

Original article

***Melittobia Acasta* (Hymenoptera: Eulophidae)'nın Laboratuvar Koşulları Altında Üç Farklı Konukçu Türündeki Biyolojisi¹**

Biology of *Melittobia Acasta* (Hymenoptera: Eulophidae) on Three Different Host Species under Laboratory Conditions

Münevver Kodan ^{a,*} & Yasemin Güler ^a

^a Directorate of Plant Protection Central Research Institute, Ankara, Turkey.

Özet

Melittobia acasta (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae), tüm dünyada yayılış gösteren, bugüne kadar Coleoptera, Diptera, Hymenoptera ve Lepidoptera takımlarına ait 90'nin üzerinde konukçu türü olduğu bilinen bir ektoparazitoittir. Konukçuları arasında *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) da yer almaktadır. Çalışmada oldukça yaygın iki tür olmalarına rağmen, *M. acasta*'nın konukçu listesinde yer almayan *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) ve *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae)'nin laboratuvar koşullarında parazitoitin konukçusu olma potansiyeli araştırılmıştır. Konukçu denemeleri *C. capitata* pupaları ile *G. mellonella*'nın hem son dönem larvaları hem de pupaları üzerinde yürütülmüştür. Çalışma sonucunda parazitoitin her iki türü de konukçu olarak kullanılabilirliği belirlenmiştir. Bu konukçular ve *Ms. domestica*'nın pupaları üzerinden elde edilen parazitoidin gelişme süreleri, ergin birey sayıları, eşey oranları ve parazitlenme oranları tespit edilmiştir. Parazitlenme oranları *Ms. domestica* pupa > *C. capitata* pupa > *G. mellonella* larva > *G. mellonella* pupa olarak sıralanmasına rağmen, gelişme süreleri, elde edilen birey sayısı ve eşey oranları aynı sıralamada gerçekleşmemiştir. Ayrıca, *G. mellonella* larvalarına maruz bırakılan parazitoitin preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri, ömür boyu verdiği yumurta sayısı, larva, prepupa, pupa ve ergin çıkış yüzdeleri ile gelişme süreleri de ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Melittobia acasta*, *Ceratitis capitata*, *Galleria mellonella*, *Musca domestica*, parazitlenme oranı, eşey oranı, gelişme süreleri.

Abstract

Melittobia acasta (Walker) (Hym.: Eulophidae) is a worldwide ectoparasitoid which known over 90 host species belonging to the Coleoptera, Diptera, Hymenoptera and Lepidoptera families by this time. Among the hosts, there is also *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). Despite they are two common species, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) and *Galleria mellonella* (L.) (Pyralidae) are not on the host list of *M. acasta*. In the study, it was investigated whether these species have a possibility to be a host of the parasitoid under the laboratory conditions or not.

***Corresponding author:**

Münevver Kodan, Directorate of Plant Protection Central Research Institute, Ankara, Turkey.
Email: munevverkodan@gmail.com

¹ Bu çalışma 22. Ulusal Biyoloji Kongresi (Eskişehir, 2014)'nde sunulmuş olup, özeti kongre bildiri özet kitabında yayınlanmıştır.

M. acasta was obtained from the artificial nests of *Osmia bicornis* (Hym.: Megachilidae). All studies were carried out in the incubator under 25±1°C, 70±5% RH and 8:16 photoperiod conditions as 15 repeats. All experiments were continued until the day when not observed the egg-laying behaviour of the parasitoid.

The host experiments were conducted on *C. capitata* pupae, *Ms. domestica* pupae and both the end-stage larvae and pupae of *G. mellonella*. As a result of the study, it was determined that the parasitoid could be used as hosts in both *C. capitata* and *G. mellonella* as well as *Ms. domestica* under the laboratory conditions. These new hosts' pupae were compared with the *Ms. domestica* pupa in point of the parasitoid development times, the number of adult individuals, the sex ratios and the parasitization rates. Although the parasitization rates were as *Ms. domestica* pupa (90%) > *C. capitata* pupa (85%) > *G. mellonella* larva (80%) > *G. mellonella* pupa (47%), the development times, the number of adult individuals, and the sex ratios did not occur in the same order. The order was changed as *Ms. domestica* pupa (96%) > *G. mellonella* pupa (95%) > *C. capitata* pupa (94%) > *G. mellonella* larva (83%) with regard to the sex ratios. The rates were trend on behalf of females on the all hosts.

In addition, the numbers of egg laying in the lifelongs of the parasitoids, its development times of the larvae, the prepupae, and the pupae, the adult emergence rates and both the preoviposition and oviposition on the larvae of *G. mellonella* exposed to the larvae of *G. mellonella* were determined.

Consequently, it has been demonstrated that *C. capitata* pupae and both larvae and pupae *G. mellonella* can be used as hosts in *M. acasta* production under the laboratory conditions. Among the host pupae, *C. capitata* and *Ms. domestica* were determined to be a better host in terms of both the parasitization rates and the numbers of obtained adult parasitoids.

Keywords: *Melittobia acasta*, *Ceratitis capitata*, *Galleria mellonella*, *Musca domestica*, Biology, parasitism rate, sex ratio, development times.

Received: 30 May 2018 * Accepted: 03 September 2018 * DOI: <https://doi.org/10.29329/ijiasr.2018.152.1>

GİRİŞ

Melittobia acasta (Walker) (Hym.: Eulophidae), yumurtalarını genellikle konukçunun pupa bazen de prepupa veya son dönem larvaları üzerine bırakan bir ektoparazitottir (Dahms, 1984). Bugüne kadar 23 böcek familyasına bağlı 93 konukçusu kaydedilmiştir (Noyes, 2018). Bu durum, *M. acasta*'nın kısa bir biyolojik döngüye ve geniş ekolojik isteklere sahip olmasının bir sonucudur. Konukçuları arasında, *Coroebus undatus* F. (Coleoptera: Buprestidae), *Diprion pini* (L.) (Hym.: Diprionidae), *Malacosoma neustria* (L.) (Lep.: Lasiocampidae), *Lymantria dispar* (L.) (Lep.: Lymantriidae), *Pieris brassicae* (L.) (Lep. Pieridae) ve *Carpocapsa pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae) gibi önemli zararlı türlerin yanı sıra, *Apis mellifera* L., *Bombus terrestris* (L.) (Hym.: Apidae) ve *Osmia bicornis* (Hym.: Megachilidae) gibi polinatör, *Compsilura concinnata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae), *Pachyophthalmus signatus* Meigen (Diptera: Sarcophagidae), *Campoplex alcae* (Ellinger and Sachtleben) (Hym.: Ichneumonidae) ve *Leucospis intermedia* Illiger (Hym.: Leucospidae) gibi parazitoit türler de vardır (Noyes, 2018). Oldukça yaygın iki tür olmalarına rağmen *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) ve *Galleria mellonella* (L.) (Lep.: Pyralidae), bu geniş konukçu çeşitliliğinin içerisinde yer almamaktadır. Laboratuvar çalışmalarında konukçu olarak sıklıkla kullanılan

bu iki türün (Intra et al., 2011; Kouloussis et al., 2017; Tylko et al., 2005), laboratuvar koşullarında *M. acasta*'nın konukçusu olup olamayacağını belirlemek çalışmanın amaçlarından ilkinin oluşturmuştur. İkinci adım da, üç farklı konukçu pupasında, [*C. capitata*, *G. mellonella* ve *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)] parazitoitin ergin çıkış süresi, birey sayısı, eşey ile parazitlenme oranlarını belirlemek olmuştur. Ayrıca *G. mellonella* larvasında bir dişinin bıraktığı ortalama yumurta sayısı ile larva, prepupa, pupa ve ergin gelişme sürelerini saptamak çalışmanın üçüncü amacını oluşturmuştur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Melittobia acasta ergini *Osmia bicornis* L. (Hym.: Megachilidae)'nin yapay yuvalarından elde edilmiştir. Denemelerde bir yaşındaki 15 adet *Ms. domestica* pupası, 15 adet *C. capitata* pupası ile 15 adet *G. mellonella* son dönem (7.) larvası ve pupası kullanılmıştır.

Pupa denemeleri: Her bir konukçu pupası ayrı ayrı cam tüplere konulmuş ve bir adet çiftleşmiş dişi parazitoit ortama verilmiştir. Çıkış sürelerini ve eşey oranlarını belirlemek için, günlük kontroller sonucu konukçu pupalarından çıkan dişi ve erkek parazitoitler sayıldıktan sonra ortamdan uzaklaştırılmıştır.

Larva denemesi: Her bir *G. mellonella* larvası ayrı ayrı tüplere konularak ortama bir adet çiftleşmiş dişi parazitoit verilmiştir. Günlük sayımlarla parazitoitin ömür boyu verdiği yumurta sayısı, larva, prepupa, pupa ve ergin çıkış yüzdeleri, gelişme süreleri, her yaşam evresinin süresi ile eşey oranları saptanmaya çalışılmıştır. Aynı konukçuda preovipozisyon ve ovipozisyon süreleri de kaydedilmiştir.

- Gelişme süresi: yumurtadan gelişme dönemine kadar geçen süreyi ifade eder.
- Yaşam evrelerinin süreleri: Her evrenin başladığı ve sonlandığı gün arasında geçen süreyi ifade eder.
- Dişi oranı: dişi/dişi+erkek formülü ile hesaplanmıştır.

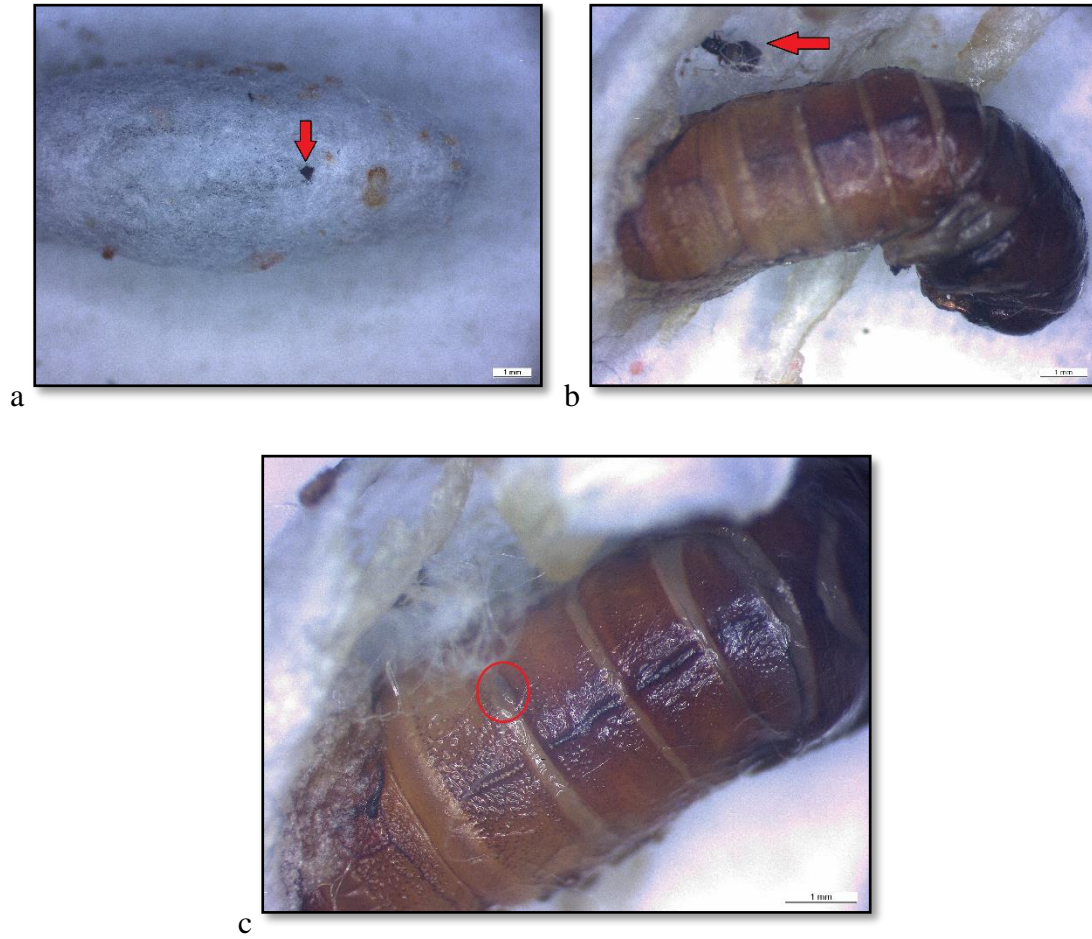
Çalışmalar, 25±1°C sıcaklık, %70±5 nispi nem içeren ve 8:16 fotoperiyoda ayarlı iklim kabininde 15 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tüm denemeler dişi parazitoitin yumurta bırakma davranışının gözlenmediği güne kadar devam ettirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Pupa çalışmaları

Konukçu olarak *C. capitata*, *G. mellonella* ve *Ms. domestica*'nın kullanıldığı çalışmada bir döllenenmiş *M. acasta* dişisinin bıraktığı yumurtalardan elde edilen ergin sayısı, dişi oranı, ergin çıkış süresi ve parazitlenme oranı Çizelge 1'de özetlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, *G. mellonella* ve *C. capitata*'nın *M. acasta*'nın laboratuvar konukçuları olabileceği ilk kez bu çalışma ile ortaya konulmuştur

(Şekil 1 ve 2). Üç konukçu arasında en iyi parazitlenme %90 ile *M. domestica*'da saptanmış, bunu %85 ile *C. capitata* takip etmiştir. En fazla ergin parazitoit 353 adet ile *C. capitata*'da kaydedilmiştir. Bu üç konukçu içinde, hem en düşük parazitlenme oranı (%47) hem de en az parazitoit ergini (96 adet) *G. mellonella* pupasından elde edilmiştir. Dişi oranları, her üç konukçu pupasında da birbirine yakın tespit edilmiştir (sırasıyla 0.96, 0.95 ve 0.94). Elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Gonzales et al., (2004) *M. acasta*'nın dişi oranını *Scheliphorum fistularium* (Dahlbom), *Trypoxylon politum* Say, *Megachile rotundada* (F.) ve *Neobellieria bullata* (Parker) pupalarında sırasıyla 0.97, 0.98, 0.95 ve 0.97 olarak belirlemişlerdir. Farklı *Melittobia* türlerinde yürütülen benzer çalışmalarda da dişi oranları benzer bulunmuştur (Silva-Torres and Matthews, 2003).



Şekil 1. *Galleria mellonella* pupası, a) Kokon üzerindeki parazitoit çıkış deliği, b) Pupa ve *Melittobia acasta* ergini, c) Pupa üzerindeki *Melittobia acasta* larvası



Şekil 2. *Melittobia acasta* ergininin *Ceratitıs capitata* pupası üzerine yumurta bırakması

Parazitoitlerin *G. mellonella* ve *C. capitata* pupalarından çıkış süreleri, daha önce konukçusu olduğu bilinen *M. domestica* pupasındakinden daha kısa olmuştur. Parazitoit erginleri *C. capitata* pupasında en kısa sürede (16.98 gün) gelişimini tamamlayıp pupa dışına çıkarken, en uzun çıkış süresi *M. domestica* pupasında (23.65 gün) gerçekleşmiştir. Farklı konukçularda hatta farklı sıcaklık koşulları altında parazitotın gelişme sürelerinin değiştiğine yönelik pek çok çalışma vardır. Gonzales et al., (2004) *M. acasta*'nın 25°C'de *S. fistularium*, *T. politum*, *Me. rotundada* ve *N. bullata* konukçuları üzerinde sırasıyla 18-24 gün, 17- 27 gün, 15-27 gün ve 15-28 günde gelişimini tamamladığını kaydetmiştir. Kwon et al., (2011) ise *Bombus terrestris* L. pupaları üzerinde gelişim süresinin 23°C'de 19.1 gün olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca *M. acasta*'nın farklı sıcaklıklardaki gelişimi takip edildiğinde, düşük sıcaklıklarda gelişimin yavaşladığı (gelişme süresinin uzadığı), sıcaklık artışına paralel olarak gelişmenin de hızlandığı saptanmıştır (Gonzales et al., 2004; Maeta, 1978).

G. mellonella'nın pupa ağırlığının 120-170 mg (Sak ve Uçkan, 2009), *C. capitata*'nın 9.05- 12.39 mg (Medeiros et al., 2007) ve *M. domestica*'nın 8- 20 mg (Larrain and Salas, 2008) olduğu bilinmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, *G. mellonella*'nın pupa ağırlığı diğer iki konukçunun pupa ağırlıklarının yaklaşık 10-15 katı olmasına rağmen, bu türün *M. acasta* için en uygun konukçu olamayacağı kanısına varılmıştır. Nitekim parazitoitlerin büyük konukçulara daha fazla yumurta bırakma eğiliminde oldukları ve bazen bunun daha fazla ölüm ve kanibalizmle sonuçlandığını vurgulayan pek çok çalışma vardır (Chau and Mackauer, 2000; Flanders, 1942; Hackermann et al., 2007). Ayrıca, konukçuların bazı fiziksel ve fizyolojik bariyerlere sahip oldukları da bilinmektedir (Gross, 1993; Hawkins, 1994; Schmid-Hempel and Ebert, 2003).

Tablo 1. *Melittobia acasta*'nın üç farklı konukçu pupasından elde edilen erkek- dişi sayıları, eşey oranları, ergin çıkış süreleri ve parazitlenme oranları

Konukçu	Elde edilen ergin sayısı			Dişi oranı	Ergin parazitoid çıkış süresi (gün) (Min.-Maks.)	Parazitlenme oranı (%)
	Erkek	Dişi	Toplam			
<i>Ceratitis capitata</i>	20	333	353	0.94	16.98 (15-24)	85
<i>Galleria mellonella</i>	4	92	96	0.95	17.83 (15-19)	47
<i>Musca domestica</i>	12	330	342	0.96	23.65 (8-28)	90

Larva çalışmaları

G. mellonella larvası üzerinde yürütülen denemeler sonucunda, parazitoitin laboratuvar koşullarında konukçu larvasını da parazitlediği kaydedilmiştir (Şekil 3). Bir dişinin ömrü boyunca bir larvaya ortalama 35.13 adet yumurta bıraktığı saptanmıştır. Toplam yumurtanın %84.82'si larva, %8.73'ü prepupa, %7.21'i pupa evresine ulaşarak, %3.42'si ergin olmuştur (Çizelge 2). Aynı konukçuda, preovipozisyon süresi ortalama 4.67 gün ve ovipozisyon süresi 7.18 gün olarak kaydedilmiştir. Konukçusu olduğu bilinen türler üzerinde yürütülen çalışmalarda, preovipozisyon süresinin 12 saat-3.9 gün içerisinde gerçekleştiği gösterilmiştir (Maeta, 1978; Gonzales et al., 2004). Bunun da parazitoitin synovigenic bir tür olmasından kaynaklanabileceği kaydedilmiştir (Maeta, 1978). Farklı konukçularda Gonzales et al., (2004) ovipozisyon süresinin 1-7 gün arasında değiştiğini belirlerken, Maeta, (1978) bu süreyi 11-27 gün olarak kaydetmiştir.

Tablo 2. *Melittobia acasta*'nın *Galleria mellonella* larvalarındaki yumurta sayısı ile larva, prepupa, pupa ile ergin oranları

Yumurta (adet/dişi) (Min.-Maks.)	Larva (%)	Prepupa (%)	Pupa (%)	Ergin (%)
40.54 (0- 91)	84.82	10.29	82.61	47.37

Melittobia acasta'nın *G. mellonella* larvası üzerindeki gelişme süreleri Çizelge 3'de verilmiştir. Yaşam evrelerine ait saptanan süreler ise şöyledir: larva süresi 10.42, prepupa süresi 7.67, pupa süresi 3.81 gün. Çalışmada parazitoitin konukçu larvasında parazitlenme oranı %80 olurken, ergininin gelişme süresi 22.33-25.53 gün aralığında gerçekleşmiştir (Çizelge 3). Browne, (1922) farklı konukçuda bu parazitoitin larva süresinin yaklaşık 8-9 gün, pupa süresinin ise 7 gün olduğunu kaydetmiştir (Maeta, 1978). Erkek gelişme süresi dişilerden 0-6 gün daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Maeta, (1978) oda sıcaklığında dişi parazitoitlerin gelişme sürelerinin erkeklerin daha kısa sürede geliştiğini belirtmektedir. Çalışma sonucunda, tüm konukçu pupalarına kıyasla *G. mellonella* larvasından elde edilen hem ergin

parazitoit sayısında (toplam 18 birey) hem de dişi oranında düşüş (0.83) olduğu belirlenmiştir. Ancak parazitlenme oranı aynı türün pupasından daha yüksek oranda gerçekleşmiştir.



Şekil 3. *Galleria mellonella* larvası üzerinde beslenen farklı evrelerdeki *Melittobia acasta* larvaları

Tablo 3. *Melittobia acasta*'nın *Galleria mellonella* larvalarındaki larva, prepupa, pupa ve ergin gelişme süreleri (gün).

Larva	Prepupa	Pupa	Dişi	Erkek
10.42 (6-18)*	16.85 (12-21)	20.55 (15-25)	25.53 (19-34)	22.33 (19-28)

*Parantez içindeki rakamlar minimum ve maksimum değerleri ifade etmektedir.

SONUÇ

Laboratuvar koşullarında *M. acasta* üretiminde hem *C. capitata* pupasının hem de *G. mellonella* larva ve pupasının konukçu olarak kullanılabilmesi ortaya konulmuştur. Konukçu pupaları arasında *C. capitata* ve *Ms. domestica* gerek parazitlenme oranı gerekse çıkan ergin sayısı yönü ile daha iyi konukçular olabileceği belirlenmiştir. Ancak *G. mellonella* larvasından elde edilen verilerin diğer konukçular kadar yüksek olmamasının nedenleri belirlenerek, bu nedenleri çözecek araştırmaların yapılması gerektiği kanısına varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Laborant Muazzez Çelik ile *C. capitata* kültürü için Dr. Türkan KOÇLU (Bornova ZMAİ)'ya, *M. domestica* kültürü için Dr. Öner KOÇAK (Hacettepe Ü.)'a ve *G. mellonella* kültürü için Prof. Dr. Nevin KESKİN (Hacettepe Ü.)'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Browne FB, 1922, On the life-history of *Melittobia acasta* Walker; A chalcid parasite of bees and wasps. Parasitology. 14:349-369.

- Chau A, and Mackauer M, 2000,. Host-instar selection in the aphid parasitoid *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae): a preference for small pea aphids. Eur. J. Entomol. 97 (3), 347-353.
- Dahms EC, 1984, Revision of the genus *Melittobia* (Chalcidoidea; Eulophidae) with the description of seven new species. Memoirs of the Queensland Museum, 21 (2), 271-336.
- Flanders SE, 1942, Oösorption and ovulation in relation to oviposition in the parasitic Hymenoptera. Annals of the Entomological Society of America 35:251-266.
- Gonzalez JM, Teran JB, and Matthews RW, 2004, Review of the biology of *Melittobia acasta* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) and Additions on development and sex ratio of the species. Caribbean Journal of Science, 40 (1), 52-61.
- Gross P, 1993, Insect behavioral and morphological defenses against parasitoids. Annual Review of Entomology, 38:251-273.
- Häckermann J, Rott AS and Dorn, S., 2007, How two different host species influence the performance of a gregarious parasitoid: host size is not equal to host quality. Journal of Animal Ecology, 76, 376-383.
- Hawkins BA, 1994, Pattern and process in host-parasitoid interactions. Cambridge University Press, 191p.
- Intra JDe, Caro D, Perotti ME, Pasini ME, 2011, Glycosidases in the plasma membrane of *Ceratitis capitata* spermatozoa. Insect Biochem Mol Biol 41:90–100.
- Kouloussis NA, Damos PT, Ioannou CS, Tsitsoulas C, Papadopoulos NT, Nestel D, Koveos DS, 2017, Age related assessment of sugar and protein intake of *Ceratitis capitata* in ad libitum conditions and modeling its relation to reproduction. Front. Physiol., 8, 271.
- Kwon YJ, Amin MR, and Inn NSL, 2011, Morphological features, development and reproduction of *Melittobia acasta* on *Bombus terrestris*. Entom. Res. 42, 73–78.2
- Larrain S, and Salas FC, 2008, House Fly (*Musca domestica* L.) (Diptera Muscidae) development in different types of manure. Chilean J. Agric. Res., 68 (2), 192-197.
- Maeta Y, 1978, A preliminary study on the physical control of *Melittobia acasta* (Walker) by cold treatment (Hymenoptera: Eulophidae). Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experiment Station 58:211-229.
- Medeiros A, Oliveira L, and Garcia P, 2007, Suitability as Medfly *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) hosts, of seven fruit species growing on the island of São Miguel, Azores. Arquipél. Life Mar. Sci. 24:33–40.
- Noyes JS, 2018, Universal chalcidoidea database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. Noyes, 2016.
- Sak O, ve Uçkan F, 2009, Cypermethrinin *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae)'nın puplaşma ve ölüm oranına etkisi. Uludağ Arıcılık Dergisi, 9 (3), 88-96.
- Schmid-Hempel P, and Ebert D, 2003, On the evolutionary ecology of specific immune defence. Trends in Ecology & Evolution, 18 (1), 27–32.
- Silva-Torres, C, and Matthews WR, 2003, Development of *Melittobia australica* Girault and *M. digitata* Dahms (Parker) (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing *Neobellieria bullata* (Parker) (Diptera: Sarcophagidae) puparia. Neotropical Entomology 32(4), 645-651.

Tylko G, Banach Z, Borowska J, Niklinska M, Pyza E, 2005, Elemental changes in the brain, muscle, and gut cells of the housefly, *Musca domestica*, exposed to heavy metals. *Microscopy Research and Technique* 66 (5), 239–247.