



Batı çiçek thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'den izole edilen entomopatojen fungusların tarla koşullarındaki etkinliği

*The effectiveness of entomopathogenic fungi isolated from the Western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) under field conditions*

Musa KIRIŞIK^{1*} , Fedai ERLER² 

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Bölümü, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-6956-7337>; ²<https://orcid.org/0000-0002-7216-9871>

To cite this article:

Kırışık, M. & Erler, F. (2023). Batı çiçek thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'den izole edilen entomopatojen fungusların tarla koşullarındaki etkinliği. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27(3): 396-404
DOI: 10.29050/harranziraat.1313339

*Address for Correspondence:

Musa KIRIŞIK

e-mail:

musa_0007@hotmail.com

Received Date:

12.06.2023

Accepted Date:

01.09.2023

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışma ile daha önce yürütülen çalışmadan elden edilen üç (*Beauveria bassiana* M48, *Beauveria bassiana* M49, *Isaria fumosorosea* M50) izolatın arazi koşullarında zararlı *F. occidentalis*'e karşı etkinliği belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle zararlının sorun olduğu iki örtüaltı (Kepez, Serik) ve iki açık alan (Aksu, Korkuteli) yetiştiriciliği yapan alanda izolatların biyolojik etkinlik denemeleri kurulmuştur. Denemeler, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan "Sebzede Thrips [*Thrips tabaci* Lind., *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thy.: Thripidae)] Standart İlaç Deneme Metodu" revize edilerek yürütülmüştür. Pozitif kontrol olarak ise thripslere karşı ruhsat almış bir entomopatojen fungus (NİBORTEM) ve thrips mücadelesinde yaygın kullanılan bir insektisit (LASER™) test edilmiştir. Denemeyi değerlendirmek amacıyla sayımlar, ilaçlamadan 1 gün önce ve ilaçlamadan 1, 3, 7, 10, 14 gün sonra, günün erken saatlerinde olmak üzere toplam 6 kez yapılmıştır. Çalışmada kullanılan izolatların genel olarak etkisinin 7., 10. ve 14. gün sayımlarında Nibortem'den daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buda entomopatojen fungusların elde edildiği bölgelerde zararlılara karşı etkinliklerinin yüksek olduğu bilgisiyle örtüşmektedir. Sonuçlar, ümitvar izolatların arazi koşullarında da etkili olduğunu ve geliştirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Batı çiçek thrips, Biyolojik mücadele, Entomopatojen fungus, *Frankliniella occidentalis*

ABSTRACT

Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), the main pest of many vegetable and ornamental plants in Antalya greenhouse cultivation, causes damage directly to plants, but also causes damage as a vector of some important viruses. Entomopathogenic fungi (EPF) are one of the microbial control agents that are widely used in the fight against harmful insects worldwide. Local isolates located in geographical areas with harmful insects have significant advantages in the control against them. With this project, it is aimed to determine the effectiveness of three (*Beauveria bassiana* M48, *Beauveria bassiana* M49, *Isaria fumosorosea* M50) hopeful isolates obtained from the previously conducted doctoral study against the *F. occidentalis* pest in land conditions. For this purpose, biological efficacy trials of isolates were established in the field of cultivation of two greenhouse (Kepez, Serik) and two field (Aksu, Korkuteli), where the pest is a problem firstly. The established essays were published by the General Directorate of Agricultural Research and Policies in the journal "Thrips on Vegetables [*Thrips tabaci* Lind., *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thy.: Thripidae)] The Standard

Pesticide Trial Method has been revised and conducted. As a positive control, an entomopathogenic fungus (NIBORTEM) licensed for thrips and an insecticide commonly used in the control against thrips (LASER™) were tested. In order to evaluate the trial, the counts were performed a total of 6 times, 1 day before the spraying and 1, 3, 7, 10, 14 days after the spraying, earlier in the day. In general, the effect of the isolates used in the study was found to be higher than Nibortem in the 7th, 10th and 14th day counts. This coincides with the information that entomopathogenic fungi have a high activity against pests in the regions where they are obtained. The results revealed that hopeful isolates are also effective in land conditions and should be improved.

Key Words: Antalya, Biological control, Entomopathogenic fungi, *Frankliniella occidentalis*, Western flower thrips

Giriř

Thysanoptera türlerinden Batı çiçek thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) süs bitkileri de dahil olmak üzere bir çok kültür bitkisinde ekonomik öneme sahip zararlı türlerdir. Bu zararlı thrips türü, özellikle biberlerde sorun olan Domates noktalı solgunluk (TSWV) virüs hastalığının da vektörü olup üretim alanlarında önemli problemlere sebep olmaktadırlar (Daughtrey ve ark., 1997; Ulmann ve ark., 1997). Ayrıca zararlının direk beslenme zararından da ekonomik kayıplar oluşmaktadır (Wetering ve ark., 1999; Kütük 2017). Entomopatojen funguslar (EPF), tarımsal zararlıları kontrol altına alabilme olanaklarından dolayı bilim insanlarının ilgisini çekmiştir (Er, 2003). Sıcaklık ve nem şartlarının uygun olduğu koşullarda entomopatojen funguslar zararlı böcekleri rahatlıkla kontrol altına alabilmektedir (Shahid ve ark., 2012). Yapılan çalışmalarının çoğu, ümitvar entomopatojen fungus izolatlarının biyolojik mücadelede etmeni olarak kullanılması üzerine odaklanmıştır. Zararlı arthropodlara spesifik olan entomopatojen fungusların korunması ve etkinliklerinin arttırılması için, üretim sistemlerinde uygun şartların oluşturulması, tarımsal uygulama ve ortam düzenlemelerinin buna göre yapılması gerekir (Eilenberg ve ark., 2001; Eilenberg ve Meadow, 2002).

Entomopatojen funguslar kullanılarak önemli birçok tarımsal zararlı ile mücadelede başarılı sonuçlar alınmıştır (Inglis ve ark., 1997; Erler ve ark., 2013, 2014; Zahn ve Morse, 2013; Erler ve Ates, 2015; Topuz ve ark., 2016). Türkiye’de zararlı arthropod popülasyonlarında entomopatojen fungusların neden olduğu hastalıkların araştırılmasında, etkilerinin

belirlenmesinde ve zararlıları kontrol amacıyla kullanılmalarında nispeten az ilerleme olmuştur. Yapılan literatür taramasında, Türkiye’de thrips türleri üzerinden elde edilmiş entomopatojen fungusların *F. occidentalis* üzerine etki durumu üzerine yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, bu konuda yapılan ilk çalışma niteliğindedir.

Sebze ve süs bitkilerinin en önemli zararlılarından birisi olan *F. occidentalis* mücadele kapsamında kimyasallara alternatifler olabilecek mikrobiyal ürünlerin test edildiği bazı çalışmalar mevcuttur (Uçak ve ark., 2014; Demirözer ve ark., 2016; Demirözer, 2019). Ancak bu çalışmalar ya hazır ticari preparatlar ile ya da direk thripsler üzerinden izole edilmemiş izolatlar ile yapılmış çalışmalardır.

Bu çalışma ile yerel olarak *F. occidentalis*’den izole edilen ve laboratuvar koşullarında etkinlikleri belirlenen 3 izolatın örtüaltı ve açık biber alanlarında biyolojik etkinlikleri test edilmiştir.

Materyal ve Metot

Spor süspansiyonlarının hazırlanması

Patates Dekstroz Agar (PDA) üzerinde 25°C’de inkübatörde kültüre alınan entomopatojen funguslar ekimden 15-18 gün sonra sporları toplanarak 250 ml % 0.1 Tween 20 ihtiva eden steril saf su içerisine konularak spor süspansiyonları hazırlanmış ve Thoma lamı ile spor sayımı yapılarak her bir izolat için 1×10^8 konidiospor/ml konsantrasyonunda EPF izolatları hazırlanmıştır (Çam ve ark., 2002; Fancelli ve ark., 2013).

Spor çimlenmesinin belirlenmesi

Hazırlanan spor konsantrasyonlarından 0.1 ml alınarak PDA besiyeri üzerine ekim yapılmıştır.

Petriler 24 saat 24°C'de inkübasyona bırakılmışlardır. İnkübasyon işleminden daha sonra mikroskop altında 400x büyütmede dört farklı mikroskop alanında sayımlar gerçekleştirilmiştir. Sporların kendi boyları kadar çimlenme tüpü oluşturan sporlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Safavi vd. 2010). Çimlenme yüzdesi ise aşağıda verilen formüle göre belirlenmiştir. Hazırlanan bütün spor konsantrasyonlarının %90 ve üzeri çimlenme oranına sahip olduğu görülmüştür.

$$\% \text{ çimlenme} = [a/(a+b)] \times 100$$

a; çimlenen spor sayısı

b; çimlenmeyen spor sayısı

Arazi koşullarında denemelerin kurulması

Bu çalışmada kurulan denemelerin tamamı biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde yürütülmüştür. Çizelge 1'de deneme alanlarına ait bazı bilgiler verilmiştir.

Çizelge 1. Biberde Thrips (*F. occidentalis*)'e karşı kurulan denemeye ait bazı bilgiler

Table 1. Some information about trial areas in trial against Western flower thrips

Deneme alanı (İlçe/Mahalle)	Yetiştirme koşulu	Çeşit	Dikim tarihi	Fenolojik durumu	Bitki boyu (cm)	Uygulama tarihi
Kepez/Altınova	Örtüaltı	VT 594 F1	10.01.2021	Çiçeklenme-Meyve Tutum	190-200	11.05.2021
Serik/Kocayatak	Örtüaltı	Özalp	29.01.2021	Çiçeklenme-Meyve Tutum	190-200	11.05.2021
Aksu/Hacıaliler	Tarla	Mostar F1	11.04.2021	Çiçeklenme-Meyve Tutum	60-70	16.06.2021
Korkuteli/Büyükköy	Tarla	Yahya F1	05.05.2021	Çiçeklenme-Meyve Tutum	70-80	17.08.2021

Laboratuvar koşullarında *F. occidentalis* üzerindeki ölüm oranları %75 ve üzerinde olan 3 farklı izolat (*B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49, *I. fumosorosea* M50) ümitvar funguslar olarak belirlenmiştir (Kırışık, 2021). Bu 3 farklı izolatin tarla ve örtüaltı koşullarında da etkinliklerini belirlemek amacıyla kurulan denemeler, Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan "Sebzede Thrips [*Thrips tabaci* Lind., *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thy.: Thripidae)] Standart İlaç Deneme Metodu" revize edilerek yürütülmüştür (TAGEM, 2023). Hem tarla hem de örtüaltı koşullarında gerçekleştirilecek denemeler iki farklı lokasyonda yürütülmüştür. Pozitif kontrol olarak ise thripslere karşı ruhsat almış bir entomopatojen fungus (NİBORTEM) ve thrips mücadelesinde yaygın kullanılan bir insektisit (LASER™) test edilmiştir. Kontrol olarak ise bitkilerin üzerine %0.03 tween

80 içeren su püskürtülmüştür. Her bir parsel bir tekerrür olacak şekilde, çalışma 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Açık alanlarda kurulan denemeler Antalya ilinin Aksu/Hacıaliler ve Korkuteli/Büyükköy mahallerinde yürütülmüştür. Örtüaltı koşullarda kurulan denemeler ise Antalya ilinin Kepez/Altınova ve Serik/Kocayatak mahallerinde yürütülmüştür.

Denemeler, Tesadüf Blokları deneme desenine göre, 6 karakter [3 farklı entomopatojen fungus + 1 kontrol (su)+ karşılaştırma ilacı (Laser)+ Ruhsatlı entomopatojen fungus (NİBORTEM)] ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parseller tarlada 40 m², serada 20m² olacak şekilde ayarlanmıştır. Parseller arasında 1'er m, bloklar arasında birer sıra arası (1 m) emniyet şeridi olarak bırakılmıştır. Denemede yer alan karakterler Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2. Biberde Batı çiçek thrips (*F. occidentalis*)'ne karşı kurulan denemede yer alan karakterler

Table 2. Characters Involved in Trial Against Western Flower Thrips

Karakterler	İzolat/Ürün adı	Entomopatojen fungus/ Aktif madde	Konsantrasyon/ Aktif madde oranı	Doz
1.Karakter	M48	<i>Beauveria bassiana</i>	1*10 ⁸ konidiospor/ml	250 ml / da*
2.Karakter	M49	<i>Beauveria bassiana</i>	1*10 ⁸ konidiospor/ml	250 ml / da*
3.Karakter	M50	<i>Isaria fumosorosea</i>	1*10 ⁸ konidiospor/ml	250 ml / da*
4.Karakter	NİBORTEM SC	%1,5 <i>Verticillium lecanii</i> Strain Bb-1	1*10 ⁸ konidiospor/ml	250 ml / da
5.Karakter	LASER™ SL	Spinosad	480 g/l	20 ml / da
6.Karakter	Kontrol			

*:İzolatlar için belirlenen 250 ml/da dozu NİBORTEM ticari ürününün dozu baz alınarak belirlenmiştir.

Biber yaprakları dikimden sonra günlük incelenerek, yaprak başına en az 15 thrips(ergin+larva) veya bir çiçekte en az 5 thrips (ergin+larva) bulunduğu denemeler kurulmuştur.

Denemeler, akşamüstü serin saatlerde sırt pülverizatörü yardımıyla kurulmuştur. Örtüaltı koşullarında kurulan denemelerde parsel başına yaklaşık 40 bitkiye, tarla koşullarında kurulan denemelerde ise yaklaşık 80 bitkiye uygulama yapılmıştır. Uygulama yapıldığı esnada genel olarak sıcaklık 24 °C ve nem %55 olarak ölçülmüştür. İzolatların dozu, pratiğe yakın olması açısından NİBORTEM ticari ürününün 250 ml/da dozu esas alınarak aynı dozda uygulamalar yapılmıştır. Denemeleri değerlendirmek amacıyla sayımlar, ilaçlamadan 1 gün önce ve ilaçlamadan 1, 3, 7, 10, 14 gün sonra, günün erken saatlerinde olmak üzere toplam 6 kez yapılmıştır. Sayımlarda; deneme alanındaki her parselin ortasından 5 bitkinin alt, orta ve üst kısımlarından alınan yaprak ve çiçeklerde sayım yapılmıştır. Sayım sonuçları 5 bitki başına olacak şekilde hesaplanmıştır. Canlı thrips larva ve erginleri bir kağıda silkelenerek el lupu ile sayılmıştır.

Entomopatojen funguslar tarafından enfekte edilmiş veya enfeksiyon şüphesi olan thripsler içeren çiçekler, yapraklar ve meyveler toplanarak kilitli plastik torbalara ve filtre kağıdı bulunan örnek kaplarına yerleştirilmiş ve etiketlenmiştir. Etiketlenen örnekler buz kutuları içinde laboratuvara getirilmiştir (Sánchez-Peña ve ark., 2011). Canlı olarak getirilen böcekler,

havalandırma sağlanan plastik kavanozlarda bir hafta boyunca günlük olarak gözlem altına alınmıştır. Bu süre boyunca, fasulye kapsülleri böceklerin beslenmesi için kavanozlara yerleştirilmiştir. Toplanan böcekler, iklim odasında, toplandıkları zamanki iklim koşullarına göre 20 veya 25±1°C sıcaklık, %65±5 nem ve doğal yaşam ortamlarına mümkün olduğunca yakın bir şekilde fungus gelişimi için inkübasyona tabi tutulmuştur.

İlaçların veya entomopatojen fungusun yüzde etki oranları sayımları üzerinden Henderson Tilton formülüne göre değerlendirilmiştir. Bulunan bu yüzde etki oranlarına karşılık gelen açı değerleri cetvelden tespit edilmiştir (Henderson ve Tilton, 1955).Tespit edilen bu değerlere varyans analizi ve Duncan testi uygulanarak dozlar arasındaki farklılıklar saptanmıştır (IBM SPSS Statistics 22).

Deneme süresince kullanılan ilacın veya entomopatojen fungusun bitkilerde toksik etkisinin olup olmadığı standart ilaç deneme metotlarının sonunda yer alan fitotoksisite rehberine göre gözlenmiştir. Deneme alanlarında incelenen tüm karakterlerde herhangi bir fitotoksisite belirlenmemiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Arazi koşullarında denemelerden elde edilen bulgular

Yürütülen denemelere ait sayım sonuçları ve preparatların yüzde etkileri Çizelge 3, 4, 5, ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 3. Antalya (Kepez-Altınova mahallesi)'da biberde Batı çiçek Thrips (*F. occidentalis*)'ne karşı örtüaltı koşullarında kurulan denemeye ait sayım sonuçları ve preparatların yüzde etkileri

Table 3. Count results of the trial established against Western flower thrips (*F. occidentalis*) on pepper in Antalya (Kepez-Altınova District) and percent effects of the preparations under greenhouse conditions

Karakterler	Ön Sayım	İlaçlamadan 1 gün sonra		İlaçlamadan 3 gün sonra		İlaçlamadan 7 gün sonra		İlaçlamadan 10 gün sonra		İlaçlamadan 14 gün sonra	
	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)
<i>B. bassiana</i> M48	106,5	73,5	31,84 C	57,75	47,35 B	33,75	71,18AB	34,25	71,27 B	54,25	60,74 B
<i>B. bassiana</i> M49	110,75	86,5	22,64 D	67,25	40,64 B	47,25	61,21 B	39,00	68,76 B	71,50	50,71 BC
<i>I. fumosorosea</i> M50	114	83	27,67 CD	62,00	46,84 B	40,50	67,54 B	39,00	69,19 B	63,25	57,61 B
Nibortem	106	57	46,56 B	57,8	46,04 B	63,25	44,95 C	69,5	41,73 C	79,5	42,45 C
Laser	99,25	17,25	82,83 A	19,75	80,58 A	19,75	81,89 A	10,50	90,58 A	18,50	85,67A
KONTROL	117,75	119		121		129,75		132,75		154,5	

* Sayım günlerindeki etki yüzdeleri ayrı ayrı analiz edilmiş olup, her bir sütunda aynı harfleri alan etki yüzdeleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız olarak değerlendirilmiştir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 3'te görüldüğü üzere, *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49 ve *I. fumosorosea* M50 izolatları en yüksek etkiyi %68.76 ile %71.27 arasında değişen ölüm oranları ile 10. günde ulaşmışlardır. Uygulanan izolatların biyolojik ürünler olması nedeniyle %70 ve yakını ölüm oranına ulaşması arazi şartlarında izolatların başarılı olduğunu göstermiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak uygulanan ticari insektisit Laser bütün sayım

günlerinde istatistiki açıdan en etkili istatistiki gruba (A) girmiştir. Diğer bir pozitif kontrol olan ve ülkemizde zararlıya karşı ruhsatlı olan Nibortem preparatı %41.73 ile %46.56 ölüm oranına ulaşmıştır. Çalışmada kullanılan izolatlar, Nibortem'den etkinlik açısından istatistiki olarak 3., 7., 10. ve 14. gün sayımlarında farklı grupta yer almış ve daha etkili bulunmuştur.

Çizelge 4. Antalya (Serik-Kocayatak mahallesi)'da biberde batı çiçek thrips (F. occidentalis)'e karşı örtüaltı koşullarında kurulan denemeye ait sayım sonuçları ve preparatların yüzde etkileri

Table 4. Count results of the trial established against Western flower thrips (F. occidentalis) on pepper in Antalya (Serik-Kocayatak District) and percent effects of the preparations under greenhouse conditions

Karakterler	Ön Sayım	İlaçlamadan 1 gün sonra		İlaçlamadan 3 gün sonra		İlaçlamadan 7 gün sonra		İlaçlamadan 10 gün sonra		İlaçlamadan 14 gün sonra	
	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)
<i>B. bassiana</i> M48	104,25	75,5	28,66 B	67,50	38,24 B	29,25	75,10 B	36,75	70,90 B	59,50	57,62 B
<i>B. bassiana</i> M49	109,25	80	27,86 B	70,75	38,25 B	34,50	72,06 B	38,00	71,35 B	69,75	52,68 BC
<i>I. fumosorosea</i> M50	109,25	78,25	29,33 B	67,00	41,54 B	32,25	73,80 B	38,00	71,20 B	74,00	49,64 C
Nibortem	98,25	79	20,73 C	70	32,27 B	57,75	47,94 C	70,25	41,14 C	88,5	33,03 D
Laser	96	16,25	83,33 A	19,00	81,14 A	10,75	90,07A	10,50	91,00 A	34,50	73,34 A
KONTROL	110,75	112,5		116		125,25		134,5		149,5	

* Sayım günlerindeki etki yüzdeleri ayrı ayrı analiz edilmiş olup, her bir sütunda aynı harfleri alan etki yüzdeleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız olarak değerlendirilmiştir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 4'te görüldüğü üzere, *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49 ve *I. fumosorosea* M50 izolatları en yüksek etkiyi %72.06 ile %75.10 arasında değişen ölüm oranları ile 7. günde ulaşmışlardır. Uygulanan izolatların biyolojik ürünler olması nedeniyle %70 üzeri ölüm oranına ulaşması arazi şartlarında izolatların başarılı olduğunu göstermiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak uygulanan ticari insektisit Laser bütün sayım

günlerinde istatistiki açıdan en etkili istatistiki gruba (A) girmiştir. Diğer bir pozitif kontrol olan ve ülkemizde zararlıya karşı ruhsatlı olan Nibortem preparatı %20.73 ile %47.94 ölüm oranına ulaşmıştır. Çalışmada kullandığımız izolatların etkisi Nibortem'den etkinlik açısından istatistiki olarak 3., 7., 10. ve 14. gün sayımlarında farklı grupta yer almış ve daha etkili bulunmuştur.

Çizelge 5. Antalya (Aksu-Hacıaliler mahallesi)'da biberde batı çiçek thrips (F. occidentalis)'e karşı tarla koşullarında kurulan denemeye ait sayım sonuçları ve preparatların yüzde etkileri

Table 5. Count results of the trial established against the pepper Western flower thrips (F. occidentalis) pest in Antalya (Aksu-Hacıaliler Mahallesi) and the percent effects of the preparations under field conditions

Karakterler	Ön Sayım	İlaçlamadan 1 gün sonra		İlaçlamadan 3 gün sonra		İlaçlamadan 7 gün sonra		İlaçlamadan 10 gün sonra		İlaçlamadan 14 gün sonra	
	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)
<i>B. bassiana</i> M48	101,75	77,75	23,32 B	52,00	50,85 B	24,50	78,25 B	33,75	71,29 B	60,75	53,82 B
<i>B. bassiana</i> M49	91,75	68,75	25,14 B	46,75	51,21 B	28,25	72,27 B	45,25	57,78 D	68,25	43,01 C
<i>I. fumosorosea</i> M50	106,75	74,75	30,08 B	66,50	40,16 C	29,00	75,48 B	44,00	64,70 C	55,75	60,04 B
Nibortem	95	85,25	10,39 C	63	36,43 C	63	40,22 C	70,5	36,67 E	88,5	28,72 D
Laser	106	15,5	85,40 A	13,25	88,03 A	8,25	93,00 A	10,00	91,93 A	14,50	89,52 A
KONTROL	100,5	100,8		105		111,5		117,5		131,5	

* Sayım günlerindeki etki yüzdeleri ayrı ayrı analiz edilmiş olup, her bir sütunda aynı harfleri alan etki yüzdeleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız olarak değerlendirilmiştir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 5'te görüldüğü üzere, *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49 ve *I. fumosorosea* M50 izolatları en yüksek etkiyi %72.27 ile %78.25 arasında değişen ölüm oranları ile 7. günde ulaşmışlardır. Uygulanan izolatların biyolojik ürünler olması nedeniyle %70 üzeri ölüm oranına ulaşması arazi şartlarında izolatların başarılı olduğunu göstermiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak uygulanan ticari insektisit Laser bütün sayım

günlerinde istatistiki açıdan en etkili istatistiki gruba (A) girmiştir. Diğer bir pozitif kontrol olan ve ülkemizde zararlıya karşı ruhsatlı olan Nibortem preparatı %10.39 ile %40.22 ölüm oranına ulaşmıştır. Çalışmada kullandığımız izolatların etkisi Nibortem'den etkinlik açısından istatistiki olarak 3., 7., 10. ve 14. gün sayımlarında farklı grupta yer almış ve daha etkili bulunmuştur

Çizelge 6. Antalya (Korkuteli-Büyükköy mahallesi)'da biberde Batı çiçek thrips (F. occidentalis)'e karşı tarla koşullarında kurulan denemeye ait sayım sonuçları ve preparatların yüzde etkileri

Table 6. Count results of the trial established against Western flower thrips (F. occidentalis) pest on pepper in Antalya (Korkuteli-Büyükköy District) and percent effects of the preparations under field conditions

Karakterler	Ön Sayım	İlaçlamadan 1 gün sonra		İlaçlamadan 3 gün sonra		İlaçlamadan 7 gün sonra		İlaçlamadan 10 gün sonra		İlaçlamadan 14 gün sonra	
	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)	Canlı Nimf+Ergin (Adet)	Etki (%)
<i>B. bassiana</i> M48	94,25	70,75	25,23BC	74,75	25,35 C	30,75	71,50 B	34,75	70,35 B	58,75	54,68 B
<i>B. bassiana</i> M49	96,25	66,75	30,67BC	61,00	40,22 B	31,50	71,40 B	51,00	57,28 C	65,50	50,06 B
<i>I. fumosorosea</i> M50	101	66	34,84 B	57,00	47,02 B	31,75	72,53 B	42,50	66,14 B	59,75	56,78 B
Nibortem	100,75	80	20,55 C	81,5	23,28 C	69,75	39,63 C	73,25	41,5 D	81,5	41,04 C
Laser	100,5	10,75	89,32A	10,75	89,93 A	9,75	91,43 A	11,75	90,50 A	15,50	88,70A
KONTROL	100,25	100,8		107		115		125		137,5	

* Sayım günlerindeki etki yüzdeleri ayrı ayrı analiz edilmiş olup, her bir sütunda aynı harfleri alan etki yüzdeleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız olarak değerlendirilmiştir ($P \leq 0.05$).

Çizelge 6'da görüldüğü üzere, *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49 ve *I. fumosorosea* M50 izolatları en yüksek etkiyi %71.40 ile %72.53 arasında değişen ölüm oranları ile 7. günde ulaşmışlardır. Uygulanan izolatların biyolojik ürünler olması nedeniyle %70 üzeri ölüm oranına ulaşması arazi şartlarında izolatların başarılı olduğunu göstermiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak uygulanan ticari insektisit Laser bütün sayım günlerinde istatistiki açıdan en etkili istatistiki gruba (A) girmiştir. Diğer bir pozitif kontrol olan ve ülkemizde zararlıya karşı ruhsatlı olan Nibortem preparatı %20.55 ile %41.50 ölüm oranına ulaşmıştır. Çalışmada kullandığımız izolatların etkisi Nibortem'den etkinlik açısından istatistiki olarak 3., 7., 10. ve 14. gün sayımlarında farklı grupta yer almış ve daha etkili bulunmuştur

Dört farklı lokasyonda kurulan denemelere ait sonuçlar incelendiğinde hem *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49, *I. fumosorosea* M50 izolatlarının örtüaltı ve tarla koşullarında benzer biyolojik etkinliği gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında pozitif kontrollerden biri

olan ticari insektisit Laser, deneme kurulan dört lokasyonda da bütün sayım günlerinde istatistiki açıdan en etkili istatistiki gruba (A) girmiştir. Ruhsatlı bir insektisit olması nedeniyle bu beklenen bir sonuçtur. Ancak diğer bir ticari ürün olan Nibortem preparatı neredeyse tüm sayım günlerinde *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49, *I. fumosorosea* M50 izolatlarından daha düşük etkiye sahip olmuştur. Buda entomopatojen fungusların elde edildiği bölgelerde zararlılara karşı etkinliklerinin yüksek olduğu bilgisiyle örtüşmektedir. Çalışma süresince ölüm oranları genel olarak 7. gün sonunda %70 ve üzerine çıkabilmiştir.

Yurtdışında yapılan çalışmalar sonucunda, özellikle entomopatojen fungusların *F. occidentalis*'e karşı başarı ile kontrol altına aldığıyla ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır. Mousavi ve ark., (2017), *B. bassiana*'yı erginler üzerine sera koşullarında test etmiştir. 10^8 konidia/ml konsantrasyonda yaklaşık 2 gün içerisinde %98.4 ölüm elde etmiştir. Ancak bazı çalışmalarda, thripslerin ergin öncesi dönemlerine

karşı *B. bassiana*'nın etkisinin, gömlek değişiminden dolayı düşük olduğu bulunmuştur (Vestergaard ve ark., 1995). *Metarhizium anisopliae*'nin thripslerde dahil olmak üzere 200'den fazla böceği enfekte ettiği belirlenmiştir (Cloyd 1999; McNeil 2005). Ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda *M. anisopliae*'nin thripsleri kontrol altına alabileceği belirtilmiştir (Dura ve ark., 2012; Uçak ve ark., 2014; Ekesi ve ark., 1998; Maniania ve ark., 2003; Ansari ve ark., 2008). Ayrıca Avrupa'da ticari olarak mevcut olan *Verticillium lecanii* uzun yıllardır thrips ve diğer sera zararlıları ile mücadelede kullanılmaktadır (Ravensberg ve ark., 1990; Helyer ve ark., 1992). Ülkemizde ise Uçak ve ark., (2014), *V. lecanii*'ninde içerisinde bulunduğu bazı biyopestisitleri *F. occidentalis*'e etkisini kuru film tekniği ve yaprak daldırma tekniği kullanılarak araştırmışlardır. Laboratuvar bioassayleri neticesinde *V. lecanii*'nin *F. occidentalis*'i baskı altına alabildiği sonucuna varılmıştır.

Ayrıca Kırışık, (2021) bu çalışmada kullanılan *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49, *I. fumosorosea* M50 izolatlarını laboratuvar koşullarında 1×10^7 dozunda *F. occidentalis*'e karşı test etmiş ve 10. Sayım gününde larva, pupa ve erginler üzerinde %90 ve üzeri biyolojik etkinlik sonuçları elde etmiştir. Bu 3 izolatın arazi koşullarında 7. Gün sonunda etkisi %70 oranında olduğu görülmüştür. Buradaki biyolojik etkinlik düşüşünün nedeni arazi şartlarında görülen çok sayıda faktörden (değişken ısı, nem, UV gibi) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bilindiği üzere biyolojik mücadele uygulamalarında yerli doğal düşmanların kullanımı, bulunduğu yerdeki ekolojik şartlara uyumu dolayısıyla, mücadelede başarının temel ilkelerindedir. Bu sebeplerle Akdeniz Bölgesi'nde farklı alanlardan yapılacak örneklemelerle özellikle örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde zararlı olan *F. occidentalis*'e karşı kullanılacak bölge ekolojisi ile uyumlu yerli entomopatojen fungusların araştırılması ve tespit edilenlerin yine bu zararlılar üzerinde patojenitelerinin tespiti hedeflenmiştir. Halihazırda günümüzde mücadelede ticari olarak kullanılan bu

entomopatojen fungusların birçoğunun ithal olduğu ve dolayısıyla ekstra bir maliyet getirdiği göz önüne alınırsa bu tip çalışmalara ihtiyaç olduğu göz ardı edilmemelidir.

Her ne kadar 7 günlük sürede kabul edilebilir ölüm oranlarına çıkılsa da bu sürenin preparasyon sürecinde azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Hedef zararlının kısa sürede döl vermesi, doku içine hızlı bir şekilde yumurta bırakabilmesi gibi nedenlerden dolayı ölüm süresinin kısılması önem arz etmektedir. Ayrıca yapılacak çalışmalarda EPF izolatlarının UV ve nemden etkilenmemesi de sağlanmalıdır.

Sonuçlar

Gerçekleştirilen bu çalışma ile ülkemizde ilk kez thrips bireyleri üzerinden elde edilen entomopatojen fungus izolatları arazi koşullarında biber bitkisinde thrips bireyleri üzerinde biyolojik etkinliği belirlenmiştir. Bu amaçla laboratuvar koşullarında ümitvar bulunan izolatlar dört farklı lokasyonda arazi koşullarında hedef zararlıya karşı denenmiştir. Yürütülen denemeler sonucunda, *B. bassiana* M48, *B. bassiana* M49, *I. fumosorosea* M50 izolatlarının kabul edilebilir bir etkinliğe sahip olduğu belirlenmiştir. İlerde yürütülecek araştırmalarla bu izolatların geliştirilerek, daha kısa sürede daha yüksek ölüm oranlarına çıkarılmasına yönelik çalışmalar yapılması planlanmaktadır.

Ekler

Bu çalışma, TÜBİTAK 1002 Hızlı Destek Programı çerçevesinde desteklenmiş olan 1200696 nolu proje kapsamında yapılmıştır. Tüm destekleri için TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca bu çalışmanın özeti 8. Uluslararası Entomopatojenler ve Mikrobiyal Mücadele Kongresi'nde sunulmuştur.

Çıkar Çatışması: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı: Arazi ve laboratuvar alışmaları Musa KIRIŞIK ve Fedai ERLER tarafından yürütülmüştür. Makalenin yazımı Musa KIRIŞIK ve Fedai ERLER katkısı ile gerçekleştirilmiş olup, makalenin son hali yazarlar tarafından okunarak onaylanmıştır.

Kaynaklar

- Ansari, M. A., M. Brownbridge, F. A. Shah, & T. M. Butt, (2008). Efficacy of entomopathogenic fungi against soil-dwelling life stages of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, in plant-growing media. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 127(2): 80-87.
- Cloyd, R. A. (1999). The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Midwest Biological Control News*, VI(7).
- am H., A. Gke, Y.Yanar, & İ. Kadiođlu (2002). Entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill 'nın patates beği, *Leptinotarsa decemlineata* Say., zerindeki etkisi. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 4-7 Eyll 2002, Erzurum. 359-364.
- Daughtrey, M. L., Jones, R.K., Moyer, J.W., Daub, M.E., & Baker, J.R. (1997). Tospoviruses Strike the Greenhouse Industry:INSV has become a Major Pathogen on Flower Crops. *Plant Disease*. 81:1220-1230,
- Demirözer, O., Uzun, A., Arici, ř. E., Gep, İ. & Bakay, R. (2016). Insecticidal effect of *Fusarium subglutinans* on *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera: Thripidae). *Hellenic Plant Protection Journal*, 9(2), 66-72.
- Demirözer, O. (2019). Target-oriented dissemination of the entomopathogenic fungus *Fusarium subglutinans* 12A by the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera: Thripidae). *Phytoparasitica*, 47(3), 393-403.
- Dura, O., S. Dura & E. Bilen, 2012. Biberde zararlı Batı iek thripsinin (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)) biyolojik mücadelesinde *Metarhizium anisopliae* str. F52'nin etkin dozunun belirlenmesi. *Bahe*, 41(1): 1-7.
- Eilenberg, J., Hajek, A. & Lomer, C., (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl*, 46: 387-400.
- Eilenberg, J. & Meadow, R., (2002). Fungi for biocontrol of brassica root flies, *Delia radicum* and *Delia floralis*. In: Upadhyay, R. (Ed.), *Advances in Microbial Control*. Kluwer Academic Publisher, Amsterdam, pp. 181-91.
- Ekesi, S., N. K. Maniania, I. Onu & B. Lhr, (1998). Pathogenicity of entomopathogenic fungi (Hyphomycetes) to the legume flower thrips, *Megalurothrips sjostedti* (Trybom) (Thysan., Thripidae). *Journal of Applied Entomology*, 122(1-5): 629-634.
- Er, M.K., (2003). Tarımda zararlı bceklerin mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanımı. GAP III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim 2003, şanlıurfa, 399-402.
- Erler, F. & Ates, A.O., (2015). Potential of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, as biological control agents against the June beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Insect Science*, 15: 44.
- Erler, F., Ates, A.O. & Yahar, B., (2013). Evaluation of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, for the control of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* under greenhouse conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 23(2): 233-240.
- Erler, F., Pradier, T. & Aciloglu, B., (2014). Field evaluation of an entomopathogenic fungus, *Metarhizium brunneum* strain F52, against pear psylla, *Cacopsylla pyri*. *Pest Management Science*, 70(3): 496-501.
- Fancelli M., A.B. Dias, I.J. Delalibera, S. Cerqueira de Jesus, A. Souza do Nascimento, & S. Oliveira e Silva (2013). *Beauveria bassiana* Strains for Biological Control of *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) in Plantain. *BioMed Research International*, Volume 2013, Article ID 184756, 7s.
- Helyer, N., G. Gill, A. Bywater & R. Chambers, (1992). Elevated humidities for control of chrysanthemum pests with *Verticillium lecanii*. *Pest Management Science*, 36(4): 373-378.
- Henderson, C. F. & Tilton, E. W. (1955). Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, 48(2), 157-161.
- Inglis, G. D., Johnson, D. L., & Goettel, M. S. (1997). Effects of temperature and sunlight on mycosis (*Beauveria bassiana*) of grasshoppers under field conditions. *Environmental Entomology*, 26, 400-409.
- Kırışık, M. (2021). Batı iek Tripsi *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'den Entomopatojen Fungus İzolasyonu, Tanılanması Ve Zararlıya Karşı Etkinliklerinin Test Edilmesi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Kütük, H. (2017) Performance of the predator *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on greenhouse eggplants in the absence and presence of pine *Pinus brutia* (Pinales: Pinaceae) pollen. *Entomological Research*, 47:263-269. <https://doi.org/10.1111/1748-5967.12222>
- Maniania, N. K., S. Sithanatham, S. Ekesi, K. Ampong-Nyarko, J. Baumgärtner, B. Lhr & C. M. Matoka, (2003). A field trial of the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae* for control of onion thrips, *Thrips tabaci*. *Crop Protection*, 22: 553-559.
- McNeil Jr, D. G. (2005). Fungus fatal to mosquito may aid global war on Malaria. *The New York Times*, 10.
- Mousavi, E. S., Naderi, D., Kalateh Jari, S., Abdossi, V., & Dehghanzadeh, H. (2017). Efficacy of the Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* against the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera: Thripidae) under Greenhouse Conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 27(1).
- Sánchez-Peña, S. R., Lara, J. S. J., & Medina, R. F. (2011). Occurrence of entomopathogenic fungi from agricultural and natural ecosystems in Saltillo, Mexico, and their virulence towards thrips and whiteflies. *Journal of Insect Science*, 11(1), 1.
- Ravensberg, W. J., M. Malais & D. A. Van der Schaaf, (1990). *Verticillium lecanii* as a microbial insecticide against

- glasshouse whitefly. In: Brighton Crop Protection Conference, *Pests & Diseases-1990*. Vol. 1. (pp. 265-268). British Crop Protection Council.
- Shahid, A.A., Rao, A.Q., Bakhsh, A., & Husnain, T., (2012). Entomopathogenic fungi as biological controllers: new insights into their virulence and pathogenicity. *Archives of Biological Science Belgrade*, 64(1): 21-42.
- TAGEM (2023). https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Menu/28/Yayinlar_veriler. Erişim tarihi:19.08.2023.
- Topuz, E., Erler, F., & Gumrukcu, E. (2016). Survey of indigenous entomopathogenic fungi and evaluation of their pathogenicity against the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.), and the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B. *Pest management science*, 72(12), 2273-2279.
- Uçak, H., İ. Karaca & Ö. Güven, (2014). Bazı biyopestisitlerin *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thripidae: Thysanoptera)'e etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5(2): 137-148.
- Ulmann, D. E., Sherwood, J. L., & German, T. L. (1997). Thrips As Vectors of Plant Pathogens, pp 539-565. (T.LEWIS, editör), *Thrips As Crop Pest*. CAB International, United Kingdom.
- Vestergaard, S., A. T. Gillespie, T. M. Butt, G. Schreiter & J. Eilenberg, 1995. Pathogenicity of the hyphomycete fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Biocontrol Science & Technology*, 5(2): 185-192.
- Wetering, F.V.D., Hoek, M.V.D., Goldbach, R., Mollema, C. & Peters, D. (1999) Variation in tospovirus transmission between populations of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*, 89:579–588. <https://doi.org/10.1017/S0007485399000735>.
- Zahn, D.K., & Morse, J.G., (2013). Investigating alternatives to traditional insecticides: effectiveness of entomopathogenic fungi and *Bacillus thuringiensis* against citrus thrips and avocado thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 106(1): 64-72.