

EFFECT OF LIVE FEED ENRICHMENT ON LARVAL PERFORMANCE OF HARLEQUIN SHRIMP (*Hymenocera picta* Dana, 1852)

Tran Thi Le Trang*, Tran Van Dung, Doan Xuan Nam, Luong Thi Hau
Nha Trang University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 28/12/2020 Revised: 06/3/2021 Published: 15/3/2021	Nutritional supplements play an important role in larval rearing of marine fish and shrimp. In this study, harlequin shrimp larvae were fed Artemia enriched with four regimes including <i>N. oculata</i>, mixed algae (<i>T. chuii</i> and <i>I. galbana</i>), DPS and unenriched treatment as control, in order to determine an appropriate feeding strategy. Newly hatched larvae, 20 individuals/L, were reared in 10 - liter recirculating tanks. Results show that enriched diets had significant effects on larval growth, development, and survival. The larvae fed Artemia enriched with the mixed algae (<i>T. chuii</i> + <i>I. galbana</i>) and DPS obtained higher final total length (5.83 mm and 5.72 mm) compared to those of <i>N. oculata</i> and control treatments (5.58 mm and 5.07 mm; $P < 0.05$). The similar trends were also observed at the larval transferred rate. Larval survival rate at the treatment of the mixed algae was also higher than those of the <i>N. oculata</i> and control treatments (14.5% compared with 9.2% and 3.7%; $P < 0.05$) but not different from that of the DPS treatment (11.6%; $P > 0.05$). From this study, it can be seen that harlequin shrimp larvae should be fed Artemia enriched with the mixed algae or DPS in order to improve larval performance.
KEYWORDS Marine ornamental shrimp Larvae Harlequin <i>Hymenocera picta</i> Enrichment	

ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC LÀM GIÀU THỨC ĂN SỐNG LÊN KẾT QUẢ ƯƠNG ẤU TRÙNG TÔM HÈ (*Hymenocera picta* Dana, 1852)

Trần Thị Lê Trang*, Trần Văn Dũng, Đoàn Xuân Nam, Lương Thị Hậu
Trường Đại học Nha Trang

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 28/12/2020 Ngày hoàn thiện: 06/3/2021 Ngày đăng: 15/3/2021	Dinh dưỡng bổ sung đóng vai trò quan trọng trong ương ấu trùng tôm và cá biển. Trong nghiên cứu này, bốn chế độ làm giàu Artemia (tảo <i>N. oculata</i>, hỗn hợp tảo <i>T. chuii</i> + <i>I. galbana</i>, DPS và đối chứng - không làm giàu) được thử nghiệm nhằm cải thiện kết quả ương. Ấu trùng mới nở được ương trong hệ thống bể tuần hoàn, thể tích 10 lít/bể, mật độ 20 con/L. Kết quả cho thấy chế độ làm giàu có ảnh hưởng đáng kể đến sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng. Ấu trùng được cho ăn bằng Artemia làm giàu bằng hỗn hợp tảo và DPS đạt chiều dài cao hơn (5,83 mm và 5,72 mm) so với nghiệm thức <i>N. oculata</i> và đối chứng (5,58 mm và 5,07 mm; $P < 0,05$). Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận ở chỉ tiêu tỷ lệ chuyển giai đoạn. Tỷ lệ sống của ấu trùng ở nghiệm thức sử dụng hỗn hợp tảo cũng cao hơn so với nghiệm thức <i>N. oculata</i> và đối chứng (14,5% so với 9,2% và 3,7%; $P < 0,05$) nhưng không khác biệt với nghiệm thức DPS (11,6%; $P > 0,05$). Từ nghiên cứu này có thể thấy rằng ấu trùng tôm hè nên được ương bằng Artemia làm giàu với hỗn hợp tảo hoặc DPS nhằm cải thiện kết quả ương.
TỪ KHÓA Tôm cảnh biển Ấu trùng Harlequin <i>Hymenocera picta</i> Làm giàu	

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

1. Giới thiệu

Nghề nuôi giáp xác cảnh biển nói chung và tôm cảnh biển nói riêng mới phát triển trong vòng hơn hai thập kỷ trở lại đây nhưng đang ngày càng thu hút được sự quan tâm của người nuôi, nhà nghiên cứu và bảo tồn. Nhờ sự đa dạng về hình thái, màu sắc, tập tính sống và khả năng thích nghi tốt với điều kiện nuôi nên chúng rất được ưa chuộng, nhất là tôm hề (*Hymenocera picta*) [1], [2]. Tuy nhiên, cho tới nay, rất ít loài tôm cảnh biển đã được sản xuất giống thành công, nhất là trên quy mô thương mại. Hầu hết chúng được khai thác từ tự nhiên, với mức độ ngày càng gia tăng, dẫn đến nguy cơ cạn kiệt nguồn lợi [2]. Sản xuất giống nhân tạo được xem là giải pháp tích cực do không chỉ góp phần bảo vệ nguồn lợi mà còn chủ động đáp ứng nhu cầu thị trường. Bất chấp một số thành công bước đầu trên một số loài tôm cảnh thuộc giống *Lysmata* và *Stenopus*, việc sản xuất giống trên quy mô thương mại vẫn gặp rất nhiều khó khăn. Nguyên nhân được cho là thiếu các thông tin về sinh học, sinh sản, dinh dưỡng, biến thái ấu trùng, hệ thống ương, kỹ thuật chăm sóc quản lý... Ngoài ra, thời gian phát triển ấu trùng kéo dài, quá trình lột xác phức tạp, bị chi phối bởi nhiều yếu tố làm gia tăng tỷ lệ hao hụt trong quá trình ương [1], [3].



Hình 1. Tôm hề bố mẹ [4]

Thức ăn là một trong những nhân tố ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp lên kết quả ương ấu trùng giáp xác nói chung [5], [6]. Ngoài tự nhiên, ấu trùng được tiếp cận với nguồn thức ăn phong phú, đa dạng phù hợp với từng giai đoạn phát triển. Tuy nhiên, trong điều kiện nuôi nhốt, ấu trùng hoàn toàn phụ thuộc vào số lượng và chất lượng nguồn thức ăn cung cấp. Artemia được sử dụng phổ biến trong ương ấu trùng tôm, cá biển nhờ tính chủ động, sẵn có, đa dạng kích thước, dễ sử dụng và bảo quản [7], [8]. Tuy nhiên, loại thức ăn này lại thiếu hụt một số thành phần dinh dưỡng thiết yếu, nhất là các axit béo không no. Trong khi đó, hạn chế này là nguyên nhân cơ bản làm giảm sinh trưởng, tỷ lệ sống và kéo dài thời gian biến thái ấu trùng đã được đề cập trên nhiều loài giáp xác biển [6], [9]. Do đó, nghiên cứu tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của việc làm giàu thức ăn sống (Artemia) với các loài vi tảo và sản phẩm làm giàu thương mại nhằm cải thiện kết quả ương ấu trùng loài tôm cảnh này.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Điều kiện thí nghiệm

Đối tượng và địa điểm: Nghiên cứu được thực hiện trên ấu trùng tôm hề (*Hymenocera picta* Dana, 1852) từ giai đoạn mới nở đến khi hoàn tất biến thái. Thí nghiệm được triển khai tại trại Sản xuất giống Cá cảnh Đường Đệ, Vĩnh Hòa, Nha Trang, Khánh Hòa.

Nguồn nước và xử lý nước: Nước biển được bơm trực tiếp từ biển vào bể chứa, lắng; sau đó được xử lý bằng chlorin 20 ppm, trung hòa bằng natrithiosulphat với tỷ lệ 1 : 1.

Tôm bố mẹ và ấu trùng: Tôm bố mẹ được thu gom từ người dân lặn bắt tại Vịnh Nha Trang, sau đó thuần dưỡng, nuôi vỗ thành thực theo cặp (1 con cái và 1 con đực) trong hệ thống bể kính lọc sinh học tuần hoàn (30 lít/bể, Hình 1). Tôm bố mẹ được cho ăn sao biển *Linckia* spp. theo nhu cầu. Chất lượng nước được duy trì nhờ san hô, các hạt nhựa bioball kèm sục khí 24/24 giờ. Với

các cặp đôi thành thực, chu kỳ lột xác - đẻ trứng trung bình 16 ngày/lần, thời gian ấp trứng 14,5 ngày tùy thuộc vào nhiệt độ. Vào chiều tối (17h00 - 18h00) ngày phơi nở, tôm mẹ được chuyển vào bể 50 lít kèm sục khí nhẹ. Ấu trùng được thu nhận vào sáng ngày hôm sau và bố trí vào các thí nghiệm ương [4].

Hệ thống ương ấu trùng: Ấu trùng được ương trong hệ thống bể composite lọc sinh học tuần hoàn. Hệ thống được thiết lập theo Calado et al. [1], bổ sung bởi Trần Văn Dũng [4]. Bể ương có dạng hình trụ, đáy cầu tổng thể tích 12 lít (chiều cao 31 cm, đường kính 26 cm) được cấp nước ở mức 10 lít/bể. Mỗi bể được đặt hai ống PVC có gắn lưới để lọc nước và loại bỏ thức ăn (105 μ m và 400 μ m). Nước được cấp vào bể ương với lưu tốc khoảng 2 lít/phút, cấp vào từ đáy và thoát ra ở tầng mặt để đảm bảo sự luân chuyển đồng đều. Nước sau khi ương được thu, xử lý, lọc sinh học trước tuần hoàn trở lại hệ thống bể ương.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Những ấu trùng tôm hề khỏe mạnh, thể hiện tính hướng quang mạnh sau khi tắt sục khí, hướng lên trên mặt bể, vận động linh hoạt sẽ được chọn vào các bể thí nghiệm. Ấu trùng được thu bằng ống nhựa dẻo (đường kính 1 cm) vào chậu. Sau đó, chuyển vào các bể thí nghiệm với mật độ 20 ấu trùng/lít.

Ấu trùng được cho ăn bằng *Artemia* (*Artemia franciscana*, Century, Mỹ) làm giàu, mật độ 3 con/mL [10]. *Artemia* được ấp nở theo khuyến cáo của nhà sản xuất [7]. Sau khi nở 10 tiếng, *Artemia* được bố trí vào các nghiệm thức làm giàu với mật độ từ 10 - 20 con/mL. Thời gian làm giàu khoảng 12 tiếng trước khi cho ăn.

Bốn chế độ làm giàu được thử nghiệm trong nghiên cứu này gồm:

Nghiệm thức 1: *Artemia* không làm giàu (đối chứng)

Nghiệm thức 2: *Artemia* làm giàu tảo *Nannochloropsis oculata*, mật độ 6 triệu tế bào/mL.

Nghiệm thức 3: *Artemia* làm giàu bằng hỗn hợp tảo *Isochrysis galbana* (50%, khoảng 250.000 tế bào/mL) và *Tetraselmis chuii* (50%, khoảng 180.000 tế bào/mL).

Nghiệm thức 4: *Artemia* làm giàu bằng DHA Protein Selco 100 mg/L (DPS, INVE, Bỉ).

2.3. Chăm sóc, quản lý

Các nghiệm thức đều được cho ăn 3 lần/ngày (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 3 con/mL. Tất cả các nghiệm thức đều được hiện với 03 lần lặp.

Bể ương được siphon (loại bỏ phân, chất thải và xác ấu trùng) và thay nước 3 lần/ngày (6h00, 11h00 và 16h00) với lượng khoảng 10 - 20%/lần. Các yếu tố môi trường nước được duy trì ổn định như nhau giữa các nghiệm thức thí nghiệm nhờ hệ thống lọc sinh học tuần hoàn với nhiệt độ 27 - 31°C, độ mặn 32 - 35‰, oxy hòa tan 5,5 - 6,5 mgO₂/L, pH 7,7 - 8,3; hàm lượng TAN < 0,3 mg/L.

2.4. 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.

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

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 2). 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 hề được xác định dựa trên sự phân chia chi tiết bởi Fiedler [11].

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



Hình 2. Ấu trùng giai đoạn Zoea III, VII, XI [10]

Sinh trưởng của ấu trùng được đánh giá thông qua chỉ tiêu chiều dài cuối của ấu trùng giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Chiều dài toàn thân, khoảng cách từ đầu chủy 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.

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 22.0. 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

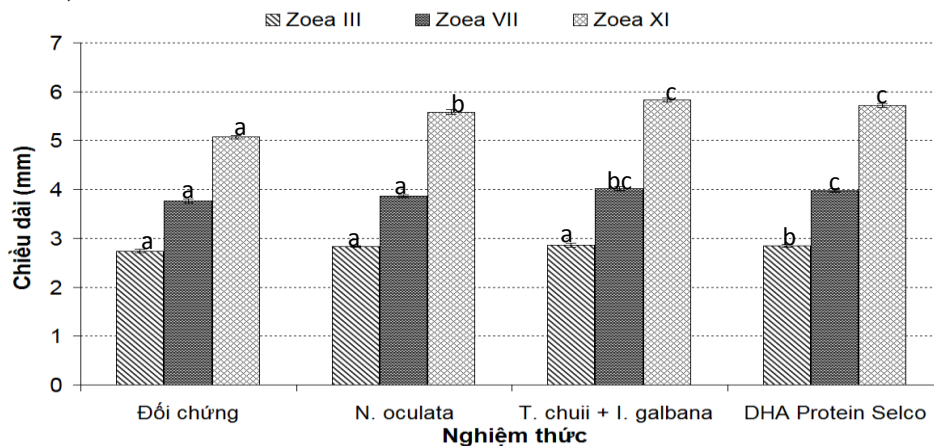
Bảng 1. Các thông số môi trường trong hệ thống ương ấu trùng

Thông số môi trường	Sáng	Chiều
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	$27,8 \pm 0,24$	$29,8 \pm 0,25$
pH	7,7 - 8,2	7,9 - 8,3
Oxy hòa tan (mg/L)	$5,72 \pm 0,16$	$6,11 \pm 0,14$
Độ mặn (‰)	$33,2 \pm 0,52$	
Ammonia tổng số - TAN (mg/L)	$0,19 \pm 0,06$	

Các thông số chất lượng nước trong suốt thời gian thí nghiệm được tổng hợp tại Bảng 1 với nhiệt độ nước từ $27,8 - 29,8^{\circ}\text{C}$, pH từ 7,7 - 8,3, hàm lượng oxy hòa tan từ 5,72 - 6,11 mgO_2/L , độ mặn $33,2 \pm 0,52\text{‰}$ và hàm lượng TAN $0,19 \pm 0,06 \text{ mg/L}$. Các thông số môi trường đều nằm trong khoảng thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của ấu trùng tôm hùm nói riêng và tôm biển nói chung.

3.1.2. Ảnh hưởng của chế độ làm giàu thức ăn lên sinh trưởng của ấu trùng tôm hùm

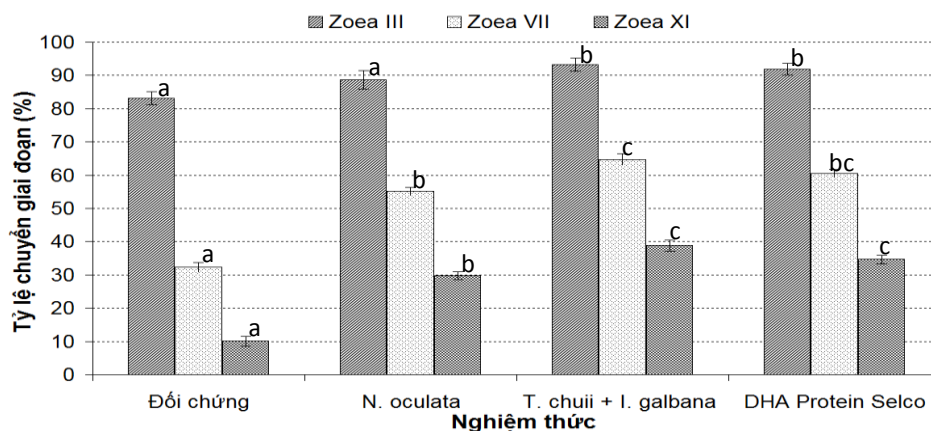
Chế độ làm giàu thức ăn sống *Artemia* có ảnh hưởng đến sinh trưởng về chiều dài của ấu trùng tôm hề. Sự khác biệt rõ rệt hơn có xu hướng thể hiện theo thời gian ương hay các giai đoạn ấu trùng (Zoea III, Zoea VII và Zoea XI) (Hình 3). Cụ thể, ở giai đoạn Zoea III chiều dài của ấu trùng ở nghiệm thức làm giàu bằng DPS cao hơn so với nghiệm thức đối chứng ($P < 0,05$) nhưng không khác biệt với hai nghiệm thức làm giàu bằng tảo ($P > 0,05$). Tuy nhiên, ở giai đoạn Zoea XI, ấu trùng được cho ăn bằng *Artemia* làm giàu với hỗn hợp vi tảo (*T. chuii* và *I. galbana*) và DPS đạt chiều dài tương tự nhau ($5,83 \pm 0,04$ mm và $5,72 \pm 0,04$ mm; $P > 0,05$) và đều cao hơn so với nghiệm thức đối chứng và làm giàu bằng tảo *N. oculata* ($5,07 \pm 0,03$ mm và $5,58 \pm 0,05$ mm; $P < 0,05$).



Hình 3. Sinh trưởng của ấu trùng tôm hề ở các chế độ làm giàu 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 chế độ làm giàu thức ăn lên tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng tôm hề

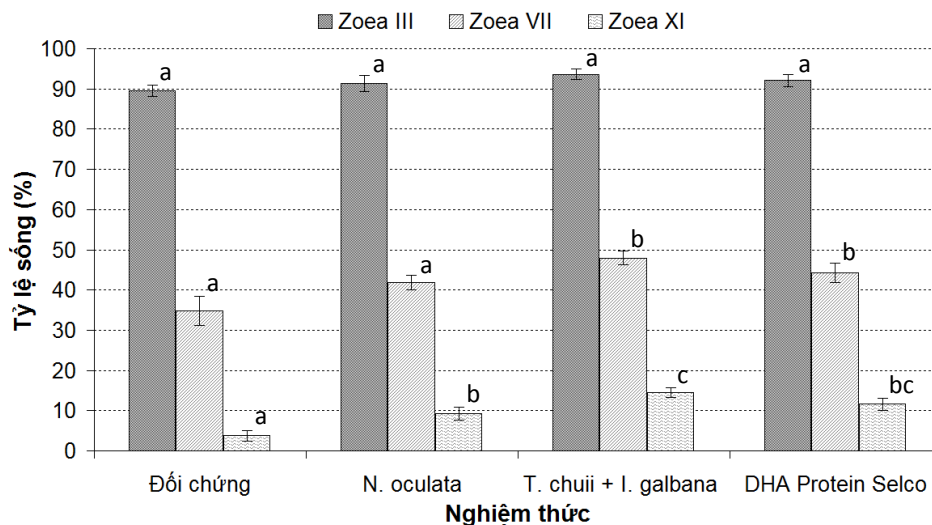
Chế độ làm giàu khác nhau cũng ảnh hưởng đáng kể đến tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng tôm hề (Hình 4). Ở giai đoạn Zoea III, việc làm giàu thức ăn sống với hỗn hợp vi tảo và DPS giúp gia tăng tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng so với nghiệm thức đối chứng, từ 91,8 - 93,3% so với 83,3% ($P < 0,05$). Ở giai đoạn Zoea VII, tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng được cho ăn *Artemia* làm giàu bằng hỗn hợp vi tảo cao hơn so với nghiệm thức đối chứng và chỉ sử dụng tảo *N. oculata* ($P < 0,05$), nhưng không khác biệt với nghiệm thức làm giàu bằng DPS ($P > 0,05$). Ở giai đoạn kết thúc thí nghiệm, Zoea XI, ấu trùng được cho ăn bằng hỗn hợp vi tảo và DPS đạt tỷ lệ chuyển giai đoạn cao nhất (38,8% và 34,7%), theo sau bởi nghiệm thức làm giàu bằng *N. oculata* (29,8%), thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng (10,1%; $P < 0,05$).



Hình 4. Tỷ lệ chuyển giai đoạn của ấu trùng tôm hề ở các chế độ làm giàu 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 chế độ làm giàu thức ăn lên tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hờ

Tương tự như hai chỉ tiêu sinh trưởng và biến thái, chế độ làm giàu thức ăn sống cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng với mức độ khác nhau tùy từng giai đoạn và thời gian ương (Hình 5). Mặc dù không có sự khác biệt ở giai đoạn Zoea III ($P > 0,05$) nhưng ở giai đoạn Zoea VII, ấu trùng được cho ăn thức ăn làm giàu với hỗn hợp tảo và DPS đạt tỷ lệ sống cao hơn (47,9% và 44,2%) so với nghiệm thức đối chứng (34,8%; $P < 0,05$) nhưng không khác biệt với nghiệm thức sử dụng tảo *N. oculata* (41,9%; $P > 0,05$). Đáng chú ý, ở giai đoạn Zoea XI, ấu trùng được cho ăn bằng hỗn hợp vi tảo làm giàu đạt tỷ lệ sống cao hơn so với nghiệm thức đối chứng và tảo *N. oculata* (14,5% so với 3,7% và 9,2%; $P < 0,05$). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ sống của ấu trùng Zoea XI ở nghiệm thức làm giàu bằng DPS (11,6%) so với nghiệm thức làm giàu bằng hỗn hợp vi tảo và chỉ sử dụng tảo *N. oculata* ($P > 0,05$).



Hình 5. Tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hờ ở các chế độ làm giàu 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

Mặc dù không phải là thức ăn tự nhiên cho hầu hết các loài hải sản, Artemia được sử dụng ngày càng phổ biến và mang lại nhiều thành công trong sản xuất giống. Sau 14 - 24 giờ ấp nở, bào xác nở ra ấu trùng nauplius (422 - 517 μm) thỏa mãn nhu cầu dinh dưỡng cho giai đoạn đầu của ấu trùng tôm, cá... Artemia cũng được chứng minh là loại thức ăn phù hợp cho ương hầu hết các giai đoạn của trùng tôm hờ [5], [10], [11]. Tuy nhiên, sau 6 - 8 giờ, ấu trùng chuyển sang giai đoạn metanauplii và dần cạn kiệt dinh dưỡng, kích thước lớn, vận động nhanh và không còn phù hợp cho ương ấu trùng [8]. Ngoài ra, bản thân Artemia không đầy đủ về mặt dinh dưỡng do thiếu hụt các axit béo không no (HUFA) vốn thiết yếu với giai đoạn đầu của sự phát triển ấu trùng tôm, cá biển [9]. Điều này có thể là nguyên nhân làm sinh trưởng, phát triển và tỷ lệ sống của ấu trùng tôm hờ ở nghiệm thức đối chứng thấp hơn so với các nghiệm thức làm giàu. Nhiều nghiên cứu tương tự trên ấu trùng giáp xác biển cũng khẳng định thiếu hụt các thành phần axit béo thiết yếu là nguyên nhân làm giảm sinh trưởng, sinh sản, tỷ lệ sống, khả năng chịu stress, gia tăng mức độ tổn thương màng tế bào và miễn cảm với tác nhân gây bệnh [6], [12], [13].

Sự thiếu hụt dinh dưỡng của thức ăn sống sử dụng trong ương ấu trùng có thể khắc phục thông qua biện pháp làm giàu, bổ sung dinh dưỡng nhờ tập tính ăn lọc thụ động của Artemia. Các thành phần dinh dưỡng thiết yếu được bổ sung phổ biến trong ương ấu trùng gồm: axit béo không no, vitamin, chất kích thích miễn dịch... [7], [8]. Chúng có thể được bổ sung dưới dạng vi tảo hoặc các sản phẩm làm giàu thương mại nhằm cải thiện dinh dưỡng, đặc biệt là các thành phần

axít béo thiết yếu. Các loài tảo được lựa chọn trong nghiên cứu hiện tại đều giàu axít béo không no và được sử dụng trong ương ấu trùng các loài hải sản. Hàm lượng axít béo không no mạch dài (PUFA) trên tổng axít béo (TFA) của tảo *N. oculata*, *I. galbana* và *T. chuii* đều khá cao so với các loài tảo biển khác, lần lượt là 8,8%, 12,5% và 25,6% [14]. Tuy nhiên, khả năng hấp thụ, chuyển hóa và tích lũy của các chất làm giàu (tảo, sản phẩm thương mại) vào động vật phù du (luân trùng, *Artemia*) lại phụ thuộc vào điều kiện cụ thể (phương pháp và thời gian làm giàu) [7], [8]. Kết quả phân tích trên các mẫu *Artemia* làm giàu bằng DPS, hỗn hợp tảo *I. galbana* + *T. chuii* và tảo *N. oculata* trong nghiên cứu của Lục Minh Diệp (2008) cho thấy tỷ lệ PUFA/FA trên mẫu làm giàu bằng DPS (40,2%) cao hơn so với hỗn hợp tảo (*T. chuii* + *I. galbana*, 33,7%) và tảo *N. oculata* (35,4%) [15]. Ngoài các thành phần axít béo không no, các thành phần dinh dưỡng có sẵn trong hỗn hợp vi tảo và đặc biệt trong sản phẩm làm giàu DPS (vốn cân đối dinh dưỡng hơn, bổ sung thêm vitamin) giúp cải thiện đáng kể kết quả ương ấu trùng ở hai nghiệm thức này so với nghiệm thức chỉ sử dụng tảo *N. oculata*. Do đó, trong quá trình ương, tùy theo khả năng cung cấp tảo tươi hoặc DPS mà có thể sử dụng sản phẩm làm giàu phù hợp. Mặc dù vậy, hạn chế của nghiên cứu hiện tại là chưa phân tích được thành phần các axít béo và lipid tổng số trong thức ăn sống trước, sau khi làm giàu và tích lũy trong ấu trùng tôm hẹ. Đây sẽ là cơ sở khoa học giải thích cho sự khác biệt về kết quả ương giữa các nghiệm thức thí nghiệm.

Mặc dù việc làm giàu thức ăn sống đã mang lại những tác động tích cực, ấu trùng tôm hẹ trong nghiên cứu hiện tại vẫn không thể hoàn tất biến thái tương tự như một số nghiệm thức trước đó [11], [16]. Nguyên nhân có thể là do sự tác động tổng hợp của nhiều yếu tố môi trường và kỹ thuật ương. 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 đồng loại trưởng thành, chất đáy từ môi trường tự nhiên và các sinh vật sống cộng sinh [17], [18]. 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 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 nỗ lực tiếp theo cần được thực hiện nhằm thúc đẩy sự hoàn tất biến thái ấu trùng, qua đó góp phần hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất giống tôm hẹ.

4. Kết luận và kiến nghị

Chế độ làm giàu thức ăn sống có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả ương ấu trùng tôm hẹ. Nhìn chung, ấu trùng được cho ăn bằng hỗn hợp tảo (*T. chuii* và *I. galbana*) và DPS đạt các chỉ tiêu sinh trưởng, tỷ lệ sống và chuyển giai đoạn tốt hơn so với nghiệm thức chỉ sử dụng tảo *N. oculata* và nghiệm thức đối chứng không làm giàu.

Cần tiến hành các phân tích sâu hơn về thành phần axít béo không no, lipid tổng số trong thức ăn trước, sau khi làm giàu cũng như chuyển hóa và tích lũy trong ấu trùng.

Do ấu trùng không thể hoàn tất biến thái trong nghiên cứu hiện tại, các nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào việc cải tiến hệ thống ương, chế độ chăm sóc quản lý, 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, 712 pages, 2017.
- [3] A. Kanazawa, S. I. Teshima, and M. Sakamoto, "Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae," *Aquaculture*, vol. 50, pp. 39-49, 1985.
- [4] 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. 305 pp, 1999.

-
- [5] P. Sorgeloos, P. Coutteau, P. Dhert, G. Merchie, and P. Lavens, "Use of the brine shrimp, *Artemia* spp., in larval crustacean nutrition: a review," *Reviews in fisheries science*, vol. 6, pp. 55-68, 1998.
- [6] N. A. Samat, F. M. Yusoff, N. W. Rasdi, and M. Karim, "Enhancement of live food nutritional status with essential nutrients for improving aquatic animal health: A review," *Animals*, vol. 10, pp. 24-57, 2020.
- [7] D. V. Tran and T. L.T. Tran, "Effect of prey density on growth, development and survival of harlequin shrimp larvae (*Hymenocera picta* Dana, 1852)," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 225, no. 8, pp. 83-90, 2020.
- [8] G. C. Fiedler, "Larval stages of the harlequin shrimp, *Hymenocera picta* (Dana)," M.S. thesis. University of Hawaii at Manoa, 1994.
- [9] W. An, H. He, X. Dong, B. Tan, Q. Yang, S. Chi, S. Zhang, H. Liu, and Y. Yang, "Regulation of growth, fatty acid profiles, hematological characteristics and hepatopancreatic histology by different dietary n-3 highly unsaturated fatty acids levels in the first stages of juvenile Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*)," *Aquaculture Reports*, vol. 17, pp. 1-8, 2020.
- [10] W. M. Diana, L. C. B. Eduardo, C. M. Ricardo, W. J. Wilson, and O. C. Ronaldo, "Feeding n-3 HUFA enriched Artemiato the larvae of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* increases stress tolerance and subsequent growth," *Latin American Journal of Aquatic Research*, vol. 45, no. 1, pp. 18-24, 2017.
- [11] S. Ohse, R. B. Derner, R. A. Ozório, R. G. Corrêa, E. B. Furlong, and P. C. R. Cunha, "Lipid content and fatty acid profiles in ten species of microalgae," *IDESIA*, vol. 33, no. 1, pp. 93-101, 2015.
- [12] D. M. Luc, D. H. Nguyen, M. D. Nguyen, C. C. Luis, T. D. Maria, K. Elin, and R. R. Helge, "Effect of enrichment diets on growth and survival of Asian seabass (*Lates calcarifer* Bloch)," *Journal of Fisheries Science and Technology*, no. 3, pp. 15-21, 2008.
- [13] S. A. Fossa and A. J. Nielsen, *The modern coral reef aquarium*. Birgit Schmettkamp Verlag, Bornheim, Germany, 2000.
- [14] 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.
- [15] V. Zupo, M. Mutalipassi, F. Glaviano, A. C. Buono1, A. Cannavacciuolo, and P. Fink, *Inducers of settlement and metamorphosis of the shrimp Hippolyte inermis Leach in Posidonia oceanica*, ScientificReports, 2019.