

TỔNG QUAN CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ KHẢ NĂNG CHUYỂN ĐỔI THỨC ĂN TRONG ƯƠNG NUÔI ẤU TRÙNG CÁ KHOANG CỔ (*Amphiprion spp.*)

TRẦN THỊ LÊ TRANG¹, SAOWAPA SAWATPERA²

⁽¹⁾ Khoa Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

⁽²⁾ Viện Khoa học Biển, Đại học Burapha - Thái Lan

Tóm tắt: Tổng hợp các nghiên cứu về hình thái mô học sự phát triển ống tiêu hóa và các thử nghiệm xác định thời điểm chuyển đổi thức ăn tối ưu là những tiền đề quan trọng, làm cơ sở cho việc thiết lập một chế độ cho ăn hiệu quả cho ương nuôi ấu trùng cá khoang cổ. Ấu trùng cá khoang cổ trước khi nở đã có 1 ống tiêu hóa phát triển khá hoàn thiện cùng với gan, tụy, khả năng hấp thụ và tiêu hóa thức ăn, do đó chúng có thể tiếp nhận con mồi đầu tiên là luân trùng ngay sau khi nở. Tuy nhiên, các tuyến tiêu hóa trong dạ dày phát triển mạnh mẽ khoảng 2 tuần tuổi, tùy loài và tùy điều kiện ương nuôi. Đối với một số loài ấu trùng cá khoang cổ, thời điểm cho ăn *Artemia* có thể bắt đầu từ 7-10 ngày tuổi và thức ăn tổng hợp sau 14 ngày tuổi.

Từ khóa: cá khoang cổ, hình thái mô học, ống tiêu hóa, chuyển đổi thức ăn.

I. MỞ ĐẦU

Cá khoang cổ (*Amphiprion spp.*) hay còn gọi cá hải quỳ thuộc họ cá thia biển Pomacentridae là một trong số những loài cá biển được sử dụng phổ biến với mục đích thương mại (Hoff, 1996). Bên cạnh đó, chúng còn là đối tượng phục vụ cho mục đích nghiên cứu khoa học đặc biệt là các nghiên cứu về dinh dưỡng và xác định chất lượng trứng cũng như ấu trùng (Delbare *et al.*, 1995).

Luân trùng và *Artemia* được xem như là nguồn thức ăn đầu tiên cho giai đoạn ấu trùng của nhiều loài cá, tôm (Hamlin *et al.*, 2000). Tuy đem lại những thành công đáng kể, nhưng những bất lợi mà thức ăn sống đem lại như: hàm lượng dinh dưỡng chưa cao, không ổn định tùy loài và điều kiện nuôi, là nơi tiềm ẩn nhiều tác nhân gây bệnh, đặc biệt việc ương nuôi đòi hỏi sự đầu tư tốn kém về sức lực, thời gian và vật chất. Hiện nay, thời gian sử dụng các loại thức ăn sống cho giai đoạn ấu trùng cá khoang cổ kéo dài từ lúc mới nở đến 30 ngày tuổi đã làm giảm đáng kể hiệu quả kinh tế cho người nuôi (Godwin & Fautin, 1994).

Trong nuôi trồng thủy sản, việc chuyển đổi dần từ các loại thức ăn sống sang thức ăn tổng hợp ở giai đoạn sớm là hướng đi mà các nhà nuôi trồng thủy sản đang nhắm tới nhằm giảm đáng kể áp lực và chi phí trong sản xuất thức ăn sống. Tuy nhiên, cơ sở lý thuyết để xác định thời điểm chuyển đổi tối ưu chưa được hiểu biết một cách khoa học và có hệ thống. Bài viết này tổng hợp các nghiên cứu có liên quan làm cơ sở khoa học cho việc xác định thời điểm chuyển đổi thức ăn thích hợp nhất trong ương nuôi ấu trùng cá khoang cổ trong thời gian ngắn nhất mà không ảnh hưởng đến sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng.

II. NỘI DUNG

1. Các nghiên cứu mô học về sự phát triển ống tiêu hóa ở ấu trùng cá khoang cổ

Hiểu biết sâu sắc về sự phát triển ống tiêu hóa ở từng giai đoạn phát triển của ấu trùng là chìa khóa quan trọng để ương nuôi ấu trùng thành công. Điều này đặc biệt quan trọng để hiểu được nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng vì ở giai đoạn sớm này tỉ lệ ấu trùng chết rất cao, tốc độ tăng trưởng thấp do khả năng tiêu hóa rất hạn chế (Downing & Litvak 1999; Micale *et al.*, 2006). Nghiên cứu về hình thái mô học của ống tiêu hóa là một trong những tiền đề quan trọng để đánh giá được loại thức ăn nào thích hợp nhất cho mỗi giai đoạn phát triển của ấu trùng. Ấu trùng các loài cá kinh tế quan trọng như: cá bơn *Paralichthys dentatus*, cá tuyết chấm đen *Melanogrammus aeglefinus*, cá tráp biển *Sparus aurata*, cá bơn California *Paralichthys californicus* và cá hồi đỏ *Dentex dentex* là những đối tượng được nghiên cứu về sự phát triển ống tiêu hóa từ rất sớm, cung cấp những kiến thức quan trọng về các giai đoạn phát triển của ống tiêu hóa, đồng thời làm sáng tỏ mối quan hệ chặt chẽ giữa các cơ quan chức năng liên quan đến tiến trình tiêu hóa (Bisbal & Bengston, 1995; Hamlin *et al.*, 2000; Elbal *et al.*, 2004; Gisbert *et al.*, 2004).

Trong số các loài cá khoang cổ hiện nay, một số loài có giá trị thương mại được lựa chọn cho các nghiên cứu về hình thái mô học của tuyến tiêu hóa, điển hình như: *Amphiprion percula*, *Amphiprion melanopus*. Từ các kết quả này, người ta có thể thiết lập một chế độ cho ăn hợp lý cho nhiều loài khoang cổ. Một trong số các nghiên cứu đầu tiên là trên đối tượng *A. melanopus* (Green & Mc.Cormick, 2000), các nghiên cứu tiếp theo tập trung trên *A. percula* (Gordon và Hecht, 2002 và Onal *et al.*, 2008). Các nghiên cứu này đều kết luận: trước khi nở, hệ tiêu hóa của chúng đã rất phát triển với một ống tiêu hóa, gan, tụy và các cung mang đã hóa xương. Đồng thời, miệng mở, khả năng tiêu hóa cũng như hấp thụ cũng bắt đầu hoạt động (như các tế bào ruột với các lông nhỏ, tụy với tiêu thể tiền enzyme). Sự có mặt của các lá mang với các sợi tơ mang cho thấy chức năng của mang đã bắt đầu hoạt động (Santamaria *et al.*, 2004).

Vì vậy, Green và Mc.Cormick (2000) và Onal *et al.*, (2008) đều cho rằng ấu trùng *A. melanopus* và *A. percula* không trải qua quá trình phát sinh cơ quan sau khi nở và ấu trùng mới nở sẵn sàng tiếp nhận con mồi đầu tiên là luân trùng. Tương tự nghiên cứu của Gordon và Hecht (2002): trước khi nở chúng đã có một ống tiêu hóa đã biệt hóa. Các tiêu thể tiền enzyme có bản chất acid là các tiền chất tổng hợp nên các enzyme tuyến tụy xuất hiện trước khi nở trong khi ở các loài ấu trùng không có khả năng tự kiểm mồi sau khi nở (cá bơn *Solea senegalensis*; cá tráp đỏ *Pagellus erythrinus*; và cá chêm châu Âu *Dicentrarchus labrax*) thì các tiêu thể tiền enzyme xuất hiện trước khi quá trình tiêu hóa ngoại bào bắt đầu, khoảng 2-3 ngày sau khi nở (Zambonino Infante & Cahu, 2001; Micale *et al.*, 2006).

Ấu trùng cá khoang cổ cam *A. percula* vừa mới nở (chiều dài chuẩn 3,79mm) có ống tiêu hóa phát triển gồm thực quản, mào dạ dày, ruột và trực tràng. Các tế bào nhầy ở màng thực quản tăng số lượng khi ấu trùng tăng trưởng. Số lượng, tính chất phức tạp, và chiều dài của các nếp gấp ở ống tiêu hóa cũng tăng dần khi ấu trùng phát triển (Onal *et al.*, 2008). Sau khi nở, kích thước của gan tăng nhanh chóng, sự tạo thành các tiêu thể và các không bào trong tế bào chất chứng tỏ sự tổng hợp và tích trữ các đại

phân tử (Luizi *et al.*, 1999; Micale *et al.*, 2006). Điều này khuyến cáo rằng chế độ cho ăn phải thật đầy đủ trong ương nuôi ấu trùng cá khoang cổ (Onal *et al.*, 2008).

Mặc dù ấu trùng mới nở của cá khoang cổ đã có hệ tiêu hóa phát triển, tuy nhiên các tuyến tiêu hóa trong dạ dày bắt đầu xuất hiện vào ngày thứ 11 (Onal *et al.*, 2008). Nghiên cứu của Gordon và Hecht (2002) lại thấy các tuyến này xuất hiện vào ngày thứ 5 và tăng sinh vào ngày thứ 7-9. Sự khác biệt này có thể giải thích là do điều kiện ương nuôi khác nhau (Elbal *et al.*, 2004). Nhiệt độ thấp sẽ kéo dài thời gian phát triển của ấu trùng (Hunt von Herbing *et al.*, 1996). Bên cạnh đó, chu kỳ sáng cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phát triển ấu trùng (Elbal *et al.*, 2004). Sự khác biệt về thời gian phát triển của ống tiêu hóa trong nghiên cứu của Gordon and Hecht (2002) có thể do cả 2 yếu tố nhiệt độ (26°C so với 24-25°C) và chu kỳ sáng (12h sáng : 12h tối so với 16h sáng : 8h tối) trong thí nghiệm. Sự phát triển các tuyến tiêu hóa ở ấu trùng cá khoang cổ xảy ra sớm hơn các loài ấu trùng không có khả năng tự kiếm mồi sớm như: tuyến tiêu hóa ở cá bơn phát triển ở ngày 22, cá chêm ở ngày 25 sau khi nở (Zambonino Infante & Cahu 2001), trong khi ấu trùng *S. aurata* là 6 tuần sau khi nở (Sarasquete *et al.*, 2001). Tương tự, ở cá tuyết chấm, tuyến tiêu hóa xuất hiện ở ngày thứ 33 (Hamlin *et al.*, 2000).

Ở các loài cá xương khác, sự có mặt của không bào không bắt màu thuốc nhuộm (non - staining vacuoles - NSV) ở phía trước ruột và các tiểu thể ở nhân trên (supranuclear inclusion vacuoles - SIV) ở phía sau ruột là dấu hiệu của sự tiêu hóa lipid và protein (Sarasquete *et al.*, 1995; Hamlin *et al.*, 2000). Theo Onal *et al.*, (2008) cho thấy sự xuất hiện của NSV và SIV là đồng thời, trong khi Gordon và Hecht (2002) lại cho rằng SIV ở ruột sau xuất hiện vào ngày thứ 5 còn NSV ở ruột giữa xuất hiện vào ngày thứ 9.

Sự phát triển của tuyến tiêu hóa ở ngày thứ 11 và khả năng tiêu hóa không hoàn toàn các đại phân tử cho đến ngày thứ 25, chứng tỏ ấu trùng cá khoang cổ *A. percula* không phải là loài có khả năng sống độc lập sau khi nở. Điều này tương tự với nhận định của Gordon và Hecht (2002), do đó các tác giả này khuyến cáo rằng: không thể thành công nếu sử dụng thức ăn tổng hợp cho ấu trùng cá khoang cổ. Mặc dù các tuyến tiêu hóa bắt đầu phát triển vào ngày thứ 11, SIV tồn tại cho đến ngày thứ 24 nhưng khả năng tiêu hóa của ấu trùng cá khoang cổ vẫn bị hạn chế trong 2 tuần đầu sau khi nở và nguồn thức ăn sống là sự lựa chọn khôn ngoan nhất. Bởi vì thành phần trong thức ăn tổng hợp rất phức tạp như: protein, lipid, carbohydrate, khác biệt với nguồn thức ăn sống chứa các chất dinh dưỡng dễ tiêu hóa hơn (Hoff & Snell, 1999). Vì vậy, thức ăn tổng hợp nên trì hoãn đến khi SIV biến mất khỏi biểu mô ruột sau.

Sự phát triển của tuyến tiêu hóa là dấu hiệu của sự biệt hóa ở dạ dày. Tuyến tiêu hóa phát triển giúp ấu trùng có thể tiêu hóa được con mồi một cách dễ dàng. Điều này đặc biệt quan trọng trong ương nuôi ấu trùng, là tín hiệu cho thấy đây là thời điểm thích hợp để có thể chuyển đổi từ nguồn thức ăn sống sang sử dụng thức ăn tổng hợp nhằm giảm đáng kể chi phí sản xuất và công lao động (Onal *et al.*, 2000). Tóm lại, các nghiên cứu về mô học của các tác giả này đã cho thấy rằng sự phát triển của tuyến tiêu hóa là một đặc trưng trong thời kỳ phát triển phôi của cá khoang cổ. So với các loài không có khả năng tự kiếm mồi sớm, đây là một lợi thế để có thể nuôi chúng trong điều kiện nhân tạo.

2. Nghiên cứu xác định thời điểm chuyển đổi thức ăn tối ưu trong ương nuôi ấu trùng cá khoang cổ

Chuyển đổi ở giai đoạn sớm

Theo Nguyễn Văn Triều và cộng sự (2008), sự chọn lựa thức ăn là một trong những đặc điểm rất quan trọng của tập tính ăn của cá. Sự chọn lựa thức ăn ở ấu trùng cá chịu ảnh hưởng bởi rất nhiều nhân tố có liên quan đến các đặc điểm của ấu trùng và cả con mồi. Mối liên hệ giữa kích thước con mồi và cỡ miệng được xem là yếu tố quyết định khả năng bắt mồi của cá (Tomey, 1997; Moteki *et al.*, 2001). Cỡ miệng xác định kích cỡ tối đa và thuận lợi nhất cho việc bắt mồi.

Trong suốt giai đoạn ấu trùng, tốc độ tăng trưởng của chúng rất cao vì thế việc điều chỉnh con mồi phù hợp với cỡ miệng ngày càng lớn của ấu trùng là cần thiết (Appelbaum, 1980). Để xác định cỡ mồi phù hợp với cỡ miệng của ấu trùng (chiều cao của miệng), người ta quan tâm đến chiều rộng hơn là chiều dài của con mồi, bởi vì ấu trùng cá thường nuốt phần đầu con mồi trước tiên (Green & Mc. Cormick, 1999). Theo Dabrowski và Bardega (1984), kích cỡ con mồi (chiều rộng của cơ thể) không nên vượt quá 20% chiều cao của miệng cá. Trong khi đó, Hoff (1996) lại cho rằng kích cỡ có thể chiếm đến 50% vẫn chấp nhận được. Đa số các loài ấu trùng cá biển lựa chọn con mồi hoặc các hạt thức ăn có kích thước về chiều rộng từ 50 - 100 μ m. Do đó, luân trùng với chiều rộng từ 80 - 100 μ m là sự lựa chọn hàng đầu cho ấu trùng cá khoang cổ cũng như nhiều loài cá biển khác. Nghiên cứu của Cunha và Planas (1999) trên ấu trùng cá hồi kết luận rằng: kích cỡ con mồi thích hợp nhất cho tốc độ tăng trưởng của ấu trùng cá hồi chiếm 36 \pm 1% so với chiều cao miệng ấu trùng.

Nghiên cứu về ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn lên sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam *A. percula*, Trần Thị Lê Trang (2010) đã xác định cỡ miệng của ấu trùng mới nở theo công thức toán học của Shirota (1970) là 368 \pm 42 μ m (n=30) (tương ứng với chiều dài chuẩn là 3.250mm), do đó dễ dàng tiếp nhận luân trùng (*B. plicatilis*) với chiều rộng là 100 \pm 5 μ m chiếm khoảng 28% so với cỡ miệng của ấu trùng. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Cunha và Planas (1999) trên ấu trùng cá hồi với chiều cao miệng là 394 μ m tương ứng với chiều dài tiêu chuẩn là 3,8mm rất ưa thích con mồi có kích cỡ 140 μ m (chiếm 36% cỡ miệng). Iglesias *et al.*, (1994) đề xuất kích cỡ con mồi phù hợp 60 - 100 μ m cho giai đoạn ăn đầu tiên của ấu trùng cá hồi. Các tác giả này cho rằng ấu trùng với chiều dài toàn thân từ 4,3 - 5,0mm, con mồi thích hợp nhất là luân trùng (*B. plicatilis*), từ 5,0 - 6,0mm kích cỡ con mồi sẽ là trung bình giữa luân trùng và nauplii của *Artemia*. Trong khi đó, ấu trùng cá hanh *Pagrus auratus* với chiều dài toàn thân 4,2 - 4,9mm sẽ lựa chọn luân trùng, ở kích thước 5,3mm sẽ chọn lựa nauplii của *Artemia* (Hamlin *et al.*, 2000).

Thời điểm cho ăn bằng *Artemia* tốt nhất cho sinh trưởng của ấu trùng cá khoang cổ cam *A. percula* bắt đầu từ ngày thứ 7 sau khi nở, và chuyển hoàn toàn sang nauplii của *Artemia* vào ngày thứ 9 (Trần Thị Lê Trang, 2010). Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Onal *et al.*, (2008) kết luận rằng: ấu trùng của *A. percula* trước khi nở đã có ống tiêu hóa khá hoàn thiện, do đó sẵn sàng tiếp nhận và tiêu hóa luân trùng ngay sau khi nở, và chuyển sang sử dụng hoàn toàn nauplii của *Artemia* 10 ngày sau khi nở mà vẫn đảm bảo

được nhu cầu dinh dưỡng cho tăng trưởng của ấu trùng. Chế độ cho ăn hiện nay như Viện Khoa học Biển (Đại học Burapha - Thái Lan) và một số nơi như trường Đại học Rhodes (Nam Phi) đều sử dụng luân trùng cho cho ấu trùng cá khoảng cỡ từ lúc mới nở đến 10 - 14 ngày tuổi tùy loài (Gordon & Hetch, 2002). Thời điểm chuyển đổi càng muộn (ngày thứ 9, 11 và 13 sau khi nở) thì tốc độ tăng trưởng của ấu trùng càng giảm (Trần Thị Lê Trang, 2010). Theo Hoff (1996), cỡ miệng của ấu trùng càng lớn theo sự tăng trưởng của ấu trùng, có lẽ vì vậy mà luân trùng trở nên quá nhỏ bé và không còn phù hợp so với cỡ miệng của ấu trùng ở 9, 11 và 13 ngày tuổi.

Trần Thị Lê Trang (2010) cho rằng: kích cỡ nauplii của *Artemia* ($480 \pm 20\mu\text{m}$) là thích hợp nhất với cỡ miệng của ấu trùng cá khoảng cỡ cam *A. percula* 7 ngày tuổi, do đó mà tốc độ tăng trưởng của chúng đạt cao nhất so với các nghiệm thức khác (5, 9, 11 và 13 ngày tuổi). Một khi ấu trùng có thể tiếp nhận *Artemia* hay nói cách khác là chuyển sang sử dụng con mồi có kích cỡ lớn hơn, chúng sẽ nhanh chóng sử dụng hoàn toàn con mồi có kích cỡ lớn hơn để thỏa mãn nhu cầu năng lượng ngày càng lớn của ấu trùng. Tác giả cũng đã kết luận: ấu trùng *A. percula* cần 2 ngày để chuyển đổi hoàn toàn sang nauplii của *Artemia*.

Trong tự nhiên, ấu trùng thường tiêu hóa một số lượng lớn những sinh vật với kích cỡ rất bé so với kích cỡ mà khả năng chúng có thể tiêu hóa được theo lý thuyết (Hogendoorn, 1980). Đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến tốc độ tăng trưởng của ấu trùng ngoài tự nhiên thấp hơn so với trong ương nuôi nhân tạo, mặc dù lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày của các ấu trùng ngoài tự nhiên này lên đến 28,4 - 39,3% so với khối lượng cơ thể (Hogendoorn, 1980). Đây cũng là cơ sở để giải thích tại sao tốc độ tăng trưởng ngày càng giảm của ấu trùng cá khoảng cỡ khi kéo dài thời gian sử dụng luân trùng đến ngày thứ 9, 11 và 13 ngày tuổi (Trần Thị Lê Trang, 2010). Lúc này, kích cỡ luân trùng trở nên quá nhỏ bé so với cỡ miệng của ấu trùng nên không kích thích được khả năng bắt mồi của ấu trùng. Mặt khác ấu trùng phải tiêu tốn năng lượng lớn hơn rất nhiều để bắt giữ một số lượng lớn con mồi nhỏ bé này (Appelbaum, 1980).

Chuyển đổi ở giai đoạn muộn

Sử dụng thức ăn tổng hợp cho ấu trùng cá biển ở giai đoạn ăn đầu tiên đã kìm hãm tốc độ tăng trưởng so với sử dụng thức ăn sống (Phạm Thanh Liêm và cộng sự, 2002). Để kích thích ấu trùng cũng như giai đoạn cá giống có thể tiếp nhận thức ăn tổng hợp là rất khó, ví dụ cá tráp đỏ *Pagellus erythrinus*, cá chêm mõm nhọn *Psammoperca waigiensis*, cá bơn Bắc Mỹ (*Scophthalmus maximus*), cá tuyết (*Gadus morhua*) vì nó không thỏa mãn các tiêu chí như: có khả năng chuyển động, sự có mặt thường xuyên, kích thích vị giác, xúc giác, thính giác của vật nuôi (Holt, 2001). Dabrowski và Poczyczynski (1988) cho rằng sở dĩ tốc độ tăng trưởng suy giảm là do thức ăn tổng hợp chưa được bổ sung đầy đủ các loại vitamin và chất khoáng cần thiết. Hơn nữa, ấu trùng cá biển sử dụng các enzyme ngoại bào từ thức ăn sống như là các chất hoạt hóa tiền enzyme trong tuyến tiêu hóa từ dạng chưa hoạt động trở thành dạng hoạt động, nhờ đó mà quá trình tiêu hóa của chúng dễ dàng hơn (Hoff, 1996). Tốc độ tăng trưởng thấp ở ấu trùng sử dụng thức ăn tổng hợp là do hoạt tính các enzyme tiêu hóa rất thấp ở giai đoạn sớm này (Appelbaum, 1985). Segner và Rosch (1992) quan sát thấy ấu trùng *Coregonus lavaretus* khi sử dụng thức ăn sống thì quá trình tổng hợp protein trong gan diễn ra rất mạnh mẽ so với sử dụng thức ăn tổng hợp

vì vậy mà thức ăn quá trình tăng trưởng. Do đó, sự thiếu hụt các enzyme này trong thức ăn tổng hợp là một cản trở lớn cho việc loại bỏ dần sự phụ thuộc vào nguồn thức ăn sống trong ương nuôi ấu trùng cá biển (Hoff, 1996).

Sử dụng thức ăn tổng hợp ở giai đoạn càng sớm (trước 14 ngày tuổi) cho tốc độ tăng trưởng của ấu trùng cá khoang cổ rất thấp, tùy thuộc vào tuổi ấu trùng (Trần Thị Lê Trang, 2010). Theo Person Le Ruyet (1993), việc sử dụng thức ăn tổng hợp ở giai đoạn sớm của ấu trùng cá thường dẫn đến tăng trưởng kém. Kết quả nghiên cứu của Tacon (1990), cho thấy việc thay thế hoàn toàn thức ăn tự nhiên bằng thức ăn nhân tạo dẫn đến giảm tỷ lệ sống, ức chế quá trình phát triển của ấu trùng và làm cho cá chết. Tại thời điểm bắt đầu lấy thức ăn ngoài, do ống tiêu hóa chưa phát triển hoàn chỉnh nên hầu hết các loài ấu trùng cá đều cần cung cấp loại thức ăn thỏa mãn các tiêu chí gồm: kích cỡ nhỏ, dễ tiêu hóa, chứa hệ men tự phân hủy và đầy đủ chất dinh dưỡng thiết yếu cho cá. Chỉ có thức ăn tự nhiên mới thỏa mãn yêu cầu này (Allen, 1991). Các nghiên cứu trước đây cũng cho thấy việc thay thế thức ăn tự nhiên hoàn toàn bằng thức ăn nhân tạo không kích thích cá bắt mồi vì không kích thích thị giác của cá. Ấu trùng cá rất khó học cách bắt mồi là thức ăn nhân tạo nên không ăn đủ lượng thức ăn cần thiết (Holt, 2001). Watanable và Kiron (1994) cũng nhận thấy nếu thiếu các loại thức ăn tự nhiên thích hợp khi cá bắt đầu lấy thức ăn ngoài sẽ dẫn đến hiện tượng phân hủy tổ chức mô của cơ thể và cá sẽ chết. Munilla-Marán *et al.* (1990) cho rằng ở những ngày đầu ấu trùng cá không có đủ các enzyme cần thiết để tiêu hóa thức ăn tổng hợp nên các enzyme bên ngoài được cung cấp từ thức ăn tự nhiên là cần thiết để giúp cho quá trình tiêu hóa ở giai đoạn này dễ dàng hơn bởi vì thức ăn tự nhiên không chứa hệ men tự phân hủy nên thức ăn rất khó được tiêu hóa. Vì vậy ở hầu hết ấu trùng các loài cá khi bắt đầu lấy thức ăn ngoài chúng đòi hỏi có thời gian nhất định để phát triển khả năng thích nghi với thức ăn tổng hợp (Nguyễn Ngọc Lan, 2004).

Nghiên cứu của Trần Thị Lê Trang (2010) đã kết luận: thời điểm chuyển đổi từ *Artemia* sang thức ăn tổng hợp thích hợp và không ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng cũng như tỉ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam *A. percula* bắt đầu từ ngày thứ 18 sau khi nở. Kết quả này tương tự như nghiên cứu của Gordon *et al.* (1999): thời điểm sử dụng hiệu quả nhất thức ăn tổng hợp ở ấu trùng cá khoang cổ nằm trong khoảng 15 đến 20 ngày tuổi. Theo Nguyễn Ngọc Lan (2004), thời gian cá bắt đầu sử dụng hiệu quả thức ăn tổng hợp chịu ảnh hưởng lớn vào sự hoàn thiện của ống tiêu hóa cũng như sự phát triển về chức năng sinh lý của ống tiêu hóa ở giai đoạn ấu trùng. Thời gian này cũng khác nhau tùy loài: ở cá chêm 25 ngày sau khi nở cho tăng trưởng và tỷ lệ sống tương đương với cho ăn thức ăn tự nhiên trong khi cá lóc đen là 30 ngày. Ấu trùng cá khoang cổ sử dụng thức ăn tổng hợp ở thời điểm sớm hơn so với các đối tượng ăn động vật khác. Điều này có thể liên quan đến chất lượng thức ăn, khả năng tiêu hóa thức ăn, sự phát triển của ống tiêu hóa và đặc tính của loài. Giả thuyết này phù hợp với nghiên cứu mô học của Gordon và Hetch (2002) cho rằng: các tuyến tiêu hóa bắt đầu phát triển và tăng sinh với số lượng lớn từ ngày thứ 7 - 9 sau khi nở. Sự phát triển các tuyến tiêu hóa là dấu hiệu của sự hấp thụ các đại phân tử protein (Moyer, 1976). 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 vài ngày đến 1 tuần để bài tiết một lượng đủ lớn các enzyme phân giải protein (protease).

Từ kết quả nghiên cứu của Gordon *et al.* (1999): 15 - 20 ngày tuổi là giai đoạn chuyển

đổi thích hợp nhất từ thức ăn sống sang thức ăn tổng hợp, kết hợp với nghiên cứu mô học của ông và cộng sự vào năm 2002, các tác giả này đã kết luận rằng: ấu trùng cá khoang cổ từ 15 - 20 ngày tuổi là giai đoạn các tuyến tiêu hóa tiết ra đầy đủ nhất các loại enzyme tiêu hóa cần thiết cho sự phân giải các đại phân tử như: protein và lipid có trong thành phần của thức ăn tổng hợp. Kết luận này tương tự với kết quả nghiên cứu của Onal *et al.* (2008), cho rằng các tuyến tiêu hóa bắt đầu phát triển vào ngày thứ 11 sau khi nở và tăng sinh vào ngày thứ 15. Do đó, đây là thời điểm có thể bắt đầu chuyển đổi từ các loại thức ăn sống sang sử dụng thức ăn tổng hợp cho ấu trùng cá khoang cổ nhằm giảm chi phí sản xuất, nâng cao hiệu quả kinh tế.

III. KẾT LUẬN

Nghiên cứu hình thái mô học của ống tiêu hóa là một trong những cơ sở khoa học cho việc xác định thời điểm chuyển đổi thức ăn thích hợp nhất trong ương nuôi ấu trùng cá khoang cổ.

Ấu trùng cá khoang cổ trước khi nở đã có 1 ống tiêu hóa phát triển khá hoàn thiện cùng với gan, tụy, khả năng hấp thụ và tiêu hóa thức ăn. Nhiệt độ là yếu tố quan trọng trong sự phát triển sớm hay muộn của các tuyến tiêu hóa trong dạ dày.

Ấu trùng cá khoang cổ có thể sử dụng con mồi đầu tiên là luân trùng ngay sau khi nở. Thời điểm cho ăn *Artemia* có thể bắt đầu từ 7 - 10 ngày tuổi và thức ăn tổng hợp sau 14 ngày tuổi tùy theo loài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Allen, G. R., 1991.** Damsel-fishes of the world. Mergus Publishers, Melle. Germany.
2. **Appelbaum, S., 1980.** Versuche zur Geschmackspereption einiger S² βwasserfische im larvalen und adulten Stadium. Archiv f^{ur} Fischereiwissenschaft 31. 105-114.
3. **Appelbaum, S., 1985.** Rearing of the Dover sole, *Solea solea* (L), through its larval stages using artificial diets. Aquaculture. 49. 209-221.
4. **Bisbal, G. A., Bengston, D.A., 1995.** Development of digestive tract in larval summer founder. Journal of Fish Biology. 47. 277-291.
5. **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.
6. **Dabrowski, K., Bardega, R., 1984.** Mouth size and predicted food size preferences of larvae of three cyprinid I-sh species. Aquaculture. 40. 41-45.
7. **Dabrowski, K., Poczyczynski, P., 1988.** Laboratory experiment and mass rearing of core gonid fish fed exclusively on dry diets. Aquaculture. 69. 307-316.
8. **Delbare, D., Lavens, P. and Sorgeloos, P., 1995.** Clownfish as a reference model for nutri-tional experiments and determination of egg/larval quality. In: Fish and Shellfish Larviculture Symposium 1995 (P. Lavens, E. Jaspers and I. Roelants, eds.). European Aquaculture Society. Special Publication 24. 22-25.
9. **Downing, G., Litvak, M.K, 1999.** The effect of photoperiod, tank colour and light intensity on growth of larval had-dock. Aquaculture International. 7. 369-382.

10. **Elbal, M. T., García Hernandez, M. P., Lozano, M. T., Agulleiro, B., 2004.** Development of the digestive tract of gilt head seabream (*Sparus aurata* L.). Light and electron micro-scope studies. *Aquaculture*. 234. 215-238.
11. **Gisbert E., Piedrahita R. H. & Conklin D. E., 2004.** Ontogenetic development of the digestive system in California halibut (*Paralichthys californicus*) with notes on feeding practices. *Aquaculture*. 232. 455-470.
12. **Godwin, J. R., Fautin, D. F., 1994.** Histological aspects of protandrous sex change in the anemonefishes *Amphiprion melanopus*. *Journal of Zoology London*. 232. 199-213.
13. **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, 90.
14. **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.
15. **Green, B. S., McCormick, M.I. 1999.** Influence of larval feeding history on the body condition of *Amphiprion melanopus*. *J. Fish Biol.* 55. 1273-1289. Green, B. S., McCormick, M.I., 2000. Ontogeny of the digestive and feeding systems in the anemonefish *Amphiprion melanopus*. *Environmental Biology of Fishes*. 61. 73-83,
16. **Hamlin, H. J., Hunt Von, Herbing I., Kling, L. J., 2000.** Histological and morphological evaluations of the digestive tract and associated organs of had dock throughout post-hatching ontogeny. *Journal of Fish Biology*. 57. 716-732.
17. **Hoff, F. H. 1996.** Conditioning, Spawning and Rearing of Fish with Emphasis on Marine Clownfish. Moe, M., et al. eds. *Aquaculture Consultants Inc.*, Florida, United States of America.
18. **Hoff, F. H., Snell, T.W., 1999.** Plankton culture manual, 5th ed. Florida Aqua Farms, Dade City, Florida, United States of America.
19. **Hogendoorn, H., 1980.** Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera*. III. Feeding And growth of fry. *Aquaculture*. 21. 233-241.
20. **Holt, G. J., 2001.** Research on culturing early life stages of marine ornamental species. in *Second International Conference on Marine Ornamentals: Collection, Culture and Conservation. Programs and Abstracts*. Florida, United States of America. 19.
21. **Hunt von Herbing, I., T. Miyake, B.K. Hall & R.G. Boutilier., 1996.** Ontogeny of feeding and respiration in larval atlantic cod *Gadus morhua* (Teleostei, Gadiformes): I. Morphology. *J.Morph.* 227. 15-35.
22. **Iglesias, J., Rodriguez-Oleja, G., Calcedo, I.E. 1994.** Effect of the size of the rotifers *Brachionus plicatilis* on the first feeding of turbot *Scophthalmus maximus* L. larvae. In: Lavens, P., Remmerswaal, R.A.M. (Eds.), *Turbot Culture, Problems and Prospects*. EAS, Special Publ. 22. 318-322.
23. **Luizi, F. S., Gara, B., Shields, R.J., Bromage, N.R., 1999.** Further development of the digestive organs in Atlantic halibut (*Hippo glossus*) larvae, with notes on

- differential absorption of copepod and Artemia prey. *Aquaculture*. 176. 101-116.
24. **Micale, V., Garajo, M., Genovese, L., Spedicato, M.T., Muglia, U. 2006.** The ontogeny of the alimentary tract during larval development in common pandora, *Pagellus erythrinus*, L. *Aquaculture*. 251.
 25. **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.
 26. **Moyer, J. T., Bell, L.J., 1976.** Reproductive behaviour of the anemonefish *Amphiprion clarkii* at Miyake - Jima, Japan, *Jpn.J. Ichthyol.* Vol 23. (no. 1). 23-32.
 27. **Munilla-Morán, R., Stank, J. R., Brabour, A., 1990.** The role of exogenous enzymes on the digestion of the cultured turbot larvae, *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture*. 88. 337-350.
 28. **Nguyễn Thị Ngọc Lan, 2004.** Nghiên cứu sử dụng thức ăn chế biến để ương nuôi cá lóc bông. Luận văn thạc sĩ khoa học chuyên ngành nuôi trồng Thủy Sản.
 29. **Nguyễn Văn Triều, Dương Nhật Long, Nguyễn Anh Tuấn, 2008.** Nghiên cứu ương giống cá kết (*Micronema bleekeri*) bằng các loại thức ăn khác nhau. Tạp chí Khoa học 2008 (2). 67-75.
 30. **Onal, U., Langdon, C., I 'hsan, C., 2008.** Ontogeny of the digestive tract of larval percula clownfish, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802): a histological perspective. *Aquaculture Research*. 39. 1077-1086.
 31. **Phạm Thanh Liêm, Abol-Munafi Ambok Bolong, Mohd Azmi Ambak., 2002.** Sự chọn lựa thức ăn của cá bông tượng (*Oxyeleotris marmoratus*) giai đoạn cá bột. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học - Trường Đại học Cần Thơ. 338-343.
 32. **Santamar|a C.A., M. n. M. D., Traveset R., SalaR., Grau A., Pastor E., Sarasquete, C., Crespo, S., 2004.** Larval organogenesis in common dentex *Dentex dentex* (L. sparidae): Histological and histochemical aspects, *Aquaculture*. 237. 207-228.
 33. **Sarasquete, M. C., Polo, A., Yufera, M., 1995.** Histology and histochemistry of the development of the digestive system of larval gilt head sea bream, *Sparus aurata*, *Aquaculture*. 130. 79-92.
 34. **Sarasquete, M. C., Gisbert, E., Ribeiro, L., Vieira, L., Dinis, M.T., 2001.** Glycoconjugates in epidermal, branchial and digestive mucus cells and gastric glands of gilt head sea bream *Sparus aurata*, *Solea senegalensis* and *Siberian sturge* on *Acipenser baeri* development, *European Journal of Histochemistry*. 45. 267-278.
 35. **Shirota, A., 1970.** Studies on the mouth size of fish larvae, *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish*, 36. 353-368.
 36. **Tomey, W. A., 1997.** Review of Developments in the World Ornamental Fish Trade: Update, Trends and Future Prospects, in Namibar, K.P.P and Singh, T. eds., *Sustainable Aquaculture: Proceedings of the INFOFISH-AQUATECH '96 International Conference on Aquaculture*, Kuala Lumpur, Malaysia.

37. **Trần Thị Lê Trang, 2010.** Nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm chuyển đổi thức ăn lên sinh trưởng và tỉ lệ sống của ấu trùng cá khoang cổ cam (*Amphiprion percula*, Lacepede, 1802). Luận văn thạc sĩ khoa học chuyên ngành Nuôi trồng Thủy sản. Trường Đại học Nha Trang. 61 trang.
38. **Watanabe, T., Kiron, V., 1994.** Review: Prospectus in larval dietetics, *Aquaculture*, 124. 223-251.
39. **Zambo nino Infante, J. L., Cahu, C. L., 2001.** Ontogeny of the digestive tract of marine fish larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 130 C. 477-487.

OVERVIEW OF THE SCIENTIFIC BASIS AND WEANING ABILITY IN LARVAE CULTURE FOR CLOWNFISH (*Amphiprion* spp.)

TRAN THI LE TRANG, SAOWAPA SAWATPERA

Summary: An overview of histological studies on the development of the digestive system and tests for determining the optimum age for weaning on clownfish larvae has critical importance in order to establish optimal feeding regimes for their culture.

Before hatching clownfish larvae possess a differentiated alimentary tract, liver and pancreas with absorptive and digestive capabilities; therefore clownfish larvae readily accept rotifers after hatching. However, gastric glands in the stomach strongly develop about 2 weeks of age depending on species and culture condition.

The time of feeding on Artemia and artificial food for some clownfish larvae can begin from 7-10 and 14 day of ages, respectively.

Key words: *clownfish, histological studies, digestive system, weaning.*

Ngày nhận bài: 26-07-2011

Người nhận xét: TS. Nguyễn Thị Thanh Thủy