

Cihan İNANLI  
Zeynep YOLDAŞ  
Ali Kemal BİRGÜCÜ

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma  
Bölümü, 35100 Bornova, İzmir,  
e-posta: zeynep.yoldas@ege.edu.tr

## Entomopatojen Funguslar *Beauveria bassiana* (Bals.) ve *Metarhizium anisopliae* (Metsch.)'nin *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Yumurta ve Larva Dönemlerine Etkisi

Effects of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Bals.) and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) on larvae and egg stages of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

<sup>1</sup> İlk yazarın Lisans Tezinin özetidir.

Alınış (Received): 26.07.2012 Kabul tarihi (Accepted): 05.08.2012

### Anahtar Sözcükler:

*Tuta absoluta*, *Beauveria bassiana*,  
*Metarhizium anisopliae*, biyolojik savaş

### Key Words:

*Tuta absoluta*, *Beauveria bassiana*,  
*Metarhizium anisopliae*, biological control

### ÖZET

**T***uta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) Güney Amerika'da domatesin en önemli zararlılarından birisidir. Günümüzde Avrupa ve Kuzey Afrika'dan sonra Türkiye'de de domates üretimi için ana zararlı olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'nin *T. absoluta*'nın hem larva hem de yumurta dönemine karşı etkinlikleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda laboratuvar ortamında yapılan *T. absoluta*'nın yumurta ve 1. larva dönemindeki bireyleri ile iklim odasında yetiştirilen domates bitkileri kullanılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür ve daldırma yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda; *B. bassiana*'nın 7. ve 9. günler sonunda yumurta dönemi üzerindeki etkinliği %41.67 ve %66.67 olarak gerçekleşirken 1. larva dönemi üzerindeki etkinliği %4,17 ve %12,50 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın *M. anisopliae*'nin 7. ve 9. günler sonunda yumurta dönemi üzerindeki etkinliği %91.67 ve %100,00 olurken, larva dönemi üzerine etkinliği ise hem 7. hem de 9. gün sonunda %91.67 olarak bulunmuştur. Yapılan laboratuvar çalışmalarında, *M. anisopliae*'nin larva dönemi üzerinde, *B. bassiana*'nın yumurta döneminde *T. absoluta*'nın savaşında etkili bir mikrobiyal savaş etmeni olabilecek potansiyele sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

### ABSTRACT

**T**omato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) is well-known as a serious pest of tomato crops in Europe and South America. After Europe and Northern Africa, it is currently considered as a key pest in tomato fields in Turkey. Using of pesticides to pests, disease and weeds which are problems in agricultural area causes distortion of natural balance, environmental pollution, direct and indirect adverse effect on human health and resistance problems. Thus, investigations on microbial control were begun as an alternative method to chemical control. In this study, effects of preparations of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Bals.) and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) on larvae and egg stages of *T. absoluta* was investigated. The experiment used the immersion method was conducted with four replicates in laboratory. After application, leaves on which larvae and eggs were laid on blotting paper in order to dry and then they were placed in petri dishes. Dead and survival individuals were taken census at 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> days. According to statistical analysis of observed data, effect of *B. bassiana* was 41.67% and 66.67% while effect of *M. anisopliae* was 91.67% and 100.00% on egg stage of *T. absoluta* at the end of 7<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> days after application. In spite of that, on first larval stage of *T. absoluta* at the end of 9th day after application, effect of *B. bassiana* and *M. anisopliae* were 12.50% and 91.67% respectively. Consequently, this laboratory experiment suggested that *M. anisopliae* has a potential effect on both egg and first larval stage of *T. absoluta* but *B. bassiana* is effective just on egg stage.

## GİRİŞ

Kültür bitkilerinin verim ve kalitesini azaltan organizmalar arasında böceklerin büyük önem arz etmektedir. Böceklerin kültür bitkileri ve ürünlerini kemirip yemek, bitki özsuğunu emmek, bitki dokularını çürütmek, bitki hastalık etmenlerini sağlam bitkilere taşımak, salgıları veya pislikleri ile ürünleri kirletmek ve kaliteyi düşürmek suretiyle ekonomik kayıplara neden oldukları kaydedilmektedir (Öncüer, 1995).

Domatesin insan beslenmesi üzerinde önemli bir yere sahip olduğunun keşfedilmesiyle birlikte, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticareti yapılan tarım ürünlerinin başında gelmeye başlamıştır. Ülkemizde de domates yetiştiriciliği için uygun iklim koşullarının bulunması nedeniyle Türkiye domates üretiminde önemli ülkeler arasında yerini almıştır.

Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) Güney Amerika'da domatesin en önemli zararlılarından birisidir (Barrientos et al., 1998; Miranda et al., 1998). Bu zararlı Avrupa'da ilk olarak 2006 yılında İspanya'da (Urbaneja et al., 2007), ve daha sonra Avrupa ve Akdeniz' in çeşitli bölgelerinde saptanmıştır (Potting, 2009). İlk saptandığı zamandan bu yana, zararlı yayıldığı alanlarda domateste ciddi zararlara neden olmuştur (Germain et al., 2009). Şu anda Avrupa ve Kuzey Afrika'dan sonra Türkiye' de (Kılıç, 2010) de domates üretimi için önemli bir tarım tehdidi olarak kabul edilmektedir. Biyolojik savaşta zararlılara karşı kullanılan birçok etmen vardır. Bunlar, omurgalılar, böcekler, akarlar ve hastalık etmenleridir. Bu biyolojik savaş etmenleri, konukçuları üzerinde predatör, parazitoit ve patojen olarak yaşarlar. Biyolojik savaşta kullanılan ve konukçuları üzerinde patojen olarak yaşayan bakteri, fungus, virüs, riketsia, protozoa ve nematodlara entomopatojenler adı verilir. Predatör ve parazitoit böceklerden sonra biyolojik savaşta en yaygın kullanılan biyolojik savaş etmenlerinin entomopatojenler olduğu kaydedilmektedir (Deacon, 1983). Bu biyolojik savaş etmenleri içerisinde entomopatojen fungusların zararlıyı integüment yoluyla enfekte etmesi, kolay üretilmeleri ve adaptasyon kabiliyetlerinin yüksek olmasıyla daha çok ön plana çıktığı bildirilmektedir. Geliştirilen bu biyopestisitlerden, *Lagenidium giganteum* Couch, sivrisinek larvalarının; *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff), hamam böceği ve sineklerin; *Aschersonia aleyrodis* Webber, beyazsinek türlerinin; *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin'nin ise elma iç kurdu, patates

böceği, diğer bazı Coleoptera ve Lepidoptera takımına bağlı türlerin savaşımında kullanıldıkları bildirilmektedir (Yıldırım, 2000).

Bu çalışmada, entomopatojen funguslardan *M. anisopliae* ve *B. bassiana*'nın *T. absoluta*'nın larva ve yumurta dönemlerine karşı etkinlikleri incelenmiştir. *T. absoluta*'ya karşı tek bir savaş yöntemi ile başarı sağlanamamaktadır. Ülkemizde *T. absoluta*'ya karşı biyolojik savaş etmenleri henüz yetersizdir. Kimyasal savaş yöntemleri ise insan sağlığı ve çevre üzerine bir tehdit oluşturmaktadır. Bu araştırmada, insan sağlığı ve çevre üzerine zararı olmayan bazı entomopatojenlerin *T. absoluta* ile biyolojik savaşta kullanılabilecekleri ve etkin dozların belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Menemen (İzmir) domates üretim alanlarından toplanmış *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın yumurtaları ve 1. larva dönemindeki bireyleri yanısıra *Beauveria bassiana* (Dopteril SC, 125 ml/100 lt su, Boyut Dış Ticaret A.Ş.) ile *Metarhizium anisopliae* (Met52 EC, 100 ml/100 lt su, Bioglobal) entomopatojen funguslarının ticari preparatları oluşturmuştur.

Böcek kültürü ve bu kültürün oluşturulmasında kullanılan domates fidelerinin yetiştirilmesi 25°C, %65±10 oransal nemde, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde ayarlanmış iklim odasında gerçekleştirilmiştir.

Araziden getirilen *T. absoluta*'nın larva dönemindeki bireyleri 0,5x1,0x0,5 m boyutlarındaki bir kafes içerisinde daha önceden iklim odasında yetiştirilmiş domates bitkilerine bulaştırılmıştır. Bu kültürden meydana gelen ergin kelebekler yine içerisinde domates bitkisi bulunan aynı boyutlardaki başka bir kafes düzeneğine alınarak çiftleşmeleri ve yumurta bırakmaları sağlanmıştır. Ayrıca beslenmelerini desteklemek amacıyla ergin bireylerin aktarıldığı bu kafesler içerisine şekerli su (%2'lik) ile ıslatılmış küçük bir parça pamuk konulmuştur. Belirli aralıklarla bu kafesler içerisindeki bitkiler yenilenerek böcek üretiminin devamlılığı sağlanmıştır.

Erginlerin yumurta bıraktığı domates bitkilerinden yumurta ile bulaşık 12 adet yaprak seçilerek her bir yapraktan 3 adet yumurta asetat kalemiyle işaretlenmiştir. Daha sonra bu yapraklar dörderli olarak 3 gruba ayrılmıştır. Daldırma yöntemi ile bir gruba önerilen dozlarda hazırlanmış *B. bassiana* preparatı, diğer gruba

yine önerilen dozda hazırlanmış *M. anisopliae* preparatı ve son gruba da kontrol amaçlı olarak saf su uygulaması yapılmıştır. Uygulamalardan sonra yapraklar üzerindeki ıslaklığın geçmesi için kurutma kağıdı üzerinde bekletilmiştir ve daha sonra canlı kalmalarını sağlamak amacıyla içerisine nemli pamuk yerleştirilmiş petri kaplarına konulmuştur. Daha sonra temiz domates bitkilerinden seçilen 12 adet yaprak yine dörderli olarak 3 gruba ayrılmıştır. Birinci gruba önerilen dozda hazırlanmış *B. bassiana* preparatı, diğer gruba yine önerilen dozda hazırlanmış *M. anisopliae* preparatı ve son gruba da kontrol amaçlı olarak saf su uygulaması daldırma yöntemi ile yapılmıştır. Uygulamalardan sonra kurutma kağıdı üzerinde ıslaklığının geçmesi beklenen bu yapraklar da içerisine nemli pamuk yerleştirilmiş petri kaplarına konulmuştur. Yaprakların sap kısımlarına da kurumayı önlemek için nemli pamuk konulmuştur. Daha sonra her bir petri içerisine üçer adet I. dönem larva bırakılarak burada beslenmesi sağlanmıştır. Uygulamalardan sonraki 3., 5., 7. ve 9. günlerde mikroskop yardımıyla canlı larva ve yumurta sayımları yapılmıştır. Sayımlardan elde edilen bu verilere, tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre SPSS® (Versiyon 15.0, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı yardımıyla tek yönlü varyans analizi sonrasında Duncan karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

*Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae* preparatlarının *T. absoluta*'nın yumurtaları üzerine uygulandıktan sonra 3., 5., 7. ve 9 günlerde yapılan gözlemler sonucu elde edilen canlı yumurta sayıları ve bunların yüzdesiz Abbott formülü (Karman, 1971) ile hesaplanmış yüzde etkileri Çizelge 1'de verilmiştir.

*B. bassiana* ve kontrol olarak saf su uygulamasından sonraki 3. ve 5. günlerde canlı yumurta sayıları arasında istatistiki olarak bir fark görülmezken *M. anisopliae* uygulanmış yumurtalardaki canlı yumurta sayıları istatistiki olarak diğer iki uygulamaya göre farklı bulunmuştur. Uygulamalardan sonraki 7. ve 9. günlerdeki canlı yumurta sayılarının her iki preparat uygulamasında ve kontrolde istatistiki olarak farklı olduğu belirlenmiştir. *B. bassiana* *T. absoluta*'nın yumurtaları üzerine 7. ve 9. günlerde sırasıyla %41,67 ve %66,67 etki gösterirken, *M. anisopliae* %91,67 ve %100 etki göstermiştir (Çizelge 1).

Rodriguez et al. (2006) *B. bassiana* ve *M. anisopliae* izolatlarının *T. absoluta*'nın yumurtaları üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, sırasıyla %60 ve

%80 oranında etkili olduklarını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmada elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 1. Entomopatojen fungus preparatlarının *Tuta absoluta* (Meyrick)'nin yumurtaları üzerine uygulandıktan sonraki 3., 5., 7. ve 9. günlerdeki canlı yumurta sayıları ve preparatların yüzde etkileri (%)\*

Table 1. Number of survival eggs and percentage effects of entomopathogenic fungi on eggs of *T. absoluta* at 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> days after application

		<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>	Kontrol
3. gün	Ort.	3,00±0,00 (3-3) a	1,75±0,48 (1-3) b	3,00±0,00 (3-3) a
	% Etki	0,00	41,67	—
5. gün	Ort.	2,25±0,48 (1-3) a	0,25±0,25 (0-1) b	3,00±0,00 (3-3) a
	% Etki	25,00	91,67	—
7. gün	Ort.	1,75±0,48 (1-3) b	0,25±0,25 (0-1) c	3,00±0,00 (3-3) a
	% Etki	41,67	91,67	—
9. gün	Ort.	1,00±0,82 (2-3) b	0,00±0,00 (0-1) c	3,00±0,00 (3-3) a
	% Etki	66,67	100,00	—

\*Duncan testine göre (p>0,05) aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları (SH) ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir.

*B. bassiana* ve *M. anisopliae* preparatlarının *T. absoluta*'nın 1. dönem larvaları üzerine uygulandıktan sonra 3., 5., 7. ve 9 günlerde yapılan gözlemler sonucu elde edilen canlı birey sayıları ve bunların yüzdesiz Abbott formülü (Karman, 1971) ile hesaplanmış yüzde etki oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Entomopatojen preparatların *Tuta absoluta* (Meyrick)'nin 1. larva dönemi üzerine uygulandıktan sonraki 3., 5., 7. ve 9. günlerdeki canlı birey sayıları ve preparatların yüzde etkileri (%)\*

Table 2. Number of survival individuals and percentage Abbott effects of entomopathogenic fungi on 1. larvae of *T. absoluta* at 3<sup>rd</sup>, 5<sup>th</sup>, 7<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> days after application

		<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>	Kontrol
3. gün	Ort.	2,75±0,250 (2-3) a	1,25±0,250 (1-2) b	3,00±0,000 (3-3) a
	% Etki	8,33	58,33	—
5. gün	Ort.	2,50±0,289 (2-3) a	1,25±0,250 (1-2) b	3,00±0,000 (3-3) a
	% Etki	16,67	58,33	—
7. gün	Ort.	2,50±0,289 (2-3) a	0,25±0,250 (0-1) b	2,75±0,250 (2-3) a
	% Etki	4,17	91,67	—
9. gün	Ort.	2,25±0,250 (2-3) a	0,25±0,250 (0-1) b	2,75±0,250 (2-3) a
	% Etki	12,50	91,67	—

\*Duncan testine göre (p>0,05) aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. Ortalamalarla birlikte ortalamaların standart hataları (SH) ve verilerin en düşük ve en yüksek değerleri verilmiştir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi 3., 5., 7. ve 9. günlerde *B. bassiana* ve kontrol olarak saf su uygulanmış *T. absoluta*’nın 1. dönem larvalarında canlı birey sayıları arasında istatistiki olarak bir fark görülmezken *M. anisopliae* uygulanmış larvalardaki canlı birey sayıları istatistiki olarak diğer ikisine göre farklı bulunmuştur. Nitekim 9. gün sonunda *B. bassiana* *T. absoluta*’nın 1. dönem larvaları üzerine %12,5 etki gösterirken, *M. anisopliae* %91,67 etki göstermiştir.

Pires et al. (2009) *M. anisopliae* tarafından infekte olduktan sonra *T. absoluta*’nın üreme potansiyeli ve infekteli yumurtaların yapısı üzerine yaptıkları çalışma sonucu toplam ve düzeltilmiş ölüm oranlarını %54,2 ve %37,1 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda da *M. anisopliae*’nin *T. absoluta*’nın 1. dönem larvaları üzerine etkili olduğu anlaşılmıştır.

Yine *M. anisopliae* üzerine yapılan bir çalışmada entomopatojenin *Spodoptera litura*’ya karşı etkili olduğu belirlenmiştir (Anonymous, 2008).

Lewis et al. (2002) tarafından Amerika Birleşik Devletleri’nde mısır üretim alanlarında önemli bir zararlı olan *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae)’e karşı *B. bassiana*’nın etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, zararlı ile bulaşık üretim alanlarında önemli derecede azalma görüldüğü ve bu zararlının *B. bassiana* entomopatojeni ile kontrol altına alınabileceği belirtilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Anonymous, 2008. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Dokuzuncu Kalkınma Planı. Kimya sanayi Özel İhtisas Komisyonu. Gübre-Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu. Ankara.
- Barrientos, Z.R., H.J. Apablaza, S.A. Norero and P.P. Estay. 1998. Threshold temperature and thermal constant for development of the South American tomato moth, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigacion Agraria*, 25: 133-137, (in Spanish).
- Deacon, J.W. 1983. Microbial control of pests and diseases. Van Nostrand Reinhold (UK) Co.Ltd., 31-41.
- Germain, J.F., A.I. Lacordaire, C. Cocquemot, J.M. Ramel and E. Oudard. 2009. Un nouveau ravageur de la tomate en France: *Tuta absoluta*, PHM-Revue Horticole, 512: 37-41.
- Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, İZMİR-Bornova, 279.
- Kılıç, T. 2010. First record of *Tuta absoluta* in Turkey, *Phytoparasitica*, 38(3): 243-244.
- Lewis, L. C., D.J. Bruck and R.D. Gunnarson, 2002. On-farm evaluation of *Beauveria bassiana* for control of *Ostrinia nubilalis* in Iowa, USA. *Biocontrol*, 47 (2), 167-176.
- Miranda, M.M.M., M. Picanco, J.C. Zanuncio and R.N.C. Guedes. 1998. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Sci Technol*, 8:597-606.

## SONUÇ

Entomopatojen funguslar *Beauveria bassiana* (Bals.) ve *Metarhizium anisopliae* (Metsch.)’nin *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)’nın yumurta ve 1. Larva dönemlerine etkisinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda, *B. bassiana* etkili maddeli preparatın *T. absoluta*’nın yumurta dönemi üzerine bir etkinliğinin olduğu fakat 1. larva dönemi üzerine önemli bir etkinliğinin olmadığı anlaşılmıştır. Buna karşın *M. anisopliae* etkili maddeli preparatın *T. absoluta*’nın hem yumurta hem de larva dönemleri üzerine yüksek oranda etkili olduğu görülmüştür. Thungrabeab and Tongma (2007) de *B. bassiana* ve *M. anisopliae*’nin hedef dışı organizmalar için nispeten güvenli olduğunu ve zararlı böceklere karşı biyolojik savaş etmeni olarak kullanım potansiyeline sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile zararlılara karşı mikrobiyal savaş çalışmalarına bir katkıda bulunulduğu düşünülmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda, entomopatojen funguslar olan *B. bassiana* ve *M. anisopliae*’nin *T. absoluta*’nın farklı dönemleri üzerinde farklı dozlarının etkinlikleri ve bu fungusların birbirleriyle olan karışımlarının etkinlikleri araştırılması ayrıca laboratuvarında yapılan çalışmaların sera ve tarla koşullarında da yapılması yerinde olacaktır.

- Öncüler, C. 1995. Tarımsal Zararlılarla Savaş Yöntemleri ve İlaçlar. Ege Üniversitesi Basım evi, 333 s.
- Pires, L.M., E.J. Marques, V. Wanderley-Teixeira, A.A.C. Teixeira, L.C. Alves and E.S.B. Alves. 2009. Ultrastructure of *Tuta absoluta* parasitized eggs and the reproductive potential of females after parasitism by *Metarhizium anisopliae*. *Micron*, 255-261.
- Potting, R. 2009. Pest risk analysis, *Tuta absoluta*, tomato leaf miner moth. Plant protection service of the Netherlands, 24pp.
- Rodriguez, M.S., M.P. Gerding and A.I. France. 2006. Entomopathogenic fungi isolates selection for egg control of tomato moth, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs. *Agriculture Tecnica (Chile)*, 66(2): 151-158.
- Thungrabeab, M. and S. Tongma. 2007. Effect of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* (Balsam) AND *Metarhizium anisopliae* (Metsch) on non target insects, *KMITL Sci. Tech. J.*, 7(1): 8-12.
- Urbaneja, A., R. Vercher, V. Navarro, F. García Marí and J.L. Porcuna. 2007. La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma España*, 194: 16-23.
- Yıldırım, E. 2000. Tarımsal Zararlılarla Mücadele ve Kullanılan Yöntemler. Atatürk Üniv. Zir. Fakültesi Yayınları No: 219, Ziraat Fak. Ofset Tesisleri, 344 s.