

Metil Salisilatın Fasulyede Bulunan Zararlı Thripsler (*Frankliniella occidentalis* Pergande ve *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae)) Üzerine Etkisi

Faruk Gür¹

Nimet Sema Gençer²

¹Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, İzmir Zirai Karantina Müdürlüğü, 35230 Alsancak/ İzmir

²Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Görükle Kampüsü, 16059 Bursa

* Sorumlu Yazar:

E-posta: farukkgur@gmail.com, nsgencer@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 01 Kasım 2015

Kabul Tarihi: 20 Aralık 2015

ÖZET

Metil salisilat (MeSA), zararlıların saldırısına uğrayan bitkiler tarafından salgılanan zararlı kaynaklı bitki uçucuları (HIPVs)' ndan en bilinenidir. Bu bileşik doğal düşmanlar üzerine çekici etki gösterirken zararlıların da davranışlarını etkilemektedir. Dünyada sentetik MeSA kullanılarak yapılmış çok sayıda arazi ve laboratuvar çalışması mevcuttur. Bu çalışmada, MeSA' ın fasulyede bulunan zararlı thripsler (*Frankliniella occidentalis* ve *Thrips tabaci*) üzerine etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Deneme 2011-2012 yıllarında Ağustos-Eylül aylarında arazi koşullarında yürütülmüştür. Deneme parselleri Kontrol, MeSA, Kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch) ve Kırmızı örümcek + MeSA olacak şekilde düzenlenmiştir. Her uygulama için 3 tekrür kullanılmıştır. Uygulama parsellerinin her birine sarı yapışkan tuzak ve içinde 2 ml MeSA bulunan 5 ml' lik cam şişeler asılmıştır. Deneme süresince yapışkan tuzaklar ve MeSA her hafta yenisi ile değiştirilmiştir. Yakalanan türlerin sayımı laboratuvarda yapılmıştır. İki yıl süresince yapılan gözlemlerde kontrol parsellerindeki thrips sayısının diğer uygulama parsellerindeki thrips sayısından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kontrol parsellerinde 2011 yılında MeSA' a göre %1.45; sırasıyla Kırmızı örümcek ve Kırmızı örümcek+MeSA göre ise %2.56 ve %2.70 daha fazla thrips bulunduğu tespit edilmiştir. Kontrol parsellerinde bulunan thrips miktarının 2012 yılında ise MeSA' a göre %11.66; sırasıyla Kırmızı örümcek ve Kırmızı örümcek + MeSA a göre ise %10.00 ve %8.50 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, MeSA' nın arazide kullanılması zararlı thripsler için çekici bir etki göstermemiş bunun aksine uygulama parsellerinde thrips sayısını azaltmıştır. Bu nedenle, MeSA'nın thripslere karşı biyolojik mücadele çalışmalarını destekleyici olarak üretim alanlarında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik mücadele, *Frankliniella occidentalis*, Metil salisilat, *Thrips*, *Thrips tabaci*

Effect of Methyl Salicylate on Thrips Pests (*Frankliniella occidentalis* Pergande and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae)) in Bean Plants

ABSTRACT

Methyl salicylate (MeSA), which is produced by plants under the herbivore attack, is a major herbivore induced plant volatile (HIPV). This compound can attract natural enemies while affecting pest behavior. There are many laboratory and field experiments using synthetic MeSA in the world. The effects of MeSA on thrips pests (*Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*) in bean plants were examined in this study. The experiment was conducted under field conditions with the following treatments in 2011 and 2012; MeSA alone, MeSA + Mite release (*Tetranychus urticae* Koch), Mite release and untreated control. Three replicates were used for each treatment. Yellow sticky traps (28 x 23 cm) and covered with cotton 5 ml glass vials including 2 ml MeSA solution were tied to wooden poles. Yellow sticky traps and MeSA solutions were replaced every week. Trapped species were counted in the laboratory. Observations during two years showed that the number of thrips detected in the control plots were much more than other plots. In 2011, it was determined that thrips abundance in control plots were 1.45%, 2.56% and 2.70% higher than the treatments with MeSA, Mite Release, and Mite Release + MeSA, respectively. In 2012, the number of thrips in the control plots were 11.66%, 10.00%, and 8.50% higher than the treatments with MeSA, Mite Release, and Mite Release + MeSA. The results show that MeSA did not have any attractive effect on thrips in the field conditions and decreased thrips abundance in treatment plots. Therefore, MeSA could be used to supplement biological control methods against thrips in croplands.

Keywords: Biological control, *Frankliniella occidentalis*, Methyl salicylate, *Thrips*, *Thrips tabaci*

GİRİŞ

Ülkemizde ve dünyada taze fasulye önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde taze fasulye üretimi en fazla Karadeniz bölgesinde görülmesine rağmen bu ürün ülke genelinde yetiştirilmektedir. TÜİK verilerine göre taze fasulye üretimi 2014 yılında yaklaşık olarak 640 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Taze fasulye tarımında karşılaşılan sorunlardan biri de zararlılardır. Thripsler, kırmızı örümcekler, yaprak bitleri,

beyaz sinekler, *Agrotis* sp., *Spodoptera littoralis*., yeşil kurtlar fasulyede zarar yaptığı bilinen önemli zararlılardır [1].

Zararlıların bitki üzerinde beslenmesiyle oluşan organik uçucu bileşiklere zararlı kaynaklı bitki uçucuları (HIPVs) denilmektedir [12]. Son 30 yıldır bu konuda laboratuvar [2, 4, 7, 13, 19] ve arazi [5, 8, 10, 11, 12, 16, 21, 25] koşullarında birçok araştırma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir. Arazi koşullarında, doğal düşmanların etkinliğini ve sayısını artırmak için bazı sentetik HIPVs' ler kullanılmıştır [9].

Pamukta tırtılların parazitlenmesini artırmak için sentetik HIPVs'lerden (Z)-3-hekzenil asetat ve metil salisilat'ın etkili olduğu anlaşılmıştır [23]. MeSA sentetik HIPVs'ler içinde bitkiler tarafından en çok üretilen organik uçuculardandır ve doğal düşmanları çekici etkisi kanıtlanmış bir bileşiktir [24]. Yapılan bazı çalışmalarda zararlı saldırısına uğramış bitkilerden; domates, lahana, Lima fasulyesi [7], Kidney fasulyesi [17] ve soya fasulyesi [26] gibi, MeSA yayıldığı tespit edilmiştir. MeSA'ın şerbetçi otu bahçelerinde *Phorodon humuli* Schrank gibi yaprak bitleri üzerinde uzaklaştırıcı etki yarattığı [15], diğer yaprak bitleri için de aynı etkiyi gösterdiği [6, 15, 18] yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Yapılan bu çalışmanın amacı ise fasulyede zararlı thrips türlerinin metil salisilat' a olan yönelimlerinin olup olmadığının belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme Alanı

Deneme, Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsündeki Uludağ Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin arazisinde 2011-2012 yıllarında Ağustos-Eylül aylarında yürütülmüştür.

Materyal

Çalışmanın materyalini fasulye bitkisi, zararlı thrips türleri (*Frankliniella occidentalis* ve *Thrips tabaci*), iki nok-

talı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae)) ve MeSA oluşturmaktadır.

Bitkisel Materyal

T. urticae'nin üretildiği bitkiler *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae)(Magnum) floresan lambalarıyla aydınlatma altında, 16 saat aydınlık (350 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR; 27 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ ve %65 \pm 5 r.h.) 8 saat karanlık (18 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ ve %60 \pm 5 r.h.) koşullarda iklim odasında yetiştirilmiştir. Yetiştirme için fasulye (*P. vulgaris* L.) (Arazi denemesindeki bitkilerle aynı) bitkileri kullanılmıştır. Bitkiler düzenli aralıklarla sulanmış, gerekli görüldüğü zaman ticari gübrelerden biri ile bitki besleme yapılmıştır.

Kırmızı Örümceklerin Üretilmesi

Arazi denemesinde bulaştırma için kullanılacak olan *T.urticae* bireyleri fasulyeler üzerinde, bitkilerle aynı koşullarda iklim odasında yetiştirilmiştir.

MeSA

Sentetik olarak elde edilmiş olan MeSA %99 saflıkta (Acros Organics) bir kimyasaldır. Arazi denemesinde kullanılmak üzere 1:1 oranında Hekzan ile seyreltilmiştir [22].

Yöntem

Arazi denemesi kurulurken tesadüf parselleri deneme deseni esas alınmış, tüm faktörler bitkiler için eşit uygu-

Tablo 1. Fasulyede 2011-2012 yıllarında sarı yapışkan tuzaklarda görülen zararlı thripidae familyasına ait birey sayıları (Kontrol, MeSA, Kırmızı örümcek ve Kırmızı örümcek+MeSA) (P<0.05).

Familyası ve Yılı	Ortalama \pm SE				P, df ve F Değerleri		
	Kontrol	MeSA	<i>T.urticae</i>	<i>T.urticae</i> +MeSA	P	df	F
Thripidae, 2011	308.2 \pm 46.9 a	303.8 \pm 39.9 a	300.5 \pm 37.6 a	300 \pm 37.3 a	0.9885	83	12.0395
Thripidae, 2012	162.8 \pm 10.6 A	145.8 \pm 13.8 A	148.0 \pm 10.4 A	150.0 \pm 12.9 A	0.4818	71	5.1721

Tablo 2. Deneme süresince uygulamalara göre zararlı thripslerin haftalık ortalamalarının karşılaştırması, haftalar arasındaki farklılıkların ortalama birey sayıları (Ortalama birey/Tuzak)(P<0.05).

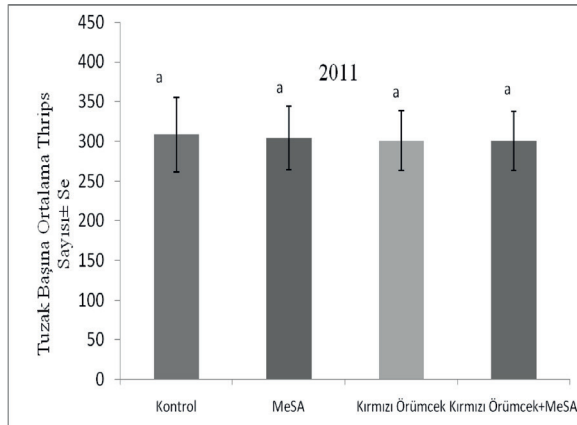
Yıllar	Uygulama Parselleri	Zararlı Thripidae Ortalama Birey Sayısı \pm SE (Hafta)						
		10.08.2011 (443.8 \pm 15.7)b	17.08.2011 (226.9 \pm 12.7)c	24.08.2011 (121.9 \pm 8.1)d	31.08.2011 (543.6 \pm 42.2) a*	07.09.2011 (478.1 \pm 33.9)ab	14.09.2011 (163.8 \pm 9.8) cd	21.09.2011 (143.8 \pm 7.8)d
2011	Kontrol	420.3 \pm 24.4	223.3 \pm 6.7	115 \pm 24.5	581.7 \pm 183.2*	511 \pm 87.9	164.7 \pm 20.4	141.7 \pm 17.9
	MeSA	459 \pm 37.8	245 \pm 26.2	114.3 \pm 14.2	477 \pm 25.1	536 \pm 98.4	148 \pm 19.1	147.3 \pm 17.1
	Kırmızı Örümcek	426.3 \pm 23.4	199 \pm 33.6	142.7 \pm 12.9	588.7 \pm 7.8*	430 \pm 24.6	174.7 \pm 9.1	142.3 \pm 16.2
	Kırmızı Örümcek+MeSA	469.7 \pm 44.6	240.3 \pm 32.5	115.7 \pm 13.9	527 \pm 27.1	435.3 \pm 54.6	168 \pm 32.3	143.7 \pm 20.9
2012	Uygulama Parselleri	13.08.2012 (154.3 \pm 13.3)bc	20.08.2012 (226.8 \pm 13.6)a*	27.08.2012 (142.9 \pm 10.9)bc	03.09.2012 (165.9 \pm 10.6)b	10.09.2012 (127.1 \pm 7.7)c	17.09.2012 (192.9 \pm 5.7)d	-
	Kontrol	183.7 \pm 37.8	203 \pm 18.5	191 \pm 5.1	172 \pm 10.0	124 \pm 23.1	103.3 \pm 14.4	-
	MeSA	156 \pm 25.5	256.7 \pm 28.9*	109 \pm 5.7	151.7 \pm 27.6	111 \pm 6.6	90.7 \pm 6.8	-
	Kırmızı Örümcek	123 \pm 20.9	196.7 \pm 30.7	147 \pm 23.6	177.3 \pm 32.8	147 \pm 11.3	97 \pm 10.6	-
	Kırmızı Örümcek+MeSA	154.7 \pm 20.4	251 \pm 21.4	124.7 \pm 11.2	162.7 \pm 18.4	126.3 \pm 16.1	80.7 \pm 14.4	-

İstatistiksel olarak önemli bulunmuş en yüksek değerleri ifade eder (P<0.05).

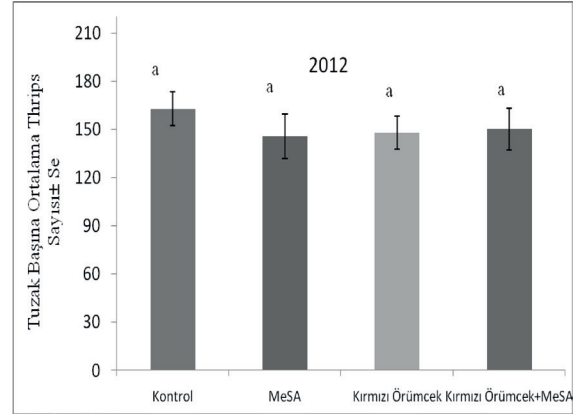
lanmıştır. Kontrol, MeSA, Kırmızı Örümcek (*T. urticae*) ve Kırmızı Örümcek+ MeSA olarak uygulama parselleri oluşturulmuştur ve üç tekerrürlü olarak deneme kurulmuştur. Sayımlara başlamadan 1 hafta önce arazideki fasulye bitkilerine, laboratuarda yetiştirilmiş fasulye bitkilerinden alınan 5 ergin *T. urticae* dişi birey bulaştırılmıştır. Aynı zamanda MeSA'ın içinde bulunduğu şişeler ve sarı yapışkan tuzaklar (Trece Phercon AM No-Bait 28x23 cm ebatlarında) araziye asılmıştır. Sayımlar haftalık olarak yapılmıştır. Deneme 4 parselden oluşan 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parselde 2 sıra halinde 40 fasulye bitkisi ekilmiştir. Sarı yapışkan tuzaklar ve MeSA araziye daha önce yerleştirilmiş olan ters "L" şeklindeki tahta çitalara asılmıştır. MeSA 5 ml'lik şişelere 2 ml olacak şekilde konulmuş ve ağzı pamuk yardımıyla kapatılmıştır. Sarı yapışkan tuzaklar ile MeSA her hafta yenisi ile değiştirilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi JMP7 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Veriler arasındaki farklılıklar İki Faktörlü ANOVA (Two Way ANOVA) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar (0.05) Student's t testine göre gruplandırılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

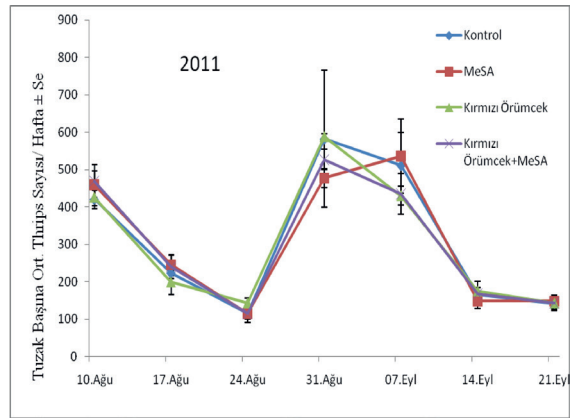
Uludağ Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde arazi koşullarında kurulan denemede, MeSA'ın fasulye bitkisinde zararlı thripsler üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda MeSA'ın zararlı thripsler üzerine herhangi bir çekici etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Sarı yapışkan tuzak sayımlarına göre kontrol parsellerinde diğer parsellere göre azda olsa daha fazla thrips sayılmıştır (Tablo 1, 2). Kontrol parsellerinde 2011 yılında MeSA, Kırmızı örümcek ve Kırmızı Örümcek+MeSA' a göre sırasıyla %1.45, %2.56 ve %2.70 daha fazla thrips bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo1, 2; Şekil 1). Kontrol parsellerinde bulunan zararlı thrips miktarının 2012 yılında ise MeSA' a göre %11.66; Kırmızı örümcek ve Kırmızı örümcek + MeSA' a göre ise sırasıyla %10.00 ve %8.50 daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo1, 2; Şekil 2). Bunun yanında elde edilen veriler sayısal olarak değerlendirildiğinde, uygulamalar arasında MeSA' a tepki gösteren birey sayıları arasında farklılıklar bulunmuştur. Yapılan çalışmada 2011 yılında 1,4 ve 5. haftalarda thrips sayılarının yüksek (Tablo 2; Şekil 1, 3), 2012 yılında ise 2011 yılına göre daha düşük bir popülasyon olduğu ve 2. haftada sayının arttığı görülmektedir (Tablo 2, Şekil 2, 4).



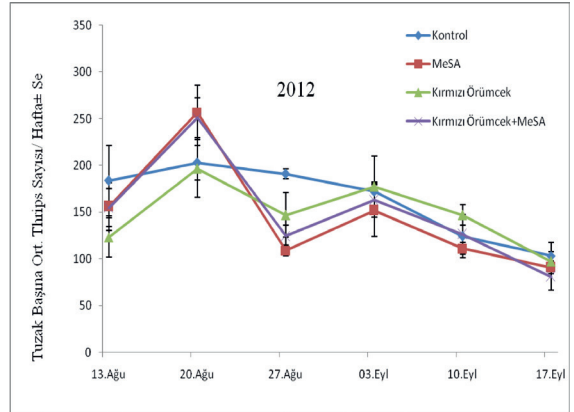
Şekil 1. 2011 yılında yapılan sayım sonuçlarına göre zararlı thripslerin uygulamalara göre ortalama değerlerinin karşılaştırılması (P< 0.05).



Şekil 2. 2012 yılında yapılan sayım sonuçlarına göre zararlı thripslerin uygulamalara göre ortalama değerlerinin karşılaştırılması (P< 0.05).



Şekil 3. 2011 yılında yapılan sayım sonuçlarına göre zararlı thripslerin uygulamalara göre ortalama değerlerinin haftalık değişimleri (P< 0.05).



Şekil 4. 2012 yılında yapılan sayım sonuçlarına göre zararlı thripslerin uygulamalara göre ortalama değerlerinin haftalık değişimleri (P< 0.05).

Bu sonuçlar literatürle benzerlik göstermektedir. James ve Price [9], yapmış oldukları çalışmada MeSA'ın zararlı thripsler üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Yine Lee [14], çileklerde yaptığı arazi çalışmasında Thripidae familyasından zararlılar üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Gadino ve Lee [3], aynı şekilde zararlı thripsleri MeSA'ın ortamda bulunmasının etkilemediğini, popülasyonlarında herhangi bir artışa neden olmadığını yaptığı çalışmalarla ortaya koymuştur. Birçok

çalışma MeSA'ın doğal düşmanlar üzerine çekici etkisi olduğunu göstermektedir [7, 9, 10, 20, 26]. Bu durumda MeSA deneme alanına doğal düşmanların gelmesini sağlamış olabilir ve kontrol parsellerine göre uygulama parsellerindeki doğal düşman faaliyeti daha fazla olduğu için, bu bitkilerdeki zararlı thrips popülasyonu biraz daha azalmış olabilir. Sonuç olarak elde ettiğimiz veriler dahilinde, MeSA'ın zararlı thripsleri üretim alanlarına çekmediği görülmüş ve bu yönüyle biyolojik mücadele çalışmalarını desteklemek amacıyla üretim alanlarında doğal düşmanların faaliyetini arttırmak için kullanılabilirliği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından HDP(Z) 2012/17 No'lu proje ile desteklenen yüksek lisans tezinin bir bölümüdür. Ayrıca deneme Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği tarafından gösterilen arazilerde yürütülmüştür. Her iki birime de teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] Anonim. 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Sebze Hastalıkları, Sebze Zararlıları ve Depolanmış Soğan ve Patateslerdeki Filizlenmeler. Cilt 3: 171-312.

[2] Dicke, M., and M. W. Sabelis. 1988. How plants obtain predatory mites as bodyguards. *Neth. J. Zool.* 38:148-165.

[3] Gadino A. N., Walton V.M., Lee J.C. 2012. Evaluation of methyl salicylate lures on populations of *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) and other natural enemies in western Oregon vineyards. *Biological Control* 63:48-55.

[4] Gencer, N.S., Kumral, N.A., Sivritepe, H.O., Seidi, M., Susurluk, H., Senturk, B. 2009. Olfactory response of the ladybird beetle *Stethorus gilvifrons* to two preys and herbivore-induced plant volatiles. *Phytoparasitica* 37: 217-224.

[5] Girling, R.D., Hassall, M., Turner, J.G., Poppy, G.M. 2006. Behavioural responses of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* to volatiles from *Arabidopsis thaliana* induced by *Myzus persicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 120: 1-9.

[6] Hardie J., Isaacs R., Pickett J. A., Wadhams L. J., Woodcock C. M. 1994. Methyl salicylate and (~)-(1R,5S)-Myrtenal are plant-derived repellents for black bean aphid, *Aphis fabae* Scop. (Homoptera: Aphididae). *J Chem Ecol* 20: 2847-2855.

[7] James, D.G. 2003a. Field evaluation of herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects: Methyl Salicylate and the green lacewing, *Chrysopa nigricornis*. *Journal of Chemical Ecology*, 29 (7): 1601-1609.

[8] James, D.G. 2003b. Synthetic herbivore-induced plant volatiles as field attractants for beneficial insects. *Environmental Entomology* 32(5): 977-982.

[9] James, D.G., Price, T. 2004. *Field-testing of Methyl salicylate for recruitment and retention of beneficial insects grapes and hops*. *Journal of Chemical Ecology*, 30(8): 1613-1628.

[10] James, D.G. 2005. Further field evaluation of synthetic herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects. *Journal of Chemical Ecology*, 31(3): 481-495.

[11] Janssen, A., Pallini, A., Venzon, M., Sabelis, M.W. 1999. Absence of odour-mediated avoidance of heterospecific competitors by the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 92:

73-82.

[12] Khan, Z.R., James, D.G., Midega, C.A.O., Pickett, J.A. 2008. Chemical ecology and conservation biological control. *Biological Control* 45: 210-224.

[13] Llusia, J., Peñuelas, J. 2001. Emission of volatile organic compounds by apple trees under spider mite attack and attraction of predatory mites. *Experimental and Applied Acarology* 25: 65-77.

[14] Lee, J.C. 2010. Effect of methyl salicylate-based lures on beneficial and pest arthropods in strawberry. *Environmental Entomology*, 39: 653-660.

[15] Losel, P. M., M. Lindemann, J. Scherckenbeck, J. Maier, B. Engelhard, C. A. Campbell, J. Hardie, J. A. Pickett, L. J. Wadhams, A. Elbert, and G. Thielking. 1996. The potential of semiochemicals for control of *Phorodon humuli* (Homoptera: Aphididae). *Pestic. Sci.* 48: 293-303.

[16] Maeda, T., Takabayashi, J., Yano, S., Takafuji, A. 2001. Variation in the olfactory response of 13 populations of the predatory mite *Amblyseius womersleyi* to *Tetranychus urticae*-infested plant volatiles (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 25: 55-64.

[17] Maeda, T., and Y. N. Liu. 2006. Intraspecific variation in the olfactory response of the predatory mite *Neoseiulus womersleyi* Schicha (Acari: Phytoseiidae) to different amount of spider mite-infested plant volatiles. *Appl. Entomol. Zool.* 41: 209-215.

[18] Ninkovic, V., E. Ahmed, R. Glinwood, and J. Petterson. 2003b. Effects of two types of semiochemical on population development of the bird cherry oat aphid *Rhopalosiphum padi* in a barley crop. *Agric. Forest Entomol.* 5: 27-33.

[19] Pickett, J.A., Bruce, T.J.A., Chamberlain, K., Hassanali, A., Khan, Z.R., Matthes, M.C., Napier, J.A., Smart, L.E., Wadhams, L.J., Woodcock, C.M. 2006. Plant volatiles yielding new ways to exploit plant defence. In: Dicke, M., Takken, W. (Eds.), *Chemical Ecology: From Gene to Ecosystem*. Springer, Netherlands, pp: 161-173.

[20] Maria Simpson¹, Geoff M. Gurr^{1*}, Aaron T. Simmons¹, Steve D. Wratten², David G. James³, Gary Leeson⁴, Helen I. Nicoll¹ and G. U. Sofia Orre-Gordon²⁰¹¹. Attract and reward: combining chemical ecology and habitat manipulation to enhance biological control in field crops. *Journal of Applied Ecology*, 48, 580-590.

[21] Takabayashi, J., Dicke, M. 1992. *Response of predatory mites with different rearing histories to volatiles of uninfested plants*. *Entomol. exp. appl.* 64: 187-193.

[22] Webster, B., Bruce, T., Dufour, S., Birkemeyer, C., Birkett, M., Hardie, J., Pickett, J. 2008. Identification of volatiles compounds used in host location by the black bean aphid, *Aphis fabae*. *J Chem Ecol* 34: 1153-1161.

[23] Williams III, L., Rodriguez-Saona, C., Castle, S.C., Zhu, S. 2008. EAG-active herbivore-induced plant volatiles modify behavioral responses and host attack by an egg parasitoid. *J Chem Ecol* 34: 1190-1201.

[24] Woods J. L. James D. G. Lee J. C. Gent D. H. 2011. Evaluation of airborne methyl salicylate for improved conservation biological control of two-spotted spider mite and hop aphid in Oregon hop yards. *Exp Appl Acarol* 55:401-416.

[25] Yu, H., Zhang, Y., Wu, K., Gao, X.W., Guo, Y.Y. 2008. Field-testing of synthetic herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects. *Environmental Entomology* 37(6): 1410-1415.

[26] Zhu, J., Park, K. 2005. Methyl salicylate, a soybean aphid-induced plant volatile attractive to the predator, *Coccinella septempunctata*. *Journal of Chemical Ecology*, 31 (8): 1733-1746.