Replacement of rotifer with *Artemia* nauplii in clownfish larvae rearing (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)

Trang T. L. Tran*, & Dung V. Tran

Aquaculture Institute, Nha Trang University, Nha Trang, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: January 02, 2020

Revised: February 17, 2020

Accepted: February 25, 2020

Keywords

Amphiprion percula

Artemia

Clownfish

Rotifer

Weaning

*Corresponding author

Tran Thi Le Trang

Email: letrang@ntu.edu.vn

ABSTRACT

This study was conducted to minimize the period of using rotifer in rearing percula clownfish larvae from newly hatched to 30 days. *Artemia* nauplii was used to replace rotifer when the larvae reached 5, 7, 9, 11 and 13 days after hatching (DAH). The results showed that larvae fed with *Artemia* nauplii starting from 7 DAH achieved the highest specific growth rate in standard length (4,02%/day). The later the starting point of weaning was, the lower the larval specific growth rate was. The lowest specific growth rate was at 13 DAH (3.21%/day; $P < 0.05$). However, there were no significant differences in the specific growth rate among the weaning times at 5, 9 and 11 DAH ($P > 0.05$). Similarly, the starting points of weaning times had no significant effects on larval survival rate, ranging from 39,6 - 48,2% ($P > 0.05$). The results of this study helped reduce the period of using rotifer in rearing the clownfish larvae which contributes to the improvement of larval performance in artificial reproduction of this species.

Cited as: Tran, T. T. L., & Tran, D. V. (2020). Replacement of rotifer with *Artemia* nauplii in clownfish larvae rearing (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802). *The Journal of Agriculture and Development* 19(2), 36-42.

Khả năng thay thế luân trùng bằng *Artemia* nauplius trong ương ấu trùng cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)

Trần Thị Lê Trang* & Trần Văn Dũng

Viện Nuôi Trồng Thủy sản, Trường Đại Học Nha Trang, Nha Trang

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 02/01/2020

Ngày chỉnh sửa: 17/02/2020

Ngày chấp nhận: 25/02/2020

Từ khóa

Artemia
Amphiprion percula
Chuyển đổi
Khoang cổ cam
Luân trùng

*Tác giả liên hệ

Trần Thị Lê Trang
Email: letrang@ntu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm rút ngắn thời gian sử dụng luân trùng trong ương ấu trùng cá khoang cổ cam giai đoạn mới nở đến 30 ngày tuổi. *Artemia* nauplius được sử dụng để thay thế luân trùng vào các thời điểm ấu trùng đạt 5, 7, 9, 11 và 13 ngày tuổi sau khi nở (NSN). Kết quả nghiên cứu cho thấy, ấu trùng bắt đầu được cho ăn *Artemia* nauplius từ ngày thứ 7 đạt tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài cao nhất (4,02%/ngày). Thời điểm bắt đầu chuyển đổi thức ăn càng muộn, tốc độ tăng trưởng của ấu trùng càng giảm, thấp nhất tại thời điểm ngày thứ 13 sau khi nở (3,21%/ngày; $P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thời điểm chuyển đổi từ các ngày ương thứ 5, 9 và 11 ($P > 0,05$). Tương tự, thời điểm chuyển đổi thức ăn không ảnh hưởng tới tỷ lệ sống ấu trùng, dao động từ 39,6 - 48,2% ($P > 0,05$). Kết quả nghiên cứu này góp phần rút ngắn thời gian phụ thuộc vào luân trùng trong ương ấu trùng cá khoang cổ cam, giúp cải thiện hiệu quả sản xuất giống nhân tạo loài cá này.

1. Đặt Vấn Đề

Cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802) là một trong những loài cá cảnh nước mặn có giá trị kinh tế cao, được thị trường trong và ngoài nước rất ưa chuộng. Nhờ màu sắc đa dạng, khả năng thích ứng tốt với điều kiện nuôi nhốt, và tập tính sống cộng sinh với hải quỳ nên loài cá này được ưa thích lựa chọn cho các bể nuôi cá cảnh ở nhiều quy mô khác nhau (Allen, 1972). Nhu cầu thị trường gia tăng trong khi khả năng cung cấp con giống hạn chế đã làm gia tăng nguy cơ khai thác cạn kiệt nguồn lợi tự nhiên của loài cá này. Nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo là một hướng đi tích cực được các nhà nghiên cứu và người nuôi quan tâm.

Ấu trùng cá khoang cổ cam cũng như nhiều loài cá biển khác cần thiết sử dụng các loại thức ăn sống, kích thước tăng dần như luân trùng, Copepoda và *Artemia* sau khi nở. Luân trùng là loại thức ăn tiên quyết cho giai đoạn đầu của

nhiều loài cá biển bởi chúng có kích cỡ nhỏ, di chuyển chậm, và tập tính ăn lọc thụ động vốn có thể khai thác trong kỹ thuật làm giàu dinh dưỡng (Lubzens & ctv., 1989; Stottrup & McEvoy, 2003). Tuy nhiên, loại thức ăn này cũng tồn tại nhiều nhược điểm như nghèo dinh dưỡng, cần quy trình nuôi phức tạp, bị động trong việc cung cấp, và tiềm ẩn nguy cơ lây nhiễm bệnh (Cortney & ctv., 2016). Trong khi đó, *Artemia* lại là nguồn thức ăn không thể thiếu trong ương ấu trùng, nhất là các giai đoạn sau. So với luân trùng, *Artemia* có nhiều ưu điểm vượt trội như giàu dinh dưỡng hơn, chủ động trong việc cung cấp, tiện lợi trong quá trình sử dụng và bảo quản, kích cỡ mỗi đa dạng, ít tiềm ẩn nguy cơ nhiễm bệnh hơn... (Léger & ctv., 1986; Lavens & Sorgeloos, 1999). Do đó, những nỗ lực thay thế luân trùng bằng *Artemia*, hay nói cách khác giảm thiểu thời gian sử dụng luân trùng, luôn được quan tâm nghiên cứu trên nhiều đối tượng nuôi.

Trong quy trình ương cá khoang cổ cam hiện nay, sự kết hợp luân phiên giữa luân trùng và *Artemia*, vẫn được sử dụng phổ biến cho đến giai đoạn 30 ngày tuổi. Cụ thể, luân trùng được cấp vào bể ương từ khi mới nở đến ngày ương thứ 18, còn *Artemia* nauplius được cấp từ ngày thứ 14 đến ngày thứ 30, vì tảo được bổ sung vào bể trong suốt quá trình ương (Houde & Schekter, 1980; Hoff, 1996). Hạn chế của quy trình này là khó khăn trong việc chuẩn bị thức ăn, tốn nhiều công chăm sóc quản lý, cần nhiều trang thiết bị; hậu quả làm gia tăng chi phí sản xuất. Cơ sở lựa chọn thức ăn cho ấu trùng cá nói chung phụ thuộc vào cả yếu tố bên trong (loài cá, giai đoạn phát triển, cỡ miệng, mức độ hoàn thiện cơ quan tiêu hóa, hệ enzyme tiêu hóa nội bào) và yếu tố bên ngoài (cỡ môi, thành phần dinh dưỡng con môi, hệ enzyme ngoại bào, độ dễ tiêu hóa cũng như khả năng vận động của con môi (Tacon, 1988; Moteki & ctv., 2001; Cortney & ctv., 2016). Việc rút ngắn thời gian sử dụng luân trùng và kéo dài thời gian sử dụng *Artemia* có ý nghĩa lớn về hiệu quả kinh tế cũng như kỹ thuật. Tuy nhiên, điều này cũng tiềm ẩn nhiều nguy cơ ảnh hưởng đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả sử dụng thức ăn của ấu trùng. Do đó, việc nghiên cứu chính xác thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* nauplius trong ương cá khoang cổ cam là hết sức cần thiết.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Trại thực nghiệm sản xuất giống cá cảnh Đường Dê, Nha Trang, Khánh Hòa. Ấu trùng cá khoang cổ cam được sinh sản nhân tạo từ nguồn cá bố mẹ được thu gom từ tự nhiên. Cá sau khi nở được chuyển sang hệ thống thí nghiệm. Ấu trùng được chọn để bố trí thí nghiệm là những cá thể khỏe mạnh, đều cỡ, không bị dị hình, vận động linh hoạt, tươi sáng. Nguồn nước thí nghiệm là nước biển được lọc sạch và xử lý bằng chlorin 20 ppm trung hòa bằng natrithiosulfate trước khi sử dụng. Ấu trùng được bố trí thí nghiệm trong các bể kính 10 lít (20 × 20 × 30 cm). Toàn bộ các bể được bố trí sục khí 24/24 giờ.

Thức ăn sống gồm tảo, luân trùng và *Artemia*. Tảo được sử dụng trong nghiên cứu này là loài *Nannochloropsis oculata* được phân lập, nuôi giữ trong phòng thí nghiệm tại Trường Đại học Nha Trang, nuôi sinh khối trong các túi nylon 60 lít. Luân trùng (*Brachionus plicatilis*) được thu

gom và phân lập từ ao nuôi tôm, nuôi sinh khối trong các bể composite 250 lít theo phương pháp thu hoạch bán liên tục, được cho ăn hoàn toàn bằng tảo tươi. Trứng bào xác *Artemia franciscana* được ấp nở trong các bình nhựa 5 lít, sục khí mạnh trong suốt quá trình ấp, lọc sạch sau 18 - 24 giờ ấp nở.

Thí nghiệm ảnh hưởng của việc thay thế luân trùng bằng *Artemia* nauplius lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam được thực hiện từ giai đoạn mới nở đến 30 ngày tuổi. Ấu trùng cá khoang cổ cam mới nở, chiều dài chuẩn $3,18 \pm 0,21$ mm, được chia ngẫu nhiên vào năm nghiệm thức thí nghiệm, mỗi nghiệm thức được thực hiện với ba lần lặp. Cá được ương với mật độ 30 con/bể. Thí nghiệm kết thúc khi ấu trùng đạt 30 ngày tuổi. Thời gian chuyển đổi từ luân trùng sang *Artemia* kéo dài trong 3 ngày kể từ ngày bắt đầu sử dụng *Artemia*. Tỷ lệ phần trăm *Artemia* nauplius thay thế luân trùng trong 3 ngày lần lượt là 33 - 67%, 67 - 33% và 100 - 0%. Để tính toán mật độ của *Artemia* và luân trùng trong ba ngày chuyển đổi, lượng thức ăn dựa trên mật độ luân trùng sử dụng cho các nghiệm thức thí nghiệm là 20 con/mL và 1 con *Artemia* tương đương với sinh khối của 10 con luân trùng (Gordon, 1999). Thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* được thực hiện từ các ngày tuổi thứ 5, 7, 9, 11 và 13 tương ứng với 5 nghiệm thức thí nghiệm. Trong đó, ngày thứ 13 được coi là đối chứng tương ứng với quy trình ương cá khoang cổ cam đang áp dụng.

Mật độ luân trùng cho vào bể thí nghiệm là 20 con/mL, *Artemia* nauplius được cho ăn với mật độ 2 con/mL. Bể thí nghiệm được bổ sung tảo *N. oculata* với mật độ khoảng 50.000 tế bào/mL. Chế độ cho ăn ở hai tuần đầu tiên là hai lần/ngày (9.00 giờ và 15.00 giờ). Sau hai tuần, chế độ cho ăn tăng thêm một lần vào lúc 12.00 giờ để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của ấu trùng. Trước khi cho ăn, số lượng luân trùng và *Artemia* còn lại của lần ăn trước được đếm dưới kính hiển vi soi nổi để tính toán lượng bổ sung thích hợp.

Hằng ngày, bể thí nghiệm được siphon và thay nước 30 - 50% tổng lượng nước trong bể. Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, oxy hoà tan... được xác định 2 lần/ngày, vào lúc 7.00 giờ và 14.00 giờ. Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân (độ chính xác 1°C), pH, oxy hòa tan và NH_3 được đo bằng các Test Kit (độ chính xác 0,5 đơn vị). Độ mặn được đo bằng khúc xạ kế (độ chính xác 1‰).

Chiều dài chuẩn (SL), khoảng cách từ mõm cá đến gốc vây đuôi, được đo tại thời điểm kết thúc thí nghiệm, sử dụng thước kẻ đo có độ chính xác là 1 mm. Tốc độ sinh trưởng đặc trưng về chiều dài chuẩn (SGR_L) được tính theo công thức: $SGR_L = [(LnL_2 - LnL_1) / (t_2 - t_1)] \times 100$; Với: SGR_L là tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài chuẩn (%/ngày); L_1 là chiều dài chuẩn của cá ở thời điểm t_1 (mm); L_2 là chiều dài chuẩn của cá ở thời điểm t_2 (mm). Tỷ lệ sống của cá được xác định bằng cách đếm toàn bộ số cá còn sống tại thời điểm kết thúc thí nghiệm chia cho số cá thả ban đầu và được tính toán theo công thức: $SR = (Sc/Sđ) \times 100$; Với: SR là tỷ lệ sống của cá (%); Sc là số cá còn lại khi kết thúc thí nghiệm (con); $Sđ$ là số cá ban đầu (con).

Các số liệu được xử lý trên phần mềm SPSS 16.0. Sử dụng phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (Oneway – ANOVA) và phép kiểm định Duncan để đánh giá sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) về tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Toàn bộ số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình (TB) $\pm$ sai số chuẩn (SE).

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

Kết quả xác định các yếu tố môi trường trong các nghiệm thức thí nghiệm đều có sự tương đồng và ổn định trong suốt quá trình thí nghiệm. Cụ thể, nhiệt độ $29 - 31^\circ\text{C}$, pH 7,9 - 8,3, độ mặn 30 - 32‰, oxy hòa tan 5 - 6 mg O_2/L , và $\text{NH}_3 < 0,01$ mg/L. Hằng ngày, các bể ương được siphon, thay nước 30 - 50%, và vệ sinh nên các thông số môi trường đều ổn định và dao động trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng và phát triển của cá khoang cổ cam (Hoff, 1996; Wilkerson, 2001).

3.2. Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn đến tăng trưởng của ấu trùng

3.2.1. Chiều dài cá cuối thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu cho thấy thời điểm chuyển đổi thức ăn ảnh hưởng rõ rệt lên chiều dài cuối của ấu trùng cá khoang cổ cam sau 30 ngày ương (Hình 1). Trong đó, ấu trùng được cho ăn *Artemia* nauplius từ ngày thứ 7 đạt chiều dài lớn nhất ($10,89 \pm 0,22$ mm) và khác biệt có ý nghĩa thống

kê ($P < 0,05$) với các ngày thứ 11 và 13 (lần lượt là $9,39 \pm 0,39$ mm và $8,72 \pm 0,42$ mm). Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê về chiều dài của ấu trùng ở các nghiệm thức chuyển đổi thức ăn từ ngày thứ 5 ($10,27 \pm 0,44$ mm) và thứ 7 ($P > 0,05$).

3.2.2. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài (SGR_L)

Thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* nauplius cũng có ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài của ấu trùng (Hình 2). Ấu trùng được cho ăn *Artemia* từ ngày thứ 7 đạt tốc độ tăng trưởng đặc trưng cao nhất ($4,10 \pm 0,06\%/ngày$) và khác biệt có ý nghĩa so với ngày thứ 11 ($3,60 \pm 0,14\%/ngày$) và 13 ($3,37 \pm 0,18\%/ngày$; $P < 0,05$) nhưng không khác biệt so với ngày thứ 5 ($3,90 \pm 0,16\%/ngày$) và ngày thứ 9 ($3,59 \pm 0,04\%/ngày$) ($P > 0,05$).

Như vậy, có thể nhận thấy thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* nauplius có ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ tiêu tăng trưởng về chiều dài của ấu trùng cá khoang cổ cam giai đoạn mới nở đến 30 ngày tuổi. Thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* từ ngày ương thứ 7 sau khi nở là tốt nhất cho sinh trưởng của ấu trùng, và chuyển hoàn toàn sang *Artemia* vào ngày thứ 9. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Onal & ctv. (2008) khi cho rằng ấu trùng cá khoang cổ cam trước khi nở đã có ống tiêu hóa khá hoàn thiện nên sẵn sàng tiếp nhận và tiêu hóa luân trùng ngay sau khi nở; đồng thời, có thể chuyển sang sử dụng hoàn toàn *Artemia* từ ngày ương thứ 10 mà vẫn đảm bảo sinh trưởng và phát triển tốt.

Nhiều nghiên cứu đã khẳng định có sự chuyển đổi loại thức ăn ưa thích và kích thước môi tăng dần trong quá trình phát triển ấu trùng cá biển nói chung. Sự chọn lựa thức ăn ở ấu trùng phụ thuộc vào cả hai nhân tố là bản thân ấu trùng và con môi sử dụng. Trong đó, tương quan giữa kích thước con môi và cỡ miệng được xem là yếu tố quyết định khả năng bắt mồi của ấu trùng (Houde & Schekter, 1980; Hunter, 1981). Giai đoạn đầu của quá trình phát triển, ấu trùng có sự thay đổi rất lớn về tốc độ tăng trưởng cũng như cỡ miệng, do đó, việc cung cấp loại thức ăn có kích cỡ phù hợp và kịp thời là hết sức cần thiết. Cơ sở xác định cỡ môi phù hợp thường dựa trên hai tiêu chí là chiều cao miệng của ấu trùng và chiều rộng của con môi bởi ấu trùng có tập tính bắt và nuốt phần đầu của con môi trước (Fernández-Díaz & ctv., 1994). Tùy theo loài, ấu trùng có thể bắt và

Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Hình 1. Ảnh hưởng của thời điểm thay thế thức ăn lên chiều dài cuối của ấu trùng.

Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Hình 2. Ảnh hưởng của thời điểm thay thế thức ăn lên SGR_L của ấu trùng.

nuốt được con mồi có chiều rộng lớn hơn từ 20 - 50% chiều cao miệng của chúng (Dabrowski &

Bardega, 1984; Cunha & Planas, 1999). Áp dụng công thức tính cỡ miệng cá của Shirota (1970),

Các ký tự chữ cái khác nhau trên các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$).

Hình 3. Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn lên tỉ lệ sống của ấu trùng.

kết quả đã xác định được cỡ miệng của cá khoảng cỡ cam tại thời điểm mới nở trong nghiên cứu hiện tại là $368 \pm 42 \mu\text{m}$. Do đó, ấu trùng dễ dàng tiếp nhận luân trùng vốn có chiều rộng chỉ $100 \pm 5 \mu\text{m}$, tương ứng với 28% chiều cao miệng của ấu trùng. Trong khi đó, *Artemia* nauplius có chiều rộng cơ thể là $480 \pm 20 \mu\text{m}$, vượt quá 30% so với chiều cao miệng của cá khoảng cỡ cam mới nở nhưng phù hợp với cỡ miệng cá từ ngày thứ 7.

Đáng chú ý, thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* càng muộn, tương ứng với các ngày thứ 9, 11 và 13 sau khi nở, tốc độ tăng trưởng của ấu trùng có xu hướng giảm dần. Điều này có thể là do từ ngày thứ 9 trở đi, ấu trùng đã có cỡ miệng lớn hơn, việc bắt và nuốt luân trùng trở nên khó khăn hơn, tốn năng lượng hơn, trong khi, dinh dưỡng thu được từ việc tiêu hóa luân trùng là rất hạn chế (Allen, 1972; Hoff, 1996). Việc sử dụng *Artemia* nauplius có kích cỡ lớn hơn, giàu dinh dưỡng hơn, bắt và nuốt dễ dàng hơn so với luân trùng ở nghiệm thức chuyển đổi ngày thứ 7 giúp ấu trùng đạt tốc độ tăng trưởng cao hơn so với các thời điểm chuyển đổi thức ăn còn lại. Ngược lại, việc chuyển đổi thức ăn từ ngày thứ 5 là hơi sớm so với khả năng tiêu hóa của ấu trùng. Sự suy giảm lượng luân trùng thay thế, trong khi khả năng bắt *Artemia* hạn chế là nguyên nhân

làm giảm tốc độ tăng trưởng của ấu trùng cá ở nghiệm thức này. Tuy nhiên, sau hai ngày chuyển đổi, ấu trùng cá có khả năng sử dụng *Artemia* một cách hiệu quả. Điều này lý giải tại sao tốc độ tăng trưởng của ấu trùng ở nghiệm thức chuyển đổi ngày thứ 5 cao hơn so với ngày thứ 13.

3.3. Tỷ lệ sống của ấu trùng

Kết quả nghiên cứu cho thấy, thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* nauplius không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoảng cỡ cam (Hình 3). Sau 30 ngày ương, tỷ lệ sống của ấu trùng dao động từ 38,9 - 47,8% ($P > 0,05$). Nhiều nghiên cứu đã khẳng định, thời điểm bắt đầu dinh dưỡng ngoài và chuyển đổi giữa các loại thức ăn khác nhau thường bắt gặp tỷ lệ chết cao trong ương ấu trùng cá biển (Houde & Schekter, 1980). Điều này cũng bắt gặp trong nghiên cứu hiện tại cũng như thực tiễn ương ấu trùng cá khoảng cỡ cam. Tỷ lệ chết cao của ấu trùng chủ yếu diễn ra trong ba ngày đầu tiên, đó là giai đoạn chuyển đổi tập tính dinh dưỡng, từ dinh dưỡng bằng noãn hoàng sang sử dụng thức ăn ngoài. Hiện tượng này cũng được báo cáo trong quá trình ương nhiều loài cá khoảng cỡ nói chung (Allen, 1972; Gordon, 1999; Green & McCormick,

1999). Sau 4 ngày tuổi, ấu trùng bắt đầu có sự thích ứng tốt, tỷ lệ sống gần như ổn định, và không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức.

4. Kết Luận

Thời điểm thay thế luân trùng bằng *Artemia* có ảnh hưởng đến tăng trưởng của ấu trùng cá khoang cổ cam giai đoạn 0 - 30 ngày tuổi. Ấu trùng được cho ăn *Artemia* nauplius từ ngày thứ 7 đạt chiều dài và tốc độ tăng trưởng đặc trưng cao nhất (10,89 mm và 4,10%/ngày), thấp nhất từ ngày thứ 13 (8,72 mm và 3,37%/ngày). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tăng trưởng giữa các thời điểm chuyển đổi từ ngày thứ 5, 7 và 9. Thời điểm chuyển đổi thức ăn không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng, dao động từ 38,9 - 47,8%. Cần có những nghiên cứu sâu hơn về sự phát triển ống tiêu hóa trong quá trình phát triển ấu trùng nhằm xác định loại thức ăn phù hợp giúp cải thiện kết quả ương ấu trùng, nhất là giai đoạn ba ngày đầu sau khi nở.

Lời Cảm Ơn

Bài báo là một phần kết quả thuộc đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ "Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá khoang cổ cam *Amphiprion percula* Lacepede, 1802". Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Bộ Giáo dục và Đào tạo đã tài trợ kinh phí; Sự quan tâm ủng hộ của Trường Đại học Nha Trang trong suốt thời gian triển khai đề tài.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Allen, G. R. (1972). *The anemonefishes: Their classification and biology* (2nd ed.). New Jersey, America: T.F.H Publications.
- Cortney, L. O, Eric, J. C., & Rhodes, A. (2016). Choosing an appropriate live feed for larviculture of marine fish. Florida, USA: UF IFAS Extension, University of Florida.
- Cunha, I., & Planas, M. (1999). Optimal prey size for early turbot larvae (*Scophthalmus maximus*) based on mouth and ingested prey size. *Aquaculture* 175, 103-110.
- Dabrowski, K., & Bardega, R. (1984). Mouth size and predicted food size preferences of larvae of three cyprinid fish species. *Aquaculture* 40, 41-45.
- Fernández-Díaz, C., Pascual, E., & Yúfera, M. (1994). Feeding behaviour and prey size selection of gilthead seabream, *Sparus aurata*, larvae fed on inert and live food. *Marine Biology* 118, 323-328.
- Gordon, A. K. (1999). The effect of diet and age-at weaning on growth and survival of clownfish *Amphiprion percula* Pisces: Pomacentridae (Unpublished master's thesis). Rhodes University, Grahamstown, South Africa.
- Green, B. S., & McCormick, M. I. (1999). Influence of larval feeding history on the body condition of *Amphiprion melanopus*. *Journal of Fish Biology* 55, 1273-1289.
- Hoff, F. H. (1996). *Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish*. Florida, USA: Aquaculture Consultants Inc.
- Houde, E. D., & Schekter, R. C. (1980). Feeding by marine fish larvae: developmental and functional responses. *Environmental Biology of Fishes* 5, 315-334.
- Hunter, J. P. (1981). Feeding ecology and predation of marine fish larvae. In Lasker, R. (Ed.). *Marine fish larvae: Morphology, ecology, and relation to fisheries* (33-77). Washington, USA: University of Washington Press.
- Lavens, P., & Sorgeloos, P. (1999). Manual on the production and use of live food for aquaculture. Rome, Italy: FAO.
- Léger, P., Bengtson D. A., Simpson K. L., & Sorgeloos P. (1986). The use and nutritional value of *Artemia* as a food source. *Oceanography and Marine Biology And Annual Review* 24, 521-623.
- Lubzens, E., Tandler, A., & Minkoff, G. (1989). Rotifers as food in aquaculture. *Hydrobiologia* 186(1), 387-400.
- Moteki, M., Ishikawa, T., Teraoka, N., & Fushimi, H. (2001). Transition from endogenous to exogenous nutritional sources in larval sea bream. *Pagrus major*. *Suisanzoshoku* 49, 323-328.
- Onal, U., Langdon, C., & Ihsan, C. (2008). Ontogeny of the digestive tract of larval percula clownfish, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802): a histological perspective. *Aquaculture Research* 39, 1077-1086.
- Shirota, A. (1970). Studies on the mouth size of fish larvae. *Bulletin of the Japanese Society for the Science of Fish* 36, 353-368.
- Stottrup, J. G., & McEvoy, L. A. (2003). *Live feeds in marine aquaculture*. Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publications Ltd.
- Tacon, A. G. J. (1988). The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - A training manual. 3. *Feeding methods*. FAO Field Document, Project GP/RLA/075/ITA Field Document No. 7, Brasilia, Brazil.
- Wilkerson, J. D. (2001). *Clownfishes: A guide to their captive care, breeding and natural history*. New Jersey, USA: T. F. H Publications Inc.