

KHẢ NĂNG KÝ SINH CỦA ONG KÝ SINH *Encarsia* sp. (HYMENOPTERA: APHELINIDAE) TRÊN BỘ PHẤN *Bemisia tabaci* (Gennadius) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)

Phạm Thị Hiếu^{1*}, Trần Thị Thu Phương¹, Phạm Hải Chi²

¹Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Bắc Giang

*Tác giả liên hệ: hieupham@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 29.08.2023

Ngày chấp nhận đăng: 07.03.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định khả năng ký sinh của *Encarsia* sp. trên bộ phận *B. tabaci* hại cà tím trên đồng ruộng và dưới ảnh hưởng của một số yếu tố bao gồm tuổi, mật độ bộ phận và ong ký sinh cái. Tỷ lệ ký sinh của ong ký sinh trên bộ phận hại cà tím được tiến hành điều tra tại Gia Lâm, Hà Nội vụ Xuân 2023 định kỳ 7 ngày/lần. Kết quả cho thấy *Encarsia* sp. có tỷ lệ ký sinh cao nhất (58,57%) vào giữa tháng 6, sau đó giảm dần. Ong ký sinh và bộ phận được nhân nuôi quần thể trong phòng thí nghiệm và theo dõi tỷ lệ ký sinh sau 24 giờ khi cho ong ký sinh tiếp xúc với bộ phận tuổi 1 - tuổi 4, ở mật độ bộ phận 5-80 con (tuổi 3-4)/lá và mật độ 1-4 ong cái/50 bộ phận (tuổi 3-4). Ong ký sinh *Encarsia* sp. có tỷ lệ ký sinh cao nhất ở bộ phận tuổi 3 và thấp nhất ở tuổi 1. Mật độ ký chủ tăng, tỷ lệ ký sinh của ong ký sinh giảm nhưng tỷ lệ vũ hoá tăng. Ngược lại, khi mật độ ong ký sinh tăng, tỷ lệ ký sinh tăng nhưng tỷ lệ ký sinh trung bình/con cái giảm. Ở mật độ 1-2 ong cái/50 bộ phận, tỷ lệ vũ hoá trường thành đạt cao hơn tỷ lệ này ở mật độ 3-4 ong cái/50 bộ phận. Như vậy, *Encarsia* sp. có tỷ lệ ký sinh cao trên đồng ruộng; tuổi và mật độ bộ phận, mật độ ong ký sinh có ảnh hưởng khả năng ký sinh của chúng.

Từ khóa: Ong ký sinh, bộ phận, tỷ lệ ký sinh, tuổi vật chủ, mật độ vật chủ, tỷ lệ vũ hoá.

Parasitism of the Parasitoid *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) on whiteflies *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

ABSTRACT

This study aimed to investigate the parasitism rate of *Encarsia* sp. on *B. tabaci* as well as the impact of host age, host density and parasitoid density on its parasitism. The survey on natural *Encarsia* parasitism was conducted on the eggplant fields at Gia Lam, Hanoi at 7 days interval. The results showed that *Encarsia* sp. had the highest parasitism rate (58.57%) in the middle of June and declined afterward. The parasitoid and whiteflies were mass rearing in the laboratory and recorded for the parasitism rate in 24 hours with different host age (1st-4th instar nymphs), host densities (5-80 nymphs (3rd-4th instar)/ leave) and parasitoid densities (1-4 females/ 50 nymphs (3rd-4th instar)). *Encarsia* sp. reached the highest parasitised percentage at 3rd instar nymph and lowest at 1st instar nymph. As the host density increased the parasitism rate decreased, but the emerge rate increased, however. Nevertheless, parasitism increased with increased parasitoid density, but the average parasitism per female decreased. At densities of 1-2 female parasitoids the emerge rate was higher than at 3-4 female parasitoids. Overall, *Encarsia* sp. had high parasitism rate on the field and host age, host and parasitoid density influenced its parasitism.

Keywords: Parasitoid, whiteflies, parasitism, host age, host density, emerged rate.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bộ phận *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) là sinh vật hại nguy hiểm, có phổ ký chủ rộng (Đàm Ngọc Hân, 2012; Lê Thị Tuyết Nhung, 2014) và phân bố rộng ở

vùng nhiệt đới và á nhiệt đới (Delatte & cs., 2007). Nguy hiểm hơn, chúng là môi giới truyền bệnh của hơn 110 loài virus gây bệnh nghiêm trọng trên nhiều loại cây trồng (Jones, 2003). Bên cạnh đó, *B. tabaci* còn thải ra honeydew, tạo điều kiện cho nấm bồ hóng phát triển, hạn

chế quá trình quang hợp và hô hấp của cây (Matsui, 1995). Chính vì vậy, việc phòng trừ bọ phấn được quan tâm tại nhiều vùng sản xuất nhằm góp phần bảo đảm năng suất và chất lượng cây trồng. Tuy nhiên, biện pháp hóa học đang được áp dụng phổ biến có hiệu quả phòng trừ thấp, gây ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người, ô nhiễm môi trường và làm mất cân bằng hệ sinh thái. Nhằm đáp ứng với phát triển nông nghiệp bền vững, biện pháp sinh học trong phòng trừ bọ phấn hại cần được quan tâm hàng đầu (Gerling & cs., 2001).

Ong ký sinh thuộc giống *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) được đánh giá là kẻ thù tự nhiên quan trọng và hiệu quả nhất trong khống chế số lượng *B. tabaci* (Gerling & cs., 2001). Nhiều loài trong giống này được nghiên cứu và sử dụng mang lại hiệu quả khống chế bọ phấn tốt trên thế giới như *Encarsia formosa* (Díaz & cs., 2019) và *Encarsia transvena* (Heraty & cs., 2007). Ong ký sinh *E. formosa* làm giảm tỷ lệ sống của bọ phấn từ 68,9% xuống 25,1% trên cà chua được trồng trong nhà kính (Kajita & Lenteren, 1982). Các loài ong ký sinh thuộc giống *Encarsia* thuộc nhóm nội ký sinh đơn, ký sinh bọ phấn non tuổi 2 đến tuổi 4. Một số nghiên cứu trước đây đã nhận định ký chủ có ảnh hưởng tới một số đặc điểm sinh học của ong ký sinh (Antony & cs., 2003; Gerling & cs., 2001; Qiu & cs., 2007).

Ở Việt Nam, mặc dù đã có một số công trình nghiên cứu về bọ phấn *B. tabaci* (Đàm Ngọc Hân, 2012; Lê Thị Tuyết Nhung, 2014) nhưng nghiên cứu về ong ký sinh của chúng còn nhiều hạn chế. Trần Quốc Dũng (2011) xác định 5 loài ong ký sinh trên *B. tabaci* trong đó *E. transvena* là loài phổ biến nhất, có vòng đời 12,35 ngày và ưa thích ký sinh ở bọ phấn tuổi 3, có tỉ lệ ký sinh cao khi mật độ ký chủ nhiều (Nguyễn Thị Phùng Kiều & cs., 2015). Kết quả điều tra ghi nhận loài *Encarsia* sp. ký sinh trên *B. tabaci* hại rau tại Gia Lâm, Hà Nội. Tuy nhiên, hiện nay rất ít tài liệu nghiên cứu về đặc điểm sinh học, sinh thái của *Encarsia* sp. ở nước ta. Vì vậy, nghiên cứu này nhằm xác định tỷ lệ ký sinh của *Encarsia* sp. trên bọ phấn *B. tabaci* và ảnh hưởng của các yếu tố tuổi, mật độ ký chủ và mật độ ong đến khả năng ký sinh. Đây sẽ là cơ sở cho

khả năng sử dụng *Encarsia* sp. trong phòng trừ sinh học bọ phấn *B. tabaci*.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nhân nuôi bọ phấn *B. tabaci* và ong ký sinh *Encarsia* sp.

Quần thể bọ phấn được nhân nuôi trên cây cà tím *Solanum melongena*. Hạt cà (Phụ Điền Seeds PD 613) được gieo vào chậu (4 × 5cm). Bọ phấn (nhộng giả) được thu từ Gia Lâm, Hà Nội, giữ vào hộp nuôi (5 × 10 × 20cm) cho đến khi vũ hoá trưởng thành rồi tiến hành lây thả lên cây cà tím (4-5 lá thật) trong lồng nuôi (55 × 60 × 60cm, 2 cây/lồng) có bao phủ bằng lớp màn. Khi trứng nở, bọ phấn phát triển đến tuổi 3 hoặc 4, tiến hành chuyển sang lồng nuôi ong bố trí tương tự như trên để nhân nuôi ong ký sinh. Ong ký sinh thu từ những cá thể bọ phấn bị ký sinh tự nhiên tại ruộng Đặng Xá, Gia Lâm, Hà Nội sau khi vũ hoá được thả vào lồng nuôi có sẵn cây cà nhiễm bọ phấn như trên. Bông thắm mật ong (50%) được treo trong lồng để cung cấp thức ăn thêm cho ong ký sinh. Cây cà tím được tưới nước 2 ngày/lần và được thay mới vào lồng nuôi bọ phấn để tăng quần thể và chuyển cây có bọ phấn tuổi lớn sang lồng nuôi ong ký sinh 2 lần/tuần.

2.2. Xác định diễn biến tỷ lệ ký sinh của *Encarsia* sp. trên bọ phấn *B. tabaci*

Tỷ lệ ký sinh của *Encarsia* sp. trên bọ phấn được điều tra tại ruộng cà tím Đặng Xá, Gia Lâm, Hà Nội từ tháng 3-7 năm 2023, định kỳ 7 ngày/lần, theo 10 điểm chéo góc, mỗi điểm 1m². Tại mỗi điểm, 10 lá non được thu ngẫu nhiên cho vào túi bóng và đưa về phòng thí nghiệm theo dõi các cá thể bọ phấn dưới kính lúp (Olympus SZ61). Bọ phấn bị ký sinh 2 điểm vàng trên cơ thể không cân đối, màu sắc cơ thể chuyển sang nâu, đen hoặc trên bề mặt cơ thể bọ phấn có lỗ tròn nhỏ (ong vũ hoá). Thí nghiệm được theo dõi cho đến khi lá cà bị héo hoặc bọ phấn hoặc ong ký sinh vũ hoá để xác định tỷ lệ ký sinh.

2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng tuổi ký chủ đến tỷ lệ ký sinh của *Encarsia* sp.

Lá cà tím bị nhiễm bọ phấn non ở các tuổi khác nhau (tuổi 1, 2, 3 và 4) được đặt vào hộp

Khả năng ký sinh của ong ký sinh *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) trên bọ phấn *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)

nhựa (11 × 18cm). Thành hộp có hai mặt được cắt tạo cửa sổ (5 × 5cm), dán màn hai lớp để thông thoáng, tránh ong bay ra ngoài. Tuổi bọ phấn được xác định dưới kính lúp (Olympus SZ61) và gạt bỏ bớt chỉ để lại 10 bọ phấn cùng tuổi/lá. Cuống lá được cắm vào ống ependof (1,5ml) có dung dịch Lily Longlife (Isarel) để giữ lá được tươi, cung cấp dinh dưỡng cho bọ phấn.

Một cặp ong ký sinh (2-3h sau vũ hóa; cho ăn thêm mật ong 50%) được thả vào hộp bố trí như trên. Sau 24h tiếp xúc, lá thí nghiệm được lấy ra, tiếp tục theo dõi sự phát triển của bọ phấn và ong ký sinh ở nhiệt độ $30 \pm 2^\circ\text{C}$, ẩm độ $65 \pm 5\%$, 12L:12D giờ chiếu sáng. Khi thấy ký chủ đổi màu (nâu đen, khoảng 5 ngày), cắt phần lá có chứa ký chủ bị ký sinh chuyển sang ống nghiệm nhựa (2 × 10cm) theo dõi hàng ngày đến khi ong vũ hoá để xác định tỷ lệ ký sinh của ong. Tổng số cặp ong theo dõi $n = 30$ cho mỗi công thức.

2.4. Nghiên cứu ảnh hưởng mật độ ký chủ đến khả năng ký sinh của *Encarsia* sp.

Một lá cà tím có bọ phấn tuổi 3 với mật độ khác nhau (5; 10; 20; 40 và 80 con/lá) được đặt vào hộp nhựa (11 × 18cm) bố trí như miêu tả ở mục 2.3. 01 cặp ong ký sinh (2-3h sau vũ hóa; cho ăn thêm mật ong 50%) được thả vào hộp cho tiếp xúc với ký chủ. Sau 24h, lá được lấy ra ngoài, tiếp tục theo dõi sự ký sinh của bọ phấn như miêu tả ở mục 2.3 để xác định tỷ lệ ký sinh của ong trên các mật độ bọ phấn khác nhau. Tổng cá thể theo dõi $n = 18, 21, 24, 20$ và 16 ong tương ứng đối với mỗi công thức mật độ.

2.5. Nghiên cứu ảnh hưởng mật độ ong ký sinh *Encarsia* sp. đến khả năng ký sinh

Một lá cà tím bị nhiễm 50 bọ phấn tuổi 3/lá được bố trí vào hộp nhựa (11 × 18cm). 1, 2, 3 và 4 ong ký sinh cái (24h tuổi, đã giao phối) được thả vào hộp trên. Sau 24h tiếp xúc, lấy lá ra để tiếp tục theo dõi sự ký sinh của bọ phấn như miêu tả ở Mục 2.3, xác định tỉ lệ ký sinh ở các mật độ ong khác nhau. Theo dõi với $n = 26, 23, 24$ và 25 tương ứng với mỗi công thức mật độ.

2.6. Xử lý số liệu

Tỷ lệ ký sinh được xác định bằng số lượng bọ phấn bị ký sinh/tổng số bọ phấn theo dõi. Tỷ lệ vũ hoá được xác định bằng số lượng trưởng thành ong ký sinh vũ hóa/tổng số bọ phấn bị ký sinh.

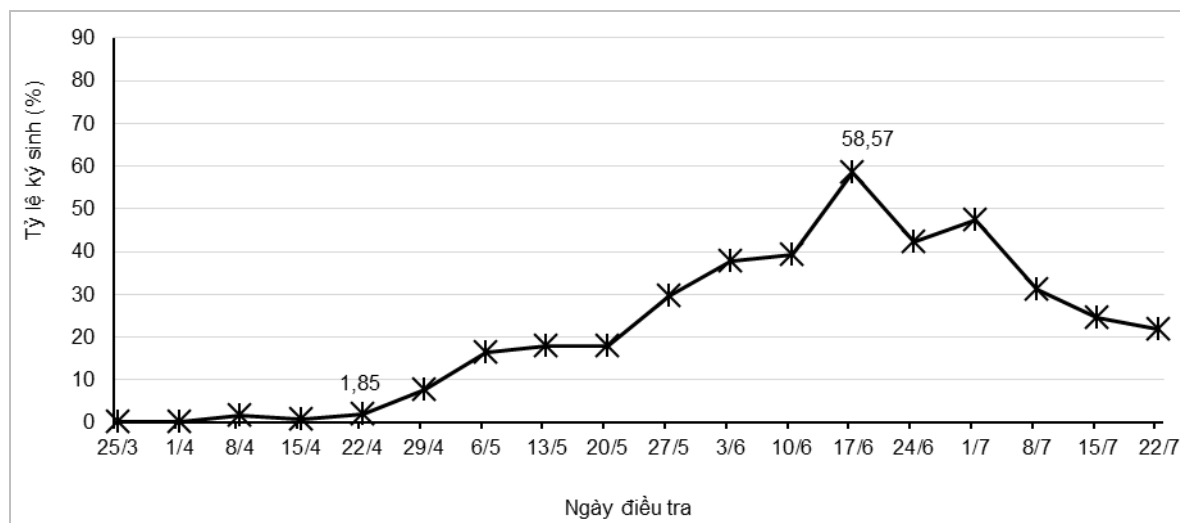
Số liệu được xử lý bằng phần mềm R và Rstudio (R_Core_Team, 2018). Ảnh hưởng của tuổi, mật độ ký chủ và mật độ ong đến tỷ lệ ký sinh và tỷ lệ vũ hoá được xử lý bằng mô hình hồi quy tuyến tính. Số liệu được kiểm tra phân phối chuẩn bằng kiểm định Shapiro -Wilk và chuyển cơ số mũ để chuẩn hoá các phần dư của mô hình đưa về phân phối chuẩn. Phân tích phương sai one way ANOVA và Tukey's HSD được sử dụng trong để xác định mức sai khác có ý nghĩa giữa các giá trị trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tỷ lệ ký sinh của ong ký sinh *Encarsia* sp. trên bọ phấn *B. tabaci*

Điều tra tại Đặng Xá, Gia Lâm, Hà Nội cho thấy trong các loài sinh vật có ích trên bọ phấn *B. tabaci*, *Encarsia* sp. có mức độ phổ biến cao. Kết quả cho thấy vào cuối tháng 3, đầu tháng 4, tại Đặng Xá, Hà Nội trên cây cà tím, tuy có sự xuất hiện gây hại của bọ phấn *B. tabaci* nhưng chưa ghi nhận sự có mặt và ký sinh của *Encarsia* sp. Tuy nhiên, tỷ lệ ký sinh tăng dần từ cuối tháng 4 (1,85%) đến giữa tháng 6 và đạt cao nhất tại 17/6 (58,57%). Điều này cho thấy, loài *Encarsia* sp. tại Hà Nội là loài có khả năng ký sinh tốt ngoài tự nhiên và có triển vọng trong việc khống chế, kìm hãm số lượng bọ phấn gây hại rau tương tự như nhận định của Đàm Ngọc Hân (2012).

Từ giữa tháng 6 đến tháng 7, tỷ lệ ký sinh bị giảm xuống có thể do thời tiết trong thời gian này nắng nóng liên tục, có mưa nhiều và lượng mưa lớn ảnh hưởng tới sức sống và sự ký sinh của *Encarsia* sp. Theo Vianen & Lenteren (1986) ong thuộc giống *Encarsia* ký sinh tốt trong điều kiện 10°C đến 40°C và đạt cao nhất ở nhiệt độ 25°C . Ví dụ, loài *E. formosa* có thể tồn tại và sinh sản khi nhiệt độ vượt quá 35°C trong 7-11 ngày, nhưng khả năng ký sinh không cao (Matsui, 1995) và tại $38,3^\circ\text{C}$ có thể gây chết (Van Roermund & van Lenteren, 1992).



Hình 1. Tỷ lệ ký sinh của ong *Encarsia* sp. trên bọ phấn *B. tabaci* tại Đặng Xá, Hà Nội năm 2023

Bảng 1. Ảnh hưởng tuổi bọ phấn *B. tabaci* đến tỉ lệ ký sinh của ong ký sinh *Encarsia* sp.

Tuổi bọ phấn	Tỷ lệ kí sinh (%)	Tỷ lệ vũ hóa (%)
Tuổi 1	20,36 ^c ± 0,02	27,08 ^b ± 0,06
Tuổi 2	43,33 ^b ± 0,01	39,50 ^b ± 0,04
Tuổi 3	73,00 ^a ± 0,01	72,20 ^a ± 0,02
Tuổi 4	68,67 ^a ± 0,01	67,53 ^a ± 0,03

Ghi chú: Số liệu thể hiện giá trị trung bình ± sai số chuẩn; Nhiệt độ 30 ± 2°C, ẩm độ 65 ± 5%. n = 30 cho mỗi tuổi; Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau chỉ sự sai khác có ý nghĩa ở độ tin cậy mức xác suất P ≤ 0,05.

3.2. Ảnh hưởng tuổi ký chủ bọ phấn đến khả năng ký sinh của *Encarsia* sp.

Nhằm mục đích đánh giá tuổi ký chủ thích hợp cho quá trình ký sinh của *Encarsia* sp., bọ phấn tuổi 1-4 đã được ký sinh trong điều kiện phòng thí nghiệm để xác định tỷ lệ kí sinh và tỷ lệ vũ hoá của ong.

Tuổi bọ phấn có ảnh hưởng tới tỷ lệ ký sinh ($F_{3,114} = 258,90$; $P < 0,001$). Trong đó, tỷ lệ ký sinh trên bọ phấn tuổi 1 là thấp nhất, thấp hơn sai khác với các tuổi khác ($P < 0,001$). Tỷ lệ ký sinh trên bọ phấn tuổi 2, cao hơn tuổi 1 ($P < 0,001$) nhưng thấp hơn tuổi 3 và tuổi 4 ($P < 0,001$). Tỷ lệ ký sinh ở tuổi 3 đạt cao nhất, cao hơn sai khác với tuổi 1, tuổi 2 ($P < 0,001$) nhưng không sai khác với tuổi 4 ($P = 0,06$).

Tuổi ký chủ cũng ảnh hưởng tới tỷ lệ vũ hoá ($F_{3,114} = 31,69$; $P < 0,001$). Tỷ lệ vũ hoá trên bọ phấn tuổi 1 không sai khác trên tuổi 2 ($P = 0,051$) nhưng thấp hơn sai khác với tuổi 3 và tuổi 4 ($P < 0,001$). Tỷ lệ vũ hoá trên tuổi 2 thấp hơn sai khác với trên tuổi 3 và tuổi 4 ($P < 0,001$). Tỷ lệ vũ hoá trên tuổi 3 đạt cao nhất (72,20%) cao hơn nhiều so với tuổi 1 và tuổi 2 ($P < 0,001$) nhưng không sai khác với tuổi 4 ($P = 0,87$).

Kết quả nghiên cứu này tương tự với nghiên cứu của các tác giả trước đây, *Encarsia* sp. ký sinh trên bọ phấn *B. tabaci* ở tất cả các độ tuổi, nhưng trên tuổi 3, chúng đạt tỷ lệ ký sinh cao nhất và có tỷ lệ vũ hoá cao nhất. Antony & cs. (2003) cũng đã ghi nhận tỷ lệ của ong ký sinh *Encarsia* sp. trên bọ phấn *B. tabaci* tuổi 3 đạt

cao nhất (51,7%). Kết quả này cũng phù hợp với đặc điểm ký sinh của một số loài thuộc giống *Encarsia* như *Encarsia pergandiella* có tỷ lệ ký sinh cao nhất ($55,0 \pm 7,3\%$) và tỷ lệ vũ hóa cao nhất (96,3%) trên bọ phấn *Bemisia argentifolii* tuổi 3 (Jones & Greenberg, 1999). Tương tự, các loài *E. formosa*, *E. trasvena*, *Encarsia luteola*, *Encarsia adrinae* và *Encarsia cibcenses* ký sinh trên tất cả các tuổi *B. tabaci*, nhưng ký sinh nhiều nhất ở tuổi 3 (Antony & cs., 2003) và tuổi 4 (Wang & cs., 2016). Tương tự, *E. trasvena* có tỷ lệ chết khi ký sinh bọ phấn *B. tabaci* tuổi 1 cao hơn các tuổi khác (Antony & cs., 2003).

Tuổi ký chủ ảnh hưởng đến sự phát triển và tỷ lệ ký sinh đã được ghi nhận ở nhiều loài ong ký sinh thuộc nhóm ký sinh sâu non và ký sinh nhộng (Godfray, 1994). Một số loài ong ký sinh ưa thích ký sinh và phát triển tối thích trên ký chủ tuổi nhỏ. Ví dụ, *Tetranychus brontispae* (Hymenoptera: Eulophidae) ưa thích ký sinh trên nhộng bọ cánh cứng hại dưa tuổi nhỏ và tỷ lệ vũ hoá trên nhộng tuổi nhỏ cao hơn nhộng tuổi lớn (Takatsu & cs., 2018). Tuy nhiên một số nhóm ong ký sinh khác ưa thích ký sinh và phát triển tốt hơn trên ký chủ tuổi lớn. Ong ký sinh đơn *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae) có sức sinh sản và phát triển tối thích trên ký chủ rệp tuổi nhỏ (Chau & Mackauer, 2001). Khi tiếp xúc với ký chủ, ong ký sinh trải qua nhiều bước, quá trình trước khi quyết định việc đẻ trứng lên ký chủ (Vinson & Iwantsch, 1980). Nó thường sử dụng râu đầu chạm nhiều lần vào bề mặt vật chủ để xác định ký chủ phù hợp cho sự phát triển của ong non (Phạm Thị Hiếu & cs., 2014). Tuổi ký chủ khác nhau có hàm lượng dinh dưỡng cung cấp cho ong non phát triển phía trong sẽ khác nhau chính vì vậy làm ảnh hưởng tới tỷ lệ vũ hoá của ong trưởng thành. Bọ phấn tuổi nhỏ, kích thước cơ thể nhỏ, hàm lượng dinh dưỡng có thể không đủ để ong non phát triển (Slansky, 1986), gây chết ký chủ sau khi bị ký sinh làm ảnh hưởng tới sự phát triển của ong non ký sinh, tỷ lệ vũ hoá của ong ký sinh. Ngược lại, bọ phấn tuổi 3 và 4 có kích thước lớn hơn, hàm lượng dinh dưỡng đủ lớn cho sự phát triển của ong, tăng tỷ lệ vũ hoá Antony & cs. (2003).

3.3. Mật độ ký chủ bọ phấn *B. tabaci* ảnh hưởng đến khả năng ký sinh của *Encarsia* sp.

Mật độ ký chủ có ảnh hưởng đến tỷ lệ ký sinh của *Encarsia* sp. ($F_{4,94} = 29,7$; $P < 0,001$). Khi mật độ bọ phấn tăng, số lượng bọ phấn bị ký sinh tăng nhưng tỷ lệ ký sinh giảm. Tỷ lệ ký sinh của *Encarsia* sp. khi tiếp xúc với mật độ 5 con/lá không sai khác với mật độ 10 con/lá ($P = 0,72$) và 20 con/lá ($P = 0,99$) nhưng cao hơn với mật độ cao 40 và 80 con/lá ($P < 0,001$). Tương tự, tỷ lệ ký sinh ở mật độ 10 con/lá không sai khác với 20 con/lá ($P = 0,49$) nhưng cao hơn nhiều so với mật độ 40 và 80 con/lá ($P < 0,001$). Ở mật độ 20 con/lá, ong ký sinh có tỷ lệ ký sinh cao hơn so với ở mật độ 40 và 80 con/lá ($P < 0,001$). Tỷ lệ ký sinh của *Encarsia* sp. không có sự sai khác giữa mật độ 40 và 80 con/lá ($P = 0,57$).

Mật độ bọ phấn ảnh hưởng đến tỷ lệ vũ hoá của *Encarsia* sp. ($F_{4,94} = 8,97$; $P < 0,001$). Ở mật độ thấp (5-10 con/lá), ong ký sinh vũ hoá thành công với tỷ lệ nhỏ hơn ở mật độ cao. Tỷ lệ vũ hoá ở mật độ 5 con/lá không sai khác so với 10 con/lá ($P = 0,25$) nhưng thấp hơn so với mật độ 20 con/lá ($P = 0,002$), 40 con/lá ($P < 0,001$) và 80 con/lá ($P = 0,0007$). Tỷ lệ vũ hoá ở mật độ 10 con/lá không sai khác so với 20 con/lá ($P = 0,37$) và 80 con/lá ($P = 0,15$) nhưng thấp hơn so với 40 con/lá ($P = 0,005$). Tỷ lệ vũ hoá của ong ký sinh ở mật độ 20 con/lá không sai khác với mật độ cao: 40 con/lá ($P = 0,34$) và 80 con/lá ($P = 0,96$). Tương tự, tỷ lệ vũ hoá của ong ký sinh ở mật độ 40 và 80 con/lá không sai khác nhau ($P = 0,85$).

Ong ký sinh *Encarsia* có tập tính ăn giọt mật (honeydew) bài tiết bởi ký chủ và ăn ký chủ (host feeding). Chúng không đẻ trứng lên ký chủ đã bị ăn và cũng không ăn những ký chủ đã bị ký sinh (Nell & cs., 1976). Chúng sử dụng năng lượng đó cho quá trình trao đổi chất, kéo dài thời gian sống của trưởng thành ong, phát triển trứng trong cơ thể (Burger & cs., 2004). Mặt khác, *Encarsia* sp. trung bình đẻ 8 trứng/ngày (số liệu nuôi sinh học) và hành vi ăn thêm không ảnh hưởng tới số lượng trứng chín/ngày của ong ký sinh (Lenteren & cs., 1976) nên khi mật độ ký chủ tăng nhưng tỷ lệ ký sinh của ong cái giảm. Tuy nhiên, ở mật độ ký chủ thấp, ong cái có thể hạn chế tập tính ăn ký chủ dẫn tới

đinh dưỡng cho sự phát triển chất lượng của trứng có thể thấp hơn. Do đó, tỷ lệ vũ hoá của *Encarsia* sp. ở mật độ 5-10 con/lá thấp hơn mật độ 40-80 con/lá.

3.4. Mật độ ong ký sinh *Encarsia* sp. ảnh hưởng đến tỷ lệ ký sinh

Mật độ ong ký sinh có ảnh hưởng tới tỷ lệ ký sinh ($F_{3,94} = 207,66$, $P < 0,001$). Ở mật độ 4 ong cái, tỷ lệ đạt cao nhất (55,6%), cao hơn so với các mật độ còn lại ($P < 0,001$). Tỷ lệ ký sinh ở mật độ 3 ong cái không sai khác so với 2 ong cái ($P = 0,75$) nhưng cao hơn so với 1 ong cái ($P < 0,001$). Tỷ lệ ký sinh ở mật độ 2 ong cái cũng cao hơn so với 1 ong cái ($P < 0,001$).

Mật độ ong ký sinh tăng làm tăng tỷ lệ ký sinh tuy nhiên tỷ lệ ký sinh trung bình/con cái lại giảm ($F_{3,94} = 22,86$, $P < 0,001$). Tỷ lệ ký sinh trung bình/con cái đạt cao nhất ở mật độ 2 ong cái, cao hơn so với 3 và 4 ong cái ($P < 0,001$) nhưng không sai khác so với 1 ong cái ($P = 0,13$). Tỷ lệ ký sinh trung bình/con cái ở mật độ 3 ong cái không sai khác với 4 ong cái ($P = 0,79$).

Mật độ ong ký sinh có ảnh hưởng tới tỷ lệ vũ hoá ($F_{3,94} = 21,53$, $P < 0,001$). Tỷ lệ vũ hoá của

ong ký sinh ở mật độ 1 ong cái không sai khác với 2 ong cái ($P = 0,14$) nhưng cao hơn so với 3 và 4 ong cái ($P < 0,001$). Ong ký sinh *Encarsia* sp. có tỷ lệ ong vũ hoá cao nhất ở mật độ 2 ong cái, cao hơn so với 3 và 4 ong cái ($P < 0,001$). Tỷ lệ vũ hoá ở mật độ 3 và 4 ong cái không sai khác nhau ($P = 0,45$).

Khi số lượng ong ký sinh tăng, số lượng ký chủ bị ký sinh cũng tăng dần tới tỷ lệ ký sinh tăng lên (Godfray, 1994). Tuy nhiên, khi tăng mật độ ong ký sinh, sự cạnh tranh cùng loài tăng lên làm giảm tỷ lệ ký sinh trung bình/con cái. Đối với *Encarsia* sp., sự cạnh tranh cùng loài bao gồm ký chủ để tiến hành đẻ trứng và ký chủ để ăn nhằm cung cấp dinh dưỡng kéo dài tuổi thọ. Mặt khác, khi mật độ ong ký sinh tăng hiện tượng ký sinh chồng “superparasitism” có thể xảy ra dẫn tới ảnh hưởng tới sự phát triển của ong trong ký chủ và tỷ lệ vũ hoá của ong trưởng thành. Antony & cs. (2003) ghi nhận tập tính này ở *E. transvena* và kết quả lây thả *E. formasa* với mật độ cao để phòng trừ bọ phấn *T. vaporariorum*, hiệu quả ký sinh giảm, số lượng ong ký sinh vũ hoá thể hệ tiếp theo giảm (Díaz & cs., 2019).

Bảng 2. Ảnh hưởng mật độ bọ phấn *B. tabaci* đến khả năng ký sinh của *Encarsia* sp.

Mật độ <i>B. tabaci</i> (con/lá)	n	Số lượng bọ phấn bị ký sinh (con)	Tỷ lệ ký sinh (%)	Tỷ lệ vũ hóa (%)
5	18	2,67 ± 0,18	53,33 ^a ± 3,62	41,67 ^c ± 8,36
10	21	5,86 ± 0,43	58,57 ^a ± 4,32	60,16 ^{bc} ± 4,84
20	24	10,46 ± 0,60	52,29 ^a ± 3,00	70,84 ^{ab} ± 3,07
40	20	10,35 ± 0,67	25,87 ^b ± 1,67	80,00 ^a ± 2,27
80	16	14,19 ± 1,03	17,73 ^b ± 1,28	74,90 ^a ± 2,62

Ghi chú: Số liệu thể hiện giá trị trung bình ± sai số chuẩn (SE). Nhiệt độ 30 ± 2°C, ẩm độ 65 ± 5%. n: số lần nhắc lại. Trong cùng một cột, trung bình có các chữ cái khác nhau chỉ sự sai khác có ý ở độ tin cậy mức xác suất $P \leq 0,05$.

Bảng 3. Ảnh hưởng của mật độ ong ký sinh *Encarsia* sp. đến tỉ lệ ký sinh

Mật độ ong ký sinh (ong cái/ 50 bọ phấn)	n	Tỷ lệ kí sinh (%)	Tỷ lệ ký sinh/con cái (%)	Tỷ lệ vũ hóa (%)
1 ong cái	26	19,57 ^c ± 1,35	19,57 ^a ± 1,35	76,99 ^a ± 1,48
2 ong cái	23	42,70 ^b ± 0,64	21,35 ^a ± 0,32	81,68 ^a ± 1,63
3 ong cái	24	44,33 ^b ± 1,07	14,78 ^b ± 0,36	68,98 ^b ± 1,26
4 ong cái	25	55,60 ^a ± 0,97	13,90 ^b ± 0,24	65,40 ^b ± 1,91

Ghi chú: Số liệu thể hiện giá trị trung bình ± sai số chuẩn (SE). Nhiệt độ 30 ± 2°C, ẩm độ 65 ± 5%. n: số lần nhắc lại; trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau chỉ sự sai khác có ý ở độ tin cậy mức xác suất $P \leq 0,05$.

4. KẾT LUẬN

Trên đồng ruộng, ong ký sinh *Encarsia* sp. có tỷ lệ ký sinh trên bọ phấn *B. tabaci* hại cà tím, vụ Xuân (tháng 2 đến tháng 7) tăng dần, đạt cao nhất vào giữa tháng 6. Các yếu tố sinh thái bao gồm tuổi, mật độ bọ phấn và mật độ ong ký sinh đều ảnh hưởng tới tỷ lệ ký sinh cũng như tỷ lệ vũ hoá của ong ký sinh *Encarsia* sp. Trên bọ phấn tuổi 3 và 4, ong có tỷ lệ ký sinh và tỷ lệ vũ hoá cao hơn bọ phấn tuổi nhỏ. Mật độ bọ phấn tăng từ 5-80 con/lá, tỷ lệ ký sinh giảm trong khi đó mật độ ong ký sinh cái tăng từ 1-4 ong cái/50 bọ phấn tỷ lệ ký sinh tăng nhưng tỷ lệ ký sinh trung bình/con cái giảm. Kết quả nghiên cứu này sẽ cung cấp dẫn liệu quan trọng trong việc nhân nuôi và sử dụng ong ký sinh *Encarsia* sp. trong phòng trừ bọ phấn *B. tabaci* hại rau.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Học viện Nông nghiệp Việt Nam và Công ty BioPro (Dalat Hasfarm) đã tài trợ kinh phí để thực hiện đề tài mã số T2023-01-04. Kết quả nghiên cứu trong bài báo này là một phần của đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Antony B., Palaniswami M. & Henneberry T. (2003). *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) development on different *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) instars. *Environmental Entomology*. 32(3): 584-591.

Burger J.M.S., Reijnen T.M., van Lenteren J.C. & Vet L.E.M. (2004). Host feeding in insect parasitoids: why destructively feed upon a host that excretes an alternative? *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 112(3): 207 - 215.

Chau A. & Mackauer M. (2001). Host-instar selection in the aphid parasitoid *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae): assessing costs and benefits. *The Canadian Entomologist*. 133(4): 549-564.

Đàm Ngọc Hân (2012). Nghiên cứu thành phần bọ phấn hại cây trồng, đặc điểm sinh học sinh thái của loài *Bemisia tabaci* hại đậu tương và hướng phòng trừ ở vùng Hà Nội. Luận án Tiến sĩ. Viện khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội.

Delatte H., Reynaud B., Granier M., Thornary L., Lett J.M., Goldbach R. & Peterschmitt M. (2007). A

new silverleaf-inducing biotype Ms of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) indigenous to the islands of the south-west Indian Ocean. *Bulletin of Entomological Research*. 95(1): 29-35.

Díaz M.A., Rodríguez D. & Cantor F. (2019). A Scouting method for estimating insect populations in an *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) mass rearing system. *Neotrop Entomology*. 48(3): 476-483.

Gerling D., Alomar O. & Arnò J. (2001). Biological control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection*. 20(9): 779-799.

Godfray H.C.J. (1994). *Parasitoid: Behavioural and evolutionary ecology*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Heraty J.M., Woolley J.B., Hopper K.R., Hawks D.L., Kim J.W. & Buffington M. (2007). Molecular phylogenetics and reproductive incompatibility in a complex of cryptic species of aphid parasitoids. *Molecular phylogenetics and evolution*. 45(2): 480-493.

Jones D.R. (2003). Plant Viruses Transmitted by Whiteflies. *European Journal of Plant Pathology*. 109(3): 195-219.

Jones W.A. & Greenberg S. (1999). Host instar suitability of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) for the parasitoid *Encarsia pergandiella* (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. Agric. Urban Entomol.* 16(1): 49-57.

Kajita H. & Lenteren J.v. (1982). The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialetrodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae) XIII. Effect of low temperatures on egg maturation of *Encarsia formosa*. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*. 93(1-5): 430-439.

Lê Thị Tuyết Nhung (2014). Nghiên cứu thành phần loài họ bọ phấn Aleyrodidae (Homoptera) và đặc điểm sinh học, sinh thái học, biện pháp phòng trừ bọ phấn thuốc lá *Bemisia tabaci* (Gennadius) hại cây họ cà ở vùng Hà Nội. Luận án Tiến sĩ. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội.

Matsui M. (1995). Efficiency of *Encarsia formosa* Gahan in suppressing population density of *Bemisia argentifolii* bellows and perring on tomatoes [*Lycopersicon esculentum*] in plastic greenhouses. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*. 39(1): 25-31.

Nell H., Lelie L. S. v. d., Woets J. & van Lenteren J. (1976). The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialetrodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) II. Selection of host stages for oviposition and feeding by the parasite *Zeitschrift für angewandte Entomologie*. 81(1-4): 372-376.

- Nguyễn Thị Phùng Kiều, Trần Thị Thiên An & Nguyễn Văn Đức Tiến (2015). Một số đặc điểm hình thái và sinh học của ong *Encarsia transvena* (Hymenoptera: Aphelinidae) ký sinh ấu trùng bọ phấn trắng thuốc lá *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) tại thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Bảo Vệ Thực Vật. 2: 27-32.
- Phạm Thị Hiếu, Nguyễn Thu Hiền, Nguyễn Thị Nga & Thân Thế Anh (2014). Khả năng phân biệt vật chủ của ong ký sinh sâu tơ *Cotesia vestalis* Kurdjumoav (Hymenoptera: Braconidae). Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam. 6: 116 - 121.
- Qiu B.L., De Barro P.J., He Y.R. & Ren S.X. (2007). Suitability of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) instars for the parasitization by *Encarsia bimaculata* and *Eretmocerus* sp. nr. *furushashii* (Hymenoptera: Aphelinidae) on glabrous and hirsute host plants. Biocontrol Science and Technology. 17(8): 823-839.
- R_Core_Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Slansky F. (1986). Nutritional ecology of endoparasitic insects and their hosts: An overview. Journal of Insect Physiology. 32(4): 255-261.
- Takatsu K., Ndabaruab J. N., Pham H. T. & Takanoa S.-i. (2018). Pupal-adult parasitism of the coconut hispine beetle by the koinobiont pupal parasitoid *Tetrastichus brontispae*. Biological Control. 126: 90 -96.
- Trần Quốc Dũng (2011). Điều tra thành phần ong ký sinh sâu non bọ phấn trắng (*Bemisia tabaci*) và nghiên cứu một số đặc điểm hình thái, sinh học của ong *Encarsia transvena* (Aphelinidae: Hymenoptera) tại thành phố Hồ Chí Minh. Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.
- Van Lenteren J., Nell H., Lelie L. S. v. d. & Woets J. (1976). The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) III. Discrimination between parasitized and unparasitized hosts by the parasite. Zeitschrift für angewandte Entomologie. 81(1-4): 377-380.
- Van Roermund H. & van Lenteren J.C. (1992). The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) XXXIV. Life-history parameters of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* as a function of host plant and temperature. Wageningen Agricultural University, Wageningen.
- Vianen A.V. & van Lenteren J. (1986). The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae) XV. Oogenesis and oviposition of *Encarsia formosa*. Journal of Applied Entomology. 102(1-5): 130-139.
- Vinson S.B. & Iwantsch G.F. (1980). Host suitability for insect parasitoids. Annual Review of Entomology. 25: 397-419.
- Wang X.S., Zhang Q.Z. & Liu T.X. (2016). Parasitism, host feeding and immature development of *Encarsia formosa* reared from *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* on *Trialeurodes ricini*. Journal of Applied Entomology. 140(5): 346 -352.