

Encarsia formosa Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae)'nın farklı konukçu bitkilerde bazı biyolojik özellikleri üzerinde bir araştırma

Zeynep YOLDAŞ*

Summary

An investigation into some biological aspects of *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) on different plants

Encarsia formosa Gahan is an effective parasitoid of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and is used to control this pest in many countries. In this study, the lifespan of native strains of *E. formosa* was investigated under laboratory conditions (23 ± 1°C temperature, 60 ± 5 % relative humidity and 16 hours light + 8 hours dark). Different diets were given and fecundity was measured on the three host plants.

The average number of *E. formosa* eggs laid daily in the larvae of *T. vaporariorum* on the three host plants was found to be 7.97 on tomatoes, 6.71 on beans and 3.13 on cotton plants. Average fecundity during the lifespan of the female *E. formosa* was found to be 89.50 on the tomato plants, 101.6 on the beans and 31.70 on the cotton plants.

The groups fed on larvae and whitefly honeydew on the three plants, honey and water only and foodless; of these, the average longevity of adult *E. formosa* was found to be 14.8 days on beans, 10.5 days on tomato, 10.10 days on the cotton, 12.30 days on honey + water and 2.5 days foodless.

Key words: *Encarsia formosa*, *Trialeurodes vaporariorum*, fecundity, longevity, tomato, bean, cotton

Anahtar sözcükler: *Encarsia formosa*, *Trialeurodes vaporariorum*, yumurta verimi, ömür, domates, fasulye, pamuk

* E.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir
e-mail: yoldas@ziraat.ege.edu.tr
Alınış (Received): 02.10. 2000

Giriş

Türkiye'de gündün güne gelişen bir üretim kolu olan örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde, Sera beyazsineği **Trialeurodes vaporariorum** (Westwood) (Hom.: Aleyrodidae) sık rastlanan zararlılar içerisinde yer alır. Osborne & Landa (1991), beyazsineklerin kütikulasının komponenti olarak mumsu maddenin bulunuşu, nimflerinin yaprakların alt yüzünde sabit olarak yaşaması gibi nedenlerle pestisitlere daha az duyarlı olduklarını, hızlı popülasyon artışına sahip türler olmaları nedeniyle pestisitlere dayanıklı ırklar oluşturabildiklerini ve dolayısıyla savaşımı zor bir zararlı olduklarını bildirmektedirler. **T. vaporariorum** birçok ülkede biyolojik savaş ile baskı altında tutulabilen bir zararlıdır. Biyolojik savaş etmeni olarak **Encarsia formosa** Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) sıklıkla kullanılmaktadır. **E. formosa**, seralarda **T. vaporariorum**'un yanısıra **Bemisia tabaci** (Gennadius) (Hom.: Aleyrodidae)'ye karşı da kullanılan ve birçok ülkede farklı firmalarca ticari olarak üretilen bir parazitoittir (Lenteren & Woets, 1988; Lenteren et al., 1996; 1998). **E. formosa** Türkiye'de yerli olarak bulunmaktadır ve parazitoit ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır (Kılınçer & Bulut, 1986; Öncüer et al., 1994; Yoldaş et al., 1996; 1999; Yoldaş, 1998). Antalya'da bir özel firma tarafından ithal edilerek Bombus arılarının kullanıldığı birkaç serada iki yıl salımı yapılmıştır. Ancak bilindiği gibi biyolojik savaş etmenlerinde doğada yerli olarak bulunan ırkın zararlıyı baskı altına almada daha başarılı olacağı muhtemeldir. Yurtdışında biyolojisi ile ilgili pek çok çalışma bulunmasına rağmen (Vet, 1980; Li Zhao Hua et al., 1987; Bouwman et al., 1992; Roermund & Lenteren, 1992; Zchori-Fein et al., 1992; Roermund et al., 1993; Szabo et al., 1993; Enkegaard, 1994; Ganteaume et al., 1995a; 1995b vb.) ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar uygulamaya yönelik olup, yerli ırkın biyolojisi ile ilgili yapılmış çok az çalışma vardır (Kılınçer & Bulut, 1986; Yoldaş & Koçlu, 1994).

Besin bilindiği gibi bir böceğin büyüme, gelişme, ömür ve doğurganlık gibi özelliklerine etki eder. Besinin bir parazitoit türün yaşamındaki rolünün iyi anlaşılması biyolojik savaşta başarıyı artırır. Böylece bazı besin kaynakları kullanılarak parazitoit türün doğurganlığı ve ömrü uzatılabilir. Bu arada parazitoit-konukçu arasındaki ilişkilerde konukçu bitkilerin etkisi de yadsınmaz. Özellikle ergin öncesi dönemlerinde sabit yaşayışlı böcekler olan beyazsineklerin parazitoitlerinin gelişiminde bu etki daha da önemlidir. İşte, İzmir'den elde edilmiş ırkının kullanıldığı bu çalışmada, **E. formosa**'nın ömrüne ve yumurta verimine farklı konukçu bitkilerin etkisi araştırılmıştır. Gerek araştırmalarda kullanmak gerekse salımını yapmak amacıyla **E. formosa**'nın kitle halinde üretimi yapılması durumunda bazı verilerin ortaya konulması amaç edinilmiştir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyalini İzmir'de doğadan elde edilerek laboratuvarında üretimi yapılan parazitoit **E. formosa**, konukçusu Sera beyazsineği **T. vaporariorum** ve konukçu bitki olarak plastik saksılarda steril toprakta yetiştirilmiş

domates (*Lycopersicon esculentum* Miller cv. Rio Grande), fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Horoz) ve pamuk (*Gossypium hirsutum* L. cv. Nazilli 84) bitkileri oluşturmuştur. Konukçu bitki, konukçu zararlı ve parazitoit üretimi $23 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, % 60 ± 5 orantılı nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık periyodun bulunduğu ayrı iklim odalarında 1998-2000 yıllarında gerçekleştirilmiştir.

Denemede pupadan yeni çıkmış *E. formosa* erginleri 4 cm çapında 1 cm yüksekliğinde üzeri tülbentle kaplı cam hücrelere konularak uygun dönemlerde ve Szabo et al. (1993), Yoldaş & Koçlu (1994)'ya dayanarak yeterli sayıda (45 ± 5 adet) 3. dönem nimf ve pupa dönemindeki *T. vaporariorum* bireyleri ile bulaşık domates yapraklarının alt yüzeyine numara verilerek kapatılmış, üst yüzeyine uygun büyüklükte kesilmiş asetat parçaları destek konularak pensle tutturulmuşlardır. Her gün aynı saatlerde hücrenin tutturulduğu yaprak değiştirilerek ayrı numara verilmiştir. Her üç konukçu bitki için bu işlem parazitoit ölünceye kadar sürdürülmüştür. Domates, fasulye ve pamuk olmak üzere her konukçu bitki için o konukçu bitkide üretimi yapılmış ikinci döl *E. formosa* erginleri kullanılmıştır. Daha sonra yapraklar hergün gözle ve stereomikroskop yardımı ile kontrol edilerek parazitoitli siyahlaşmış nimfler sayılmıştır. Böylece *E. formosa*'nın üç farklı konukçu bitkide günde ve ömrü boyunca parazitlediği *T. vaporariorum* nimfi sayısı ve ömrü bulunmuştur. Denemeler her üç konukçu bitki için 10'ar tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

E. formosa erginlerine besin olarak, domates, fasulye, pamuk yaprakları üzerinde *T. vaporariorum* nimflerinin verilmesinin yanısıra bal-su karışımı ve hiç besin verilmeyerek de ömrü saptanmıştır. Deneme 10'ar tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için domates bitkileri üzerinde üretimi yapılan *E. formosa* erginleri 1 cm çapında, 5 cm uzunluğunda cam tüplere bırakılmış, besinsiz olanlara başka bir şey konulmamış, bal-su karışımı verilenlere ise, üzerlerine ince bir kıl yardımı ile sulandırılmış bal sürülmüş küçük kağıt konulmuş ve bunlar üç günde bir değiştirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme kişisel bilgisayarda Tarist paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

E. formosa oligofag ve soliter karakterde bir tür olup, parthenogenetik olarak ürer. Primer parazitoit olarak yaşar ve erkek bireyler ender olarak görülür. Dişiler beyazsineğin üçüncü, dördüncü nimf (prepupa, pupa) dönemlerini tercih eder ve konukçu başına bir yumurta bırakırlar (Hulspas-Jordaan et al., 1987; Roermund & Lenteren, 1992; Hora et al., 1995; Ganteaume et al., 1995a).

Bu çalışmada, farklı konukçu bitkilerin *E. formosa*'nın yumurta verimine etkileri üzerinde durulmuştur. *E. formosa* erginlerinin üç farklı konukçu bitkide bir günde ve ömürleri boyunca parazitlediği ortalama, en az ve en fazla *T. vaporariorum* nimfi sayıları Cetvel 1'de verilmiştir. *E. formosa*'nın bir günde parazitlediği ortalama *T. vaporariorum* nimfi sayısı domates bitkisi üzerinde 7.97, fasulye bitkisi

üzerinde 6.71, pamuk bitkisi üzerinde 3.13 olarak bulunmuştur. Bir günde parazit-leyebildiği en yüksek *T. vaporariorum* nimfi sayısı ise domates bitkisi üzerinde 37, fasulye bitkisi üzerinde 28, pamuk bitkisi üzerinde 12 olarak saptanmıştır. Bir ergin birey ortalama olarak domates bitkileri üzerinde bulunan *T. vaporariorum* nimflerine en yüksek sayıda yumurta bırakmıştır. Fasulye bitkisinden elde edilen ortalama da domates bitkisine yakındır. Pamuk bitkisinde ortalama bırakılan yumurta sayısı oldukça düşüktür. Yapılan istatistiksel analizde de karakterler arasında fark bulunmuş ve yapılan sıralamada fasulye ve domates bitkileri aynı grupta yer almıştır. Bu arada her üç bitkide de ovipozisyon süresince bazı bireylerin bazı günler yumurta bırakmadığı görülmüş, bu nedenle parazitlediği en düşük nimf sayısı sıfır olarak kabul edilmiştir. Onillon et al. (1976) konukçu bitkinin beyazsi-nek-parazitoitin karşılıklı gelişiminde temel bir rol oynadığını, Merendonk & Lenteren (1978) ise *E. formosa*'nın farklı bitkilerde değişik sonuçlar verdiğini, parazitleme oranına, parazitoitin davranışı üzerine konukçu bitkinin doğrudan bir etkisinin olabileceğini bildirmektedirler. Hulspas-Jordaan & Lenteren (1978), yaprak tüylülüğünün, *E. formosa*'nın yürüyüş hızı, yürüyüş aktivitesi ve parazitleme gücü üzerinde etkili olduğunu belirtmekte, Roermund & Lenteren (1994) ise, yaprak yapısı ve ortam sıcaklığının parazitoitin yürüyüş hızı üzerinde etkili olduğunu söylemektedirler. Roermund & Lenteren (1993) domates bitkisinde *E. formosa*'nın bir saatte ortalama 2.06 yumurta bıraktığını konukçu yoğunluğunun artması ile bırakılan yumurta sayısının ve parazitoitin yürüyüş hızı ile parazitleme başarısının düş-tüğünü ve bir günde ortalama 15.6 yumurta bırakabildiğini bildirmektedirler. Sütterlin et al. (1992) ise farklı yaprak tüylülüğüne sahip gerbera (*Gerbera jame-sonii* Adlam) çeşitlerinde *E. formosa*'nın yürüyüş hızını saptamışlar ve sonucun domatesten çok farklı olmamasına rağmen bu bitkide *T. vaporariorum*'un sava-şında *E. formosa*'nın domateste olduğu gibi başarılı olmadığını belirtmişlerdir.

Cetvel 1. *Encarsia formosa*'nın farklı bitkilerde günlük ve ömrü boyunca parazitlediği *Trialeu-ropes vaporariorum* nimfi sayıları

		Domates	Fasulye	Pamuk
Günlük parazitlenen nimf sayısı	Ortalama	7.97 ± 0.93 a*	6.71 ± 0.74a	3.13 ± 0.35b
	En az	0.00	0.00	0.00
	En çok	37.00	28.00	12.00
Toplam parazitlenen nimf sayısı	Ortalama	89.50 ± 18.51a	101.60 ± 17.13a	31.70 ± 11.13b
	En az	21.00	39.00	21.00
	En çok	184.00	181.00	54.00

* Aynı satırda aynı harfi içeren değerler LSD testine göre istatistiksel olarak farksızdır (p=0.01).

Bir dişi parazitoitin ömrü boyunca parazitlediği *T. vaporariorum* nimfi sayısı ise ortalama olarak fasulye bitkisinde 101.6 ile en yüksek, domates bitki-sinde 89.5, pamuk bitkisinde 31.7 ile oldukça düşük bulunmuştur. Ömrü boyunca

fasulye bitkisinde domates bitkisinden daha fazla sayıda beyazsinek bireyine yumurta bırakmıştır. Ancak yapılan istatistiksel analizde her iki bitki aynı grupta, pamuk bitkisi ayrı grupta yer almıştır. Kajita (1989), *E. formosa*'nın 20°C sıcaklıkta ömrü boyunca 90 adet yumurta bıraktığını, Vet & Lenteren (1981) 17°C sıcaklıkta 165.6 beyazsinek nimfini parazitlediğini, Szabo et al. (1993) ise 25°C sıcaklıkta tütün yapraklarında döl veriminin 59.2 olduğunu bildirmektedirler. Sütterlin et al. (1993), domates ve gerbera olmak üzere iki farklı bitkide *E. formosa*'nın yumurta bırakmak amacıyla % 40 olmak üzere benzer oranda *T. vaporariorum*'u tercih ettiğini ve yumurta bırakmak için domateste daha uzun zaman harcadığını saptamışlardır. *E. formosa*'nın dişilerinin preovipozisyon ve postovipozisyon süreleri yoktur, ergin olduktan sonra aynı gün ve öldüğü güne kadar yumurta bırakabildikleri görülmüştür.

E. formosa dişilerinin farklı ortamlarda ömrü araştırılmıştır. Roermund & Lenteren (1995 a) parazitoitin parazitleyeceği konukçuda harcadığı zamanın yanısıra parazitoitin yürüme hızı ile, ömrünün beyazsinek popülasyonu üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler. *E. formosa* erginleri besin olarak diğer Aphelinidae familyasına bağlı türlerde olduğu gibi, konukçusunun vücut sıvısını da kullanabilmektedir. Lenteren et al. (1987), dişinin ovipozitörünü batırırken yapmış olduğu sert hareketler nedeniyle beslenme davranışının parazitlenme davranışından kolayca ayırt edilebildiğini bildirmektedirler. Ganteaume et al. (1996), *E. formosa*'nın karşılaştığı beyazsinek nimflerinin % 7'sini beslenmek için kullandığını, ömrü boyunca yaklaşık 10 nimf ile beslendiğini bildirmekte, ayrıca konukçu böceğin salgıladığı tatlımsı madde ile de beslendiğini ve gerek bu maddenin gerekse konukçu zararlıının hemolimfinin parazitoitin yumurta verimi ve ömür uzunluğunda etkili olduğunu eklemektedirler. Roermund & Lenteren (1995b), *E. formosa*'nın konukçusunu aramasında beyazsineğin salgıladığı tatlımsı maddenin rol oynadığını belirtmektedirler. Vianen & Veire (1988) ise, *T. vaporariorum*'un salgıladığı tatlımsı maddenin *E. formosa* üzerindeki kairomonal etkisinden söz etmektedirler. Bu çalışmada, üç farklı bitkide beslenen *T. vaporariorum*'un yanısıra diğer karakterlere besin olarak bal ve su karışımı verilmiş ya da hiçbir şey verilmeyerek aç bırakılmıştır. Cetvel 2'de ortalama değerlere baktığımızda besin verilmeyerek aç bırakılan bireyler ile besin verilen bireyler arasında oldukça büyük fark ortaya çıkmıştır. Ergin bireyler en uzun süre fasulye bitkisi üzerindeki beyazsinek nimfleri ile beslenirken yaşamış, bunu bal ve su karışımı verilen bireyler izlemiştir. Domates ve pamuk yapraklarında bulunan beyazsinek nimfleriyle beslenen bireylerden elde edilen değerler ise birbirine oldukça yakındır. Gerek tüm besinler arasında, gerekse konukçu bitkilerden alınan sonuçlar arasında, ayrı ayrı yapılan istatistiksel analizler sonucunda ise karakterler arasında fark bulunmuştur (Cetvel 2). *E. formosa* erginleri fasulye bitkisinde en uzun yaşamış, bunu bal ve domates ile pamuk bitkileri izlemiştir.

Cetvel 2. *Encarsia formosa*'nın farklı ortamlarda ömrü (gün)

	Beyazsinek ile bulaşık bitki				
	Fasulye	Domates	Pamuk	Bal + su	Besinsiz
Ortalama	14.80 ± 2.06a *	10.50 ± 1.32 b	10.10 ± 0.61b	12.30 ± 1.70ab	2.50 ± 0.5c
En az	10.00	5.00	8.00	3.00	2.00
En çok	29.00	17.00	14.00	16.00	3.00

* Aynı satırda aynı harfi içeren değerler LSD testine göre istatistiksel olarak farklıdır (p=0.05).

Szabo et al. (1993) de, 25°C sıcaklıkta tütün yapraklarındaki *T. vaporariorum* nimflerinde *E. formosa*'nın ömrünün ortalama 11.9 gün olduğunu bildirmektedir. Lenteren et al. (1987) ise, beyazsineğin geliştiği konukçu bitki türünün *E. formosa*'nın ömrünü etkilediğini bildirmektedirler. Elde edilen değerler arasında yapılan istatistiksel analiz fasulye bitkisi lehinedir. Bu arada Hora et al. (1995) ise, *T. vaporariorum* nimflerinin prepupa dönemlerinde erkeklerin dişilerden 0.79 mm küçük olduğunu, dişi nimflerde gelişimini tamamlayan *E. formosa* bireylerinin daha iri olduğunu, daha uzun ömür ve yumurta verimine sahip olduklarını belirtirler, ancak bunun parazitoitin yumurta bırakma tercihini etkilemediğini eklerler. Lenteren et al. (1987) ise, bunun tersine parazitoitin büyüklüğü ile ömrü arasında bir ilişkinin bulunmadığını bildirirler.

Lenteren et al. (1987), *E. formosa*'nın pupa ve konukçusundan çıktıktan hemen sonra ortamda besin olarak bal varsa, konukçusuz periyotta ömrünün olumsuz yönde etkilenmediğini, ancak 2 gün hiç besin bulunmadığında ömrünün önemli şekilde azaldığını bildirmektedirler. Hollanda'da ticari olarak üretilen parazitoitlerin bal içeren bir parça kağıt ile satıldığını, bunun parazitoit ergininin çıkışında karbonhidrat kaynağı olarak gerekli olduğunu, düşük konukçu yoğunluğunda ayrıca ballı parçaların eklenmesinin parazitoitin ömrünü arttırdığını eklemektedirler. Ganteaume et al. (1996) ise besin olarak şeker verildiğinde, şekerin *E. formosa*'nın ömründe önemli bir etkisinin olmadığı, ancak yumurta verimini arttırdığını belirtmektedirler. Bu çalışmada *T. vaporariorum* nimflerinin yanısıra besin olarak yalnızca balın verilmesinin de, *E. formosa*'nın ömrüne pozitif etki yaptığı görülmüştür. Parazitoitin salım aşamasında, balın besin kaynağı olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde *E. formosa*'nın günlük olarak en yüksek sayıda domates bitkisinde bulunan *T. vaporariorum* nimflerine yumurta bıraktığı görülmüştür. Ömrü boyunca bıraktığı yumurta sayısı ise, en yüksek fasulye bitkisinde bulunmuştur. Bu farklılığın fasulye bitkisinde *E. formosa* bireylerinin daha uzun yaşamasından kaynaklandığı söylenebilir. Sonuç olarak, gerek fasulye gerek domates bitkileri *E. formosa* için uygun konukçu bitkilerdir. Her iki bitki de yapay ortamlar olan iklim odalarında kolaylıkla üretilmekte ve hastalıklara karşı da daha az duyarlılık göstermektedirler. Bu nedenle tohumlarının elde edilebilirliği göz önünde bulundurularak birinin kullanımı yeğlenebilir.

Özet

Encarsia formosa Gahan, Sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)'un etkili bir parazitoiti olup zararlıya karşı savaşta birçok ülkede kullanılmaktadır. Bu çalışmada, *E. formosa*'nın yerli irkının $23 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık, $\% 60 \pm 5$ oranlı nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık periyodun bulunduğu koşullarda farklı besinlerdeki ömrü, laboratuvar koşullarında üretiminde konukçu bitki olarak kullanılabilir üç bitki üzerindeki *T. vaporariorum*'u parazitleme gücü üzerinde durulmuştur. *E. formosa*'nın üç farklı bitki üzerindeki *T. vaporariorum* nimflerine bıraktığı ortalama yumurta sayıları domatestede 7.97, fasulyede 6.71, pamukta 3.13 olarak bulunmuştur. Dişilerin ömrü boyunca bıraktığı ortalama yumurta sayıları ise sırasıyla domates bitkisinde 89.50, fasulye bitkisinde 101.60 ve pamukta 31.70 olarak saptanmıştır.

E. formosa'nın erginlerinin adı geçen üç bitki üzerinde beyazsinek nimf ve salgılarıyla beslendiklerinde, bal ve su karışımı verildiğinde ve hiçbir besin verilmediği zaman ömrünün ortalama fasulyede 14.80, domatestede 10.5, pamukta 10.10, bal-su karışımında 12.30 ve besinsiz ortamda 2.50 gün olarak bulunmuştur.

Literatür

- Bouwman, G., S. Sütterlin, & J.C. Van Lenteren, 1992. Distribution in space and time of *Encarsia formosa* Gahan on the ornamental plant gerbera: First experiments. *Proc. Exper. & Appl. Entomol.*, **3**: 25-30.
- Enkegaard, A., 1994. Temperature dependent functional response *Encarsia formosa* parasitizing the poinsettia-strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on poinsettia. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **73**: 19-29.
- Ganteaume, A., E. Tabone & N. Poinsoot-Balaguer, 1995a. Variation du potentiel biotique de l'auxiliaire parasite *Encarsia formosa* G. (Hym., Aphelinidae) en fonction du stockage au froid: I. Du point de vue du taux d'urgence. *J. Appl. Ent.*, **119**: 419-422.
- Ganteaume, A., E. Tabone & N. Poinsoot-Balaguer, 1995b. Variation du potentiel biotique de l'auxiliaire parasite *Encarsia formosa* G. (Hym., Aphelinidae) en fonction du stockage au froid: 2. Du point de vue de la fécondité journalière et de la longévité. *J. Appl. Ent.*, **119**: 547-551.
- Ganteaume, A., E. Tabone & N. Poinsoot-Balaguer, 1996. Substrate and food effects on biotic potentialities of *Encarsia formosa* (Hym., Aphelinidae). *J. Appl. Ent.*, **120**: 33-37.
- Hora, K.H., F. Mak & R. Stouthamer, 1995. Host size effects on the fitness of *E. formosa* and the consequences for host choice of the wasp. Does *E. formosa* choose the hosts which result in the highest offspring fitness? *Proc. Exper. and Appl. Entomol.*, **N.E.V. Amsterdam**, **6**: 141-146.
- Hulspas-Jordaan, P.M. & J.C. Van Lenteren, 1978. The relationship between host-plant leaf structure and parasitism efficiency of the parasitic wasp *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera, Aphelinidae). *Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent.*, **43** (2): 431-440.
- Hulspas-Jordaan, P.M., E.E. Christochowitz, J. Woets & J.C. Van Lenteren, 1987. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae), XXIV. Effectiveness of *Encarsia formosa* in the greenhouse at low temperature. *Z. Ang. Ent.*, **103** (4): 368-378.

- Kajita, H., 1989. Mating and oviposition of three *Encarsia* species (Hymenoptera, Aphelinidae) on the Greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae). **Appl. Ent. Zool.**, **24** (1): 11-19.
- Kılınçer, N. & H. Bulut, 1986. Sera beyazsineği (*Trialeurodes vaporariorum* West.) ile paraziti *Encarsia formosa* (Gahan) arasındaki bazı ilişkiler üzerinde araştırmalar. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 206-218.
- Lenteren, J.C. Van, A. Van Vianen, H.F. Gast & A. Kortenhoff, 1987. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae), XVI. Food effects on oogenesis, oviposition, life-span and fecundity of *Encarsia formosa* and other hymenopterous parasites. **Z. Ang. Ent.**, **103** (1): 69-84.
- Lenteren, J.C. Van & J. Woets, 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. **Ann. Rev. Entomol.**, **3**: 239-269.
- Lenteren, J.C. Van, J.W. H. Roermund & S. Sütterlin, 1996. Biological control of Greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) with the parasitoid *Encarsia formosa*: How does it work? **Biological Control**, **6**: 1-10.
- Lenteren, J.C. Van, Y.C. Drost, H.J.W. Van Roermund & C.J.A.M. Posthuma-Doodeman, 1998. Aphelinid parasitoids as sustainable biological control agents in greenhouses. **Novenyvedelem**, **34**: 15-34.
- Li Zhao Hua, F. Lammes, J.C. Van Lenteren, P.W. T. Huisman, A. Van Vianen & O.M.B. De Ponti, 1987. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae). XXV. Influence of leaf structure on the searching activity of *Encarsia formosa*. **Z. Ang. Ent.**, **104** (3): 297-304.
- Merendonk, S. Van De & J.C. Van Lenteren, 1978. Determination of mortality of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera, Aleyrodidae) eggs, larvae and pupae on four host-plant species: eggplant (*Solanum melongena* L.) cucumber (*Cucumis sativus*), tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) and paprika (*Capsicum annum*). **Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent**, **43** (2): 421-429.
- Onillon, J.C., J. Onillon & Di Pietro J.P., 1976. Resultats preliminaires du controle biologique aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum* West. (Hom., Aleyrodidae) par *Encarsia formosa* G.(Hym., Aphelinidae) en serres aubergine. **Bulletin OILB/SROP**, **4**: 138-150.
- Osborne, L.S. & Z. Landa, 1991. Biological control of whiteflies with entomopathogenic fungi. **Florida Entomologist**, **75** (4): 456-471.
- Öncüer, C., Z. Yoldaş, N. Madanlar & A. Gül, 1994. İzmir 'de sebze seralarında zararlılara karşı biyolojik savaş uygulamaları. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi (25 - 28 Ocak 1994, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 6, 395 - 407.
- Roermund, H.J.W. Van & J.C. Van Lenteren, 1992. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae). XXXV. Life-history parameters of the greenhouse whitefly parasitoid *Encarsia formosa* as a function of host stage and temperature. Wageningen Agricultural University Papers, 92-3:107-129.
- Roermund, H.J.W. Van & J.C. Van Lenteren, 1993. The functional response of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. **IOBC WPRS Bulletin**, **16** (2): 141-1144.
- Roermund, H.J.W. Van & J.C. Van Lenteren, 1994. The functional response of the parasitoid *Encarsia formosa*, searching for whitefly on tomato leaflets. **Proc. Exper. & Appl. Entomol.**, **5**: 165-172.

- Roermund, H.J.W. Van & J.C. Van Lenteren, 1995a. Simulation of biological control of greenhouse whitefly with the parasitoid *Encarsia formosa* on tomato. **Proc. Exper. & Appl. Entomol.**, **6**: 153-159.
- Roermund, H.J.W. Van & J.C. Van Lenteren, 1995b. Foraging behaviour of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* on tomato leaflets. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, **76**: 313-324.
- Roermund, H.J.W. Van, L. Hemerik & J.C. Van Lenteren, 1993. The leaving tendency of the parasitoid *Encarsia formosa* foraging for whitefly on a plant. **Proc. Exper. & Appl. Entomol.**, **4**: 53-60.
- Sütterlin, S., J. VanRijsoort & J.C. Van Lenteren, 1992. Does the leaf surface of a gerbera plant influence the searching behaviour of the parasitic wasp *Encarsia formosa*. **Proc. Exper. & Appl. Entomol.**, **3**: 19-24.
- Sütterlin, S., M. Manzano & J.C. Van Lenteren, 1993. Foraging behaviour of *Encarsia formosa* on gerbera and tomato leaves: A comparison. **Proc. Exper. & Appl. Entomol.**, **4**: 61-66.
- Szabo, P., J.C. Van Lenteren & P.W.T. Huisman, 1993. Development time survival and fecundity of *Encarsia formosa* on *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum*. **IOBC WPRS Bulletin**, **16** (2): 173-176.
- Vet, L.E.M., 1980. Laboratory studies on three *Encarsia* spp. and one *Eretmocerus* sp. (Hym., Aphelinidae) parasites of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (West) to assess their efficiency as biological control. **Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent.**, **45** (3): 555-561.
- Vet, L.E.M. & J.C. Van Lenteren, 1981. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gah. (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (West) (Homoptera, Aleyrodidae). X. A comparison of three *Encarsia* spp. and *Eretmocerus* sp. to estimate their potentialities in controlling whitefly on tomatoes in greenhouses with a low temperature regime. **Z. Ang. Ent.**, **91**: 327-348.
- Vianen, A. Van & M. Van De Veire, 1988. Honeydew of the Greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (West), as a contact kairomone for its parasitoid *Encarsia formosa* Gahan. **Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent.**, **53** (3a): 949-954.
- Yoldaş, Z., 1998. Biological control of whiteflies on vegetables in greenhouses in Izmir (Turkey). FAO Regional Working Group Greenhouse Crop Production in The Mediterranean Region, **Newsletter**, **4**: 10-13.
- Yoldaş, Z. & T. Koçlu, 1994. *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera, Aphelinidae)'nin Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera, Aleyrodidae) üzerindeki biyolojisinin araştırılması. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi (25 - 28 Ocak 1994, İzmir) Bildirileri, Entomoloji Derneği Yayınları No: 6, 381 - 385.
- Yoldaş, Z., N. Madanlar & A. Gül, 1996. İzmir'de seralarda patlıcan zararlılarına karşı biyolojik savaş olanakları üzerinde araştırmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi (24-28 Eylül 1996, Ankara) Bildirileri: 206-213.
- Yoldaş, Z., N. Madanlar, A. Gül & E. Onoğur, 1999. Investigations on the integrated control practices in vegetable glasshouses in İzmir. Proceeding of the International Symposium on Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates, ISHS, (November 3-5, 1997, Antalya, Turkey), **Acta Horticulturae**, **486**: 453-459.
- Zchori-Fein, E., R.T. Roush & M.S. Hunter, 1992. Male production induced by antibiotic treatment in *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae), an asexual species. **Experientia**, **48**: 102-105.