

ẢNH HƯỞNG CỦA THỨC ĂN NHÂN TẠO ĐẾN MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA RUỒI ĐỤC QUẢ PHƯƠNG ĐÔNG *Bactrocera dorsalis* Hendel (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

Nguyễn Thị Thu Hương^{1,2}, Trần Thị Hồng Thúy³, Hồ Thị Thu Giang¹, Nguyễn Đức Tùng^{1*}

¹Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam,

²Cục Bảo vệ Thực vật

³Trung tâm Kiểm dịch Thực vật sau nhập khẩu I

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

Ngày nhận bài: 22.12.2023

Ngày chấp nhận đăng: 26.01.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định được loại thức ăn nhân tạo thích hợp nhất cho nhân nuôi ruồi đục quả Phương Đông *Bactrocera dorsalis*. Thí nghiệm được thực hiện bằng cách đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển của ruồi đục quả Phương Đông khi nuôi cá thể trong phòng thí nghiệm với bốn loại thức ăn nhân tạo với thành phần chính là men bia (TA1), cám mì (TA2), cám gạo (TA3) và cùi nhãn xay (TA4). Ruồi đục quả *B. dorsalis* cái nuôi bằng TA2 có vòng đời ngắn nhất (29,75 ngày) trong khi nuôi bằng ba loại thức ăn còn lại không có sự khác biệt rõ rệt, lần lượt là 34,23 ngày (TA1), 34,28 ngày (TA3) đến 34,27 ngày (TA4). Số lượng trứng đẻ hàng ngày và tổng số trứng đẻ của ruồi cái khi nuôi bằng TA2 là cao nhất, lần lượt là 13,11 trứng/ngày và 587,40 trứng/ruồi cái, cao hơn rõ rệt so với ba loại thức ăn còn lại. Hệ số nhân của một thế hệ R_0 và tỷ lệ tăng tự nhiên r_m khác nhau rõ rệt khi nuôi bằng các loại thức ăn khác nhau. R_0 theo chiều giảm dần khi nuôi bằng TA2 (320,73), TA3 (264,55), TA1 (262,63), TA4 (258,78) trong khi r_m giảm dần theo thứ tự TA2 (0,131), TA1 (0,120), TA3 (0,116), TA4 (0,115). Kết quả nghiên cứu cho thấy thức ăn nhân tạo với thành phần chính là cám mì TA2 phù hợp nhất cho sự phát triển, sinh sản và nhân nuôi ruồi đục quả Phương Đông *B. dorsalis*.

Từ khóa: Ruồi đục quả Phương Đông *Bactrocera dorsalis* Hendel, thức ăn nhân tạo, vòng đời.

Influence of Artificial Diets on the Biological Characteristics of the Oriental Fruit Fly *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae)

ABSTRACT

This study aims to determine the most suitable artificial diet for rearing the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis*. The experiment was conducted by evaluating the growth and development parameters of the Oriental fruit fly when reared in the laboratory with four artificial diets with main ingredient: yeast (TA1), wheat bran (TA2), rice bran (TA3), and ground longan (TA4). The results showed that *B. dorsalis* females reared on TA2 had the shortest lifecycle (29.75 days), while there was no significant difference in lifecycle when reared on the three other diets, with 34.23 days (TA1), 34.28 days (TA3) and 34.27 days (TA4). The daily oviposition and total reproduction of the female adults reared on TA2 were the highest, with values of 13.11 eggs/day and 587.40 eggs/female, respectively, significantly higher than the other diets. The net reproductive rate (R_0) and intrinsic rate of increase (r_m) were also significantly higher than the other diets. R_0 decreased in the order of TA2 (320.73), TA3 (264.55), TA1 (262.63), TA4 (258.78), while r_m decreased in the order of TA2 (0.131), TA1 (0.120), TA3 (0.116), TA4 (0.115). In conclusion, the diet with wheat bran as the main ingredient (TA2) proved to be the most suitable for the development, reproduction, and mass rearing of the Oriental fruit fly.

Keywords: Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis*, artificial diet, lifecycle.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ruồi đục quả Phương Đông (*Bactrocera*

dorsalis Hendel) phân bố ở 75 quốc gia, trong đó phần lớn các quốc gia (chiếm 86,3%) nằm tại châu Á và châu Phi (Jiang & cs., 2013; Vargas

& cs., 2015). *Bactrocera dorsalis* bị coi là đối tượng kiểm dịch thực vật của rất nhiều quốc gia trên thế giới, gây thiệt hại nghiêm trọng về kinh tế cho các vùng sản xuất cây ăn quả (Zeng & cs., 2019). Ruồi đục quả Phương Đông được coi là loài bản địa ở khu vực các nước nhiệt đới châu Á và ghi nhận gây hại trên 270 loài thực vật khác nhau như xoài, cam, cà phê, vải, thanh long, nhãn... (Allwood & cs., 1999; Waite & Hwang, 2002; White & Elson-Harris, 1992; Ye & Liu, 2005). Tại Việt Nam, ruồi đục quả Phương Đông được ghi nhận lần đầu trong đợt điều tra năm 1997-1998 của Viện Bảo vệ Thực vật, phát hiện gây hại trên 21 loài cây ăn quả khác nhau (Nguyễn Thị Thanh Hiền, 2014; Viện Bảo vệ Thực vật, 1999).

Cơ sở quan trọng để đưa ra các biện pháp phòng trừ ngoài đồng ruộng hoặc xử lý kiểm dịch thực vật trước khi xuất khẩu là phải xác định được các đặc điểm sinh học của ruồi đục quả như thời gian phát dục, khả năng sinh sản hay các chỉ tiêu về sức tăng quần thể (Chang & cs., 2004; Vargas & cs., 2000). Theo Jayanthi & Verghese (2002), thời gian hoàn thành vòng đời của ruồi đục quả Phương Đông khi nuôi bằng xoài là dài nhất 26 ngày, tiếp đó là ổi (23 ngày), chuối (19 ngày) và ngắn nhất là đu đủ (18,5 ngày). Ngoài ra, nghiên cứu đặc điểm sinh học khi ruồi đục quả ăn các loại thức ăn nhân tạo khác nhau còn giúp xác định được loại thức ăn nhân tạo phù hợp nhất để nhân nuôi số lượng lớn ruồi đục quả phục vụ các thí nghiệm xác định thông số kỹ thuật cho biện pháp xử lý kiểm dịch thực vật đối với quả tươi trước khi xuất khẩu (Clarke, 2019; Jaleel & cs., 2018; Orankanok & cs., 2007; PMRG, 2019).

Sâu non ruồi đục quả Phương Đông đã được nghiên cứu nuôi trên một số loại thức ăn nhân tạo khác nhau. Trong số đó có các nghiên cứu trên thức ăn có bổ sung hỗn hợp bột ngô, bột khô đậu tương, cám gạo (Nébié & cs., 2023), men bia (Khan & cs., 2011), cà rốt (Anato & cs., 2017; Dương Minh Tú & Tống Mai San, 2001), bột đậu tương (Khan & cs., 2011), khoai lang (Salmah & cs., 2019), cám mì (Huang & Chi, 2014; Phạm Thị Mỹ Nhan & cs., 2013), bột ngô (Hou & cs., 2020), khoai tây (Nguyễn Thị Thanh

Hiên & cs., 2018). Ngoài ra một số nghiên cứu về đặc điểm sinh học của ruồi đục quả họ Tephritidae nói chung và ruồi đục quả Phương Đông nói riêng khi nhân nuôi bằng các thức ăn bán nhân tạo mà thành phần chính là các loại trái cây như xoài (Anato & cs., 2017), hỗn hợp chuối + bột ngô (Jaleel & cs., 2018), quả roi, quả ổi (Roy, 2021). Mặc dù đã có những nghiên cứu về thức ăn phù hợp với ruồi đục quả Phương Đông trong điều kiện phòng thí nghiệm nhưng ngoài sự phù hợp cho sinh trưởng, phát triển của ruồi đục quả thì cũng cần tính tới chi phí khi nhân nuôi số lượng lớn và sự tiện dụng trong quá trình sử dụng thức ăn. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành đánh giá ảnh hưởng của bốn loại thức ăn nhân tạo khác nhau đến sinh trưởng, phát triển của ruồi đục quả Phương Đông, trên cơ sở đó xác định loại thức ăn phù hợp để nhân nuôi số lượng lớn loài ruồi đục quả này phục vụ cho mục tiêu nghiên cứu biện pháp xử lý kiểm dịch thực vật.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp làm thức ăn nhân tạo

- Thức ăn nhân tạo từ men bia (TA1): gồm có 204g men bia, 121,8g đường, 2g nipagin, 2g sodium benzoate, 23,1g axit citric, 2ml wheat germ oil, 10g agar, 1.000ml nước. Các nguyên liệu (trừ bột agar) được trộn với 500ml nước và xay nhuyễn, bột agar được nấu với 500ml nước còn lại. Cho hỗn hợp agar đã nấu vào hỗn hợp đã xay nhuyễn vào để xay trộn đều hỗn hợp, vớt bọt và đổ ra đĩa petri (25 g/đĩa).

- Thức ăn nhân tạo từ cám mì (TA2): 175g cám mì, 50g đường, 35g torula yeast, 25g giấm vệ sinh, 0,75g natri benzoate, 20ml HCl (3,5% 1N), 650ml nước. Sử dụng 500ml nước để xay các nguyên liệu theo tỷ lệ này, sau đó cho tiếp 150ml nước để xay lần nữa cho hỗn hợp được trộn đều. Đổ hỗn hợp ra đĩa petri (25 g/đĩa).

- Thức ăn nhân tạo từ cám gạo (TA3): 175g cám gạo, 50g đường, 35g torula yeast, 25g giấm vệ sinh, 0,75g natri benzoate, 20ml HCl (3,5% 1N), 650ml nước. Sử dụng 500ml nước để xay các nguyên liệu theo tỷ lệ này, sau đó cho tiếp 150ml nước để xay lần nữa cho hỗn hợp được trộn đều. Đổ hỗn hợp ra đĩa petri (25 g/đĩa).

- Thức ăn từ nhãn xay (TA4): 86g cùi nhãn tươi giống Hương Chi xay nhuyễn, 2g nipagin, 12g torula yeast. Trộn đều hỗn hợp theo tỷ lệ trên, xay nhuyễn bằng máy xay sinh tố và đổ hỗn hợp ra đĩa petri (25 g/đĩa).

Thức ăn sau khi nấu được chứa trong hộp nhựa đậy kín, bảo quản trong ngăn mát tủ lạnh trong thời gian 2 tuần. Riêng TA4 thì được sử dụng trong ngày.

2.2. Nhân nuôi nguồn ruồi đục quả

Ruồi đục quả Phương Đông được thu thập từ quả xoài, đào tại xã Lóng Phiêng, huyện Yên Châu, tỉnh Sơn La, thiết lập quần thể và nuôi duy trì trong hệ thống lồng nuôi đặt trong tủ định ôn tại Trung tâm Kiểm dịch thực vật sau nhập khẩu I với điều kiện nhiệt độ 28°C và ẩm độ 70-80%, thời gian chiếu sáng: tối (12:12 giờ). Ruồi đục quả sử dụng trong thí nghiệm đang ở thế hệ thứ 4-5. Sử dụng các lồng nhân nuôi kích thước 50 × 50 × 90cm, phủ lưới để tránh ruồi bay ra ngoài, trưởng thành của ruồi đục quả Phương Đông được nuôi bằng men khô (Yeast Hydrolysate Enzymatic) trộn đường tỷ lệ 1:4, chứa trong các đĩa petri kích thước 6 × 1,5cm (Fanson & Taylor, 2012).

2.3. Nghiên cứu đặc điểm sinh học

Nghiên cứu về các chỉ tiêu sinh học để dựng bảng sống của ruồi đục quả Phương Đông được thực hiện bằng cách áp dụng có cải tiến phương pháp của Jaleel & cs. (2018), sử dụng tủ định ôn để duy trì điều kiện nhiệt độ 28 ± 0,5°C với độ ẩm 70-80%, thời gian chiếu sáng: tối (12:12 giờ).

- Pha trứng: Thu trứng trong vòng 12 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm, tổng lượng trứng sử dụng là 200 trứng/công thức thức ăn. Dụng cụ thu trứng là các hộp nhựa hình trụ (11 × 4cm) được đục lỗ đường kính 1mm bên cạnh cho nước cam vào hộp thu trứng, lắc đều cho dung dịch nước cam bám vào thành hộp để dẫn dụ ruồi đẻ trứng (Phạm Thị Mỹ Nhan & cs., 2016). Dùng bút lông mềm chuyển trứng vào các đĩa petri nhựa kích thước đường kính × chiều cao 6 × 1,5cm (1 trứng/1 đĩa petri), nắp đĩa được đục các lỗ nhỏ để thoát khí. Theo dõi số lượng trứng nở mỗi ngày.

- Pha sâu non: Sâu non được nuôi trong các đĩa petri và cho ăn 1 trong 4 thức ăn ở trên, thay mới thức ăn theo chu kỳ hai ngày/lần. Theo dõi hàng ngày và ghi nhận thời gian phát dục của sâu non các tuổi.

- Pha nhộng: Tại ngày đầu tiên khi sâu non hóa nhộng, dùng bút lông mềm chuyển nhộng sang các hộp nhỏ lót đá vermiculite, theo dõi hàng ngày đến khi vũ hóa.

- Pha trưởng thành: Việc ghép cặp đực cái được thực hiện ngay sau khi trưởng thành vũ hóa và duy trì tình trạng ghép cặp này đến khi trưởng thành bị chết hết. Mỗi cặp trưởng thành ruồi đục - cái đực nuôi trong một hộp nhựa kích thước 18 × 16 × 16cm và được nuôi bằng thức ăn bổ sung gồm men khô Yeast Hydrolysate Enzymatic và đường kính trắng trộn theo tỷ lệ 1:4 (Fanson & Taylor, 2012), góc hộp để miếng bông tẩm nước để cung cấp nước cho ruồi đục quả và dùng hộp nhựa hình trụ có đục lỗ nhỏ ở xung quanh với nước cam để thu trứng. Theo dõi một lần mỗi ngày vào cùng một khoảng thời gian để xác định tình thời gian sống của trưởng thành và số lượng trứng đẻ mỗi ngày.

2.4. Phương pháp tính sức tăng quần thể

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

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

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 ruồi cái 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 ruồi cái (con cái/ruồi 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):

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

Ảnh hưởng của thức ăn nhân tạo đến một số đặc điểm sinh học của ruồi đục quả phương đông *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae)

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 Kruskal Wallis để xác định sự sai khác giữa các công thức, nếu có sai khác tiếp tục sử dụng kiểm định Mann-Whitney U để xác định sự sai khác giữa từng cặp công thức thức ăn. Nếu số liệu là phân bố chuẩn, sử dụng kiểm định One Way ANOVA để xác định sự sai khác giữa các công thức, nếu có sai khác sử dụng kiểm định Tukey đối với trường hợp không có khác biệt phương sai giữa các nhóm giá trị hoặc kiểm định Tamhane đối với trường hợp có khác biệt phương sai giữa các nhóm giá trị để xác định sự sai khác giữa từng cặp công thức thức ăn. Trong tất cả các kiểm định nếu giá trị $P \leq 0,05$ thì sai khác là có ý nghĩa thống kê.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thời gian phát dục các pha của ruồi đục quả Phương Đông

Kết quả nghiên cứu tại bảng 1 cho thấy, đối với ruồi đục quả Phương Đông cái, thời gian phát dục của pha trứng, sâu non tuổi 1 và tuổi 2 không có sự khác biệt rõ rệt khi nuôi bằng các công thức thức ăn khác nhau trong thí nghiệm. Thời gian phát dục của các pha sâu non tuổi 3, nhộng và trước trưởng thành, tiền đẻ trứng và vòng đời của ruồi cái khi nuôi bằng thức ăn với thành phần chính là cám mì (TA2) có giá trị thấp nhất (lần lượt là 2,47 ngày; 10,33 ngày; 17,82 ngày; 11,93 ngày và 29,75 ngày) so với khi nuôi bằng các loại thức ăn còn lại. Các giá trị này của ruồi đục quả Phương Đông cái khi nuôi bằng TA1, TA3, TA4 không có sự sai khác rõ rệt.

Thời gian phát dục pha trứng và sâu non tuổi 1 của ruồi đục quả Phương Đông đực không khác nhau rõ rệt giữa các loại thức ăn. Sâu non tuổi 3 của ruồi đục quả Phương Đông khi nuôi bằng thức ăn với thành phần chính là cám mì (TA2) có thời gian phát dục ngắn nhất 2,52 ngày trong khi nuôi bằng các thức ăn khác trong thí

th nghiệm đều đạt trên 3 ngày. Tuy nhiên, thời gian trước trưởng thành của ruồi đực không khác nhau rõ rệt giữa các loại thức ăn với TA2 là 18,26 ngày, TA1, TA3, TA4 đạt lần lượt là 19,79 ngày, 19,71 ngày và 19,82 ngày.

Kết quả nghiên cứu này cho thấy thức ăn được bổ sung cám mì giúp ruồi đục quả Phương Đông phát triển nhanh hơn. Thời gian phát dục của pha nhộng ruồi cái, ruồi đực khi nuôi bằng cám mì (lần lượt là 10,33 ngày, 10,58 ngày) trong thí nghiệm này tương đồng với kết quả khi nuôi bằng cà rốt tươi 10,60 ngày (Dương Minh Tú & Tống Mai San, 2001; Nguyễn Thị Thanh Hiền & cs., 2018), cám ngô (10,88 ngày) (Nguyễn Thị Thanh Hiền & cs., 2018). Thời gian pha nhộng trong nghiên cứu này dài hơn khi nuôi bằng hỗn hợp bột ngô và chuối (6,77 ngày) (Jaleel & cs., 2018) hoặc bột mì và đường (9,84 ngày) (Huang & Chi, 2014) hoặc men bia có bổ sung thêm protein và đường với tỷ lệ 5:1 (8,88 ngày) hoặc men bia có bổ sung thêm protein và đường với tỷ lệ 1,67:1 (8,90 ngày) (Than The Anh & cs., 2022).

Khi nuôi bằng thức ăn với thành phần chính là cám mì (TA2) trong thí nghiệm này vòng đời của ruồi đục quả Phương Đông là 29,75 ngày ngắn hơn rõ rệt so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Thanh Hiền & cs. (2018) khi nuôi trên cà rốt tươi (40,7 ngày), cám ngô (41,4 ngày), khoai lang (40,2 ngày) và khoai tây (41,6 ngày); dài hơn khi nuôi bằng cà rốt khô hoặc bột bắp (25 ngày) (Nguyễn Hữu Đạt & Bùi Công Hiến, 2004) và tương đồng với kết quả nuôi sâu non bằng men bia có bổ sung thêm protein và đường với tỷ lệ 5:1 (30,20 ngày) trong nghiên cứu của Than The Anh & cs. (2022).

3.2. Một số chỉ tiêu sinh sản của ruồi đục quả Phương Đông

Thời gian đẻ trứng và tuổi thọ của ruồi cái khi nuôi bằng TA2 (44,92 ngày và 62,75 ngày) dài hơn rõ rệt so với khi nuôi bằng TA1 (42,77 ngày và 60,77 ngày), TA3 (42,78 ngày và 60,65 ngày), TA4 (42,56 ngày và 60,55 ngày). Số lượng trứng đẻ hàng ngày và tổng số trứng đẻ của một trưởng thành cái khi nuôi bằng thức ăn với thành phần chính là cám mì (TA2) có giá trị cao nhất, lần lượt là 13,11 trứng/ngày và 587,40 trứng/ruồi cái.

Bảng 1. Thời gian phát dục các pha của ruồi đục quả Phương Đông *Bactrocera dorsalis* khi nuôi sâu non bằng các loại thức ăn nhân tạo trong phòng thí nghiệm

Thức ăn	N	Thời gian phát dục (TB ± SE) (ngày)							
		Trứng	Sâu non tuổi 1	Sâu non tuổi 2	Sâu non tuổi 3	Nhộng	Trước trưởng thành	Tiền đẻ trứng	Vòng đời
Cái									
TA1	74	2,01 ^a ± 0,10	1,28 ^a ± 0,06	1,78 ^a ± 0,05	3,50 ^b ± 0,07	11,11 ^b ± 0,10	19,69 ^b ± 0,16	14,54 ^b ± 0,12	34,23 ^b ± 0,19
TA2	83	2,02 ^a ± 0,07	1,30 ^a ± 0,05	1,70 ^a ± 0,05	2,47 ^a ± 0,06	10,33 ^a ± 0,15	17,82 ^a ± 0,16	11,93 ^a ± 0,12	29,75 ^a ± 0,20
TA3	78	2,03 ^a ± 0,10	1,35 ^a ± 0,06	1,78 ^a ± 0,05	3,44 ^b ± 0,07	11,15 ^b ± 0,10	19,74 ^b ± 0,17	14,54 ^b ± 0,11	34,28 ^b ± 0,18
TA4	71	2,01 ^a ± 0,10	1,30 ^a ± 0,06	1,79 ^a ± 0,05	3,52 ^b ± 0,07	11,11 ^b ± 0,11	19,73 ^b ± 0,17	14,54 ^b ± 0,12	34,27 ^b ± 0,19
χ^2		0,032	0,796	2,448	111,006	31,610	71,849	150,700	160,858
df		3	3	3	3	3	3	3	3
P		0,998	0,851	0,485	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Đực									
TA1	63	2,41 ^a ± 0,09	1,37 ^a ± 0,06	1,89 ^b ± 0,05	3,17 ^b ± 0,09	10,95 ^a ± 0,15	19,79 ^a ± 0,17		
TA2	69	2,28 ^a ± 0,05	1,32 ^a ± 0,06	1,57 ^a ± 0,07	2,52 ^a ± 0,06	10,58 ^a ± 0,15	18,26 ^a ± 0,16		
TA3	65	2,35 ^a ± 0,09	1,38 ^a ± 0,06	1,88 ^b ± 0,05	3,17 ^b ± 0,10	10,92 ^a ± 0,14	19,71 ^a ± 0,18		
TA4	62	2,40 ^a ± 0,09	1,37 ^a ± 0,06	1,89 ^b ± 0,05	3,21 ^b ± 0,09	10,95 ^a ± 0,15	19,82 ^a ± 0,17		
χ^2		3,919	0,715	27,437	46,507	5,163	2,333		
df		3	3	3	3	3	3		
P		0,270	0,870	<0,001	<0,001	0,160	0,506		

Ghi chú: n là số cá thể theo dõi, các chữ cái khác nhau trong cùng một cột đối với cá thể cái hoặc cá thể đực biểu diễn sự khác nhau rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$; χ^2 , df và P là giá trị kiểm định Kruskal Wallis cho mẫu phân phối không chuẩn. Điều kiện thí nghiệm ở nhiệt độ $28^\circ\text{C} \pm 0,5$, ẩm độ 70-80%.

Ảnh hưởng của thức ăn nhân tạo đến một số đặc điểm sinh học của ruồi đục quả phương đông *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae)

Bảng 2. Một số chỉ tiêu về sinh sản của ruồi đục quả Phương Đông *Bactrocera dorsalis* khi nuôi sâu non bằng các loại thức ăn nhân tạo trong phòng thí nghiệm

Chỉ tiêu theo dõi	n	Thời gian đẻ trứng (ngày)	Tuổi thọ trưởng thành cái (ngày)	Số trứng đẻ hàng ngày (trứng/ruồi cái/ngày)	Tổng số trứng đẻ (trứng/ruồi cái)	Tỷ lệ cái
TA1	74	42,77 ^a ± 0,51	60,77 ^a ± 0,52	11,38 ^a ± 0,08	486,26 ^a ± 6,37	0,5401 ^a ± 0,0427
TA2	83	44,92 ^b ± 0,78	62,75 ^b ± 0,9	13,11 ^b ± 0,11	587,40 ^b ± 10,91	0,5461 ^a ± 0,0405
TA3	78	42,78 ^a ± 0,53	60,65 ^a ± 0,51	11,36 ^a ± 0,09	484,96 ^a ± 6,14	0,5455 ^a ± 0,0418
TA4	71	42,56 ^a ± 0,53	60,55 ^a ± 0,54	11,40 ^a ± 0,08	484,79 ^a ± 6,57	0,5338 ^a ± 0,0434
F/ χ^2		32,971	64,979	90,979	95,028	0,054
df		3	3	3	3	3
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,997

Ghi chú: n: số cá thể theo dõi; các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu diễn sự khác nhau rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$ với kiểm định Kruskal Wallis (thời gian đẻ trứng, tuổi thọ trưởng thành cái, số trứng đẻ hàng ngày, tổng số trứng đẻ); kiểm định One Way ANOVA (số trứng đẻ hàng ngày); kiểm định Probit (Wald Chi - square) cho tỷ lệ cái ở thế hệ thứ 2; χ^2 , df và P là giá trị của kiểm định Kruskal Wallis với mẫu phân bố không chuẩn; F, df và P là giá trị của kiểm định One Way ANOVA với mẫu phân bố chuẩn; χ^2 , df và P là giá trị của kiểm định Probit (Wald Chi - square) với mẫu dạng nhị phân (tỷ lệ cái). Điều kiện thí nghiệm ở nhiệt độ $28^\circ\text{C} \pm 0,5$, ẩm độ 70-80%.

Bảng 3. Một số chỉ tiêu về sức tăng quần thể của ruồi đục quả Phương Đông *Bactrocera dorsalis* khi nuôi sâu non bằng các loại thức ăn nhân tạo trong phòng thí nghiệm

Thức ăn	n	Thời gian của một thế hệ (T) (ngày)	Thời gian nhân đôi quần thể (DT) (ngày)	Hệ số nhân của một thế hệ (Ro)	Tỷ lệ tăng tự nhiên (r_m)
TA1	74	48,31 ^c ± 0,20	6,01 ^c ± 0,03	262,63 ^b ± 3,44	0,120 ^c ± 0,001
TA2	83	43,96 ^a ± 0,18	5,28 ^a ± 0,02	320,73 ^d ± 5,96	0,131 ^d ± 0,001
TA3	78	48,29 ^b ± 0,20	6,00 ^b ± 0,03	264,55 ^c ± 3,35	0,116 ^b ± 0,001
TA4	71	48,35 ^d ± 0,21	6,03 ^d ± 0,03	258,78 ^a ± 3,51	0,115 ^a ± 0,001
F/ χ^2		238,209	285,395	284,273	284,093
df		3	3	3	3
P		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Ghi chú: n là số cá thể theo dõi, các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu diễn sự khác nhau rõ rệt ở mức $P \leq 0,05$; χ^2 , df và P là giá trị kiểm định Kruskal Wallis cho mẫu phân phối không chuẩn. Điều kiện thí nghiệm ở nhiệt độ $28^\circ\text{C} \pm 0,5$, ẩm độ 70-80%.

Số lượng trứng đẻ trong 1 ngày của một trưởng thành ruồi đục quả Phương Đông trong nghiên cứu này dao động từ 11,36-13,11 trứng/ngày thấp hơn số trứng thu khi nuôi bằng thức ăn là các loại trái cây như xoài, đu đủ, ổi, chuối (dao động từ 15,07-16,00 trứng/ngày) (Kalia & Yadav, 2005) hay khi nuôi bằng bột ngô và chuối là 21,75 quả/ngày (Jaleel & cs., 2018).

Thời gian sống của trưởng thành cái khác nhau khi được nuôi ở các môi trường thức ăn khác nhau. Trong thí nghiệm của Huang & Chi (2014), thời gian sống của trưởng thành cái ruồi đục quả Phương Đông khi nuôi trên bảy loại trái cây khác nhau và một loại thức ăn nhân tạo dao động từ 55,2 ngày đến 125,1 ngày. Kết quả nuôi ruồi đục quả Phương Đông bằng vụn lúa mì của Huang & Chi (2014), tuổi thọ trưởng thành cái trung bình 75,00 ngày cao hơn hẳn so với khi nuôi bằng TA2 trong thí nghiệm này 62,75 ngày. Như vậy, các loại thành phần khác nhau của lúa mì cũng có ảnh hưởng nhất định đến thời gian sinh trưởng, phát triển của ruồi đục quả Phương Đông.

Tỷ lệ ruồi cái khi nuôi bằng các loại thức ăn khác nhau không có sự sai khác rõ rệt, với tỷ lệ lần lượt là TA1 (54,01%), TA2 (54,61%), TA3 (54,55%) và TA4 (53,38%).

3.3. Một số chỉ tiêu về sức tăng quần thể của ruồi đục quả Phương Đông

Thời gian của một thế hệ T của ruồi đục quả Phương Đông khi nuôi bằng TA4 (48,35 ngày) là dài nhất, tiếp đó là TA1 (48,31 ngày) và giá trị này khi nuôi bằng TA2 (43,96 ngày) là ngắn nhất. Kết quả này cũng có tương đồng với chỉ tiêu thời gian nhân đôi quần thể DT. Thời gian nhân đôi quần thể DT có sự khác biệt rõ rệt khi nuôi bằng các loại thức ăn khác nhau, trong đó công thức nuôi bằng TA2 có giá trị DT nhỏ nhất (5,28 ngày) (Bảng 3).

Hệ số nhân của một thế hệ R_0 hay còn gọi là tỷ lệ sinh sản thuần khi nuôi bằng TA4 có giá trị thấp nhất (258,78) tiếp đó là TA1, TA3 và TA2 lần lượt là 262,63; 264,55 và 320,73. Tỷ lệ tăng tự nhiên r_m cũng có sự sai khác rõ rệt ở các công thức, cao nhất là của ruồi đục quả Phương

Đông khi nuôi bằng TA2 (0,131), tiếp đó là TA1 (0,120), TA3 (0,116) và thấp nhất là TA4 (0,115).

Tỷ lệ tăng tự nhiên r_m là chỉ số quan trọng để đánh giá sự phát triển của quần thể côn trùng, có mối tương quan chặt chẽ với thời gian phát dục, tỷ lệ giới tính, khả năng sống sót và sinh sản của côn trùng. Thông thường r_m lớn hơn 0 thì được hiểu là thức ăn đó phù hợp với côn trùng (Chen & cs., 2017; Jaleel & cs., 2018; Varley & Gradwell, 1970). Trong thí nghiệm này, tất cả các chỉ số r_m đều lớn hơn 0, chứng tỏ cả 4 loại thức ăn đều phù hợp với ruồi đục quả Phương Đông, trong đó thức ăn có thành phần chính là cám mì (TA2) có tỷ lệ tăng tự nhiên r_m lớn nhất nên TA2 phù hợp hơn cả so với 3 công thức thức ăn còn lại.

4. KẾT LUẬN

Ruồi đục quả Phương Đông cái nuôi bằng TA2 có vòng đời ngắn nhất (29,75 ngày) trong khi nuôi bằng ba loại thức ăn còn lại không có sự khác biệt rõ rệt, lần lượt là 34,23 ngày (TA1), 34,28 ngày (TA3) đến 34,27 ngày (TA4). Số lượng trứng đẻ hàng ngày và tổng số trứng đẻ của ruồi cái khi nuôi bằng TA2 là cao nhất, lần lượt là 13,11 trứng/ngày và 587,40 trứng/ruồi cái, cao hơn rõ rệt so với ba công thức thức ăn còn lại.

Hệ số nhân của một thế hệ R_0 và tỷ lệ tăng tự nhiên r_m khác nhau rõ rệt khi nuôi bằng các công thức thức ăn khác nhau. R_0 theo chiều giảm dần khi nuôi bằng TA2 (320,73), TA3 (264,55), TA1 (262,63), TA4 (258,78) trong khi r_m giảm dần theo thứ tự TA2 (0,131), TA1 (0,120), TA3 (0,116), TA4 (0,115).

Từ kết quả của thí nghiệm cho thấy thức ăn với thành phần chính là cám mì TA2 là phù hợp nhất để nhân nuôi ruồi đục quả Phương Đông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Allwood A., Chinajariyawong A., Kritsaneepai boon S., Drew R., Hamacek E., Hancock D., Heng sawad C., Jipanin J., Jirasurat M. & Krong C.K. (1999). Host plant records for fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Southeast Asia. Raffles Bulletin of Zoology. 47(Supplement 7): 1-92.

Ảnh hưởng của thức ăn nhân tạo đến một số đặc điểm sinh học của ruồi đục quả phương đông *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae)

- Anato F., Bokonon-Ganta A., Gnanvossou D., Hanna R. & Chang C. (2017). Assessment of a liquid larval diet for rearing *Dacus* species and *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Applied Entomology*. 141(10): 860-865.
- Birch L.C. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *The Journal of Animal Ecology*. 17: 15-26.
- Chang C.L., Caceres C. & Jang E.B. (2004). A novel liquid larval diet and its rearing system for melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 97(3): 524-528.
- Chen Q., Li N., Wang X., Ma L., Huang J.B. & Huang G.H. (2017). Age-stage, two-sex life table of *Parapoinx crisonalis* (Lepidoptera: Pyralidae) at different temperatures. *PloS one*. 12(3): e0173380.
- Clarke A.R. (2019). *Biology and management of Bactrocera and related fruit flies*. CABI.
- Dương Minh Tú & Tống Mai San (2001). Kết quả nuôi ruồi đục quả Phương Đông bằng thức ăn nhân tạo. *Tạp chí Bảo vệ Thực vật*. tr. 19-21.
- Fanson B.G. & Taylor P.W. (2012). Protein: carbohydrate ratios explain life span patterns found in Queensland fruit fly on diets varying in yeast: sugar ratios. *Age*. 34: 1361-1368.
- Hou Q.L., Chen E.H., Dou W. & Wang J.J. (2020). Assessment of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) diets on adult fecundity and larval development: insights into employing the sterile insect technique. *Journal of Insect Science*. 20(1): 7.
- Huang Y. & Chi H. (2014). Fitness of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) on seven host plants and an artificial diet. *Turkish Journal of Entomology*. 38: 401-414.
- 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.
- Jaleel W., Yin J., Wang D., He Y., Lu L. & Shi H. (2018). Using two-sex life tables to determine fitness parameters of four *Bactrocera species* (Diptera: Tephritidae) reared on a semi-artificial diet. *Bulletin of entomological research*. 108(6): 707-714.
- Jayanthi P. K. & Verghese A. (2002). A simple and cost-effective mass rearing technique for the tephritid fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel). *Current Science*. 82(3): 266-268.
- Jiang F., Li Z., Deng Y., Wu J., Liu R. & Buahom N. (2013). Rapid diagnosis of the economically important fruit fly, *Bactrocera correcta* (Diptera: Tephritidae) based on a species-specific barcoding cytochrome oxidase I marker. *Bulletin of Entomological Research*. 103(3): 363-371.
- Kalia V.K. & Yadav B. (2005). Cost-effective mass rearing of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) round the year. *International Research Journal of Natural and Applied Sciences*. 2(6).
- Khan M., Hossain M.A., Khan S.A., Islam M.S. & Chang C. (2011). Development of liquid larval diet with modified rearing system for *Bactrocera dorsalis* (Hendel)(Diptera: Tephritidae) for the application of sterile insect technique. *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*. 6: 52-57.
- 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.
- 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.
- Nébié K., Zakaria I., Soumaila P., Delphine Z.H. & Rémy D. (2023). Performance of Two Food Substrates in the Mass Rearing of *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae). *Advances in Entomology*. 11(3): 188-203.
- Nguyễn Hữu Đạt & Bùi Công Hiền (2004). Một số dẫn liệu về sinh học và thức ăn nhân tạo của ruồi đục quả *Bactrocera dorsalis* Hendel. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*. 5: 3-8.
- Nguyễn Thị Thanh Hiền, Vũ Thị Thùy Trang, Lê Đức Khánh, Hà Thị Kim Liên, Vũ Văn Thanh, Đặng Đình Thắng & Lê Thị Xuyên (2018). Nghiên cứu thức ăn nuôi sâu non hỗ trợ quy trình sản xuất ruồi đục quả (*Bactrocera dorsalis* Hendel) quy mô lớn. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*. 5: 15-20.
- Nguyễn Thị Thanh Hiền (2014). Nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái chủ yếu của loài ruồi đục quả Phương Đông *Bactrocera dorsalis* Hendel hại cây ăn quả và biện pháp phòng chống theo hướng tổng hợp ở Mộc Châu, Sơn La. *Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội*.
- Orankanok W., Chinvinijkul S., Thanaphum S., Sitilob P. & Enkerlin W. (2007). Area-wide integrated control of oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* and guava fruit fly *Bactrocera correcta* in Thailand. In "Area-wide control of insect pests". Springer. pp. 517-526.
- Phạm Thị Mỹ Nhan, Lâm Duy Tân, Nhan Thị Minh Uyên, Chu Hồng Châu & Nguyễn Hữu Đạt (2016). Vòng đời ruồi đục quả *Bactrocera dorsalis* Hendel và *Bactrocera correcta* Bezzi (Diptera: Tephritidae) nuôi trên quả vú sữa Lò Rèn. *Tạp chí Bảo vệ Thực vật*. 2: 5.

- Phạm Thị Mỹ Nhan, Nhan Thị Minh Uyên, Chu Hồng Châu, Võ Thị BảoTrang, Vũ Thị Lành & Nguyễn Hữu Đạt (2013). Nghiên cứu xây dựng qui trình nhân nuôi số lượng lớn ruồi đục quả *Bactrocera carambolae* Drew và Hancock (Diptera: Tephritidae) ở phòng thí nghiệm. Tạp chí Bảo vệ thực vật. số 1/2013: 11-16.
- PMRG (2019). Guidelines for the development of cold disinfestation treatments for fruits fly host commodities. International Plant Protection Convention - IPPC, Rome, Italy.
- Roy N. (2021). Two-sex life table and host preference studies of *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae). Entomon. 46(1).
- Salmah M., Nurul Fatimah M., Hailmi M. & Norhayati N. (2019). Growth and Development of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae) reared on sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) based artificial diet. Serangga. 25: 96-107.
- Than The Anh, Le Ngoc Anh, Pham Thi Hieu & Ho Thi Thu Giang (2022). Effects of Diet Composition on the Life-history traits of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). Vietnam Journal of Agricultural Science. 5(4).
- Vargas R.I., Piñero J.C. & Leblanc L. (2015). An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region. Insects. 6(2): 297-318.
- Vargas R.I., Walsh W.A., Kanehisa D., Stark J.D. & Nishida T. (2000). Comparative demography of three Hawaiian fruit flies (Diptera: Tephritidae) at alternating temperatures. Annals of the Entomological Society of America. 93(1): 75-81.
- Varley G. & Gradwell G. (1970). Recent advances in insect population dynamics. Annual Review of Entomology. 15(1): 1-24.
- Viện Bảo vệ thực vật (1999). Kết quả điều tra côn trùng và bệnh hại cây ăn quả ở Việt Nam 1997-1998. Hà Nội.
- Waite G. & Hwang J. (2002). Pests of Litchi and Longan. Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies, and Control. 331.
- White I.M. & Elson-Harris M.M. (1992). Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. CAB international.
- Ye H. & Liu J.H. (2005). Population dynamics of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in the Kunming area, southwestern China. Insect Science. 12(5): 387-392.
- Zeng Y., Reddy G.V., Li Z., Qin Y., Wang Y., Pan X., Jiang F., Gao F. & Zhao Z.H. (2019). Global distribution and invasion pattern of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). Journal of Applied Entomology. 143(3): 165-176.