmenleri olarak önemli bir potansiyele sahip olabilecekleri düşünülmektedir. Özelliklede entomopatojen fungusların gelişimi için çok daha uygun ortamlar olan seralarda kullanımları durumunda *T. absoluta* mücadelesinin başarı şansı artabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK BİDEB 2209 öğrenci projesi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Abdel-Raheem, M.A., Ismail, I.A., Abdel-Rahman, R.S., Abdel-Rhman, I. E., Naglaa F. R. 2015. Efficacy of three entomopathogenic fungi on Tomato leaf miner, *Tuta absoluta* in Tomato crop in Egypt. *Swift Journal of Agricultural Research*., 1(2): 015-021.

Arno, J., Sorribas, R., Prat, M., Montse, M., Pozo, C.,Rodriguez, D., Garreta, A., Go´mez, A., Gabarra, R. 2009. *Tuta absoluta*, A New Pest in IPM Tomatoes in the Northeast of Spain. *IOBC/WPRS Bull.*, 49: 203–208.

Barrientos R., Apablaza J., Norero A., Estay P., 1998. Temperatura Base y constante termica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria*, 25(3): 133-137

Braz, J. (2000). Initial Studies of Mating Disruption of the Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) Using Synthetic Sex Pheromone. *Journal of theBrazilian Chemical Society*, 11(6).

Cocco, A., Deliperi, S., Delrio, G. 2013. Control of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in greenhouse tomato crops using the mating disruption technique. *Journal of Applied Entomology*, 137: 16–28.

Contreras, J., Mendoza, J. E., Martínez-Aguirre, M. R., García-Vidal, L., Izquierdo, J., Bielza, P. 2014. Efficacy of enthomopathogenic fungus *Metarhizium anisoplia e*against *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Economic Entomology*, 107(1):121-4.

Demirci, F., Muştu, M., Kaydan, M.B., Ülgentürk, S. 2011. Laboratory evaluation of the effectiveness of the entomopathogen; *Isaria farinosa*, on citrus mealybug, *Planococcus citri*. *Journal of Pest Science*, 84: 337–342.

Doganlar, M., Yigit, A. 2011. Parasitoid Complex of the Tomato Leaf Miner, *Tuta absoluta* (Meyrick 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae) in Hatay, Turkey. *Doğa Bilimleri Dergisi*, 14(4): 28-37.

Domsch K. H., Gams W., Anderson, T. H. 1980. Compendium of Soil Fungi. *Academic Press (London) LTD*, 859 pp.

Erler, F., Can, M., Erdogan, M,. Ateş, A.O. and Pradıer, T. 2010. New record of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Southwestern Turkey (Antalya). *Journal of Entomological Sci*ence, 45(4): 392-393.

FAOSTAT 2013. Online statistical database of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. http://faostat.fao.org/beta/en/#data/QC Erişim tarihi: 09/12/2015.

Franca, F.H. 1993. Por Quanto Tempo Conseguiremos Conviver Com a Traca-Do-Tomateiro *Horticultura Brasileira*, 11:176–178.

Giustolin,T.A.,Vendramim, J.D., Alves S. B., Vieira S. A., Pereira R. M. 2001. Susceptibility of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae) reared on two species of Lycopersicon to *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki. *Journal Applied Entomology*, 125:551-556

Göze, F.G., Söğüt, M.A., Kaya, Y., Kılıç, Ş., Uysal, G., Arıcı, Ş.E. 2015. Combination efficacy of Purpureocillium lilacinum 251 and floupyram to suppress *Meloidogyne incognita* under the controlled conditions on tomato, 5th International Participated Entomopathogens and Microbial Control Congress, 9-11 September 2015, Ankara University, Ankara, Turkey, page 96.

Inanlı, C., Yoldas, Z., Birgucu, A. K. 2012. Entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana* (Bals.) ve *Metarhizium anisopliae* (Metsch.)'nin *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Yumurta ve Larva Dönemlerine Etkisi. *Ege Univüversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(3): 239-242.

Kabiri, F., Vila, E., Cabello, T. 2010. *Trichogramma achaeae*: An Excellent Biocontrol Agent Against *Tuta absoluta*. *Sting. Newsletter on Biological Control*, 33: 5-6

Karabüyük F. 2011. Doğu Akdeniz Bölgesi Sebze Alanlarında Domates Yaprak Galeri Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick)]'nin Popülasyon Gelişmesi, Yayılışı, Konukçuları ile Parazitoit ve Predatörlerinin Saptanması Üzerine Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 25-35s.

Kılıç, T. 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey. Phytoparasitica, 38(3):243-244.

Kılıç, T. 2011. Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Türkiye'deki yayılışı ve mücadelesine yönelik alınan önlemler. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 496 s.

Lietti, M.M.M., Botto, E., Alzogaray, R.A. 2005. Insecticide Resistance in Argentine Populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop. Entomol.*, 34(1):113-119.

Miranda M., Picanco, M., Zanuncio, J. C., Guderes, R. N. C. 1998. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Sciences Technology* 8:597–606

Muştu, M., Demirci, F., Kocak, E. 2014. Mortality of *Isaria farinosa* and *Beauveria bassiana*on Sunn pests *Eurygaster integriceps* and *Eurygaster austriaca*. *Phytoparasitica*, 42: 93-97.

Öztemiz, S. 2012. Domates güvesi *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) ve Biyolojik Mücadelesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*., 15(4): 47-57.

Pires, L. M., Marques, E. J., Oliveira, J. V., Alves, S. B. 2010. Selection of isolates of entomopathogenic fungi for controlling *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and their compatibility with insecticides used in tomato crop. *Neotrophical Entomology*, 39: 977-984.

Portakaldalı, M., Öztemiz, S., Kütük, H., Büyüköztürk, H.D., Ateş, A.Ç. 2013. Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) nın yayılış durumu. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 3(3):133-139

Quesada-Moraga, E., Raya-Díaz, S., Sánchez-Rodríguez, A.R. 2015. The entomopathogenic fungi *Metarhizium brunneum*, *Beuveria bassiana* and *Isaria farinosa* (Ascomycota, Hypocreales) increase the availability of iron. New Challenges for Biological Control, 15th Meeting of the IOBC/WPRS WG. Microbial and Nematode Control of Invertebrate Pests, Riga, 2015, Page 10, 69s.

Rodriguez, M., Gerding M., France, A. 2006a. Entomopathogenic fungi isolates selection for egg control of tomato moth *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultura Técnica Chile.,* 66: 151-158.

Rodriguez, M., Gerding, M., France, A. 2006b. Effectivity of entomopathogenic fungus strains on tomato moth *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) larvae. *Agric. Tec. Chile.,* 66: 159-165.

Rosas-García, N.M., Acuña-Jiménez, M., López-Meyer, M., Saínz-Hernández, C. J., Mundo- Ocampo, M., García-Gutiérrez., C. 2015. Pathogenicity of microencapsulated insecticide from *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against Tobacco Budworm, *Heliothis virescens* (Fabricius). *Society of Southwestern Entomologists, Southwestern Entomologist*, 40(3):531-538.

Roy, H.E., Steinkraus, D.C., Eilenberg, J.A.E., Hajekand, J.K.P. 2006. Bizarre interactions and end games: Entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. *Annual Review of Entomologyl*, 51:331–57.

Sandhu, S.S., Sharma, A.K.V., Beniwal,G., Goel, P., Batra, A., Kumar, S., Jaglan, A.K., Sharma and Malhotra, S., 2012. Myco-biocontrol of insect pests: Factors Involved, mechanism, and regulation. *Journal of Pathology Article ID* 126819:1-10.

Straten, M.J., Potting, R.P.J., Linden, A. 2011. Introduction of the tomato leafminer *Tuta absoluta* into Europe. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.,* 22: 23-30

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2015. http://rapory.tuik.gov.tr/09-12-2015-16:53:37-227540723211077164131015367 6.html? Erişim tarihi. 09/12/2015.

Urbaneja, A., Vercher, R., Navarro, V., Garcia Mari, F., Porcuna, J.L. 2007. La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma Espana.* 194: 16–23.

Ünlü, L. 2011. Domates güvesi, *Tuta absoluta* (Meyrick)'nın Konya ilinde örtüaltında yetiştirilen domateslerdeki varlığı ve popülasyon değişimi. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(4): 27-29.

Zimmermann, G. 2008. The entomopathogenic fungi *Isaria farinosa* (formerly *Paecilomyces farinosus*) and the *Isaria fumosorosea* species complex (formerly *Paecilomyces fumosoroseus*): biology, ecology and use in biological control. *Biocontrol Science and* Technology, 18(9): 865-901.

View publication stats