

**ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ NAUPLIUS ARTEMIA LÊN SINH TRƯỞNG,
PHÁT TRIỂN VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG TÔM HÈ
(*Hymenocera picta* Dana, 1852)**

Trần Văn Dũng, Trần Thị Lê Trang*
Viện Nuôi trồng Thủy sản - Trường Đại học Nha Trang

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, bốn mật độ Artemia 1, 2, 3 và 4 nauplius Artemia/mL được thử nghiệm nhằm xác định chế độ cho ăn thích hợp trong ương ấu trùng tôm hề. Ấu trùng mới nở được bố trí ương trong hệ thống bể composite lọc sinh học tuần hoàn, thể tích 10 lít/bể, mật độ 20 con/L. Kết quả nghiên cứu cho thấy mật độ nauplius Artemia có ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng. Ấu trùng được cho ăn với mật độ 3 con/mL đạt chiều dài (Zoea XI, 5,35 mm) cao hơn so với mật độ 1 và 2 con/mL ($P < 0,05$) nhưng không khác biệt thống kê với mật độ 4 con/mL (5,17 mm; $P > 0,05$). Tỷ lệ chuyển giai đoạn ở mật độ 3 con/mL (39,9%) cao hơn các mật độ còn lại (10,5 - 34,0%) ($P < 0,05$). Tỷ lệ sống của ấu trùng ở mật độ 3 và 4 con/mL (7,6 và 7,3%) cao hơn so với mật độ 1 và 2 con/mL (2,1 và 4,2%) ($P < 0,05$). Từ nghiên cứu này có thể thấy rằng nên ương ấu trùng tôm hề với mật độ 3 nauplius Artemia/mL nhằm đạt được hiệu quả ương cũng như tiết kiệm lượng thức ăn sống sử dụng.

Từ khóa: *tôm cảnh biển; ấu trùng; harlequin; Hymenocera picta; mật độ nauplius Artemia.*

Ngày nhận bài: 09/3/2020; Ngày hoàn thiện: 08/6/2020; Ngày đăng: 11/6/2020

**EFFECT OF ARTEMIA NAUPLII DENSITY ON GROWTH, DEVELOPMENT
AND SUVIVAL OF HARLEQUIN SHRIMP LARVAE
(*Hymenocera picta* Dana, 1852)**

Tran Van Dung, Tran Thi Le Trang*
Aquaculture Institute - Nha Trang University

ABSTRACT

In this study, four densities of Artemia (1, 2, 3 and 4 nauplii/mL) were experimented in order to determine an appropriate feeding regime for larval rearing of harlequin shrimp. Newly hatched larvae, 10 individuals/L, were reared in 10 liter - composite tanks using the recirculating aquaculture system. Results showed that prey density had significant effects on growth, development, and survival of larvae. The larvae were fed at 3 nauplii/mL obtained a higher final total length at the stage of Zoea XI (5.35 mm) compared to those of 1 and 2 nauplii/mL ($P < 0.05$) but not significantly differed from the density of 4 nauplii/mL (5.17 mm; $P > 0.05$). The larval transferred rate at the prey density of 3 nauplii/mL (39.9%) was higher than other densities (10.5 - 34.0%) ($P < 0.05$). Larval survival rates at the density of 3 and 4 nauplii/mL (7.6 and 7.3%) were higher than those of 1 and 2 nauplii/mL (2.1 and 4.2%) ($P < 0.05$). From this study, it can be seen that harlequin shrimp larvae should be fed at the density of 3 nauplii/mL in order to attain rearing efficiency as well as optimize the amount of livefeed consumption.

Keywords: *marine ornamental shrimp; larvae; harlequin, Hymenocera picta, Artemia nauplii density.*

Received: 09/3/2020; Revised: 08/6/2020; Published: 11/6/2020

* Corresponding author. Email: letrang@ntu.edu.vn

1. Giới thiệu

Với thành phần loài đa dạng, hình thái, màu sắc độc đáo, tập tính sống cộng sinh và thích ứng tốt với điều kiện nuôi nhốt, giáp xác cảnh ngày càng thu hút được sự quan tâm của người nuôi thủy sinh vật cảnh, các nhà nghiên cứu và bảo tồn [1]. Tuy nhiên, cho đến nay, nguồn cung cấp tôm cảnh cho thị trường vẫn hoàn toàn phụ thuộc vào tự nhiên thuộc các vùng biển Đông Nam Á, Thái Bình Dương và Caribe [2]. Nhu cầu tiêu thụ tôm cảnh biển ngày càng gia tăng trong khi nguồn cung hạn chế đã đặt ra nhiều thách thức cho các nhà khoa học, quản lý và bảo tồn. Nuôi trồng thủy sản, nhất là sản xuất giống nhân tạo, được xem là một trong những hướng đi tích cực nhằm phát triển hiệu quả, bền vững nghề nuôi thủy sinh vật cảnh.

Nghiên cứu sản xuất giống và nuôi tôm cảnh mới được quan tâm nghiên cứu trong khoảng gần hai thập kỷ trở lại đây, tập trung vào một số loài có giá trị kinh tế cao như *Lysmata* (Hippolytidae) và *Stenopus* (Stenopodidea). Trong số này, các loài thuộc giống *Lysmata* chiếm tới 30% tổng sản lượng tôm cảnh biển cung cấp cho thị trường [2]. Mặc dù vậy, hầu hết nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở việc xác định các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả ương ấu trùng ở quy mô phòng thí nghiệm. Cho đến nay, vẫn chưa có quy trình sản xuất giống và nuôi tôm cảnh biển trên quy mô thương mại nào được áp dụng vào thực tiễn, nhất là với những đối tượng có giá trị kinh tế cao, được thị trường ưa chuộng [2]. Tôm hèn là một trong những loài có giá trị kinh tế cao thuộc họ Hymenoceridae được coi là đối tượng giáp xác cảnh "phải có" trong hệ thống nuôi thủy sinh vật cảnh nước mặn [2]. Nghiên cứu về sản xuất giống loài tôm này vẫn chưa thực sự thành công bởi những khó khăn liên quan đến việc cung cấp thức ăn cho tôm bố mẹ (sao biển), thiết kế hệ thống ương, xác định chế độ cho ăn, chăm sóc và quản lý cho ấu trùng. Đồng thời, việc trải qua tới 12 giai đoạn biến thái đi kèm với hiện tượng lột xác

nhều lần mà không chuyển giai đoạn dẫn đến kéo dài thời gian biến thái, gia tăng tỷ lệ hao hụt là những trở ngại lớn nhất trong ương ấu trùng loài tôm cảnh độc đáo này [1].

Một trong những khó khăn chính trong ương ấu trùng tôm cảnh biển nói chung là thời gian biến thái ấu trùng quá dài và tỷ lệ sống đến giai đoạn con giống thấp. Thực tiễn ương nuôi cho thấy có rất nhiều yếu tố được xác định là có ảnh hưởng trực tiếp/gián tiếp đến sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng như: môi trường, hệ thống ương [3], [4], thức ăn và chế độ cho ăn [5], [6], các yếu tố thúc đẩy sự hoàn tất biến thái ấu trùng [1]. Mật độ thức ăn hay con môi cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến kết quả ương do liên quan đến xác suất bắt gặp con môi, lượng thức ăn tiêu hóa và dinh dưỡng tích lũy... [7], [8]. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của mật độ con môi lên ấu trùng tôm cảnh biển hầu như chưa được đề cập. Do đó, việc xác định mật độ con môi thích hợp cho ương ấu trùng loài tôm này là hết sức cần thiết nhằm góp phần hoàn thiện quy trình sản xuất giống nhân tạo, đáp ứng nhu cầu thị trường, góp phần đa dạng hóa đối tượng nuôi, giảm áp lực khai thác lên nguồn lợi tự nhiên.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thời gian, địa điểm và đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 7 - 10/2017 tại Trại sản xuất giống cá cảnh Đường Đệ, Vĩnh Hòa, Nha Trang trên ấu trùng tôm hèn (*Hymenocera picta* Dana, 1852).

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.1. Điều kiện thí nghiệm

Nước biển được xử lý bằng chlorin 20 ppm và trung hòa trước khi sử dụng. Tôm bố mẹ được nuôi vỗ và cho đẻ theo cặp trong hệ thống lọc tuần hoàn. Khoảng 13 - 15 ngày sau khi đẻ, phôi nở và ấu trùng được thu để bố trí vào các thí nghiệm. Các thông số chất lượng nước được duy trì trong phạm vi thích hợp: nhiệt độ 27 - 31°C, pH 7,8 - 8,2, oxy hòa tan 5,0 - 6,5 mg/L, độ mặn 32 - 35‰, hàm lượng TAN

< 0,3 mg/L. Bể nuôi được siphon, vệ sinh, thay nước 2 lần/ngày. Tôm bố mẹ được cho ăn sao biển *Linckia* spp. theo nhu cầu.

Ấu trùng được ương trong hệ thống bể composite lọc sinh học tuần hoàn. Hệ thống được thiết lập theo Calado et al. (2008), bổ sung bởi Trần Văn Dũng (2010) [1], [9]. Bể ương có dạng hình trụ, đáy cầu, chiều cao 31 cm, đường kính 26 cm, thể tích nước ương khoảng 10 lít/bể. Mỗi bể được đặt hai ống PVC có gắn lưới để lọc nước và loại bỏ thức ăn. Nước sau khi ương được thu, xử lý và cấp trở lại hệ thống. Lưu tốc nước được duy trì ổn định khoảng 2 lít/phút.

Ấu trùng được cho ăn bằng nauplius *Artemia* (*Artemia franciscana*) Vĩnh Châu (Việt Nam) kích thước nhỏ cho 10 ngày đầu và Century (Mỹ) kích thước lớn cho các giai đoạn tiếp theo. *Artemia* được ấp nở theo khuyến cáo của nhà sản xuất [10]. Những ấu trùng tôm khỏe mạnh, vận động linh hoạt sẽ được chọn vào các bể thí nghiệm. Mật độ ương là 20 ấu trùng/lít.

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Ảnh hưởng của mật độ nauplius *Artemia* lên sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hệ được xác định trong suốt quá trình biến thái. Bốn nghiệm thức mật độ nauplius *Artemia* được thử nghiệm:

Nghiệm thức 1: Ấu trùng được ương với mật độ 1 nauplius/mL,

Nghiệm thức 2: Ấu trùng được ương với mật độ 2 nauplius/mL,

Nghiệm thức 3: Ấu trùng được ương với mật độ 3 nauplius/mL,

Nghiệm thức 4: Ấu trùng được ương với mật độ 4 nauplius/mL.

Ấu trùng được cho ăn 3 lần/ngày, với thời gian cho ăn lần lượt vào 7h00, 12h00 và 17h00. Trước khi cho ăn, thức ăn cũ được loại bỏ khỏi bể ương bằng lưới lọc kết hợp với gia tăng lưu tốc nước cấp. Thức ăn trước khi đưa vào bể ương được xác định mật độ tương ứng với các nghiệm thức thí nghiệm. Tất cả các nghiệm thức đều được hiện với 03 lần lặp.

2.3. Phương pháp xác định một số chỉ tiêu

Tỷ lệ sống của ấu trùng được xác định vào thời điểm cuối thí nghiệm bằng cách đếm số lượng ấu trùng còn sống có khả năng vận động. Ngoài ra, lượng ấu trùng chết hàng ngày cũng được ghi chép cùng với quá trình siphon, thay nước.

$$\text{Tỷ lệ sống} = \left[\frac{\text{Số AT ở giai đoạn } i}{\text{Số AT giai đoạn Zoea 1}} \right] \times 100\%$$

Sự phát triển hay biến thái của ấu trùng được xác định bằng cách đếm số lượng ấu trùng của tất cả các giai đoạn biến thái sau khi chúng lột xác, chuyển giai đoạn 12 - 24 giờ. Tuy nhiên, nghiên cứu lựa chọn số liệu của 3 giai đoạn chính để phân tích và trình bày kết quả gồm Zoea III, Zoea VII và Zoea XI (Hình 1). Xác định tỷ lệ phần trăm ấu trùng thuộc giai đoạn Zoea III, VII và XI tương ứng. Các giai đoạn phát triển ấu trùng tôm hệ được xác định dựa trên sự phân chia chi tiết bởi Fiedler (1994) [11].

$$\text{Tỷ lệ chuyển giai đoạn } i = \left[\frac{\text{SLAT giai đoạn } i}{\text{SLAT giai đoạn Zoea } (i - 1)} \right] \times 100\%$$



Hình 1. Ấu trùng giai đoạn Zoea III, VII, XI (từ trái qua phải)

Sinh trưởng của ấu trùng được đánh giá thông qua so sánh chiều dài cuối của ấu trùng trong các nghiệm thức thí nghiệm. Chiều dài toàn thân, khoảng cách từ đầu chùy đến cuối telson, được xác định tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm. Số mẫu xác định khoảng 10 ấu trùng/bể. Ấu trùng và thước đo (1.000 μm) được chụp hình dưới kính hiển vi soi nổi ở cùng một độ phóng đại (vật kính và thị kính). Chiều dài của ấu trùng được xác định bằng phần mềm Image Tool 3.0 trên máy tính với độ chính xác 0,001 mm. Nguyên tắc xác định kích thước vật thể bằng phần mềm Image Tool 3.0 là chụp hình vật thể đó và thước đo với cùng một độ phóng đại, chọn một đoạn kích thước nào đó của thước đo sau đó đo kích thước của vật dựa trên tỷ lệ đó.

Bể ương được siphon, thay nước 3 lần/ngày, vào 6h00, 11h00 và 16h00, với lượng khoảng 10 – 20%/lần. Các yếu tố môi trường được xác định bằng phương pháp thông dụng: độ mặn được đo bằng khúc xạ kế ATAGO (Nhật Bản) 1 lần/ngày; nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân 2 lần/ngày (6h00 và 14h00); pH được đo bằng máy pH meter 2 ngày/lần (6h00 và 14h00); hàm lượng oxy hòa tan và TAN được đo bằng test kit SERA (Đức) 1 tuần/lần hoặc khi cần.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu sau khi thu thập được xử lý trên phần mềm Excel 2010 và SPSS 16.0. Phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (oneway – ANOVA) và kiểm định Duncan được sử dụng để xác định sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về chiều dài cuối, các giai đoạn biến thái và tỷ lệ sống của ấu trùng giữa các nghiệm thức thí nghiệm với mức ý nghĩa

$\alpha = 0,05$. Các số liệu được trình bày dưới dạng giá trị Trung bình (TB) \pm Sai số chuẩn (SE) hoặc Độ lệch chuẩn (SD).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả nghiên cứu

3.1.1. Diễn biến các yếu tố môi trường

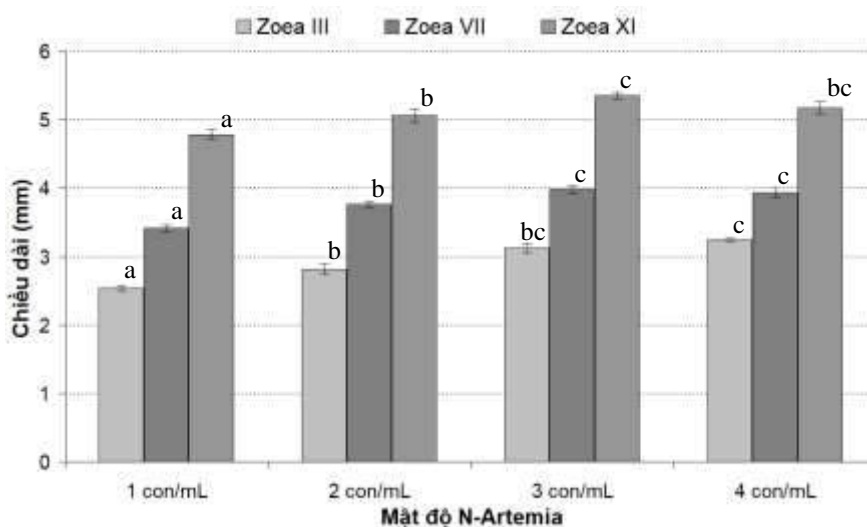
Các thông số chất lượng nước trong suốt thời gian thí nghiệm được tổng hợp tại bảng 1. Nhìn chung, các yếu tố môi trường đều nằm trong phạm vi thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của ấu trùng tôm hề. Nhiệt độ từ 27,4 - 29,5°C, pH từ 7,9 - 8,3, hàm lượng oxy hòa tan từ 6,07 - 6,15 mgO₂/L, độ mặn 33,4 \pm 0,56‰ và hàm lượng TAN 0,21 \pm 0,05 mg/L đều nằm trong khoảng thích hợp cho ấu trùng tôm hề nói riêng và tôm cảnh biển nói chung.

3.1.2. Ảnh hưởng của mật độ nauplius Artemia lên sinh trưởng của ấu trùng tôm hề

Mật độ nauplius Artemia cho ăn có ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng của ấu trùng tôm hề. Ấu trùng được cho ăn với mật độ 3 con/mL đạt chiều dài cuối (Zoea XI) cao hơn (5,35 \pm 0,05 mm) so với mật độ 1 con/mL (4,78 \pm 0,07 mm) và 2 con/mL (5,06 \pm 0,10 mm) ($P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê giữa chiều dài của ấu trùng ở mật độ 4 con/mL (5,17 \pm 0,09 mm) so với mật độ 2 con/mL và 3 con/mL ($P > 0,05$). Ấu trùng được cho ăn Artemia ở mật độ 1 con/mL đạt chiều dài thấp nhất, chỉ 4,78 \pm 0,07 mm. Xu hướng tương tự được ghi nhận ở giai đoạn Zoea III của quá trình phát triển ấu trùng. Tuy nhiên, ở giai đoạn Zoea VII, ấu trùng được cho ăn ở mật độ 3 và 4 con/mL đạt kích thước lớn hơn so với mật độ 1 và 2 con/mL ($P < 0,05$) (Hình 2).

Bảng 1. Các thông số môi trường trong hệ thống ương ấu trùng

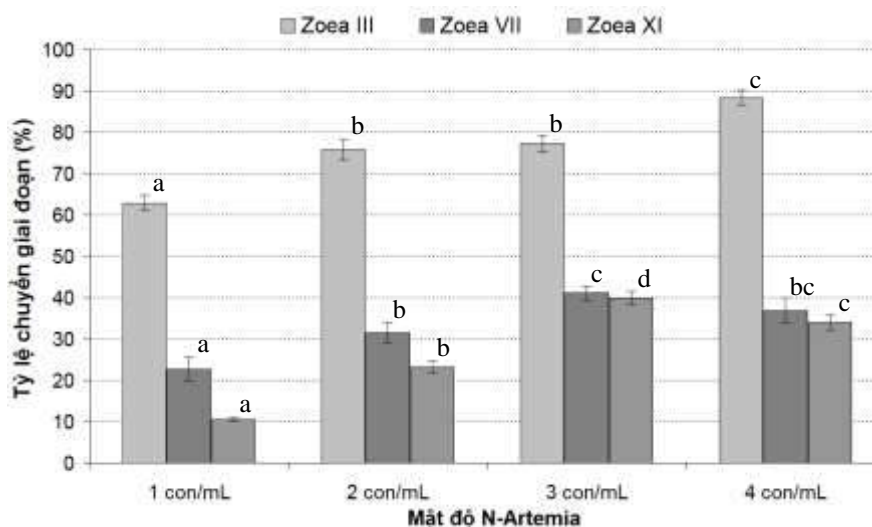
Thông số môi trường	Sáng	Chiều
Nhiệt độ (°C)	27,4 \pm 0,34	29,5 \pm 0,26
pH	7,9 - 8,2	8,0 - 8,3
Oxy hòa tan (mg/L)	6,07 \pm 0,14	6,15 \pm 0,18
Độ mặn (‰)		33,4 \pm 0,56
Ammonia tổng số - TAN (mg/L)		0,21 \pm 0,05



Hình 2. Sinh trưởng của ấu trùng tôm hề ở các mật độ nauplius Artemia khác nhau
Ký hiệu chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

3.1.3. Ảnh hưởng của mật độ nauplius Artemia lên tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng tôm hề

Mật độ Artemia cho ăn cũng ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng tôm hề (Hình 3). Ấu trùng được cho ăn thức ăn ở mật độ 3 con/mL đạt tỷ lệ chuyển giai đoạn sang Zoea XI cao nhất ($39,9 \pm 1,52\%$), tiếp theo là mật độ 4 con/mL ($34,0 \pm 1,89\%$) và 2 con/mL ($23,2 \pm 1,46\%$), thấp nhất ở mật độ 1 con/mL ($10,5 \pm 0,48\%$) ($P < 0,05$). Ảnh hưởng của mật độ nauplius Artemia lên sự biến thái của ấu trùng tôm hề thể hiện rõ từ giai đoạn Zoea III, với tỷ lệ cao nhất ở mật độ 4 con/mL. Đến giai đoạn Zoea VII, tỷ lệ này ở mật độ 3 con/mL cao hơn so với mật độ 1 và 2 con/mL ($P < 0,05$) nhưng không có khác biệt có ý nghĩa với mật độ 4 con/mL ($P > 0,05$).

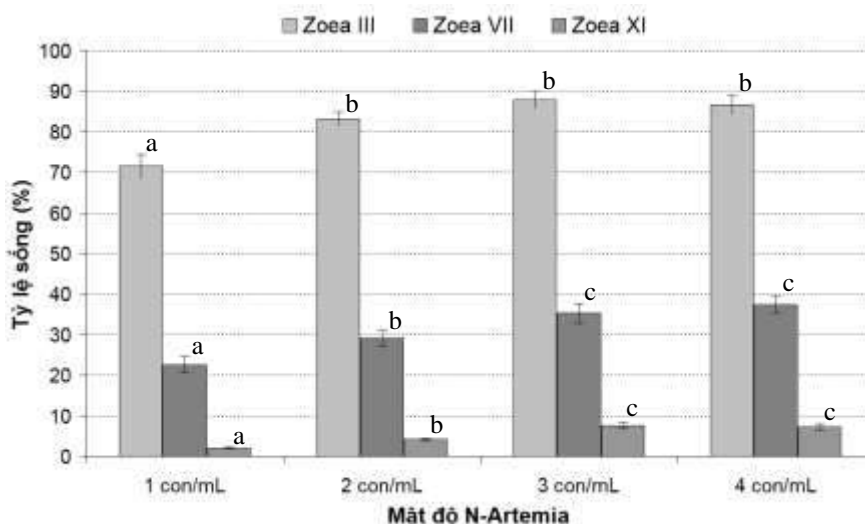


Hình 3. Tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng tôm hề ở các mật độ nauplius Artemia khác nhau
Ký hiệu chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

3.1.4. Ảnh hưởng của mật độ nauplius Artemia lên tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hề

Tỷ lệ sống của ấu trùng cũng bị ảnh hưởng bởi mật độ con mồi với xu hướng mật độ nauplius tăng, tỷ lệ sống cũng tăng (Hình 4). Ấu trùng được cho ăn Artemia ở mật độ 3 và 4 con/mL đạt tỷ lệ sống ở Zoea XI cao hơn so với mật độ 1 và 2 con/mL ($P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác

biệt thống kê về tỷ lệ sống của ấu trùng giữa mật độ 3 và 4 con/mL, lần lượt là $7,6 \pm 0,74\%$ và $7,3 \pm 0,71\%$ ($P > 0,05$). Tỷ lệ sống thấp nhất ở mật độ 1 con/mL, $2,1 \pm 0,24\%$. Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận với giai đoạn Zoa VII với kết quả tốt hơn ở mật độ 3 và 4 con/mL. Tuy nhiên, ở giai đoạn Zoa III, tỷ lệ sống ở mật độ 2 - 4 con/mL cao hơn so với 1 con/mL ($P < 0,05$). Tỷ lệ sống ở Zoa III khá cao, từ 71,5 - 87,9% tuy nhiên giảm khoảng 2/3 khi đạt đến Zoa VII (22,6 - 37,4%) và kết thúc ở Zoa XI (2,1 - 7,6%).



Hình 4. Tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hờ ở các mật độ nauplius *Artemia* khác nhau
Ký hiệu chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

3.2. Thảo luận

Trong ương ấu trùng giáp xác nói chung và tôm cảnh nói riêng, lượng thức ăn hay mật độ con môi là một trong những nhân tố có ảnh hưởng rất lớn đến kết quả ương. Điều này là do ấu trùng giáp xác không có khả năng săn mồi thực sự - đuổi bắt như cá mà phải phụ thuộc hoàn toàn vào xác suất bắt gặp con môi [12]. Khả năng cung cấp thức ăn không chỉ phụ thuộc vào đối tượng nuôi, giai đoạn phát triển mà còn phụ thuộc vào hệ thống ương và khả năng kiểm soát các yếu tố môi trường. Hệ thống ương nước tĩnh thường từ 1 - 5 nauplius/mL trong khi tuần hoàn có thể từ 5 - 20 nauplius/mL [13]. Trong phạm vi thích hợp, liên quan đến khả năng cung cấp và quản lý, sự gia tăng lượng thức ăn sẽ cải thiện sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng [14] nhưng lại gây khó khăn lớn trong việc quản lý môi trường. Ngay cả khi sử dụng hệ thống lọc tuần hoàn, việc gia tăng lượng thức ăn có thể gây tắc nghẽn lưới lọc, tràn bể, thất

thoát ấu trùng, suy giảm chất nước, thiếu hụt oxy về đêm, gia tăng nguy cơ nhiễm bệnh và tỷ lệ chết của ấu trùng [15]. Ngược lại, thiếu hụt thức ăn cũng làm gia tăng hiện tượng ăn nhau, tổn thương phần phụ, giảm sinh trưởng và kéo dài thời gian biến thái [14], [16].

Trong nghiên cứu hiện tại, ấu trùng đạt tỷ lệ sống và chuyển giai đoạn cao hơn tương ứng với sự gia tăng mật độ *Artemia* từ 1 - 4 nauplius/mL. Kết quả này tương tự với một số nghiên cứu trên cua biển loài *Mithraculus forceps* và loài *Scylla paramamosain* khi các tác giả cho rằng gia tăng mật độ *Artemia* trong phạm vi thích hợp góp phần cải thiện đáng kể sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng [17], [18]. Ngược lại, ương ấu trùng tôm cảnh *Lysmata seticaudata* với mật độ cao trong khi lượng thức ăn dưới mức tối ưu làm kéo dài thời gian biến thái [3]. Gia tăng mật độ thức ăn giúp tăng xác suất bắt gặp con môi và số lượng thức ăn được tiêu hóa và điều này mang lại thành công trong ương ấu trùng tôm

cảnh *Lysmata wurdemanni* [19]. Kết quả về tỷ lệ sống và chuyển giai đoạn của ấu trùng trong nghiên cứu cho thấy rằng khi tăng mật độ Artemia từ 1 - 4, tỷ lệ ăn mỗi của ấu trùng tăng lên. Chính vì vậy, gia tăng mật độ thức ăn nhằm tối ưu hóa khả năng sử dụng của ấu trùng là một trong những nhân tố chính ảnh hưởng đến kết quả ương. Điều này có thể được thực hiện nhờ sử dụng hệ thống lọc sinh học tuần hoàn [1]. Việc gia tăng mật độ Artemia từ 1 - 4 nauplius/mL giúp cải thiện đáng kể các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hùm. Tuy nhiên, các chỉ tiêu này về cơ bản không có sự khác biệt thống kê giữa mật độ 3 và 4 nauplius/mL. Do đó, từ nghiên cứu này có thể thấy rằng nên ương ấu trùng tôm hùm với mật độ 3 con/mL để đảm bảo hiệu quả ương trong khi tiết kiệm được chi phí thức ăn sử dụng.

Bất chấp việc xác định được mật độ con mỗi thích hợp, ấu trùng tôm hùm trong nghiên cứu hiện tại vẫn không thể hoàn tất biến thái tương tự như một số nghiên cứu của Fiedler (1994) hay Fossa and Nielsen (2000) [11], [5]. Nguyên nhân có thể là do sự tác động tổng hợp của nhiều yếu tố dinh dưỡng và môi trường. Bản thân nauplius Artemia thiếu hụt một số thành phần dinh dưỡng thiết yếu, đặc biệt là các thành phần axit béo không no vốn rất cần thiết cho sự phát triển của ấu trùng [20]. Ngoài ra, đối với giáp xác, sự hiện diện của các nhân tố môi trường cũng được đánh giá là rất quan trọng trong việc thúc đẩy sự hoàn tất biến thái. Các nhân tố này có thể là giá thể, sự xuất hiện của các cá thể trưởng thành, chất đáy từ môi trường tự nhiên và các sinh vật sống cộng sinh [21]-[23]. Sự thiếu vắng của các nhân tố này có thể là nguyên nhân kéo dài thời gian biến thái, gia tăng tỷ lệ hao hụt sau mỗi lần lột xác. Bên cạnh đó, những hiểu biết hạn chế về đặc điểm sinh học của tôm cảnh biển, nhất là giai đoạn ấu trùng cũng là những trở ngại đáng kể trong nỗ lực sản xuất giống nhân tạo. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo có thể nhân mạnh vào việc làm

giàu thức ăn sống hay bổ sung các nhân tố thúc đẩy sự hoàn tất biến thái ấu trùng.

4. Kết luận và kiến nghị

Mật độ nauplius Artemia có ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hùm. Trong đó, mật độ 3 nauplius Artemia/mL là tốt nhất xét về hiệu quả kỹ thuật ương cũng như chi phí thức ăn sống sử dụng.

Hạn chế của nghiên cứu này là ấu trùng chỉ đạt đến giai đoạn Zoea XI, chưa hoàn tất biến thái. Các nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào việc cải tiến hệ thống ương, chế độ chăm sóc quản lý, cải thiện dinh dưỡng thức ăn thông qua biện pháp làm giàu dinh dưỡng và bổ sung các nhân tố thúc đẩy sự hoàn tất biến thái ấu trùng loài tôm này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1]. R. Calado, *Marine Ornamental Shrimp: Biology, Aquaculture and Conservation*. Oxford, Wiley-Blackwell, 2008.
- [2]. R. Calado, I. Olivotto, M. P. Oliver, and G. J. Holt, *Marine Ornamental Species Aquaculture*. Wiley Blackwell, 2017.
- [3]. R. Calado, J. Figueiredo, R. Rosa, M. L. Nunes, and L. Narciso, "Effects of temperature, density, and diet on development, survival, settlement synchronism, and fatty acid profile of the ornamental shrimp *Lysmata seticaudata*," *Aquaculture*, vol. 245, pp. 221-237, 2005.
- [4]. D. L. Luc, "Research on reproductive biology and seed production of scarlet cleaner shrimp *Lysmata amboinensis* (De Mann, 1888)", (In Vietnamese), Final Scientific Report, Nha Trang University, 2017.
- [5]. S. A. Fossa, and A. J. Nielsen, *The modern coral reef aquarium*. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, Germany, 2000.
- [6]. D. V. Tran, and S. Saowapa, "Effect of different diets on larval growth, development and survival rate in the early larval stages of harlequin shrimp (*Hymenocera picta* Dana, 1852)," (In Vietnamese), *Journal of Fisheries Science and Technology*, no. 4, pp. 110-115, 2011.
- [7]. C. R. Maciel, M. B. New, and W. C. Valenti, "The predation of Artemia nauplii by the larvae of the amazon river prawn,

- Macrobrachium amazonicum* (Heller, 1862), is affected by prey density, time of day, and ontogenetic development," *Journal of the World Aquaculture Society*, vol. 43, no. 5, pp. 659-669, 2012.
- [8]. M. A. B. Aviz, F. A. Abrunhosa, M. Maciel, and C. R. Maciel, *On feeding of the freshwater prawn larvae Macrobrachium rosenbergii*, Bol. Inst. Pesca, 2018.
- [9]. D. V. Tran, "Study on some reproductive characteristics and larval rearing of harlequin shrimp (hymenocera picta dana, 1852)," (In Vietnamese), M.S. thesis, Nha Trang University, 2010.
- [10]. P. Lavens, and P. Sorgeloos, *Manual on the production and use of live food for aquaculture*, FAO Fisheries Technical Paper No. 361, FAO, Rome, Italy, 1999.
- [11]. G. C. Fiedler, "Larval Stages of the Harlequin Shrimp, *Hymenocera picta* (Dana)," M.S. thesis, University of Hawaii at Manoa, 1994.
- [12]. F. Berkes, "Some aspects of feeding mechanisms of euphausiid crustaceans," *Crustaceana*, vol. 29, pp. 266-270, 1975.
- [13]. T. T. Nghia, W. Wille, B. C. Tran, T. P. Hoang, D. V. Nguyen, and P. Sorgeloos, "Improved techniques for rearing mud crab *Scylla paramamosain* (Estampador 1949) larvae," *Aquaculture Research*, vol. 38, pp. 1539-1553, 2007.
- [14]. E. T. Quintio, F. Parado-Estepa, O. M. Millamena, E. Rodriguez, and E. Borlongan, "Seed production of mud crab *Scylla serrata* juveniles," *Asian Fisheries Science*, vol. 14, pp. 161-174, 2001.
- [15]. L. Cunha, M. Mascaro, X. Chiapa, A. Costa, and N. Simoes, "Experimental studies on the effect of food in early larvae of the cleaner shrimp *Lysmata amboinensis* (De Mann, 1888) (Decapoda: Caridea: Hippolytidae)," *Aquaculture*, vol. 277, pp. 117-123, 2008.
- [16]. N. Romano, and C. Zeng, "Cannibalism of decapod crustaceans and implications for their aquaculture: a review of its prevalence, influencing factors, and mitigating methods," *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, vol. 25, no. 1, pp. 42-69, 2017.
- [17]. G. Penha-Lopes, A. Rhyne, J. Lin, and L. Narciso, "The larval rearing of the marine ornamental crab, *Mithraculus forceps* (A. Milne Edwards) (Decapoda: Brachyura: Majidae)," *Aquac. Res.*, vol. 36, pp. 1313-1321, 2005.
- [18]. N. T. Dinh, M. Wille, H. T. Le, and P. Sorgeloos, "Effects of larval stocking density and feeding regime on larval rearing of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*)," *Aquaculture*, vol. 300, pp. 80-86, 2010.
- [19]. D. Zhang, J. Lin, and R. L. Creswell, "Ingestion rate and feeding behavior of the peppermint shrimp *Lysmata wurdemanni* on *Artemia* nauplii," *Journal of World Aquaculture Society*, vol. 29, pp. 97-103, 1998.
- [20]. M. Prusińska, O. Kushniryk, O. Khudiyi, L. Khuda, and R. Kolman, "Impact of enriching larval brine shrimp (*Artemia* sp.) with a supplement containing polyunsaturated fatty acids on their growth and mortality," *Arch. Pol. Fish.*, vol. 23, pp. 149-154, 2015.
- [21]. R. B. J. Forward, R. A. Tankersley, and D. Rittschof, "Cues for metamorphosis of Brachyuran crabs: An Overview," *American Zoologist*, vol. 41, no. 5, pp. 1108-1122, 2001.
- [22]. P. Gebauer, K. Paschke, and K. Anger, "Delayed metamorphosis in Decapod crustaceans: Evidence and consequences," *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. 76, pp. 169-175, 2003.
- [23]. R. A. Rodriguez, and C. E. Epifanio, "Multiple cues for induction of metamorphosis in larvae of the common mud crab *Panopeus herbstii*," *Marine Ecology Progress Series*, vol. 195, pp. 221-229, 2000.