

ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC, SINH THÁI
BỌ RỪA ĐEN NHỎ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE)
ĂN RỆP SÁP BỘT ĐU ĐỦ *Paracoccus marginatus* W. & G. de W.

Trần Thị Thu Phương, Nguyễn Đức Tùng*, Đặng Thị Tuyên, Đoàn Thái Sơn

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

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

Ngày nhận bài: 26.02.2024

Ngày chấp nhận đăng: 28.05.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm tìm hiểu đặc điểm sinh học, sinh thái của bọ rùa đen nhỏ *Cryptolaemus montrouzieri*, một loài côn trùng bắt mồi quan trọng của rệp sáp bột đu đủ *Paracoccus marginatus*. Bọ rùa được nuôi ở hai nhiệt độ khác nhau là 30°C và 33°C, ẩm độ 80%, 10 giờ sáng: 14 giờ tối với vật mồi là rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus*. Kết quả cho thấy, vòng đời của bọ rùa đen nhỏ khi nuôi ở nhiệt độ 30°C (28,00 ngày) dài hơn rõ rệt so với ở nhiệt độ 33°C (23,91 ngày). Tổng thời gian trước trưởng thành của bọ rùa đen nhỏ đực ở 30°C là 22,00 ngày dài hơn so với khi nuôi ở 33°C (17,95 ngày). Tổng số trứng đẻ của bọ rùa đen nhỏ khi nuôi ở nhiệt độ 30°C (253,72 quả) cao hơn rõ rệt so với khi nuôi ở nhiệt độ 33°C (206,65 quả). Tuy nhiên số trứng đẻ hàng ngày khi nuôi ở 2 mức nhiệt độ không khác nhau một cách rõ rệt với giá trị trung bình đều là 5,50 quả/ngày. Tỷ lệ tăng tự nhiên (r_m) của bọ rùa đen nhỏ ở 33°C (0,134) cao hơn rõ rệt so với ở 30°C (0,121). Tổng sức ăn của các pha ấu trùng bọ rùa *C. montrouzieri* ăn rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus* ở nhiệt độ 30°C cao hơn ở nhiệt độ 33°C và sức ăn tăng dần theo các tuổi của ấu trùng bọ rùa, cao nhất ở tuổi 4 với sức ăn ở 30°C và 33°C lần lượt là 19,26 và 18,19 con/ngày.

Từ khóa: Sinh học, sinh thái, tỷ lệ tăng tự nhiên, *Cryptolaemus montrouzieri*, bọ rùa đen nhỏ.

Biological and Ecological Characteristics
of the mealybug destroyer (*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, Coleoptera: Coccinellidae)
fed on papaya mealybug (*Paracoccus marginatus* W. & G. de W.)

ABSTRACT

This study aimed to investigate the biological and ecological characteristics of the mealybug destroyer, *Cryptolaemus montrouzieri*, an important predator of the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus*. The mealybug destroyers were reared at two different temperatures: 30°C and 33°C, with 80% humidity, 14L:10D, feeding on papaya mealybugs, *P. marginatus*. The results showed that the life cycle of *C. montrouzieri* when reared at 30°C (28.00 days) was significantly longer than at 33°C (23.91 days). The total pre-adult period of male *C. montrouzieri* at 30°C was 22.00 days, longer than when reared at 33°C (17.95 days). The total number of eggs laid by *C. montrouzieri* when reared at 30°C (253.72 eggs) was significantly higher than when reared at 33°C (206.65 eggs). However, the daily oviposition did not differ significantly between the two temperatures, with an average of 5.50 eggs/day. The intrinsic rate of increase (r_m) of *C. montrouzieri* at 33°C (0.134) was significantly higher than at 30°C (0.121). The total consumption of the larval stages of *C. montrouzieri* feeding on *P. marginatus* at 30°C was higher than at 33°C, and the consumption increases with each successive larval stage, peaking at the fourth instar with consumption rates of 19.26 and 18.19 individuals/day at 30°C and 33°C, respectively.

Keywords: Biology, Ecology, Intrinsic rate of increase, *Cryptolaemus montrouzieri*, mealybug destroyer.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, rệp sáp bột

Paracoccus marginatus Williams & Granara de Willink (Homoptera: Pseudococcidae) đã nổi lên như một mối đe dọa đáng kể đối với nhiều loại

Đặc điểm sinh học, sinh thái bọ rùa đen nhỏ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ăn rệp sáp bột đu đủ *Paracoccus marginatus* W. & G. de W.

cây trồng trên toàn thế giới, gây ra những hậu quả đáng kể về kinh tế. Sự sinh sôi nhanh chóng và khả năng gây hại của nó dẫn đến thiệt hại nghiêm trọng về năng suất và giảm chất lượng cây trồng trên nhiều vùng nông nghiệp trên thế giới. *Paracoccus marginatus* gây hại trên nhiều loại cây rau, cây ăn quả và cây cảnh thuộc 49 họ và 136 chi thực vật khác nhau (García & cs., 2016). Tại Việt Nam, *P. marginatus* gây hại trên nhiều loại cây trồng như sắn, dâu tằm, dẫn đến thiệt hại kinh tế đáng kể cho nông dân và ảnh hưởng đến ngành nông nghiệp của đất nước (Lê Ngọc Anh & cs., 2023; Nguyễn Hồng Sơn & cs., 2019; Phạm Huỳnh Đông Anh & Lê Khắc Hoàng, 2019). Do đó, các chiến lược quản lý hiệu quả là cần thiết để giảm thiểu tác động bất lợi của loài gây hại xâm lấn này.

Các phương pháp kiểm soát sinh vật gây hại thông thường, chẳng hạn như thuốc trừ sâu hóa học, đã được sử dụng rộng rãi để chống lại sự gây hại của *P. marginatus*. Tuy nhiên, do rệp sáp bột đu đủ có lớp sáp dày trên cơ thể, nhiều loại thuốc trừ sâu khó xâm nhập vào cơ thể rệp nên hiệu quả không cao. Đồng thời việc lạm dụng thuốc trừ sâu thường gây ra ảnh hưởng xấu đến môi trường và có thể phá vỡ sự cân bằng sinh thái tự nhiên (Tudi & cs., 2021). Hơn nữa, sự phát triển tính kháng thuốc trừ sâu ở quần thể rệp sáp là một thách thức đáng kể đối với các phương pháp kiểm soát thông thường (Venkatesan & cs., 2016). Do đó, việc tìm ra giải pháp thay thế bền vững và thân thiện với môi trường, chẳng hạn như kiểm soát sinh học, để quản lý quần thể rệp sáp một cách hiệu quả được nhiều nhà khoa học quan tâm.

Bọ rùa đen nhỏ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant là một tác nhân phòng trừ sinh học được sử dụng rộng rãi để quản lý sự xâm nhập của rệp sáp trên toàn cầu. Loài bọ rùa này có hiệu quả cao trong việc kiểm soát nhiều loài rệp sáp khác nhau, bao gồm cả *P. marginatus*, do khả năng phàm ăn của chúng ở các giai đoạn sống khác nhau. Cả ấu trùng và trưởng thành của *C. montrouzieri* đều có thể săn rệp sáp, tiêu thụ số lượng lớn rệp sáp và làm giảm đáng kể quần thể của chúng (Kairo & cs., 2013). Mỗi ấu

trùng bọ rùa đen nhỏ có thể ăn 900-1.500 trứng rệp sáp bột *M. hirsutus* hoặc 300 rệp non hoặc 30 rệp trưởng thành trong quá trình phát triển (Mani, 1988). Mani & Thontadarya (1987) báo cáo sức ăn trung bình của bọ rùa đen nhỏ là 881,30 trứng, 259 rệp non hoặc 27,55 rệp trưởng thành rệp sáp bột *M. hirsutus* hoặc 3.330,60 trứng rệp sáp bột *P. citri*. Trong điều kiện phòng thí nghiệm từ 25 đến 29°C và độ ẩm tương đối 58-64%, quá trình phát triển từ trứng đến trưởng thành bọ rùa đen nhỏ dao động từ 27-30 ngày (Kairo & cs., 2013). Tại Việt Nam, bọ rùa đen nhỏ đã được ghi nhận từ năm 2009 trên cây hồng mai (Nguyễn Trọng Nhâm & Nguyễn Thị Thu Cúc, 2009), ngoài ra giống bọ rùa *Cryptolaemus* đã được tìm thấy trên măng cầu xiêm (Vũ Thị Nga & cs., 2006), thanh long (Lương Thị Duyên & cs., 2019). Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu đầy đủ nào về đặc điểm sinh học, sinh thái của loài bọ rùa đen nhỏ này. Để sử dụng, duy trì và bảo vệ các loài côn trùng bắt mồi một cách có hiệu quả, cần có những nghiên cứu chuyên sâu, đầy đủ về đặc điểm sinh học, sinh thái của chúng. Chính vì vậy, nhằm cung cấp thông tin về vòng đời, tập tính, khả năng sinh sản, khả năng tiêu diệt rệp sáp bột của bọ rùa đen nhỏ, chúng tôi tiến hành nghiên cứu này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nuôi nguồn rệp sáp bột trên đu đủ

Rệp sáp bột *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Homoptera: Pseudococcidae) được thu trên cây đu đủ trồng tại Gia Lâm, Hà Nội và lây nhiễm lên quả đu đủ sạch bằng bút lông mềm. Quả đu đủ dùng trong thí nghiệm là quả còn xanh, không bị tổn thương và không bị phun thuốc bảo vệ thực vật. Quả được làm sạch bằng nước để loại bỏ bụi và các sinh vật bám trên quả. Dùng sáp nến che phủ tất cả các vết thương bên ngoài và cố định quả đu đủ nhằm tránh vi sinh vật xâm nhập làm thối quả. Sau đó đặt quả đu đủ đã nhiễm rệp sáp bột trong hộp nhựa, nắp có lưới. Đặt lồng lưới lên khay nước để tránh kiến xâm nhập vào lồng. Ngoài ra, dùng túi nilon đen che phủ ngoài hộp nhằm hạn chế ánh sáng trực tiếp làm

ảnh hưởng khả năng phát triển của rệp. Rệp sáp bột được nuôi trong điều kiện phòng thí nghiệm với nhiệt độ trung bình 32,6°C, độ ẩm 68,7%, thời gian chiếu sáng 10 giờ sáng: 14 giờ tối..

2.2. Nuôi nguồn bọ rùa đen nhỏ

Sau khoảng 20-25 ngày, khi rệp sáp bột phát triển nhiều trên quả đu đủ, bọ rùa đen nhỏ trưởng thành thu ngoài đồng được thả vào lọ nhựa (đường kính 19cm, cao 32cm) để nhân nuôi nguồn. Ở trên nắp và hai cạnh bên của lọ có lỗ thông khí đường kính 5cm, bịt một lớp vải màn. Trong lọ nuôi ngoài rệp sáp bột các tuổi còn có thêm bông gòn thấm nước để cung cấp nước uống và giấy thấm tẩm mật ong loãng (tỉ lệ mật ong: nước là 50:50) để cung cấp thức ăn ăn thêm cho trưởng thành bọ rùa đen nhỏ (Gautam & cs., 2009). Lọ nguồn được quan sát hàng ngày để bổ sung thêm nước uống, thức ăn ăn thêm và các pha rệp sáp bột.

2.3. Nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái bọ rùa đen nhỏ

Thí nghiệm được thực hiện ở 2 mức nhiệt độ: 30°C và 33°C, ẩm độ $80 \pm 5\%$ trong tủ sinh thái, thời gian chiếu sáng 10 giờ sáng: 14 giờ tối với vật môi là rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus*.

Trứng: Trứng được thu từ nguồn theo ngày, mỗi một trứng được chuyển vào một hộp nhựa tròn (đường kính nắp: 6,5cm, đáy 5cm, cao 3cm) trên nắp đục lỗ tròn đường kính 2cm, có gắn lưới để thông khí. Thời gian phát dục của trứng tính từ ngày trứng được đẻ ra đến ngày trứng nở ra ấu trùng tuổi 1. Trên nắp hộp có nhãn ghi lại số thứ tự của trứng và ngày đẻ trứng, số trứng theo dõi là 50 trứng. Theo dõi hàng ngày vào cùng một khoảng thời gian để xác định thời gian phát dục của trứng.

Sau khi trứng nở, rệp sáp bột đu đủ các tuổi được chuyển vào các hộp nuôi cùng một miếng lá đu đủ tươi để làm thức ăn cho bọ rùa đen nhỏ. Hàng ngày theo dõi quá trình phát triển của ấu trùng, bổ sung rệp sáp bột và thay lá mới khi lá cũ bị úa vàng. Ấu trùng đầy sức ngừng ăn được chuyển vào hộp có lót giấy thấm để cho hoá nhộng. Hàng ngày theo dõi thời gian phát dục

của nhộng. Ngay sau khi vũ hóa, trưởng thành đực và cái được ghép đôi trong hộp nhựa cho ghép cặp, trong hộp có thêm giấy thấm tẩm mật ong loãng với tỉ lệ 50% mật ong và 50% nước. Rệp sáp bột non các tuổi được cho vào hộp hàng ngày để làm thức ăn cho trưởng thành. Theo dõi thời gian từ khi ghép cặp đến khi đẻ trứng đầu tiên, số lượng trứng đẻ trong ngày, thời gian đẻ trứng của trưởng thành cái, tuổi thọ của trưởng thành cái.

* Phương pháp nghiên cứu sức ăn của ấu trùng bọ rùa đen nhỏ

Từ nguồn thu 20 quả trứng của bọ rùa đen nhỏ cùng độ tuổi (< 24 giờ tuổi) và được chuyển vào các hộp nhựa riêng lẻ bằng bút lông. Khi trứng nở thành tuổi 1 bắt đầu tiến hành thí nghiệm. Sau khi ấu trùng tuổi 1 xuất hiện, chuyển 20 rệp non tuổi 3 vào mỗi hộp nuôi. Hàng ngày ghi lại số rệp bị ăn, đồng thời bổ sung rệp non tuổi 3 mới cho đủ 20 con. Thí nghiệm được tiến hành liên tục đến khi ấu trùng bọ rùa đen nhỏ hóa nhộng. Ghi lại số lượng rệp non bị ăn hàng ngày của từng tuổi của ấu trùng bọ rùa.

2.4. Phương pháp tính sức tăng quần thể

Tỷ lệ tăng tự nhiên (r_m) được tính bằng công thức của Birch (1948):

$$\sum l_x m_x e^{-r_m x} = 1$$

Trong đó: x là ngày tuổi của cá thể cái (ngày), l_x là tỷ lệ sống sót của cá thể cái tại ngày tuổi x và m_x là số lượng cá thể cái được sinh ra tại ngày tuổi x. Phương pháp Jackknife của Meyer & cs. (1986) và Hulting & cs. (1990) được sử dụng để tính sai số chuẩn của giá trị r_m . Các chỉ tiêu khác của sức tăng quần thể được tính theo Maia & cs. (2000) như hệ số nhân của một thế hệ (R_0) chỉ số lượng cá thể cái được sinh ra bởi một trưởng thành cái (con cái/trưởng thành cái):

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

hay thời gian một thế hệ (T) là khoảng thời gian cần thiết để số lượng quần thể tăng R_0 lần (ngày):

$$T = \frac{\ln R_0}{r_m}$$

Đặc điểm sinh học, sinh thái bọ rùa đen nhỏ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ăn rệp sáp bột đu đủ *Paracoccus marginatus* W. & G. de W.

Thời gian nhân đôi quần thể (DT):

$$DT = \ln(2)/r_m$$

2.5. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel và SPSS phiên bản 20. Số liệu được kiểm tra phân bố chuẩn theo kiểm định Kolmogorov-Smirnov. Khi số liệu không phải phân bố chuẩn, sử dụng kiểm định Mann-Whitney U để xác định sự sai khác giữa hai công thức. Nếu số liệu là phân bố chuẩn, sử dụng kiểm định Student t để xác định sự sai khác giữa hai công thức. Trong tất cả các kiểm định nếu giá trị $P \leq 0,05$ thì sai khác được chấp nhận là có ý nghĩa thống kê.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thời gian phát dục các pha và vòng đời bọ rùa đen nhỏ *C. montrouzieri*

Kết quả ở bảng 1 cho thấy thời gian phát dục của tất cả các pha trước trưởng thành của bọ rùa đen nhỏ cái khi nuôi ở 30°C dài hơn rõ rệt so với khi nuôi ở 33°C. Thời gian phát dục trước trưởng thành của cá thể cái khi nuôi ở nhiệt độ 30°C là 21,64 ngày, dài hơn rõ rệt khi nuôi ở 33°C là 17,70 ngày. Thời gian phát dục trước trưởng thành trong nghiên cứu này ngắn hơn so với kết quả nghiên cứu của Ghorbanian & cs. (2011) khi nuôi bọ rùa đen nhỏ trên rệp sáp bột *P. citri* ở 27°C là 27,162 ngày. Tuy nhiên, thời gian tiền đẻ trứng không có sự sai khác có ý nghĩa. Thời gian tiền đẻ trứng của bọ rùa đen nhỏ khi nuôi ở nhiệt độ 30°C và 33°C lần lượt là 6,36 ngày và 6,22 ngày. Vòng đời của bọ rùa đen nhỏ khi nuôi ở nhiệt độ 30°C là 28,00 ngày dài hơn rõ rệt so với ở nhiệt độ 33°C là 23,91 ngày.

Đối với bọ rùa đen nhỏ đực, thời gian phát dục của tất cả các pha trứng, ấu trùng các tuổi, nhộng khi nuôi ở 30°C cũng dài hơn rõ rệt so với khi nuôi ở 33°C (Bảng 2). Tổng thời gian trước trưởng thành của bọ rùa đen nhỏ đực ở 30°C là 22,00 ngày dài hơn so với khi nuôi ở 33°C (17,95 ngày).

Theo Siddhapara & cs. (2013) khi nuôi bọ rùa đen nhỏ *C. montrouzieri* bằng rệp sáp bột

hại bông *Phenacoccus solenopsis* ở 26,44°C, thời gian phát dục của trứng là 5,12 ngày dài hơn đáng kể so với kết quả của nghiên cứu này. Tuy nhiên, thời gian phát dục của ấu trùng tuổi 1 là 3,04 ngày, ấu trùng tuổi 2 là 2,34 ngày, ấu trùng tuổi 3 là 3,06 ngày và ấu trùng tuổi 4 là 4,18 ngày trong nghiên cứu của Siddhapara & cs. (2013) tương tự như kết quả của nghiên cứu này khi nuôi bọ rùa đen nhỏ ở 30°C. Theo Wahyuningsih & cs. (2019), khi nuôi bọ rùa đen nhỏ *C. montrouzieri* bằng rệp sáp *P. marginatus* ở nhiệt độ 27°C, thời gian phát dục của trứng là 4,35 ngày, ấu trùng tuổi 1, tuổi 2, tuổi 3 và tuổi 4 lần lượt là 4,23; 4,21; 5,84; 5,93 ngày và nhộng là 7,55 ngày. Kết quả này dài hơn so với kết quả chúng tôi thu được khi nuôi bọ rùa đen nhỏ ở 30°C. Siddhapara & cs. (2013) đã ghi nhận thời kỳ tiền đẻ trứng của bọ rùa đen nhỏ là 5,68 ngày, giá trị này ngắn hơn một chút so với kết quả của nghiên cứu này (6,22 đến 6,36 ngày).

Bảng 3 cho thấy thời gian đẻ trứng, tuổi thọ trưởng thành cái và tổng số trứng đẻ của bọ rùa đen nhỏ khi nuôi ở nhiệt độ 30°C (lần lượt là 46,16 ngày; 54,36 ngày; 253,72 quả) đều cao hơn rõ rệt so với khi nuôi ở nhiệt độ 33°C (lần lượt là 37,61 ngày; 47,35 ngày và 206,65 quả trứng). Tuy nhiên số trứng đẻ hàng ngày khi nuôi ở hai mức nhiệt độ không khác nhau một cách rõ rệt với giá trị trung bình đều là 5,50 quả/ngày.

Theo Mani & Krishnamoorthy (1997) thời gian đẻ trứng của *C. montrouzieri* là từ 40 đến 50 ngày tương tự như thời gian đẻ trứng ở 30°C trong nghiên cứu này. Tổng số trứng đẻ của bọ rùa đen nhỏ trong nghiên cứu này là 206,65 đến 253,72 quả ít hơn so với báo cáo của Siddhapara & cs. (2013) là 303,76 trứng và tương tự như số liệu báo cáo bởi Mani (1988) với khả năng sinh sản của *C. montrouzieri* thay đổi từ 200 đến 220 trứng khi được cho ăn *M. hirsutus*, và báo cáo của Mani & Krishnamoorthy (1997), *C. montrouzieri* đẻ trung bình 200 trứng. Theo Wahyuningsih & cs. (2019), số trứng trung bình do một con cái *C. montrouzieri* là 198,49 quả khi nuôi bằng rệp sáp *P. marginatus*; *C. montrouzieri* khi nuôi bằng *F. virgata* đẻ 150 và 170 trứng (Gautam & cs., 2009), các kết quả này thấp hơn một chút so với kết quả của chúng tôi trong nghiên cứu này.

Bảng 1. Thời gian phát dục loài bọ rùa đen nhỏ cái *C. montrouzieri* ăn rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus* ở 2 nhiệt độ 30°C và 33°C

Nhiệt độ	n	Thời gian phát dục (TB ± SE) (ngày)								
		Trứng	Ấu trùng tuổi 1	Ấu trùng tuổi 2	Ấu trùng tuổi 3	Ấu trùng tuổi 4	Nhộng	Trước trưởng thành	Tiền đẻ trứng	Vòng đời
30°C	25	2,48 ^a ± 0,10	3,16 ^a ± 0,07	2,52 ^a ± 0,10	3,28 ^a ± 0,09	3,92 ^a ± 0,11	6,28 ^a ± 0,12	21,64 ^a ± 0,20	6,36 ^a ± 0,11	28,00 ^a ± 0,22
33°C	23	1,39 ^b ± 0,10	2,43 ^b ± 0,11	2,17 ^b ± 0,08	2,61 ^b ± 0,12	3,22 ^b ± 0,11	5,87 ^b ± 0,14	17,70 ^b ± 0,21	6,22 ^a ± 0,17	23,91 ^b ± 0,21
U		58,500	105,000	188,000	129,500	111,500	197,000	1,500	266,500	2,000
Z		-5,085	-4,468	-2,478	-3,784	-4,055	-2,069	-5,969	-0,476	-5,958
P		<0,001	<0,001	0,013	<0,001	<0,001	0,039	<0,001	0,634	<0,001

Ghi chú: n: Số cá thể theo dõi; Trên cùng 1 cột, các chữ khác nhau biểu diễn sự sai khác rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$; U, Z, P: Giá trị của phép kiểm định Mann - Whitney U cho mẫu phân bố không chuẩn.

Bảng 2. Thời gian phát dục các pha bọ rùa đen nhỏ đực *C. montrouzieri* ăn rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus* ở 2 nhiệt độ 30°C và 33°C

Nhiệt độ	n	Thời gian phát dục (TB ± SE) (ngày)						
		Trứng	Ấu trùng tuổi 1	Ấu trùng tuổi 2	Ấu trùng tuổi 3	Ấu trùng tuổi 4	Nhộng	Trước trưởng thành
30°C	18	2,33 ^a ± 0,11	3,33 ^a ± 0,11	2,67 ^a ± 0,11	3,11 ^a ± 0,11	4,11 ^a ± 0,11	6,44 ^a ± 0,15	22,00 ^a ± 0,30
33°C	19	1,58 ^b ± 0,12	2,53 ^b ± 0,16	2,05 ^b ± 0,05	2,68 ^b ± 0,11	3,26 ^b ± 0,10	5,84 ^b ± 0,12	17,95 ^b ± 0,22
U		66,000	66,000	66,000	107,000	47,000	85,500	<0,001
Z		-3,694	-3,463	-3,857	-2,501	-4,218	-2,964	-5,250
P		<0,001	0,001	<0,001	0,012	<0,001	0,003	<0,001

Ghi chú: n: Số cá thể theo dõi; Trên cùng 1 cột, các chữ khác nhau biểu diễn sự sai khác rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$; U, Z, P: Giá trị của phép kiểm định Mann - Whitney U cho mẫu phân bố không chuẩn.

Đặc điểm sinh học, sinh thái bọ rùa đen nhỏ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ăn rệp sáp bột đu đủ *Paracoccus marginatus* W. & G. de W.

Bảng 3. Một số chỉ tiêu sinh sản của loài bọ rùa đen nhỏ *C. montrouzieri* ăn rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus* ở 2 nhiệt độ 30°C và 33°C

Chỉ tiêu theo dõi*	30°C (n = 25)	33°C (n = 23)	U/t	Z/df	P
Thời gian đẻ trứng (ngày)	46,16 ^a ± 0,21	37,61 ^b ± 0,54	0,0001	-5,988	< 0,001
Tuổi thọ trưởng thành cái (ngày)	54,36 ^a ± 0,26	47,35 ^b ± 0,49	2,000	-5,924	< 0,001
Số trứng đẻ hàng ngày (quả/ngày/con cái)	5,50 ^a ± 0,06	5,50 ^a ± 0,05	260,5	-0,557	0,577
Tổng số trứng đẻ (quả/con cái)	253,72 ^a ± 2,84	206,65 ^b ± 2,69	11,967	46	< 0,001

Ghi chú: n: Số cá thể theo dõi; Trên cùng 1 cột, các chữ khác nhau biểu diễn sự sai khác rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$; t, df, P: Giá trị của phép kiểm định student t cho mẫu phân bố chuẩn (đối với chỉ tiêu tổng số trứng đẻ); U, Z, P: Giá trị của phép kiểm định Mann – Whitney U cho mẫu phân bố không chuẩn (đối với các chỉ tiêu còn lại).

Bảng 4. Một số chỉ tiêu về sức tăng quần thể của loài bọ rùa đen nhỏ *C. montrouzieri* ăn rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus* ở nhiệt độ 33°C

Chỉ tiêu theo dõi	30°C (n = 25)	33°C (n = 23)	t	df	P
Thời gian của một thế hệ (T) (ngày)	41,33 ^a ± 0,18	35,33 ^b ± 0,20	22,319	46	<0,001
Thời gian nhân đôi quần thể (DT) (ngày)	5,74 ^a ± 0,02	5,18 ^b ± 0,03	15,152	46	<0,001
Hệ số nhân của một thế hệ (Ro)	147,51 ^a ± 1,65	113,17 ^b ± 1,47	15,398	46	<0,001
Tỷ lệ tăng tự nhiên (r_m)	0,121 ^b ± 0,001	0,134 ^a ± 0,001	-14,353	35,75	<0,001

Ghi chú: n: Số cá thể theo dõi; Trên cùng 1 cột, các chữ khác nhau biểu diễn sự sai khác rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$; t, df, P: Giá trị của phép kiểm định student t cho mẫu phân bố chuẩn.

Bảng 5. Sức ăn của các tuổi ấu trùng bọ rùa đen nhỏ *C. montrouzieri* ăn rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus* tuổi 3 ở 2 nhiệt độ 30°C và 33°C

Tuổi ấu trùng	Nhiệt độ (°C)	Sức ăn trung bình (TB ± SE) (con/ngày)	Tổng sức ăn của từng tuổi (TB ± SE) (con/tuổi)
Tuổi 1	30	1,16 ^a ± 0,07	4,00 ^a ± 0,32
	33	1,22 ^a ± 0,07	3,15 ^a ± 0,28
Tuổi 2	30	5,14 ^a ± 0,14	13,15 ^a ± 0,99
	33	5,13 ^a ± 0,17	11,16 ^b ± 0,78
Tuổi 3	30	9,78 ^a ± 0,18	30,40 ^a ± 2,02
	33	9,47 ^a ± 0,33	24,56 ^b ± 1,24
Tuổi 4	30	19,26 ^a ± 0,25	67,80 ^a ± 4,48
	33	18,19 ^b ± 0,41	60,24 ^b ± 2,95

Ghi chú: Số cá thể theo dõi n = 20; Trên cùng 1 cột, các chữ khác nhau biểu diễn sự sai khác rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$.

Bảng 4 cho thấy, thời gian của một thế hệ (T) và thời gian nhân đôi quần thể (DT) của bọ rùa đen nhỏ ở 30°C lần lượt là 41,33 và 5,74 ngày dài hơn rõ rệt so với khi nuôi ở 33°C (lần lượt là 35,33 và 5,18 ngày). Tương tự hệ số nhân của một thế hệ (R_0) ở 30°C cao hơn rõ rệt so với ở 33°C. Tuy nhiên, xét tổng thể thì tỷ lệ tăng tự nhiên (r_m) của bọ rùa đen nhỏ ở 33°C (0,134) vẫn cao hơn rõ rệt so với ở 30°C (0,121).

Theo Wahyuningsih & cs. (2019) *C. montrouzieri* được nuôi trên vật mồi rệp sáp *P. marginatus* có hệ số nhân của một thế hệ (R_0) là 117,11 và tỷ lệ tăng tự nhiên (r_m) là 0,073. Cả hai giá trị này đều thấp hơn so với kết quả của nghiên cứu này.

Bảng 5 cho thấy, ấu trùng tuổi 1, tuổi 2 và tuổi 3 của bọ rùa đen nhỏ có sức ăn qua các ngày theo dõi không có sự sai khác có ý nghĩa. Nhưng

sang đến ấu trùng tuổi 4 khi nuôi ở 30°C sức ăn trung bình 19,26 con/ngày cao hơn rõ rệt so với ở 33°C trung bình 18,19 con/ngày. Tổng sức ăn ở tuổi 1 không khác biệt rõ rệt giữa hai mức nhiệt độ. Tuy nhiên, tổng sức ăn các tuổi 2, 3, 4 ở 30°C cao hơn rõ rệt so với ở 33°C do ở 30°C thời gian phát dục các tuổi dài hơn ở 33°C. Trong 4 tuổi ấu trùng, tuổi 4 có sức ăn nhiều nhất 67,8 con/pha ở 30°C và 60,24 con/pha ở 33°C.

Tại Indonesia, theo Wahyuningsih & cs. (2019) đã thực hiện thí nghiệm thử sức ăn của bọ rùa đen nhỏ *C.montrouzieri* ăn ấu trùng tuổi 3 của *P. marginatus* ở nhiệt độ 27°C, kết quả cho thấy ấu trùng tuổi 1, tuổi 2, tuổi 3 và tuổi 4 của bọ rùa đen nhỏ ăn trung bình 8,00; 10,8; 19,20; 26,8 (con/ngày) ấu trùng tuổi 3 của *P. marginatus*. Kết quả của Wahyuningsih & cs. (2019) cao hơn so với kết quả của nghiên cứu này. Sức ăn khác nhau có thể do môi trường và nhiệt độ thí nghiệm khác nhau. Tuy nhiên, Wahyuningsih & cs. (2019) có cùng kết luận là ấu trùng tuổi 4 của *C. montrouzieri* có sức ăn cao nhất.

4. KẾT LUẬN

Nhiệt độ 33°C phù hợp cho sự phát triển của cả bọ rùa đen nhỏ cái và đực so với nhiệt độ 30°C. Vòng đời của bọ rùa đen nhỏ cái ở 33°C (23,91 ngày) ngắn hơn so với ở 30°C (28,00 ngày). Tương tự thời gian trước trưởng thành của bọ rùa đen nhỏ đực ở 33°C (17,95 ngày) cũng ngắn hơn so với khi nuôi ở 30°C (22,00 ngày).

Tổng số trứng đẻ của bọ rùa đen nhỏ ở 30°C (253,72 quả) cao hơn so với ở 33°C (206,65 quả). Tuy nhiên số trứng đẻ hàng ngày khi nuôi ở hai mức nhiệt độ không khác nhau một cách rõ rệt với giá trị trung bình đều là 5,50 quả/ngày.

Thời gian của một thế hệ (T) và thời gian nhân đôi quần thể (DT) của bọ rùa đen nhỏ ở 30°C lần lượt là 41,33 và 5,74 ngày dài hơn rõ rệt so với khi nuôi ở 33°C (lần lượt là 35,33 và 5,18 ngày). Hệ số nhân của một thế hệ (R_0) ở 30°C cao hơn rõ rệt so với ở 33°C. Tỷ lệ tăng tự nhiên (r_m) của bọ rùa đen nhỏ ở 33°C (0,134) cao hơn rõ rệt so với ở 30°C (0,121).

Tổng sức ăn của các pha ấu trùng bọ rùa *C. montrouzieri* ăn rệp sáp bột đu đủ *P. marginatus* ở nhiệt độ 30°C cao hơn ở nhiệt độ 33°C. Sức ăn của ấu trùng bọ rùa đen nhỏ tăng dần theo tuổi của ấu trùng, ấu trùng tuổi 4 ăn nhiều nhất (67,80 con ở 30°C và 60,24 con ở 33°C).

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Công ty TNHH Dalat Hasfarm đã tài trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Birch L.C. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*. 17: 15-26.
- García Morales M., Denno B.D., Miller D. R., Miller G.L., Ben-Dov Y. & Hardy N.B. (2016). ScaleNet: a literature-based model of scale insect biology and systematics. Database.
- Gautam S., Singh A. & Gautam R. (2009). Comparative life table analysis of chrysopids reared on *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in laboratory. *Journal of Biological Control*. 23: 393-402.
- Ghorbanian S., Aghdam H.R., Ghajarieh H. & Malkeshi H. (2011). Life cycle and population growth parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) reared on *Planococcus citri* (Risso)(Hem.: Pseudococcidae) on coleus. *Journal of the Entomological Research Society*. 13(2): 53-53.
- Hulting F.L., Orr D.B. & Obrycki J.J. (1990). A computer program for calculation and statistical comparison of intrinsic rates of increase and associated life table parameters. *Florida Entomologist*. 73: 601-612.
- Kairo M., Paraiso O., Gautam R.D. & Peterkin D.D. (2013). *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. *CABI Reviews*. pp. 1-20.
- Lê Ngọc Anh, Nguyễn Phương Liên, Nguyễn Đức Khánh, Phạm Hồng Hiền & Hồ Thị Thu Giang (2023). Một số đặc điểm sinh học của rệp sáp (*Paracoccus marginatus*) gây hại cây dâu tằm. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 02(144): 113-119.

Đặc điểm sinh học, sinh thái bọ rùa đen nhỏ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ăn rệp sáp bột đu đủ *Paracoccus marginatus* W. & G. de W.

- Maia A.d.H., Luiz A.J. & Campanhola C. (2000). Statistical inference on associated fertility life parameters using jackknife technique: computational aspects. *Journal of Economic Entomology*. 93(2): 511-518.
- Mani M. (1988). Bioecology and management of grapevine mealybug. *Technical Bulletin, Indian Institute of Horticultural Research*. 5: 1-32.
- Mani M. & Krishnamoorthy A. (1997). Discovery of Australian ladybird beetle (*Cryptolaemus montrouzieri*) on spiralling whitefly (*Aleurodicus dispersus*) in India. *Insect Environment*. 3(1): 5-6.
- Mani M. & Thontadarya T. (1987). Development and feeding potential of coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. on the grape mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). *Journal of Biological Control*. 1(1): 19-22.
- Meyer J.S., Ingersoll C.G., McDonald L.L. & Boyce M.S. (1986). Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. *Ecology*. 67(5): 1156-1166.
- Nguyễn Hồng Sơn, Hồ Thị Thu Giang, Nguyễn Văn Liêm, Khuất Thị Phương & Đoàn Thị Lương (2019). Diễn biến mật độ và yếu tố ảnh hưởng đến số lượng của rệp sáp giả đu đủ *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Homoptera: Pseudococcidae) trên cây đu đủ ở vùng Hà Nội và phụ cận. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*. 3(4): 310-319.
- Nguyễn Trọng Nhâm & Nguyễn Thị Thu Cúc (2009). Sự đa dạng và phong phú của bọ rùa (Coccinellidae) trên một số loại cây trồng tại thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học*. 11: 196-205.
- Phạm Huỳnh Đông Anh & Lê Khắc Hoàng (2019). Một số đặc điểm hình thái và sinh thái của rệp sáp đu đủ *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) gây hại trên cây sắn. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*. 3: 7-17.
- Siddhapara M., Dumaniya S., Patel M. & Patel N. (2013). Biology of ladybird beetle, *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) on cotton mealy bug, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley). *The Bioscan*. 8(2): 523-527.
- Tudi M., Daniel Ruan H., Wang L., Lyu J., Sadler R., Connell D., Chu C. & Phung D.T. (2021). Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(3): 1112.
- Venkatesan T., Jalali S., Ramya S. & Prathibha M. (2016). Insecticide resistance and its management in mealybugs. *Mealybugs and their Management in Agricultural and Horticultural Crops*. pp. 223-229.
- Vũ Thị Nga, Nguyễn Thị Chất & Phạm Văn Lâm (2006). Một số dẫn liệu về thiên địch của sâu hại cây mãng cầu xiêm (*Annona muricata* L.) ở Bình Chánh (Tp. Hồ Chí Minh). *Tạp chí Bảo vệ thực vật*. 1: 24-29.
- Wahyuningsih E., Rauf A. & Santoso S. (2019). Biologi, neraca hayati, dan pemangsaan *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) pada *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*. 16(1): 18-18.