

KHẢ NĂNG KÍ SINH VÀ SINH SẢN CỦA ONG *Trichospilus pupivorus* (Hymenoptera: Eulophidae) TRÊN NHỘNG SÂU SẤP *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)

Parasitism and reproductive ability of *Trichospilus pupivorus* (Hymenoptera: Eulophidae) on greater wax moth *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) pupae

Nguyễn Hồng Ứng^{1*}, Sơn Thị Thanh Nga¹, Phan Chí Hiếu¹, Thạch Thị Phương Thảo²,
Bùi Thị Ngọc Liên², Lữ Thị Thiên Lý²

Ngày nhận bài: 14.10.2025

Ngày chấp nhận: 26.12.2025

Abstract

Trichospilus pupivorus is an endoparasite of many insect pests of tropical and subtropical regions. In the Mekong Delta, they are identified as important agents in the management of the coconut black-headed caterpillar *O. arenosella*. This study was conducted to determine the parasitic effectiveness of *T. pupivorus* wasps on the host *Galleria mellonella* pupae. Experiments were carried out including rearing *T. pupivorus* populations and individuals on different numbers of hosts. The results showed that when rearing *T. pupivorus* populations on *G. mellonella* pupae, the rate of wax worm pupae in the treatments carrying was 100%. The time for the wasps to parasitize the host was mainly from 01 to 04 days. The average number of *T. pupivorus* wasps in the 01 mummy with 20, 25 and 30 wax moth pupae giving high results was $11,313 \pm 2,128$, $10,929 \pm 922$ and $10,964 \pm 1,551$, respectively. The proportion of adult *T. pupivorus* females in all treatments was from 95.2 - 95.9%. When breeding individuals, signs of parasitism were detected from the 2nd day after exposure to an average of 1.00 ± 0.00 to 1.33 ± 0.58 wax moth pupae carrying *T. pupivorus*. The rearing density of 1 adult female *T. pupivorus* with 5, 10 and 15 wax moth pupae resulted in emergence of 188.3 ± 21.5 , 134.3 ± 74.5 and 127.0 ± 21.9 individuals, respectively. The total time from exposure to emergence was 16.0 days and *T. pupivorus* had a longer survival time of female adults than male adults in all experiments.

Keywords: *Galleria mellonella*, gây chết, kí sinh, sâu sấp, *Trichospilus pupivorus*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sâu đầu đen hại dừa *Opisina arenosella* được phát hiện gây hại đầu tiên tại tỉnh Bến Tre với tổng thiệt hại khoảng 70% số lá trên cây và trên 80% năng suất (Nguyễn Thị Thúy Ngân, 2020). Loài sâu hại này đã nhanh chóng lây lan và gây hại khoảng 148 ha dừa tại vùng Đồng bằng sông Cửu Long (Nguyễn Thị Hậu, 2021). Tại tỉnh Trà Vinh, sâu đầu đen được phát hiện năm 2021 (Nguyễn Hồng Ứng và ctv., 2023). Đến năm 2024, sâu đầu đen tiếp tục gây hại hơn 630 ha dừa tại tỉnh Bến Tre (Khuyến nông Việt Nam, 2024) và 30,5 ha dừa tại tỉnh Trà Vinh (Hữu Huệ, 2024). *Trichospilus pupivorus* Ferriere

là loài nội ký sinh nhộng của nhiều loài côn trùng gây hại cây trồng (Tavares *et al.*, 2013; Silva *et al.* 2016) trong đó có sâu đầu đen hại dừa *O. arenosella* (Nor Ahya *et al.*, 2012). Đây là loài kí sinh có phân bố rộng ở các khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới như Ấn Độ, Malaysia, Myanmar, Papua New Guinea và Sri Lanka (Nor Ahya, 2012). *T. pupivorus* kí sinh sâu đầu đen hại dừa *O. arenosella* với tỷ lệ kí sinh cao và hiện diện với số lượng lớn tại các vườn dừa ở Đồng bằng sông Cửu Long (Le *et al.*, 2020). Kết quả khảo sát tại các vườn dừa của nông dân trong tỉnh Trà Vinh cho thấy sự hiện diện của một số ong kí sinh (OKS), trong đó, OKS *T. pupivorus* kí sinh trên nhộng sâu đầu đen là $26,7 \pm 11,9\%$ (Nguyễn Hồng Ứng và ctv., 2023). Sâu sấp *Galleria mellonella* là ký chủ tiềm năng trong nghiên cứu về nhân nuôi thiên địch vì chứa chất lượng dinh dưỡng cao, chi phí thấp, dễ tạo ra được quần thể trong thời gian ngắn... (Hussaini, 2003) và được

1. Giảng viên Bộ môn Nông nghiệp, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh,

2. Sinh viên Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

*Corresponding author: nghongung@tvn.edu.vn

sử dụng như một ký chủ để lưu trữ các loài thiên địch (Coskun *et al.*, 2006). Ấu trùng và nhộng sâu sáp đã được sử dụng để nhân nuôi nhiều loài ong ký sinh như: *Bracon hebetor*, *Trichospilus pupivorus*, *Goniozus nephantidis* để kiểm soát sâu đầu đen hại dứa *O. arenosella* tại nhiều nước trên thế giới (Chomphukhiao *et al.*, 2018; Rao *et al.*, 2018). Kết quả nghiên cứu này nhằm mục đích xác định hiệu quả ký sinh của OKS *T. pupivorus* trên vật chủ là nhộng sâu sáp nhằm làm cơ sở để nhân nuôi hàng loạt ong ký sinh này để quản lý sâu đầu đen hại dứa một cách hiệu quả và an toàn.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm thực hiện

Các nội dung nghiên cứu được thực hiện tại phòng thí nghiệm Côn trùng thuộc Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh.

2.2. Vật liệu, thiết bị và dụng cụ

- Nguồn sâu sáp và ong ký sinh *T. pupivorus* được thu thập từ các hộ nuôi ong mật tại huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh

- Vật liệu làm thức ăn nhân tạo như: cám gà, mật ong, glyceryl...

- Các thiết bị và dụng cụ được sử dụng trong nghiên cứu gồm kính hiển vi soi nổi, các loại hộp nhựa trong màu trắng kích thước 6,5 x 5 x 4,5 cm, 26,5 x 16,5 x 8,5cm, lồng lưới, bông hút nước, cọ, kính lúp, ống nghiệm ...

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị sâu sáp và ong ký sinh

- Sâu sáp được nuôi ít nhất 02 thế hệ tại phòng thí nghiệm bằng sáp ong kết hợp thức ăn nhân tạo gồm hỗn hợp của cám gà, mật ong và glyceryl dựa trên công thức của Lê Khắc Hoàng và Trần Thị Hoàng Đông (2023) có sửa đổi bao gồm cám gà, glyceryl và mật ong được phối trộn với tỉ lệ 3: 1:1.

- OKS *T. pupivorus* được thu thập từ các mẫu nhộng sâu đầu đen tại huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh có dấu hiệu nhiễm ong ký sinh tại các vườn dứa của nông dân và được nhân nuôi trên cá thể nhộng sâu sáp trong hộp nhựa có lớp kẽm và lưới thông khí ở điều kiện phòng thí nghiệm. Các cá thể ong ký sinh ở thế sau được sử dụng trong bố trí các thí nghiệm.

2.2.1. Khảo sát khả năng ký sinh và phát triển

của OKS *T. pupivorus* trên nhộng sâu sáp *G. mellonella* bằng phương pháp tiếp xúc quần thể

Nghiên cứu nhằm mục đích xác định hiệu quả ký sinh của quần thể OKS *T. pupivorus* trên vật chủ là nhộng sâu sáp với số lượng khác nhau.

Cho 01 nhộng sâu sáp *G. mellonella* đã nhiễm OKS *T. pupivorus* vào hộp nhựa 6,5 x 5 x 4,5 cm có lưới thông khí có bông gòn tẩm mật ong pha loãng 10% để làm thức ăn bổ sung khi ong vũ hóa. Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là 01 mummy mang ong sáp vũ hóa và nhộng sâu sáp 01 ngày tuổi đã được loại bỏ lớp kén bao phủ với số lượng tương ứng.

Nghiệm thức 1: 1 mummy *T. pupivorus* + 10 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 2: 1 mummy *T. pupivorus* + 15 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 3: 1 mummy *T. pupivorus* + 20 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 4: 1 mummy *T. pupivorus* + 25 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 5: 1 mummy *T. pupivorus* + 30 nhộng sâu sáp

2.2.2. Khảo sát khả năng ký sinh và phát triển của OKS *T. pupivorus* trên nhộng sâu sáp *G. mellonella* bằng phương pháp tiếp xúc cá thể

Cho 01 trưởng thành cái của OKS *T. pupivorus* mới vũ hóa vào hộp nhựa có lưới thông khí, bên trong có sẵn 1 bông tẩm mật ong pha loãng 10%. Tiếp theo cho nhộng sâu sáp 1 ngày tuổi vào để OKS *T. pupivorus* đẻ trứng. Thí nghiệm được bố trí với 5 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại là 01 trưởng thành và số lượng nhộng vật chủ tương ứng. Tiến hành cho 1 trưởng thành cái *T. pupivorus* mới vũ hóa (tối đa 1 ngày) vào các hộp nhựa có ấu trùng sâu sáp mật số theo từng nghiệm thức của thí nghiệm. Sau 5 ngày, AT lấy ra ở các nghiệm thức của mỗi ngày sẽ được cho vào từng ống nghiệm khác nhau để quan sát, theo dõi và ghi nhận số liệu.

Nghiệm thức 1: 1 trưởng thành cái *T. pupivorus* + 01 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 2: 1 trưởng thành cái *T. pupivorus* + 05 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 3: 1 trưởng thành cái *T. pupivorus* + 10 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 4: 1 trưởng thành cái *T. pupivorus* + 15 nhộng sâu sáp

Nghiệm thức 5: 1 trưởng thành cái *T. pupivorus* + 20 nhộng sâu sáp

Các thí nghiệm được theo dõi mỗi ngày cho đến khi kết thúc thí nghiệm.

Chỉ tiêu ghi nhận: Sau khi OKS *T. pupivorus* vũ hóa, chọn ngẫu nhiên 10 cá thể trưởng thành đực và 10 cá thể cái ở mỗi lần lặp lại của mỗi nghiệm thức và theo dõi thời gian sống. Các chỉ tiêu ghi nhận bao gồm số lượng nhộng sâu sáp bị nhiễm, thời gian phát triển của OKS *T. pupivorus* từ khi tiếp xúc đến khi vũ hóa, số cá thể ong vũ hóa và thời gian sống của trưởng thành ở mỗi nghiệm thức.

*** Xử lý số liệu**

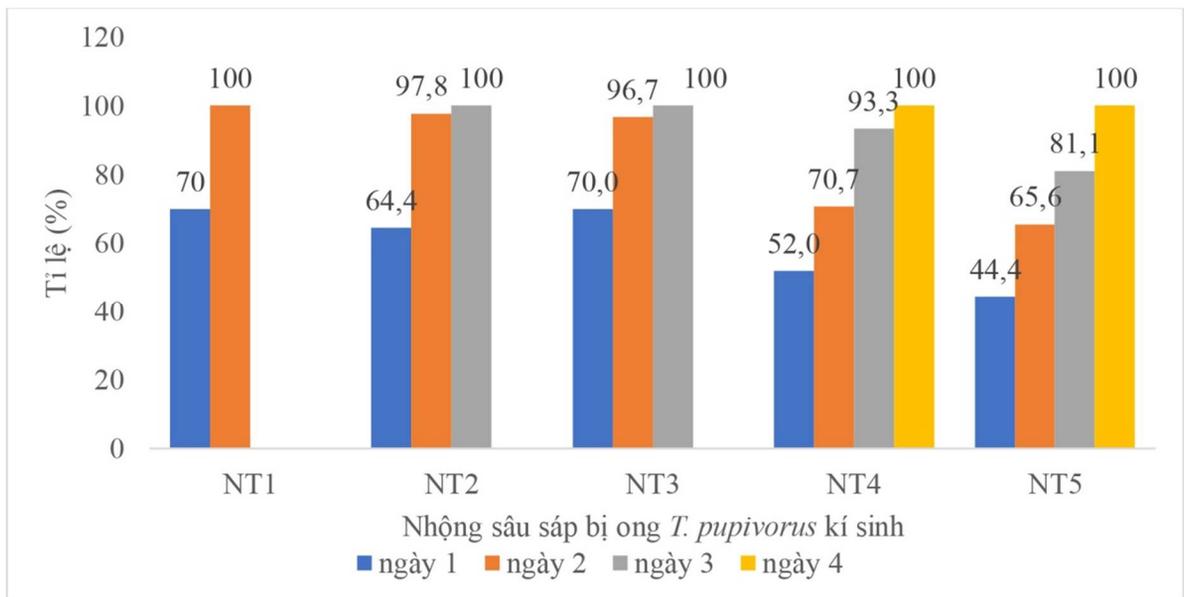
Dữ liệu thu thập được trong quá trình điều tra được tính toán giá trị trung bình trọng số, tỉ lệ phần trăm tương ứng và thể hiện dạng biểu đồ, bảng biểu bằng chương trình MS Excel 2013 và phân tích thống kê bằng chương trình SPSS 22.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng kí sinh và phát triển của OKS *T. pupivorus* trên nhộng sâu sáp *G. mellonella* bằng phương pháp tiếp xúc quần thể

3.1.1. Khả năng kí sinh của quần thể OKS *T. pupivorus* trên nhộng sâu sáp *G. mellonella*

Tỉ lệ nhộng sâu sáp ở các nghiệm thức có mang OKS *T. pupivorus* là 100%. Thời gian để ong kí sinh lên vật chủ kéo dài từ 01 đến 04 ngày, nghiệm thức có số lượng vật chủ càng nhiều thì số ngày để OKS *T. pupivorus* xâm nhiễm càng cao. Cụ thể, ở nghiệm thức 1 (1 mummy *T. pupivorus* + 10 nhộng sâu sáp) thì 100% nhộng có dấu hiệu nhiễm sau 02 ngày tiếp xúc trong khi thời gian này ở nghiệm thức 2 (1 mummy *T. pupivorus* + 15 nhộng sâu sáp), nghiệm thức 3 (1 mummy *T. pupivorus* + 20 nhộng sâu sáp) là 03 ngày, nghiệm thức 4 (1 mummy *T. pupivorus* + 25 nhộng sâu sáp) và nghiệm thức 5 (1 mummy *T. pupivorus* + 30 nhộng sâu sáp) là 04 ngày (hình 1). Kết quả tương tự với nghiên cứu của Nor Ahya *et al.* (2019) về hành vi của *T. pupivorus* bao gồm giai đoạn tìm kiếm và giai đoạn ký sinh. Theo đó, trong giai đoạn tìm kiếm, *T. pupivorus* đã bay và di chuyển chậm ở khoảng cách ngắn trong $18,68 \pm 1,9$ phút. Sau đó, chúng di chuyển đến vật chủ (kén) khi tìm thấy ($15,25 \pm 0,5$ phút) và đẻ trứng vào vật chủ ($56,4 \pm 0,7$ phút). Theo đó, trưởng thành cái *T. pupivorus* dành phần lớn thời gian ký sinh trên vật chủ và hoàn thành thành công toàn bộ giai đoạn ký sinh trong 98,1 phút.



Hình 1. Tỉ lệ nhộng sâu sáp *G. mellonella* bị kí sinh bởi quần thể OKS *T. pupivorus* ở các thời điểm thí nghiệm

Như vậy, trong kết quả nuôi quần thể OKS *T. pupivorus* trên nhộng sâu sáp thì hầu hết đều có phát hiện sự kí sinh ở ngày đầu tiên và kết thúc kí sinh từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 5 sau khi tiếp xúc. Nghiệm thức có số lượng vật chủ càng nhiều thì thời gian kết thúc kí sinh càng dài.

3.1.2. Sự phát triển của quần thể OKS *T. pupivorus* trên vật chủ sâu sáp *G. mellonella*

a. Trung bình số cá thể, tỉ lệ giới tính của quần thể OKS *T. pupivorus* ban đầu

Trung bình số lượng ong nở ra từ 01 mummy ban đầu dao động từ 476±61,9 cá thể đến 662±162 cá thể OKS *T. pupivorus* với tỉ lệ trưởng thành cái dao động từ 96,8±0,65% đến 97,1±0,55% (bảng 1). Đây là những mummy đã được nuôi qua nhiều thế hệ trong phòng thí nghiệm trong cùng điều kiện thức ăn và môi trường nên có sự phát triển khá đồng đều.

Bảng 1. Số cá thể, tỉ lệ giới tính của quần thể OKS *T. pupivorus* ban đầu

Nghiệm thức	Trung bình số cá thể, tỉ lệ giới tính của quần thể OKS <i>T. pupivorus</i> ban đầu ở các nghiệm thức					
	Trung bình (con)	Dao động (con)	Tỉ lệ trưởng thành cái (%)	Dao động (%)	Tỉ lệ trưởng thành đực (%)	Dao động (%)
1	515±55,2	482-579	97,1±0,55	96,5-97,5	2,90±0,55	2,48-3,50
2	662±162	560-849	96,9±0,43	96,6-97,4	3,10±0,43	2,29-3,39
3	476±61,9	426-456	96,9±0,83	96,0-97,5	3,05±0,83	2,41-3,99
4	571±222	405-824	96,8±0,65	96,0-97,3	3,20±0,65	2,66-3,91
5	585±79,1	504-662	96,9±0,40	96,6-97,2	3,13±0,40	2,71-3,39
F	ns	-	ns	-	ns	-
CV%	23,7	-	0,60	-	19,5	-

Trong cùng một cột các số có ký tự theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, ns: không khác biệt, OKS: ong kí sinh.

b. Sự phát triển của quần thể OKS *T. pupivorus* trên vật chủ sâu sáp *G. mellonella*

Kết quả tại bảng 2 cho thấy trung bình số cá thể OKS *T. pupivorus* ở nghiệm thức 3,4,5 (tương ứng 20, 25 và 30 nhộng sâu sáp/01 mummy) không khác biệt qua phân tích thống kê với số trưởng thành vũ hóa lần lượt là 11.313±2.128 con, 10.929±922 con, 10.964±1.551 con nhưng khác với nghiệm thức 01

(10 nhộng sâu sáp/01 mummy với 4.906±1.135 cá thể OKS và nghiệm thức 02 (15 nhộng sâu sáp/01 mummy với 6.759±1.579 cá thể). Tỉ lệ trưởng thành cái của OKS *T. pupivorus* đạt từ 95,2 – 95,9% và không khác nhau trên các kích thước vật chủ khác nhau. Theo Remadevi *et al.*, (1980), trong điều kiện bình thường, số lượng trưởng thành đực ít và mỗi con đực thụ tinh cho nhiều con cái.

Bảng 2. Số cá thể, tỉ lệ giới tính của quần thể OKS *T. pupivorus* khi nuôi trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau

Nghiệm thức	Sự phát triển của quần thể OKS <i>T. pupivorus</i> ở các nghiệm thức					
	Trung bình số OKS (con)	Dao động (con)	Tỉ lệ TT cái (%)	Dao động (%)	Tỉ lệ TT cái/đực (%)	Dao động (%)
1	4.906 ^b ±1.135	4.010-6.183	95,7±1,60	93,9-96,8	24,2±7,70	15,5-29,8
2	6.759 ^b ±1.579	5.185-8.344	95,2±0,83	94,5-96,1	20,2±3,92	17,1-24,6
3	11.313 ^a ±2.128	9.776-13.742	95,4±0,90	94,9-96,4	21,3±4,80	18,5-26,9
4	10.929 ^a ±922	9.864-11.493	95,3±0,54	94,8-95,9	20,5±2,60	18,2-23,3
5	10.964 ^a ±1.551	9763-12716	95,9±0,63	95,3-96,6	23,8±4,10	20,5-28,4
F	**	-	Ns	-	ns	-
CV%	17,0	-	1,0	-	22,3	-

Trong cùng một cột các số có ký tự theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, ** Khác biệt ý nghĩa ở mức 1%, ns: không khác biệt, OKS: ong kí sinh, TT: trưởng thành.

Thời gian sống của trưởng thành đực và trưởng thành cái của OKS *T. pupivorus* ở các nghiệm thức không thể hiện sự khác biệt. Trong đó, trưởng thành cái có thời gian sống

dao động từ 128,4±9,88 giờ đến 134,4±9,47 giờ dài hơn trưởng thành đực sống từ 78,0±10,2 giờ đến 87,6±9,88 giờ sau khi vũ hóa (bảng 3).

Bảng 3. Thời gian sống của trưởng thành OKS *T. pupivorus* khi nuôi trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau

Nghiệm thức	Tiếp xúc - vũ hóa (ngày)	Thời gian sống của trưởng thành OKS <i>T. pupivorus</i> ở các nghiệm thức			
		TT cái (giờ)	Dao động (giờ)	TT đực (giờ)	Dao động (giờ)
1	16,0±00,0	130,8±8,85	120-144	86,4±11,0	72,0-96,0
2	16,0±00,0	134,4±9,47	132-144	87,6±9,88	72,0-96,0
3	16,0±00,0	133,2±10,5	120-144	81,6±9,47	72,0-96,0
4	16,0±00,0	129,6±9,47	120-144	78,0±10,2	72,0-96,0
5	16,0±00,0	128,4±9,88	120-132	79,2±10,1	72,0-84,0
F	-	ns	-	ns	-
CV%	-	11,9	-	12,3	-

Trong cùng một cột các số có ký tự theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, ns: không khác biệt, TT: trưởng thành.

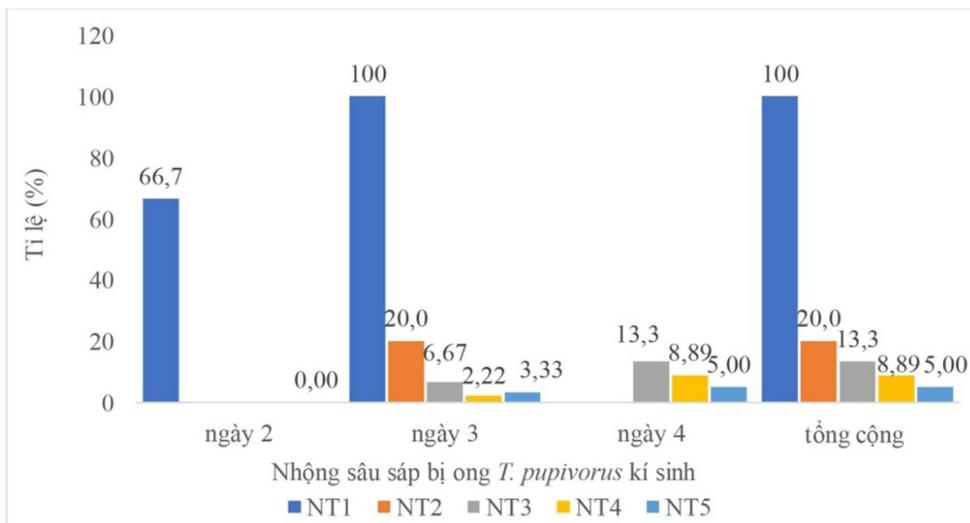
Nghiên cứu trên vật chủ là nhộng của loài *O. arenosella*, tổng thời gian phát triển từ trứng đến khi trưởng thành của *T. pupivorus* là 14,0 ngày (dao động từ 13-15 ngày), trưởng thành cái có tuổi thọ trung bình là 9,4 ngày, dài hơn trưởng thành đực (2,8 ngày) (Le *et al.*, 2023). Nor Ahya *et al.* (2020), khi *T. pupivorus* được nuôi trên *O. arenosella* với 30% mật ong ở 30°C đã ghi nhận tuổi thọ của trưởng thành cái là 6,0 ngày.

3.2. Ảnh hưởng số lượng vật chủ lên khả năng ký sinh của cá thể OKS *T. pupivorus*

3.2.1. Khả năng ký sinh của cá thể OKS *T. pupivorus* qua từng thời điểm

Tất cả các nghiệm thức đều không phát hiện dấu hiệu ký sinh của OKS *T. pupivorus* trên

nhộng sâu sáp *G. mellonella* ở ngày đầu tiên. Đến ngày thứ hai sau tiếp xúc, chỉ có nghiệm thức 1 (1 trưởng thành cái *T. pupivorus* + 01 nhộng sâu sáp) có trung bình 66,7% nhộng sâu sáp có dấu hiệu bị OKS *T. pupivorus* kí sinh. Đến ngày thứ 2 sau tiếp xúc thì tất cả các nghiệm thức đều có dấu hiệu của sự kí sinh với tỉ lệ kí sinh ở nghiệm thức 1 đạt 100% trong khi các nghiệm thức còn lại có tỉ lệ từ 2,22% đến 20,0%. Trung bình tỉ lệ kí sinh của các nghiệm thức 2,3,4,5 (tương ứng với 1 trưởng thành cái *T. pupivorus* và 05, 10, 15 và 20 nhộng sâu sáp đạt 20,0%, 13,3%, 8,89% và 5,0% vào ngày thứ 4 sau tiếp xúc và không tăng thêm ở các ngày sau đó (hình 2, hình 3).



Hình 2. Tỉ lệ nhộng sâu sáp *G. mellonella* bị kí sinh bởi cá thể OKS *T. pupivorus* ở các thời điểm thí nghiệm



Hình 3. Nhộng sâu sáp *G. mellonella* sau 01 ngày (A), 05 ngày (B) và vũ hóa sau 16 ngày tiếp xúc với OKS *T. pupivorus*

Kết quả về khả năng gây chết và hiệu quả kí sinh của OKS *T. pupivorus* trên sâu sáp cho các thấy sự khác biệt qua thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Tỷ lệ chết (bao gồm cả có và không có mang OKS *T. pupivorus*) của nhộng sâu sáp ở nghiệm thức 1,2,3 lần lượt là 100%, 80%, 40%, khác nhau nhưng khác với nghiệm thức 4 và nghiệm thức 5 với kết quả lần lượt là 24,4±10,2% và 13,3±2,90%. Kết quả cũng thể hiện một số lượng vật chủ có tiếp xúc, tê liệt và chết nhanh chóng nhưng không có OKS *T. pupivorus* vũ hóa thành công. Cụ thể, tỷ lệ nhộng có mang OKS *T. pupivorus* và vũ hóa thành công đạt cao nhất ở nghiệm thức 1 (100%) và khác

biệt với tất cả các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức 2 với 20,0±0,00% vật chủ mang OKS *T. pupivorus* và vũ hóa thành công không khác với nghiệm thức 3 nhưng khác với các nghiệm thức còn lại. Bên cạnh đó, tỷ lệ vật chủ không có sự tiếp xúc với ong và vũ hóa thành công nhiều ở nghiệm thức 3,4,5 (tương ứng với 1 trường thành cái *T. pupivorus* với 10, 15 và 20 nhộng sâu sáp) là 60,0±10,0%, 75,6±10,2% 86,7±2,90%, cao và không khác biệt nhau qua phân tích thống kê. Nghiệm thức 1 (1 trường thành cái *T. pupivorus* + 01 nhộng sâu sáp) có vật chủ bị kí sinh 100% và nghiệm thức 2 có nhộng sâu sáp vũ hóa là 20,0±20,0% (bảng 4).

Bảng 4. Khả năng kí sinh và phát triển của cá thể OKS *T. pupivorus* trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau

Các nghiệm thức	Khảo sát ảnh hưởng số lượng vật chủ lên khả năng ký sinh của cá thể OKS <i>T. pupivorus</i>				
	Tỷ lệ nhộng chết (%)	Tỷ lệ nhộng có ong kí sinh (%)	Tỷ lệ nhộng chết không mang ong (%)	Tỷ lệ thành trùng cái (%)	Tỷ lệ cái/ đực (%)
1	100 ^a ±0,00	100 ^a ±0,00	0,00 ^b ±0,00	96,9 ^{abc} ±0,80	33,1 ^a ±8,30
2	80,0 ^a ±20,2	20,0 ^b ±0,0	20,0 ^b ±3,56	98,3 ^a ±0,50	41,5 ^a ±13,04
3	40,0 ^b ±10,0	13,3 ^{bc} ±5,8	60,0 ^a ±10,0	96,4 ^{bc} ±0,96	39,2 ^a ±19,4
4	24,4 ^b ±10,2	8,9 ^c ±3,84	75,6 ^a ±10,2	97,4 ^{ab} ±1,04	42,5 ^a ±21,4
5	13,3 ^b ±2,9	5,00 ^c ±0,00	86,7 ^a ±2,90	95,4 ^c ±0,91	21,23 ^a ±4,31
F	**	**	**	*	ns
CV	7,36	8,04	29,41	0,87	10,93

3.2.2. Sự phát triển của cá thể OKS *T. pupivorus* trên vật chủ sâu sáp *G. mellonella*

* Khả năng kí sinh của OKS *T. pupivorus* khi nuôi trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau

Kết quả tại bảng 5 và bảng 6 cho thấy số ong được sản sinh ra không tăng theo số lượng vật chủ bị kí sinh nhưng có sự khác biệt qua phân tích thống kê. Theo đó, nghiệm thức 3 và nghiệm thức 4 có số lượng vật chủ chết trung bình là 4,00 nhộng và 3,67 nhộng nhưng không cho kết quả số OKS *T. pupivorus* được tạo ra nhiều hơn so với nghiệm thức 2 (04 vật chủ chết và 01 vật chủ mang OKS *T. pupivorus*). Số ong ở nghiệm thức 2 (1 trường thành cái *T. pupivorus* + 5 nhộng sâu sáp), nghiệm thức 3 (1 trường thành cái *T. pupivorus* + 10 nhộng sâu sáp), nghiệm thức 4 (1 trường thành cái *T. pupivorus* + 15 nhộng sâu sáp), nghiệm thức 5 (1 trường thành cái *T. pupivorus* + 20 nhộng sâu sáp) lần lượt là 188,3±21,5 con, 134,3±74,5 con, 127,0±21,9 con và 114,3±11,01 con, không khác biệt qua phân tích thống kê nhưng khác với nghiệm thức 1 (1 trường thành cái *T. pupivorus* + 01 nhộng sâu sáp). Ngoài ra, mỗi trường thành cái OKS *T. pupivorus* ký sinh trung bình từ 1,00±0,00 đến 1,33±0,58 vật chủ. Kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu của Remadevi *et al.*, (1980) với kết quả có 3-5 con nhộng bị ký sinh bởi mỗi trường thành cái của OKS *T. pupivorus*. Các nghiên cứu trước đây đã cho biết mặc dù *G. mellonella* có thể được sử dụng để nuôi hàng loạt ong kí sinh

côn trùng (Mohan và Shameer, 2003; Venkatesan *et al.*, 2007) nhưng đặc điểm sinh học của côn trùng ký sinh phụ thuộc vào các yếu tố phi sinh học và sinh học bao gồm nhiệt độ, độ ẩm tương đối và vật chủ sẵn có (Tran *et al.*, 2007; Tran *et al.*, 2012). Kết quả khảo sát của Eilenberg *et al.* (2001) đã xác định, *T. pupivorus* phát triển trong nhộng của *O. invirae* và *B. Sophorae*. Theo đó, số lượng ong kí sinh trung bình thu được tương ứng là 447,83 ± 51,52 và 669,00 ± 89,62 con trưởng thành /nhộng từ các vật chủ này. *T. pupivorus* đã được xác định ký sinh trên nhộng của *E. cypa-rissia*, *B. sophorae* và *O.invirae*, với tỷ lệ ký sinh lần lượt là 90%, 100% và 90% và có thể cung cấp một biện pháp kiểm soát sinh học nhiều loài sâu (Ribeiro *et al.*, 2010). Tuy nhiên, sự cạnh tranh với các loài thiên địch khác vẫn chưa được xác định (Charles, 2012). Những kết quả này cho thấy tiềm năng của loài ký sinh này trong việc kiểm soát các loài gây hại lá và khả năng thiết lập quần thể của nó trên đồng ruộng (Eilenberg *et al.*, 2001). Tuy nhiên, trưởng thành của *T. pupivorus* không được vũ hóa từ nhộng của loài *E. cypa-rissias*, có thể là do cơ chế phòng vệ của vật chủ (Pennacchio and Strand, 2006). Hiện tượng này được giải thích dựa trên số lượng *T. pupivorus* trên mỗi nhộng *E. Cypa-rissias* có thể không đủ để tạo ra lượng độc tố và các cá thể chưa trưởng thành cần thiết để vượt qua cơ chế phòng vệ của vật chủ (Andrade *et al.* 2010).

Bảng 5. Khả năng kí sinh của OKS *T. pupivorus* khi nuôi trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau

Nghiệm thức	Khả năng kí sinh của cá thể OKS <i>T. pupivorus</i> ở các nghiệm thức					
	Nhộng SS chết (%)	Dao động (%)	Nhộng SS có mang OKS (%)	Dao động (%)	Nhộng SS vũ hóa (%)	Dao động (%)
1	1,00±0,00 ^b	1,00-1,00	1,00±0,00	1,00-1,00	0,00±0,00 ^d	00,0-00,0
2	4,00±1,00 ^a	3,00-5,00	1,00±0,00	1,00-1,00	1,00±1,00 ^d	1,00-2,00
3	4,00±1,58 ^a	3,00-5,00	1,33±0,58	1,00-2,00	6,00±1,00 ^c	5,00-7,00
4	3,67±1,52 ^a	2,00-5,00	1,33±0,58	1,00-2,00	11,3±1,53 ^b	10,0-13,0
5	2,67±0,58 ^a	2,00-3,00	1,00±0,00	1,00-1,00	17,3±0,58 ^a	17,0-18,0
F	**	-	ns	-	**	-
CV	7,36	-	8,04	-	9,4	-

OKS: ong kí sinh, SS: sâu sáp

Bảng 6. Sự phát triển của cá thể OKS *T. pupivorus* khi nuôi trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau

Thí nghiệm	Sự phát triển của cá thể OKS <i>T. pupivorus</i> ở các thí nghiệm					
	Trung bình số OKS (con)	Dao động (%)	TT OKS cái (%)	Dao động (%)	Tỉ lệ TT OKS cái/ đực (%)	Dao động (%)
1	111,0 ^b ±13,9	73,0-157	96,9 ^{ab} ±0,80	94,5-98,17	33,1±8,30	17,3-51,3
2	188,3 ^a ±21,5	166-209	98,2 ^a ±0,50	96,4-98,1	41,5±13,0	26,7-51,3
3	134,3 ^{ab} ±74,5	75,0-218	96,4 ^{ab} ±0,96	95,4-97,3	39,2±19,4	20,8-36,5
4	127,0 ^{ab} ±21,9	102-143	97,4 ^{ab} ±1,04	96,5-98,5	42,5±21,4	27,6-67,0
5	114,3 ^b ±11,01	107-127	95,4 ^b ±0,90	94,5-96,3	21,2±4,31	17,1-25,8
F	*	-	**	-	ns	-
CV	6,35	-	0,87	-	10,93	-

Trong cùng một cột các số có ký tự theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, * Khác biệt ý nghĩa ở mức 5%, ns: không khác biệt, OKS: ong kí sinh, TT: trưởng thành

Khi nuôi trên vật chủ là nhộng sâu đầu đen *O. arenosella*, Nor Ahya et al. (2020) đã báo cáo khả năng sinh sản của *T. pupivorus* có bổ sung 30% mật ong ở 30°C là 105,4 ong/ trưởng thành cái. Le et al. (2023) cũng đã ghi nhận kết quả này là 103,8 con (dao động từ 28-161 con/ trưởng thành cái). Gosh và Abburahiman (1985) cũng báo cáo rằng số lượng trứng được *T. pupivorus* đẻ là 22-162 con/ nhộng *O. arenosella* với con cái chiếm đa số, tỉ lệ giới tính là 8,0. Tavares et al., 2013 nghiên cứu trên vật chủ là nhộng của loài *Anticarsia gemmatalis* đã cho biết số lượng ong vũ hóa là từ 50 đến 75 cá thể/ nhộng vật chủ. Nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng đặc điểm sinh học của một loài côn trùng ký sinh phụ thuộc vào các yếu tố phi sinh học và sinh học bao gồm nhiệt độ, độ ẩm tương đối và vật chủ sẵn có (Tran et al., 2012).

Như vậy, số lượng OKS *T. pupivorus* được

sản sinh ra từ mỗi trứng thành cái/vật chủ rất đa dạng tùy vào điều kiện nuôi và vật chủ và điều kiện môi trường.

*** Thời gian phát triển của OKS *T. pupivorus* khi nuôi trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau**

Ở tất cả các thí nghiệm, thời gian phát triển của OKS *T. pupivorus* từ khi tiếp xúc vật chủ đến khi ong vũ hóa đều trải qua 16 ngày. Tương tự như sự phát triển của quần thể, trong thí nghiệm nhân nuôi OKS *T. pupivorus* từ 01 cá thể trưởng thành cái với các số lượng nhộng sâu sáp khác nhau vẫn cho thời gian sống của trưởng thành OKS *T. pupivorus* không có sự khác biệt giữa các thí nghiệm. Trưởng thành cái có thời gian sống từ 152±27,7 giờ đến 172±24,9 giờ trong khi trưởng thành đực sống từ 72,0±0,00 giờ đến 84,0±12,0 giờ sau khi vũ hóa (bảng 7).

Bảng 7. Thời gian phát triển của OKS *T. pupivorus* khi nuôi trên số lượng nhộng sâu sáp *G. mellonella* khác nhau

Các thí nghiệm	Thời gian sống của trưởng thành OKS <i>T. pupivorus</i> ở các thí nghiệm				
	Tiếp xúc - vũ hóa (ngày)	TT OKS cái sống (giờ)	Dao động (giờ)	TT OKS con đực sống (Giờ)	Dao động (giờ)
1	16,0±00,0	164±18,3	144-180	80,0±13,9	72-96
2	16,0±00,0	172±24,9	144-192	76,0±6,92	72-84
3	16,0±00,0	164±42,14	120-204	72,0±12,0	60-84
4	16,0±00,0	160±55,4	96-192	72,0±0,00	72-72
5	16,0±00,0	152±27,7	120-168	84,0±12,0	72-96
F	-	ns	-	ns	-
CV	-	4,75	-	2,9	-

Trong cùng một cột các số có ký tự theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, ns: không khác biệt, OKS: ong kí sinh, TT: trưởng thành

Kết quả nghiên cứu của Remadevi *et al.* (1980) khi nuôi loài OKS *T. pupivorus* trên nhiều đối tượng vật chủ khác nhau đã xác định thời gian phát triển của *T. pupivorus* từ giai đoạn trứng đến khi vũ hóa khoảng 09 – 16 ngày. Jayaratnam (1941), nghiên cứu trên vật chủ là sâu đầu đen cũng đã công bố, trung bình có 91 và 96 cá thể OKS *T. pupivorus* nở ra từ mỗi nhộng được thu thập ngoài đồng. Trong điều kiện phòng thí nghiệm, loài này có vòng đời trung bình là khoảng 17-20 ngày và có thể hoàn thành 17-22 thế hệ trong năm.

4. KẾT LUẬN

Tỉ lệ nhộng sâu sáp có mang OKS *T. pupivorus* là 100% khi cho 01 mummy ở tất cả các số lượng vật chủ trong khi mỗi cá thể trưởng thành cái của loài này kí sinh có $1,00 \pm 0,00$ đến $1,33 \pm 0,58$ vật chủ có mang OKS vũ hóa thành công. OKS *T. pupivorus* có thể được nhân nuôi hàng loạt trên nhộng sâu sáp theo tỉ lệ 01 mummy/ 20 nhộng hoặc 01 trưởng thành cái/ 05 nhộng sâu sáp đạt kết quả trung bình lần lượt là 11.313 ± 2.128 cá thể và $188,3 \pm 21,5$ cá thể OKS *T. pupivorus* trưởng thành được vũ hóa thành công với tỉ lệ trưởng thành cái đạt $95,4 \pm 0,90\%$ và $98,2 \pm 0,50\%$.

Lời cảm ơn: Chân thành cảm ơn Trường Đại học Trà Vinh hỗ trợ thời gian để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Andrade G.S., Serrão J.E., Zanuncio J.C., Zanun-Cio T.V., Leite, G.L.D. and Polanczyk R.A., 2010. Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and *Trichospilus diatraeae*. *PLoS One* 5 (10):13231
2. Charles J.G., 2012. Assessing the non-target impacts of classical biological control agents: is host-testing always necessary? *BioControl* 57: 619-626.
3. Chomphukhiao N., Takano S. I., Takasu K. and Uraichuen S., (2018). Existence of two strains of

Habrobracon hebetor (Hymenoptera: Braconidae): a complex in Thailand and Japan. *Applied Entomology and Zoology*. 53 (3): 373-380.

4. Coskun M., Kayis T., Sulanc M. and Ozalp P., 2006. Effects of different honeycomb and sucrose levels on the development of greater wax moth *Galleria mellonella* larvae. *International journal of agriculture & biology*. 8 (6): 855-858.

5. Eilenberg J., Hajek A and Lomer C., (2001). Suggestions for unifying the terminology in biological control. *BioControl* 46: 387-400

6. Ghosh S.M. and Abdurahiman U.C., 1985. A comparative study on the efficacy of entomophagous insects associated with the coconut caterpillar, *Opisina arenosella* Walker. Proceedings of National Seminar on Entomophagous Insects, Calicut. p. 92-101.

7. Hussaini S.S., 2003. Progress of research work on entomopathogenic nematodes in India. In: Current status of research on entomopathogenic nematodes in India (Hussaini S.S., Rabindra R.J. and Nagesh M. eds. 2003). Project Directorate of Biological Control, H.A. Farm Post, Bellary Road, Bangalore, Karnataka, India, 27-68.

8. Jayaratnam T.J., 1941a. A Study of the Control of the Coconut Caterpillar (*Nephantis serinopa* Meyr.) in Ceylon with special Reference to its Eulophid Parasite, *Trichospilus pupivora* Ferr. *Tropical Agriculturist*. 96 (1): 3-21.

9. Jayaratnam T.J., 1941b. The Bethyloid Parasite (*Perisierola nephantidis* M.) of the Coconut Caterpillar (*Nephantis serinopa* Meyr.). *Tropical Agriculturist*. 97 (3): 115-125.

10. Le K.H., Nguyen T.Q.L., Ha T.N., Lu N.C.X., Nong H.Q., Nguyen T.M.T., Ngo Q.T., Mai T.T., Nguyen T.T.N. and Nguyen T.D., (2020). Population fluctuation, damage status and some biological characteristics of coconut black head caterpillar (BHC), *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xylorictidae) in Ben Tre province. *Journal of Plant Protection*. 3: 23-31. (in Vietnamese with English summary).

11. Le K.H., Tran T.H.D. and Tran D.H., 2023. Developmental Biology of *Trichospilus pupivorus* Ferrière (Hymenoptera: Eulophidae), a Pupal Parasitoid of the Coconut Black-headed Caterpillar,

- Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae). *Indian Journal of Agricultural Research*. 767: 1-4.
12. Lê Khắc Hoàng và Trần Thị Hoàng Đông, 2023. Đặc điểm hình thái, sinh học của sâu sáp *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) nhân nuôi trên thức ăn nhân tạo. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển*. 22 (4): 1-11.
13. Mahadi N.A., Yusof T.A.A. and Mat M., 2020. Effect of different honey concentration on survival, longevity and reproduction of *Trichospilus pupivorus* (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* (Lepidoptera: Oecophoridae). *Journal of Agricultural Science*. 12 (10): 57-66.
14. Mohan C. and Shameer K.S., 2003. *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleridae) as a new host for *Goniozus nephantidis* Mues. (Hymenoptera: Bethyilidae). *Entomon*. 28 (2): 169-172.
15. Nguyễn Hồng Ứng, Sơn Thị Thanh Nga, Bùi Thị Ngọc Liên, Lữ Thị Thiên Lý, Trương Thị Huỳnh Như, Nguyễn Văn Quý, Huỳnh Thị Bích Thủy, Lê Thị Thiên Như, 2023. Tình hình gây hại của sâu đầu đen hại dừa *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Xyloryctidae) tại tỉnh Trà Vinh. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*. 6: 10-17.
16. Nor Ahya M., Muhamad R., Adam N.A., 2012. Relationship between bagworm *Pteroma pendula* Joannis (Lepidoptera: Psychidae) populations, parasitoids, and weather parameters in oil palm plantation. *Journal of Agricultural Science (Toronto)*. 4 (12): 13-17.
17. Pennacchio F., and Strand, M.R., 2006. Evolution of developmental strategies in parasitic Hymenoptera. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 233-258
18. Nor Ahya M., Tajul Ariffin A.Y. and Rozeita L., 2019. Searching and parasitism behaviour of *Trichospilus pupivorus* (Hymenoptera: Eulophidae), a potential parasitoid for coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* (Lepidoptera: Oecophoridae). *Serangga*. 24 (1): 80-90.
19. Rao N.B.V.C., Nischala A., Ramanandam G. and Maheswarappa H.P., 2018. Biological suppression of coconut black headed caterpillar *Opisina arenosella* outbreak in East Godavari district of Andhra Pradesh – eco friendly technology. *Current Science*. 115 (8): 1588-1594.
20. Remadevi O.K., Abdurahiman U.C., Mohamed U.V.K. and Beena C.G. 1980. Biology and behaviour of *Trichospilus pupivora* (Hymenoptera: Eulophidae) with a note on its field parasitism of *Nephantis serinopa* (Lepidoptera: Xyloryctidae). *Ceylon Cocon*. 31: 119-126.
21. Ribeiro R.C., Lemos, W.P., Bernardino A.S., Buecke J., and Müller A.A., 2010. Primeira ocorrência de *Alcaeorrhynchus grandis* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) predando lagartas desfolhadoras do den-dezeiro no Estado do Pará. *Neotrop. Entomol.* 39:131-132
22. Silva I.M., Pereira K.S., Spranghers T.S., Zanuncio J.C. and Serrao J.E., 2016. Antennal Sensilla and Sexual Dimorphism of the Parasitoid *Trichospilus pupivorus* (Hymenoptera: Eulophidae). *Microscopy and Microanalysis*. 22 (4): 913-921.
23. Tavares W.S., Hansson C., Serrao J.E. and Zanuncio J.C., 2013. *Trichospilus pupivorus* (Hymenoptera: Eulophidae): First report of parasitism on *Thagona tibialis* (Lepidoptera: Lymantriidae) in Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 48 (2): 104-105.
24. Tran D.H., Le K.P., Ueno T. and Takagi M., 2012. Effects of temperature and host on the immature development of the parasitoid *Neochrysocharis okazakii* (Hymenoptera: Eulophidae). *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*. 57 (1): 133-137.
25. Tran D.H., Ueno, T. and Takagi M., (2007). Comparison of the suitability of *Liriomyza chinensis* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae) as hosts for *Neochrysocharis okazakii* (Hymenoptera: Eulophidae). *Biological Control*. 41 (3): 354-360.
26. Venkatesan T., Jalali S.K., Srinivasamurthy K., Rabindra R.J. and Bharathi Dasan C. 2007. Economics of production of *Goniozus nephantidis* (Muesebeck), an important parasitoid of coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* (Walker) for bio-factories. *Journal of Biological Control*. 21 (1): 53-58.

Phản biện: TS. Đào Thị Hằng