

## ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI ĐIỂM CHUYỂN ĐỔI THỨC ĂN ĐỐI VỚI KẾT QUẢ ƯƠNG ẤU TRÙNG CÁ KHOANG CỔ CAM (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)

Trần Văn Dũng, Trần Thị Lê Trang\*

*Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường đại học Nha Trang*

*Email\* : letrang@ntu.edu.vn*

Ngày gửi bài: 26.12.2016

Ngày chấp nhận: 29.05.2017

### TÓM TẮT

Ảnh hưởng của việc chuyển đổi thức ăn, từ thức ăn sống (*Artemia nauplius*) sang thức ăn tổng hợp lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam giai đoạn mới nở đến 60 ngày tuổi được đánh giá trong nghiên cứu này. Chế độ chuyển đổi thức ăn là như nhau, bắt đầu lần lượt vào các thời điểm ấu trùng đạt 14, 18, 22, 26 và 30 ngày tuổi sau khi nở. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá khoang cổ cam có thể bắt đầu sử dụng hiệu quả thức ăn tổng hợp từ ngày thứ 18 mà vẫn đạt kết quả tối ưu về tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống. Tuy nhiên, việc cho ăn thức ăn tổng hợp quá sớm, từ ngày 14, làm giảm tốc độ tăng trưởng so với nghiệm thức cho ăn từ ngày 22, 26 và 30 sau khi nở ( $P < 0,05$ ). Thời điểm chuyển đổi thức ăn không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng, dao động từ 52,2 - 57,8% ( $P > 0,05$ ). Nghiên cứu đã rút ngắn thời gian sử dụng Artemia (từ ngày 30 theo quy trình hiện tại xuống ngày 18 sau khi nở) góp phần gia tăng hiệu quả kinh tế, kỹ thuật của quy trình ương giống loài cá này.

Từ khóa: *Amphiprion percula*, Artemia, chuyển đổi thức ăn, khoang cổ cam, thức ăn tổng hợp.

### Weaning Age Effects on Larval Performance of Clownfish (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)

#### ABSTRACT

The effect of weaning from conversion of live food (*Artemia nauplius*) to pellets on growth and survival of clownfish larvae (0 - 60 days old) was evaluated in this study. The same weaning regime was applied to larvae at day 14, 18, 22, 26 and 30 after hatching. The results showed that clownfish larvae could start digesting pellets effectively from day 18 after hatching and still achieved optimal growth and survival rate. However, the use of the pellets at the earlier stage (day 14) caused a decrease in growth compared to weaning day 22, 26 and 30 post hatching ( $P < 0.05$ ). The starting time of weaning had no significant effect on survival rate, ranging from 52.2 to 57.8% ( $P > 0.05$ ). The use of pellets reduced the period of weaning to 18 days post hatching as compared to 30 days using *Artemia nauplius*, thereby improving the economic and technical efficiency in larval rearing.

Keywords: Orange clownfish, *Amphiprion percula*, Artemia, formulated diet, weaning.

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuyển đổi thức ăn (weaning) ở cá là quá trình dần thay thế thức ăn sống (luân trùng, Copepoda, Artemia) bằng thức ăn tổng hợp. Đây được coi là giai đoạn quan trọng nhất trong ương ấu trùng cá biển. Artemia là loại thức ăn sống được sử dụng phổ biến và là bắt buộc trong ương ấu trùng, nhất là trong các bể

ương trong các trại giống. Ưu điểm nổi bật của loại thức ăn sống này là giá trị dinh dưỡng cao, kích cỡ môi đa dạng, có thể sử dụng ở nhiều dạng, sẵn có và tiện lợi trong quá trình sử dụng và bảo quản. Tuy nhiên, loại thức ăn này cũng tồn tại một số hạn chế như tiềm ẩn nguy cơ lây nhiễm mầm bệnh, thiết hụt một số thành phần dinh dưỡng, tốn công chuẩn bị và chi phí đắt đỏ (Léger *et al.*, 1986; Lavens and Sorgeloos, 1999).

Bất chấp những hạn chế này, cho đến nay vẫn chưa có loại thức ăn sống nào có thể thay thế được *Artemia*.

Thức ăn tổng hợp hay công nghiệp được sử dụng phổ biến cho các giai đoạn sau của quy trình ương cá biển, đặc biệt là ở quy mô sản xuất lớn. Ưu điểm nổi bật của loại thức ăn này là thành phần dinh dưỡng khá đầy đủ, sẵn có trên thị trường, tiện dụng trong sử dụng và bảo quản và không có mối nguy lây nhiễm mầm bệnh sang ấu trùng động vật thủy sản. Tuy nhiên, việc sử dụng thức ăn này cho giai đoạn đầu của ấu trùng cá biển còn khó khăn do thức ăn tổng hợp chưa phù hợp với khả năng tiêu hóa hạn chế của ấu trùng, kích cỡ của thức ăn chưa phù hợp với cỡ miệng của ấu trùng. Thông thường, các loài cá biển có thể sử dụng thức ăn tổng hợp sau 20 - 35 ngày tuổi (Le Ruyet *et al.*, 1993). Tuy nhiên, với loại thức ăn có chất lượng tốt kết hợp với quy trình tập chuyển đổi phù hợp có thể rút ngắn được sự lệ thuộc vào thức ăn sống, kéo dài thời gian sử dụng thức ăn tổng hợp. Thức ăn sống có sẵn hệ enzyme tiêu hóa ngoại bào có tác dụng kích hoạt quá trình sản sinh enzyme nội bào trong đường tiêu hóa của ấu trùng cá biển giúp tiêu hóa chính thức ăn đó đồng thời thúc đẩy việc tiêu hóa thức ăn tổng hợp (Kolkovski, 2001; Kestemont *et al.*, 2007).

Cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula*) là một trong những loài cá cảnh biển có giá trị kinh tế cao, được người nuôi thủy sinh vật cảnh trong và ngoài nước rất ưa chuộng. 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 (Wilkerson, 2001). Do đó, nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo là một hướng đi tích cực. Quy trình sản xuất giống cá khoang cổ cam cơ bản đã thành công, với quá trình ương giống là sự kết hợp của thức ăn sống (luân trùng từ ngày 4 - 7, *Artemia nauplius* từ ngày 7 - 30 sau khi nở) và thức ăn tổng hợp (từ ngày thứ 30 trở đi) (Hoff, 1996; Wilkerson, 2001). Hạn chế của quy trình ương này là thời gian sử dụng thức ăn sống quá dài dẫn đến khó khăn trong việc cung

cấp, tốn công chăm sóc quản lý và làm gia tăng chi phí sản xuất. Một số nghiên cứu đã khẳng định tuyến tiêu hóa của cá khoang cổ cam bắt đầu Hình thành và phát triển từ ngày 7 - 15 sau khi nở cho phép chúng có thể tiêu hóa thức ăn tổng hợp (Gordon and Hetch, 2002, Onal *et al.*, 2008). Do vậy, việc tập cho cá sử dụng thức ăn tổng hợp sớm giúp giảm thời gian lệ thuộc vào thức ăn sống. Các nghiên cứu về chuyển đổi thức ăn đã được thực hiện thành công trên nhiều loài cá biển góp phần đơn giản hóa quy trình ương giống của nhóm cá này (Baskerville-Bridges *et al.*, 2000; Cahu and Zambonino-Infante, 2001; Ribeiro *et al.*, 2005; Kestemont *et al.*, 2007; Bonaldo *et al.*, 2011; Ljubobratovic *et al.*, 2015). Tuy nhiên, các nghiên cứu trên cá cảnh biển nói chung và cá khoang cổ nói chung còn rất hạn chế. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định thời điểm thích hợp để chuyển đổi thức ăn sống sang thức ăn tổng hợp nhằm đơn giản hóa quy trình và gia tăng hiệu quả kinh tế trong sản xuất giống cá khoang cổ cam.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các thí nghiệm được bố trí tại trại sản xuất giống cá cảnh ở Nha Trang, Khánh Hòa. Ấu trùng cá khoang cổ cam cũng được sản xuất tại trại. Ấu trùng mới nở được ương bằng luân trùng (10 - 20 con/ml) từ 0 - 7 ngày và *Artemia nauplius* (2 con/ml) từ ngày 5 - 10. Sau 10 ngày ương, ấu trùng được đưa vào thí nghiệm. Ấu trùng đảm bảo đều cỡ, khỏe mạnh, vận động linh hoạt, màu sắc tự nhiên, sinh ra bởi cùng một cặp cá bố mẹ. Bể ương là các bể kính có thể tích 10 lít/bể (20 x 20 x 30 cm), được lắp đặt hệ thống sục khí chạy liên tục trong suốt quá trình thí nghiệm. Các loại thức ăn sống gồm tảo (*Nannochloropsis oculata*), luân trùng (*Brachionus plicatilis*) và *Artemia* (*Artemia franciscana*) được chuẩn bị theo quy trình hiện hành (Lavens and Sorgeloos, 1999). Thức ăn tổng hợp được sản xuất tại chỗ với thành phần cơ bản gồm bột cá (61%), tảo *Spirulina* (5%), bột gạo (25%), dầu cá (7%), vitamin (1%) và khoáng tổng hợp (1%). Hàm lượng dinh dưỡng tương

Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn đối với kết quả ương ấu trùng cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)

ứng với protein 55%, lipid 15%, carbohydrate 24% thành phần khác 6%. Sau khi phối trộn các thành phần theo công thức, thức ăn sẽ được hấp chín, làm lạnh, sau đó cà lên vớt inox mắt lưới nhỏ để được các hạt có kích cỡ khoảng 300 - 500  $\mu\text{m}$ . Thức ăn được bảo quản trong tủ lạnh để sử dụng dần.

## 2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm ảnh hưởng của việc thay thế *Artemia nauplius* bằng thức ăn tổng hợp lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá khoang cổ cam được thực hiện từ khi mới nở đến 60 ngày tuổi. Ấu trùng cá khoang cổ cam mới nở có chiều dài chuẩn  $3,28 \pm 0,03$  mm, được ương theo quy trình chung đến giai đoạn 10 ngày tuổi, sau đó được chuyển vào các nghiệm thức thí nghiệm ứng với 5 thời điểm chuyển đổi là 14, 18, 22, 26 và 30. Tất cả các nghiệm thức được thực hiện với ba lần lặp. Cá được ương với mật độ 30 con/bể. Thí nghiệm kết thúc khi cá đạt 60 ngày tuổi. Thời gian chuyển đổi từ *Artemia* sang thức ăn tổng hợp kéo dài trong 4 ngày kể từ ngày bắt đầu sử dụng thức ăn tổng hợp. Tỷ lệ phần trăm thức ăn tổng hợp thay thế cho *Artemia nauplius* trong 4 ngày lần lượt là 75 - 25%, 50 - 50%, 25 - 75% và 100 - 0%. Để so sánh tương quan về khối lượng giữa lượng *Artemia nauplius* (còn sống) với một gam thức ăn tổng hợp tương ứng với tỷ lệ thức ăn trong 4 ngày chuyển đổi, tác giả tiến hành xác định khối lượng khô của *Artemia nauplius*, theo đó, một gam khối lượng khô của *Artemia nauplius* tương ứng với 290.000 - 300.000 con *Artemia nauplius* sống (Lavens and Sorgeloos, 1999). Trong các thời điểm thay thế thức ăn, ngày thứ 30 được coi là đối chứng tương ứng với quy trình ương cá khoang cổ cam đang áp dụng.

## 2.3. Chăm sóc và quản lý

Trong 6 ngày đầu ấu trùng được cho ăn luân trùng (20 con/ml), từ ngày thứ 7 trở đi cho ăn *Artemia nauplius* (2 con/ml). Tảo *Nannochloropsis oculata* được cấp hàng ngày với mật độ khoảng 50.000 tế bào/ml. Ấu trùng được cho ăn 3 lần/ngày (9h, 12h và 15h). Trước khi cho ăn, xi phông loại bỏ thức ăn dư từ bữa trước; bể thí nghiệm được xi

phông và thay nước 30 - 50% tổng lượng nước trong bể, 2 lần/ngày (8h và 17h). Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, oxy hoà tan... được xác định 2 lần/ngày, vào lúc 7h00 và 14h00. Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân (độ chính xác  $1^\circ\text{C}$ ), pH, oxy hòa tan và hàm lượng ammonia tổng số  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  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‰).

## 2.4. Thu thập và xử lý số liệu

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 (SGRL) được tính theo công thức:

$$\text{SGRL} = [(\text{LnL2} - \text{LnL1}) / (t2 - t1)] \times 100$$

Trong đó: SGRL là tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài chuẩn (%/ngày); L1 là chiều dài chuẩn của cá ở thời điểm t1 (mm); L2 là chiều dài chuẩn của cá ở thời điểm t2 (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

$$\text{SR} = (\text{Se} / \text{Si}) \times 100$$

Trong đó: SR là tỷ lệ sống của cá (%); Se là số cá còn lại khi kết thúc thí nghiệm (con); Si 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 Test 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. Các số liệu được trình bày dưới dạng 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

Các yếu tố môi trường trong các nghiệm thức thí nghiệm đều dao động trong phạm vi

thích hợp, nhiệt độ 28 - 30°C, pH 7,8 - 8,2, độ mặn 30 - 32‰, oxy hòa tan 5 - 6 mg O<sub>2</sub>/l, và ammonia tổng số NH<sub>4</sub><sup>+</sup>/NH<sub>3</sub> < 0,5 mg/l. Các yếu tố môi trường tương đối đồng nhất và ổn định giữa các nghiệm thức thí nghiệm trong suốt quá trình thí nghiệm do hệ thống bể ương được xi phông 2 lần/ngày, thay nước 30 - 50% và vệ sinh nên các thông số môi trường đều được duy trì trong phạm vi thích hợp với sinh trưởng và phát triển của cá khoang cổ cam (Hoff, 1996; Wilkerson, 2001).

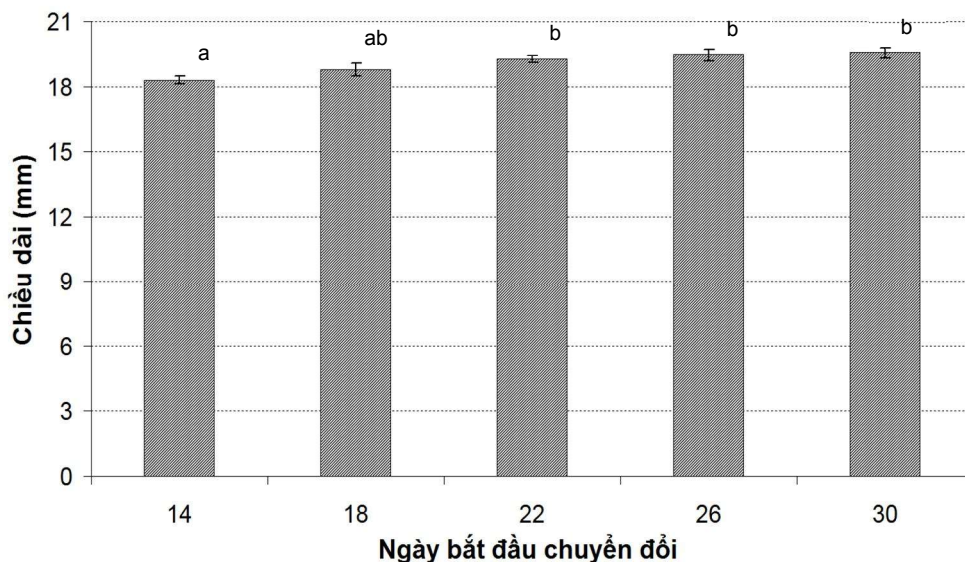
### 3.2. Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn lên chiều dài của cá

Thời điểm bắt đầu chuyển đổi thức ăn (*Artemia nauplius* sang thức ăn tổng hợp) càng muộn thì chiều dài của ấu trùng có khuynh hướng càng tăng. Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa chiều dài của cá ở nghiệm thức đối chứng (30 ngày tuổi) so với các nghiệm thức chuyển đổi thức ăn từ các ngày ương thứ 18, 22 và 26 ( $P > 0,05$ ). Chiều dài của cá tương ứng với các thời điểm chuyển đổi này lần lượt là  $19,57 \pm 0,27$  mm so với  $18,78 \pm 0,31$  mm;  $19,28 \pm 0,18$  mm và  $19,46 \pm 0,28$  mm. Cá

được tập cho ăn thức ăn tổng hợp từ ngày thứ 14 đạt chiều dài thấp hơn ( $18,29 \pm 0,18$  mm) so với các thời điểm tập chuyển đổi thức ăn từ ngày thứ 22, 26 và 30 ( $P < 0,05$ ). Không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về chiều dài cuối đạt được giữa hai thời điểm chuyển đổi thức ăn từ ngày 14 và ngày 18 ( $P > 0,05$ ). Sau 60 ngày, ấu trùng đạt chiều dài trung bình là  $19,08 \pm 0,16$  mm (Hình 1).

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

Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận với chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài sau 60 ngày thí nghiệm. Ấu trùng được cho ăn thức ăn tổng hợp từ ngày thứ 14 đạt tốc độ tăng trưởng đặc trưng thấp hơn so với các nghiệm thức chuyển đổi từ các ngày 22, 26 và 30 (lần lượt là  $2,84 \pm 0,04$  %/ngày so với  $2,98 \pm 0,04$  %/ngày;  $2,97 \pm 0,04$  %/ngày và  $2,98 \pm 0,03$  %/ngày;  $P < 0,05$ ). Thời điểm chuyển đổi thức ăn không ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng đặc trưng của cá ở ngày chuyển đổi thứ 18 ( $2,88 \pm 0,06$  %/ngày) so với các ngày 14, 22, 26 và 30 ( $P > 0,05$ ; Hình 2).



**Hình 1. Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn lên chiều dài của ấu trùng sau 60 ngày thí nghiệm**

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên đầu các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ )

Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn đối với kết quả ương ấu trùng cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)

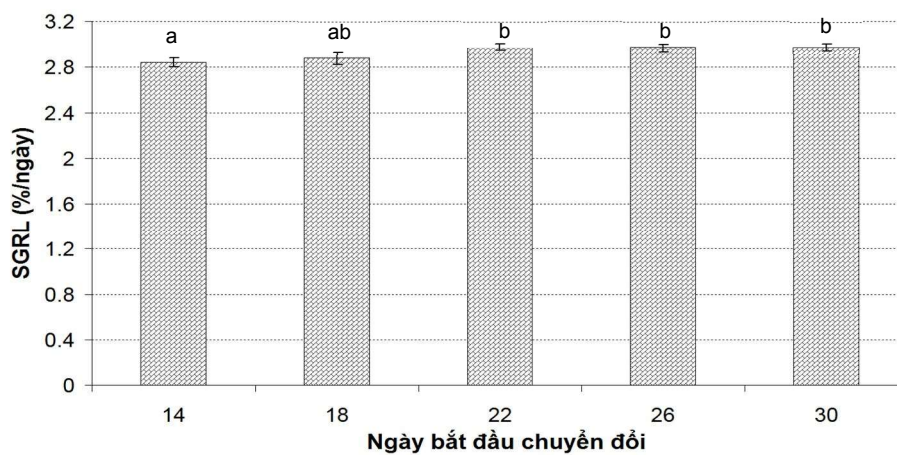
Ấu trùng cá khoang cổ cam được cho ăn thức ăn tổng hợp từ ngày thứ 14 đạt tốc độ tăng trưởng thấp nhất. Việc cho ăn quá sớm thức ăn tổng hợp trong khi khả năng tiêu hóa của ấu trùng cá còn hạn chế có thể là nguyên nhân của hiện tượng này (Gordon, 1999). Một số nghiên cứu trong ương ấu trùng cá biển cũng nhận thấy việc thay thế quá sớm thức ăn sống bằng thức ăn tổng hợp đã làm giảm tốc độ sinh trưởng, ức chế quá trình phát triển và làm giảm tỷ lệ sống của ấu trùng (Le Ruyet *et al.*, 1993).

Do ống tiêu hóa phát triển chưa hoàn thiện, ấu trùng của hầu hết các loài cá biển đều cần được cung cấp thức ăn đảm bảo kích cỡ phù hợp, dễ tiêu hóa, thỏa mãn nhu cầu dinh dưỡng và đặc biệt cần chứa hệ enzyme tự phân giải (Cahu and Zambonino-Infante, 2001; Blair *et al.*, 2003). Thức ăn tổng hợp mặc dù có thể đầy đủ dinh dưỡng nhưng hạn chế của loại thức ăn này là tính dẫn dụ, tương phản kém, không kích thích được ấu trùng bắt mồi, không di động được, dễ gây ô nhiễm môi trường... Chính vì lượng thức ăn mà ấu trùng cá ăn vào bị giảm là nguyên nhân làm giảm tốc độ sinh trưởng trong ương ấu trùng cá nói chung (Kolkovski and Tandler, 1995). Việc kết hợp thức ăn sống và thức ăn tổng hợp thông qua quá trình tập chuyển đổi thức ăn đã góp phần đáng kể trong việc cải thiện hiệu quả sử

dụng thức ăn, tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng nhiều loài cá biển (Kolkovski *et al.*, 1997; Soltan *et al.*, 2014).

Việc loại bỏ hoàn toàn thức ăn sống ở giai đoạn bắt đầu sử dụng thức ăn ngoài của ấu trùng cá biển thường gây hiện tượng phân hủy tổ chức mô, làm chết ấu trùng (Watanabe and Kiron, 1994). Hệ enzyme tự hủy có sẵn trong thức ăn sống có ý nghĩa rất lớn, một mặt giúp tiêu hóa chính thức ăn đó và hỗ trợ tiêu hóa thức ăn tổng hợp, mặt khác giúp kích hoạt hệ enzyme nội bào trong đường tiêu hóa của ấu trùng Hình thành, phát triển và hoàn thiện (Kolkovski *et al.*, 1993; Kolkovski, 2001). Thiếu hụt nguồn thức ăn sống này hay việc chuyển đột ngột thức ăn sống sang thức ăn tổng hợp chính là nguyên nhân dẫn đến ấu trùng không tiêu hóa được thức ăn, nhất là nguồn thức ăn tổng hợp và chết (Munilla-Marán *et al.*, 1990; Kestemont *et al.*, 2007; Hamza *et al.*, 2007).

Thời điểm chuyển đổi *Artemia nauplius* sang thức ăn tổng hợp từ ngày thứ 18 là hợp lý nhất đảm bảo sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng. Điều này tương tự với đề xuất của Gordon *et al.* (1999) trên loài cá khoang cổ cam là nên tập chuyển đổi thức ăn tổng hợp cho ấu trùng từ ngày tuổi thứ 15 - 20. Thời điểm bắt đầu sử dụng hiệu quả thức ăn tổng hợp phụ



**Hình 2. Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn lên SGRL của ấu trùng sau 60 ngày thí nghiệm**

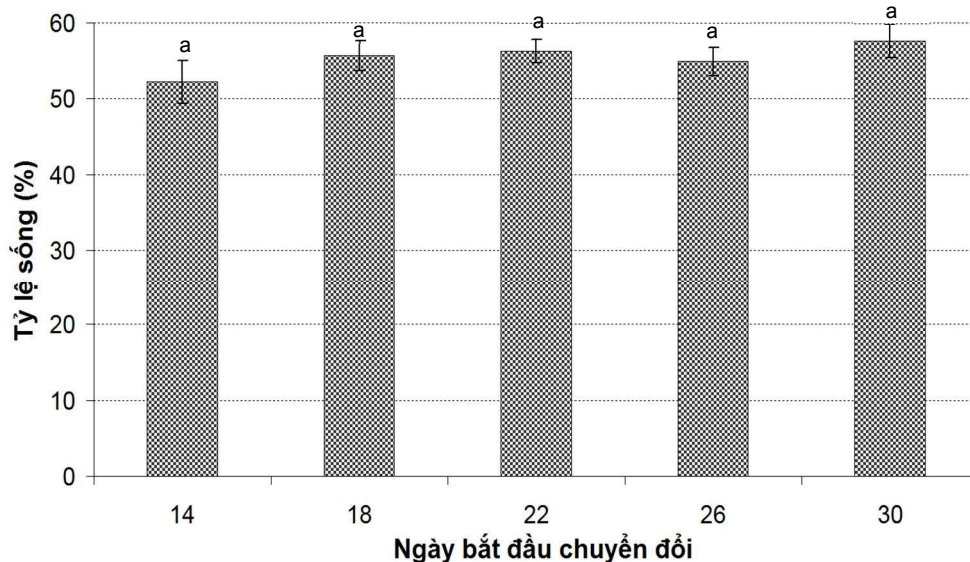
Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên đầu các cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ( $P < 0,05$ )

thuộc nhiều vào mức độ hoàn thiện chức năng của hệ tiêu hóa của ấu trùng, loại thức ăn sử dụng và có sự khác biệt theo loài, dao động từ 20 - 35 ngày sau nở với nhiều loài cá biển (Cahu and Zambonino-Infante, 2001; Soltan *et al.*, 2014). Ấu trùng cá khoang cổ cam nhìn chung có khả năng sử dụng thức ăn tổng hợp sớm hơn so với một số loài cá khác (Trần Thị Lê Trang và cs., 2013). Điều này là do các tuyến tiêu hóa của ấu trùng cá khoang cổ cam bắt đầu phát triển từ ngày thứ 7 - 9 (Gordon and Hetch, 2002) và tăng sinh mạnh mẽ từ ngày thứ 11 - 15 sau khi nở (Onal *et al.*, 2008). Sự phát triển các tuyến tiêu hóa là cơ sở cho sự hấp thu các đại phân tử protein vốn là thành phần chính của thức ăn tổng hợp. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên nhiều loài cá biển cho thấy kể từ lúc các tuyến tiêu hóa bắt đầu hoạt động, chúng cần thêm nhiều ngày để bài tiết một lượng đủ lớn các enzyme phân giải protein (protease). Theo đó, thời điểm bắt đầu chuyển đổi thức ăn tổng hợp tốt nhất cho ấu trùng cá khoang cổ cam là giai đoạn 15 - 20 ngày tuổi (Gordon *et al.*, 1999; Gordon and Hecht, 2002) khi đó các tuyến tiêu hóa đã tiết ra đầy đủ nhất các loại enzyme cần thiết cho sự

phân giải các đại phân tử protein và lipid trong thức ăn tổng hợp.

### 3.4. Tỷ lệ sống của ấu trùng

Thời điểm chuyển đổi thức ăn không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam. Tỷ lệ sống tại thời điểm kết thúc thí nghiệm dao động từ 52,2 - 57,6% ( $P > 0,05$ ; Hình 3). Nghiên cứu của Gordon và Hetch (2002) cũng khẳng định, ấu trùng cá khoang cổ cam từ 7 - 15 ngày tuổi trở lên có thể bắt đầu sử dụng thức ăn tổng hợp mà không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng. Tuy nhiên, việc ương ấu trùng bằng thức ăn tổng hợp trước 7 ngày tuổi gây hao hụt rất lớn (trên 20% từ ngày thứ 4). Nguyên nhân là do kích thước hạt thức ăn quá to so với cỡ miệng của ấu trùng, hơn nữa cơ quan tiêu hóa của ấu trùng cá lúc này chưa hoàn thiện để tiêu hóa loại thức ăn có cấu trúc phức tạp này. Việc cho ăn kết hợp giữa thức ăn sống và thức ăn tổng hợp thông qua quá trình chuyển đổi 5 - 10 ngày góp phần cải thiện đáng kể hiệu quả ương ấu trùng cá biển nói chung (Cahu and Zambonino-Infante, 2001, Kestemont *et al.*, 2007; Ljubobratovic *et al.*, 2015).



**Hình 3. Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn lên tỷ lệ sống của ấu trùng sau 60 ngày thí nghiệm**

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau trên đầu các cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ( $P < 0,05$ )

Ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn đối với kết quả ương ấu trùng cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula* Lacepede, 1802)

Như vậy, việc sử dụng thức ăn tổng hợp cho ấu trùng cá khoang cổ cam có thể bắt đầu từ ngày 18. Điều này không những đảm bảo tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống cho ấu trùng mà còn giúp giảm sự phụ thuộc vào thức ăn sống vốn đang thiếu nguồn cung, giảm nguy cơ lây nhiễm mầm bệnh từ bên ngoài cũng như giảm chi phí sản xuất.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Thời điểm phù hợp có thể bắt đầu sử dụng thức ăn tổng hợp để ương ấu trùng cá khoang cổ cam hiệu quả là từ ngày thứ 18. Tỷ lệ sống của ấu trùng cá không bị ảnh hưởng bởi việc sử dụng thức ăn tổng hợp ở giai đoạn cá 14, 18, 22, 26, 30 ngày tuổi và dao động từ 52,2 - 57,6%.

Nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào so sánh sự khác biệt về thành phần, hàm lượng dinh dưỡng giữa thức ăn tổng hợp và thức ăn sống, qua đó, làm rõ sự khác biệt về kết quả sử dụng hai nhóm thức ăn này trong ương ấu trùng cá khoang cổ cam.

#### LỜI CẢM ƠN

Bài báo là một phần kết quả của đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ B2014-13-09 "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, sự hỗ trợ của các cộng tác viên đề tài trong suốt thời gian triển khai thí nghiệm.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Baskerville-Bridges, B. and Kling, L. J. (2000). Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. *Aquaculture*, 189: 109-117.

Blair, T., Castell, J., Neil, S., D' Abeamo, L., Cahu, C., Harmon, P. and Ogunmoye, K. (2003). Evaluation of microdiets versus live feeds on growth, survival and fatty acid composition of larval haddock

(*Melanogrammus aeglefinus*). *Aquaculture*, 225(1-4): 451-461.

- Bonaldo, A., Parma, L., Badiani, A., Serratore, P. and Gatta, P.P. (2011). Very early weaning of common sole (*Solea solea* L.) larvae by means of different feeding regimes and three commercial microdiets: Influence on performances, metamorphosis development and tank hygiene. *Aquaculture*, 321: 237-244.
- Cahu, C. and Zambonino-Infante, J. (2001). Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Elsevier Science. 200(1-2): 161-180.
- Chang, Q., Liang, M.Q., Wang, J.L., Chen, S.Q., Zhang, X.M. and Liu, X.D. (2006). Influence of larval co-feeding with live and inert diets on weaning the tongue sole *Cynoglossus semilaevis*. *Aquaculture Nutrition*, 12: 135-139.
- Gordon, A.K. (1999). The effect of diet and age-at weaning on growth and survival of clownfish *Amphiprion percula* Pisces: Pomacentridae. M.Sc. Thesis, Rhodes University, Grahamstown, South Africa, pp. 90.
- Gordon, A.K., Hecht, T. (2002). Histological studies on the development of the digestive system of the clownfish *Amphiprion percula* and the time of weaning, *Journal of Applied Ichthyology*, 18: 113-117.
- Hamza, N., Mhetli, M. and Kestemont, P. (2007). Effects of weaning age and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, 33: 121-133.
- Hart, P.R. and Purser, G.J. (1996). Weaning of hatchery-reared greenback flounder (*Rhombosolea topirina* Gunther) from live to artificial diets. Effect of age and duration of the changeover period. *Aquaculture*, 145: 171-181.
- Hoff, F.H. (1996). Conditioning, spawning and rearing of fish with emphasis on marine clownfish. *Aquaculture Consultants Inc.*, Florida, United States of America.
- Kestemont, P., Xueliang, X., Hamza, N., Maboudou, J. and ImorouToko, I. (2007). Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. *Aquaculture*, 264: 194-204.
- Kolkovski, S., Tandler, A., Kissil, G. and Gertler, A. (1993). The effect of dietary exogenous digestive enzymes on ingestion assimilation, growth and survival of gilthead seabream *Sparus aurata*, Sparidae, Linnaeus larvae. *Fish Physiol. Biochem.*, 12: 203-209.
- Kolkovski, S. (1995). The mechanism of the action of live food on utilization of microdiets in gilthead

- seabream *Sparus aurata* larvae. PhD thesis. Hebrew University, Jerusalem, 120 pp.
- Kolkovski, S. and Tandler, A. (1995). Why microdiets are still inadequate as a viable to live zooplankters for developing marine fish larvae. *In*: Lavens, P., Jaspers, E., Roelants, I. (Eds.), Larvi '95 - Fish and Shellfish Symp. Europ. Aquaculture. Soc. Spec. Publ., Gent, Belgium, 24: 265-267.
- Kolkovski, S., Koven, W.M. and Tandler, A. (1997). The mode of action of Artemia in enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. *Aquaculture*, 155: 193-205.
- Kolkovski, S. (2001). Digestive enzymes in fish larvae and juveniles - implications and applications to formulated diets. *Aquaculture*, 200: 181-201.
- Lavens, P., P. Sorgeloos (1999). Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper No. 361. FAO, Rome, Italy. 305 pp.
- Le Ruyet, P.J., Alexandre, J.C., Thebaud, L., Mugnier, C. (1993). Marine fish larvae feeding: Formulated diets or live prey?. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24: 211-224.
- Léger, P., Bengtson D.A., Simpson K.L., Sorgeloos P. (1986). The use and nutritional value of Artemia as a food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 24: 521-623.
- Ljubobratovic, U., Kucska, B., Feledi, T., Poleksic, V., Markovic, Z., Lenhardt, M., Peteri, A., Kumar, S., Ronyai, A. (2015). Effect of weaning strategies on growth and survival of pikeperch, *Sander lucioperca*, Larvae. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15: 325-331.
- Munilla-Moran, R., Stark, J. R. and Barbour, A. (1990). The role of exogenous enzymes in digestion in cultured turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 88: 337-350.
- 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.
- Ribeiro, L., Engrola, S. and Dinis, M.T. (2005). Weaning of Senegalese sole (*Solea senegalensis*) postlarvae to an inert diet with a co-feeding regime. *Ciencias marinas*, 31: 327-337.
- Trần Thị Lê Trang, Trần Văn Dũng, Nguyễn Đắc Kiên (2013). Khả năng tiêu hóa và thời điểm chuyển đổi thức ăn trong ương nuôi ấu trùng cá khoang cô cam (*Amphiprion percula* Lacépède, 1802). *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Thủy sản, Trường đại học Nha Trang*, 2: 191-195.
- Wilkerson, J.D. (2001). Clownfishes: A guide to their captive care, breeding and natural history. T.F.H Publications Inc. United States of America.