



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.033

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ VÀ KÍCH CỠ PHIÊU SINH VẬT LÊN TỈ LỆ SỐNG CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*) GIAI ĐOẠN CÁ BỘT

Phạm Thanh Liêm^{1*}, Võ Thanh Toàn² và Nguyễn Hồng Quyết Thắng¹

¹Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Công ty TNHH Sản xuất Thương mại Aqua-Vina

*Người chịu trách nhiệm bài viết: Phạm Thanh Liêm (email: ptliem@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 06/02/2020

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

Title:

Effects of planktonic density and size on survival of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) larvae

Từ khóa:

Pangasianodon hypophthalmus, tỉ lệ sống, ương cá bột, kích cỡ môi, mật độ con môi

Keywords:

Pangasianodon hypophthalmus, survival rate, larval rearing, prey size, prey density

ABSTRACT

Density and size of planktonic organisms had significant influenced on survival rate (SR) of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* at first feeding. Maintaining zooplankton density of 5-7 ind./mL and algae density of 0.15-0.3 million cell/mL, the highest SR (30.1±5.7%) achieved at rearing density of 5 fish/L (5 times higher than larval density in earthen ponds). Survival rates were influenced ($p < 0.05$) by the interaction of prey size and density, the highest SRs (33.6±6.6% and 27.9±1.9%) were observed in treatments fed 100-120 μ m prey size at densities of 10 and 15 ind./mL. Meanwhile, larval growth was influenced by prey size, larvae fed 60-90 μ m zooplankton had highest growth rate (33.0±0.8%/day). Increase of algae density was able to improve SR of striped catfish larvae. The density of 1.0 million cells/mL induced the highest SR (33.1±4.4%) in comparison with the control (no algae) and others densities (0.15 to 0.5 million cells/mL). Proper density may induce scattered distribution of larvae in water, reduces chances of individual contact and cannibalism.

TÓM TẮT

Mật độ và kích cỡ phiêu sinh vật làm thức ăn ban đầu có ảnh hưởng quyết định đến tỉ lệ sống của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) bột. Duy trì mật độ phiêu sinh vật từ 5-7 con/mL và mật độ tảo từ 0,15-0,3 triệu tế bào/mL, tỉ lệ sống (TLS) đạt cao nhất (30,1±5,7%) khi gia tăng mật độ ương cá gấp 5 lần (5 cá/L) so với mật độ ương trong ao đất. TLS của cá tra bột chịu tác động tương tác ($p < 0,05$) của mật độ và kích cỡ con môi, tỉ lệ sống cao nhất (33,6 ± 6,6% và 27,9±1,9%) quan sát được khi cả ăn cỡ môi 100-120 μ m với mật độ 10 và 15 con/mL. Trong khi đó tăng trưởng của cá lại chịu ảnh hưởng bởi kích cỡ con môi, với cỡ 60-90 μ m cá có tăng trưởng cao nhất (33,0±0,8%/ngày). Gia tăng mật độ tảo có khả năng cải thiện tỉ lệ sống của cá tra bột. Mật độ tảo 1,0 triệu tế bào/mL cho tỉ lệ sống cao nhất (33,1±4,4%) và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức không có tảo và các nghiệm thức có mật độ tảo từ 0,15 đến 0,5 triệu tế bào/mL. Mật độ tảo thích hợp giúp cá bột phân tán đều trong bể nuôi và giảm cơ hội tiếp xúc giữa các cá thể, hạn chế ăn thịt lẫn nhau.

Trích dẫn: Phạm Thanh Liêm, Võ Thanh Toàn và Nguyễn Hồng Quyết Thắng, 2020. Ảnh hưởng của mật độ và kích cỡ phiêu sinh vật lên tỉ lệ sống cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giai đoạn cá bột. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(2): 12-20.

1 GIỚI THIỆU

Nghề nuôi cá tra *Pangasianodon hypophthalmus* ở Đồng bằng sông Cửu Long phát triển nhanh từ 1996, khi sản xuất giống nhân tạo loài này thành công, và hiện tại được canh tác mức độ thâm canh trong ao (Nguyễn Thanh Phương và ctv., 2016). Tuy nhiên, trở ngại lớn nhất trong sản xuất giống cá tra hiện nay là tỉ lệ chết cao, có khi lên đến 90% giai đoạn từ cá bột lên hương (Bui et al., 2010). Nguyên nhân chủ yếu gây chết là do hiện tượng cá ăn thịt lẫn nhau trong khoảng thời gian 40 giờ sau khi nở đến 3 ngày tuổi và không có đủ thức ăn phù hợp (Phạm Thanh Liêm và ctv., 2016). Sự phát triển mạnh mẽ của nghề nuôi cá tra làm tăng nhu cầu con giống cả về số lượng cũng như chất lượng. Theo Tổng cục Thủy sản (2018) thì nhu cầu con giống cho toàn vùng ĐBSCL vào khoảng 2,2 tỷ cá giống, với qui trình sản xuất giống hiện đang áp dụng thì cơ bản đáp ứng được nhu cầu. Tuy nhiên, việc sản xuất cá tra giống hiện nay vẫn phát triển theo quy luật cung và cầu của thị trường, nhìn chung còn mang tính tự phát, sản xuất chạy theo số lượng, ít quan tâm đến chất lượng con giống làm ảnh hưởng lớn đến hiệu quả của nghề nuôi (Đinh Thị Thủy, 2017). Cải thiện tỉ lệ sống của cá tra giai đoạn ương từ cá bột lên cá giống là một giải pháp cải thiện chất lượng giống và nâng cao hiệu quả sản xuất.

Một số giải pháp nhằm cải thiện tỉ lệ sống của cá tra đã thực hiện như thả cá bột sớm (20-24 giờ sau khi nở) vào ao đã được gây nuôi thức ăn tự nhiên có thể hạn chế tập tính ăn thịt lẫn nhau làm nâng cao tỉ lệ sống lên đến 15-20% (Nguyen et al., 2013). Cá có cỡ miệng 190-250 μm sau khi nở 30 giờ (Trương Ngọc Trinh và ctv., 2015) thì cá tra bột có thể ăn các cá thể Cladocera kích thước nhỏ tại thời điểm ăn thức ăn ngoài, việc cung cấp luân trùng (từ 5-7 cá thể/mL) trong 3 ngày đầu đã cải thiện đáng kể tỉ lệ sống của cá tra bột (Phạm Thị Hồng, 2012). Các yếu tố khác có ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của các tra bột bao gồm mật độ nuôi (Trương Ngọc Trinh và ctv., 2015; Slembrouck et al., 1999), khẩu phần ăn và mật độ môi (Slembrouck et al., 1999; 2009). Slembrouck et al. (1999) ương cá tra với khẩu phần ăn gấp 9 lần khả năng bắt mồi (tương đương 27 *Artemia*/cá bột) thì tỉ lệ sống của cá tra bột đạt cao nhất (60,5%) ở mật độ ương 10 con/L tiếp theo là ở mật độ 30 con/L (52%). Kỹ thuật nuôi nước xanh đã thành công trong ương cá bột của nhiều loài (Fermin và Recometa, 1988; Coutteau, 1996; Liem, 2001). Theo Coutteau (1996) thì mật độ tảo duy trì trong bể ương cá bột *Sparus aurata* là 450.000 tế bào/mL, *Coryphaena hippurus* là 200.000 tế bào/mL hay

Scophthalmus maximus từ 60.000-130.000 tế bào/mL. Ngoài ra, bổ sung tảo vào bể ương cá tra Đại Tây Dương có ảnh hưởng đến chế độ sáng trong bể, do đó làm thay đổi tập tính phân bố và bắt mồi của cá bột (Naas et al., 1992). Vì vậy, trong nghiên cứu này thì các yếu tố ảnh hưởng đến tập tính ăn thịt lẫn nhau của cá tra bột bao gồm mật độ cá nuôi, mật độ và kích cỡ phiêu sinh vật làm thức ăn được khảo sát nhằm tìm kiếm các giải pháp nâng cao tỉ lệ sống của cá tra.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện tại Trại thực nghiệm nước ngọt, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Mỗi thí nghiệm được thực hiện trong 2 tuần (14 ngày).

2.1 Nguồn cá thí nghiệm

Cá tra bột sau khi nở 24 giờ được chuyển từ trại sản xuất giống của công ty cổ phần Việt Úc, huyện Tân Châu, tỉnh An Giang. Cá bột được chọn có kích cỡ đồng đều, tỉ lệ dị hình nhỏ hơn 2%, bơi lội nhanh nhẹn, có tính hướng quang và không có các biểu hiện bệnh.

2.2 Hệ thống thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong hệ thống bể composite 250 L (chứa 150 L nước) có sục khí liên tục. Nước sử dụng trong hệ thống thí nghiệm là nước sinh hoạt, nước được trữ trong một bể chứa, sục khí 2-3 ngày trước khi cấp vào hệ thống bể thí nghiệm.

Nguồn nước xanh sử dụng cho các thí nghiệm được thu từ các bể nuôi cá rô phi (thể tích 1 m³) với thành phần chủ yếu là tảo *Chlorella*. Nước từ bể cá rô phi được xác định mật độ tảo trước khi bơm vào bể nuôi thông qua túi lọc có kích thước mắt lưới 60 μm đến khi đạt mật độ tảo cho từng nghiệm thức thí nghiệm.

2.3 Bố trí thí nghiệm

2.3.1 Thí nghiệm ảnh hưởng của mật độ thả bột đến tỉ lệ sống của cá tra bột

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức mật độ nhằm tìm ra mật độ phù hợp cho ương cá tra trong hệ thống bể, làm cơ sở cho việc bố trí các thí nghiệm với mật độ và kích thước phiêu sinh vật. Cá tra bột (khối lượng trung bình 1,1 mg/con) được ương với 4 mật độ khác nhau là 5, 10, 15, và 20 con/L, mỗi mật độ lặp lại 3 lần.

Chăm sóc, quản lý

Bể ương được chuẩn bị 1 ngày trước khi thả cá bột. Nước xanh từ bể nuôi cá rô phi được lọc qua túi

lọc và pha loãng với nước máy để đạt mật độ tảo trong bể ương cá bột trong khoảng 0,15-0,3 triệu tế bào/mL. Cá bột (24 giờ sau khi nở) được định lượng bằng phương pháp đếm. Cá bột được cho ăn thức ăn tự nhiên gồm hỗn hợp động vật phù du sinh (gồm luân trùng và *Moina*) được nuôi cấy từ ao đất. Thức ăn được cấp vào bể ngay sau khi thả cá với mật độ môi trong khoảng 5-7 cá thể/mL. Mật độ thức ăn được kiểm tra và duy trì bằng cách bổ sung 2 lần/ngày trong suốt thời gian thí nghiệm.

Sau 14 ngày thí nghiệm, xác định tỉ lệ sống và tăng trưởng để đánh giá mật độ ương phù hợp.

2.3.2 Thí nghiệm ảnh hưởng của kích thước và mật độ thức ăn đến tỉ lệ sống của cá tra bột.

Thí nghiệm này cá tra bột (1,1 mg/cá thể) được thả ương mật độ 5 cá/L (kết quả tốt nhất từ thí nghiệm thứ nhất). Thí nghiệm gồm 9 nghiệm thức (NT) với 3 kích cỡ con mỗi là 60-90, 100-120, và 160-180 µm, kết hợp 3 mật độ con mỗi là 5, 10, và 15 cá thể/mL. Mỗi NT được lặp lại 3 lần (Bảng 1).

Bảng 1: Các nghiệm thức thí nghiệm với kích cỡ và mật độ con mỗi khác nhau

Nghiệm thức	Kích cỡ con mỗi (µm)	Mật độ con mỗi (cá thể/mL)
NT1		5
NT2	60-90	10
NT3		15
NT4		5
NT5	100-120	10
NT6		15
NT7		5
NT8	160-180	10
NT9		15

Chuẩn bị thức ăn

Thức ăn tự nhiên gây nuôi trong ao đất, được lọc qua 4 lưới lọc lần lượt là 200, 150, 100 và 60 µm. Thức ăn có kích thước 60-90 µm là nhóm thức ăn thu được giữa lưới lọc 60-100 µm; thức ăn cỡ 100-120 µm là thức ăn thu giữa 2 lưới lọc 100 và 150 µm; thức ăn giữa lưới 150 và 200 µm được xem là nhóm môi có kích thước 160-180 µm.

Chăm sóc, quản lý

Nước xanh cung cấp vào bể ương với mật độ 0,15-0,3 triệu tế bào/mL. Hỗn hợp thức ăn tự nhiên thu theo từng kích thước, được cho ăn với 3 mật độ khác nhau (Bảng 1). Mật độ và kích thước con mỗi được duy trì trong 7 ngày đầu của thí nghiệm, sau đó các bể ương được bổ sung *Moina* và duy trì ở mật độ 5-7 cá thể/mL cho đến khi kết thúc thí nghiệm.

Thành phần thức ăn theo từng kích cỡ khi thu từ ao nuôi thức ăn tự nhiên; tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá tra bột sau 14 ngày thí nghiệm được phân tích, đánh giá để xác định mật độ và kích thước thức ăn phù hợp.

2.3.3 Thí nghiệm ảnh hưởng của mật độ tảo đến tỉ lệ sống của cá tra bột

Cá bột thí nghiệm được ương nuôi trong môi trường nước xanh với 4 mật độ tảo khác nhau là 0,15, 0,3, 0,5 và 1,0 triệu tế bào/mL, mỗi nghiệm thức được lặp lại 4 lần. Các nghiệm thức được so sánh với nghiệm thức đối chứng (không có bổ sung tảo). Cá được thả ương với mật độ tốt nhất của thí nghiệm thứ nhất (5 con/L). Thức ăn tự nhiên và mật độ thức ăn là kết quả cho tỉ lệ sống cao nhất của thí nghiệm hai (cỡ thức ăn 100-120 µm, duy trì ở mật độ 10 cá thể/mL).

Chăm sóc, quản lý:

Mật độ nước xanh được duy trì trong suốt thời gian thí nghiệm, bằng cách bổ sung nước xanh từ bể cá rô phi hàng ngày. Hỗn hợp thức ăn tự nhiên từ ao nuôi được lọc qua 2 lưới lọc 150 và 100 µm, phần thu được giữa 2 lọc là thức ăn có cỡ 100-120 µm. Mật độ thức ăn được duy trì trong 7 ngày đầu của thí nghiệm, sau đó các bể ương được bổ sung *Moina* và duy trì ở mật độ 5-7 cá thể/mL cho đến khi kết thúc thí nghiệm.

Tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá tra bột sau 14 ngày thí nghiệm được phân tích, đánh giá để xác định mật độ tảo phù hợp.

2.4 Phương pháp thu và phân tích mẫu

Các yếu tố môi trường được theo dõi trước và sau khi thả cá, các chỉ tiêu môi trường gồm pH, nhiệt độ, và DO được đo bằng máy đo cầm tay (OxyGuard); TAN, NO₂⁻ đo bằng bộ test Sera (Đức). Các chỉ tiêu môi trường được xác định hàng ngày trong khoảng thời gian 7 – 8 giờ sáng.

Chỉ tiêu tăng trưởng của cá được xác định bằng cách cân khối lượng 30 cá thể và tính toán các chỉ tiêu tăng trưởng theo ngày (DWG) và tăng trưởng đặc biệt (SGR). Tỉ lệ sống được xác định sau 14 ngày nuôi bằng cách đếm toàn bộ số cá còn lại.

– Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (Daily Weight Gain – DWG)

$$DWG (mg/ngày) = (W_2 - W_1)/t$$

– Tốc độ tăng trưởng đặc biệt (%/ngày)

$$SGR (%) = (Ln(W_t) - Ln(W_0)/t) \times 100$$

Trong đó:

W₁: Khối lượng trung bình của cá ban đầu.

W₂: Khối lượng trung bình của cá kết thúc thí nghiệm.

t: Thời gian thí nghiệm.

– Tỷ lệ sống

$$SR (\%) = (\text{số cá thu hoạch} / \text{số cá ban đầu}) \times 100$$

Thành phần phiêu sinh vật được định danh theo Shirota (1966), Vũ Ngọc Út và Dương Thị Hoàng Oanh (2013). Định lượng phiêu sinh vật bằng phương pháp đếm sử dụng buồng đếm Sedgewick-Rafter và tính mật độ theo công thức của Britton and Greeson (1989).

2.5 Xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm thứ nhất và ba được phân tích thống kê bằng ANOVA một nhân tố và so sánh Duncan để xác định khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0.05$) cho các chỉ tiêu tỉ lệ sống, khối lượng cá sau thí nghiệm và tốc độ tăng trưởng. Kết quả thí nghiệm thứ hai được phân tích bằng ANOVA hai nhân tố để xác định ảnh hưởng của nhân tố kích cỡ con mồi, mật độ con mồi và tương tác giữa hai nhân tố trên. Kết quả không chịu tác động tương tác của 2 nhân tố, được phân tích độc lập bằng ANOVA một nhân tố và so sánh Duncan.

Bảng 2: Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá tra bột khi ương ở các mật độ khác nhau

Mật độ cá (con/L)	W ₁₄ (mg)	SR (%)	DWG (mg/ngày)	SGR (%/ngày)
5	59,3±10,3 ^a	30,1±5,7 ^a	4,2±0,7 ^a	28,4±1,3 ^a
10	50,5±10,8 ^a	13,4±4,2 ^b	3,5±0,8 ^a	27,2±1,5 ^a
15	54,6±6,9 ^a	10,4±1,4 ^b	3,8±0,5 ^a	27,8±0,9 ^a
20	50,8±6,7 ^a	9,4±1,9 ^b	3,6±0,5 ^a	27,3±0,9 ^a

(Ghi chú: W₁₄: khối lượng cá ngày 14; SR: tỉ lệ sống; DWG: tốc độ tăng trưởng ngày; SGR: tốc độ tăng trưởng đặc biệt. Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái (a,b,c) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

Bảng 2 cho thấy tăng trưởng của cá tra bột khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi tăng mật độ ương từ 5 đến 20 con/L, như vậy lượng thức ăn tươi sống 5-7 cá thể/mL đã đáp ứng nhu cầu thức ăn ban đầu. Thành phần thức ăn trong thí nghiệm cũng tương tự thành phần thức ăn của cá tra ương trong ao đất. Lê Thanh Hùng và ctv. (2000) cho biết thành phần thức ăn trong ruột cá tra bột từ ngày tuổi thứ 3 đến ngày 8, luân trùng và nhóm Cladocera chiếm tỉ lệ lớn về số lượng, tương ứng là 11,1% và 77,8% ở ngày 3; và 49,1% và 9,25% ở ngày 8. Theo Phạm Thị Hồng (2012), cá tra bột được cho ăn luân trùng trong 3 ngày đầu sau đó cho ăn *Moina*, không có sự khác biệt về tăng trưởng giữa 2 mật độ con mồi là 5 và 7 cá thể/mL. Như vậy, tăng trưởng của cá tra bột trong giai đoạn đầu lấy thức ăn ngoài chịu ảnh hưởng bởi loại thức ăn.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của mật độ ương đến tỉ lệ sống của cá tra bột

Thức ăn sử dụng trong thí nghiệm này là hỗn hợp phiêu sinh động vật với thành phần gồm luân trùng, Cladocera, Copepoda và ấu trùng Nauplius. Trong đó, luân trùng chiếm 31,0%, Cladocera chiếm 53,4%, Copepoda chiếm 8,0% và Nauplius chiếm 7,6% trong tổng số lượng phiêu sinh vật. Các chỉ tiêu môi trường nước không có sự khác biệt lớn giữa các nghiệm thức, nhiệt độ trung bình trong khoảng 27,7-28,7°C; oxy hòa tan từ 5,08 đến 5,93 mg/L; pH khoảng 7,7-7,8. Các chỉ số NO₂⁻ (0,10-0,16 mg/L) và tổng đạm amôn TAN (0,6-0,7 mg/L) không dao động lớn và nằm trong khoảng thích hợp cho phát triển của cá tra bột.

Tỉ lệ sống và tăng trưởng của các tra bột sau 14 ngày ương được trình bày trong Bảng 2. Tỉ lệ sống đạt cao nhất ở mật độ 5 con/mL (30,1±5,7%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Tuy nhiên, tăng trưởng của cá không bị ảnh hưởng bởi mật độ, tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) không có sự khác nhau giữa các nghiệm thức và dao động trong khoảng 27,2-28,4%/ngày.

Mật độ ương ảnh hưởng đến tỉ lệ sống, khi tăng mật độ lên 10-20 con/L đã làm giảm tỉ lệ sống hơn 50% so với mật độ ương 5 con/L. Nguyên nhân chính gây tỉ lệ cá chết cao đã được ghi nhận là do tập tính ăn thịt lẫn nhau (Campet, 1997; Lê Thanh Hùng và ctv., 2000; Slembrouck *et al.*, 2009); tăng mật độ ương làm gia tăng cơ hội bắt gập và tấn công lẫn nhau của các cá thể. Gia tăng mật độ nuôi làm giảm tỉ lệ sống do tăng tính ăn thịt lẫn nhau cũng được ghi nhận trên các loài cá tron khác như *Heterobranchus longifilis*, *Clarias gariepinus* và *Clarias batrachus* (Sahoo *et al.*, 2004; Solomon and Udoji, 2011). Trong thực tế, để giảm tỉ lệ chết do ăn nhau, cá tra được ương trong ao đất với mật độ thấp từ 500-800 con/m² (Nguyen *et al.*, 2013). Tuy nhiên, mật độ ương thấp sẽ cần diện tích lớn để sản xuất con giống đáp ứng nhu cầu người nuôi. Gia tăng mật

độ nuôi nhằm tăng năng suất, cần nghiên cứu yếu tố làm giảm tập tính ăn nhau. Theo Naumowicz *et al.* (2017), các yếu tố ảnh hưởng bao gồm kích cỡ và mật độ cá bột; thức ăn và chế độ dinh dưỡng; nhiệt độ nước và độ trong; cường độ ánh sáng và chu kỳ sáng... Tỷ lệ sống của cá tra trong nghiên cứu này tương đương với kết quả khảo sát thực tế ương trong ao đất, với mật độ trung bình 855 con/m² tỷ lệ sống từ giai đoạn cá bột lên cá hương đạt trung bình 31% (Bui *et al.*, 2010)

3.2 Ảnh hưởng của kích thước và mật độ thức ăn đến tỷ lệ sống của cá tra bột

Thành phần hỗn hợp thức ăn tự nhiên theo các kích cỡ khác nhau với tỷ lệ giữa các nhóm phiêu sinh động vật được trình bày trong Bảng 3. Các chỉ tiêu môi trường nước khác biệt không lớn giữa các nghiệm thức, trong đó nhiệt độ trung bình dao động trong khoảng 26,0-27,7°C; oxy hòa tan từ 2,9 đến 3,2 mg/L; pH trong khoảng 8,1-8,7.

Bảng 3: Tỷ lệ (%) phiêu sinh động vật theo 3 kích cỡ thức ăn thí nghiệm

Phiêu sinh vật	Tỷ lệ (%) trên tổng số lượng phiêu sinh		
	60-90 μm	100-120 μm	160-180 μm
Luân trùng	83,6	19,5	9,5
Cladocera	0,0	27,2	42,9
Copepoda	0,0	53,3	47,6
Ấu trùng Nauplius	16,4	0,0	0,0

Kết quả phân tích ANOVA - 2 nhân tố cho thấy tỷ lệ sống của cá bột chịu ảnh hưởng bởi tương tác giữa kích cỡ và mật độ con mồi, nhưng tăng trưởng

của cá không chịu ảnh hưởng bởi tương tác 2 nhân tố này. Tỷ lệ sống sau 14 ngày ương cao nhất khi cá được cho ăn cỡ mồi 100-120 μm với mật độ từ 10 đến 15 cá thể/mL (Bảng 4). Kết quả cho thấy kích thước và mức độ phân bố hợp lý của con mồi có khả năng cải thiện tỷ lệ sống của cá tra bột. Theo Phạm Thị Hồng (2012) thì từ ngày tuổi thứ 4 cá tra bột không chọn lựa luân trùng mà chuyển sang ăn thức ăn có kích thước lớn hơn, cho cá tra ăn luân trùng trong 3 ngày đầu sau đó cho ăn bằng *Moina* đã cải thiện đáng kể tỷ lệ sống so với cho ăn hoàn toàn bằng luân trùng hay *Moina*. Kết quả khảo sát cỡ miệng cá tra thì miệng cá sau khi nở 30 giờ là 190-250 μm (Trương Ngọc Trinh và *ctv.* 2015), ngày thứ 3 là 240-458 μm (Phạm Thị Hồng, 2012); và cá bột chỉ bắt được thức ăn có kích thước tương đương phân nửa cỡ miệng (Shirota, 1970). Như vậy, cỡ mồi nhỏ (60-90 μm) chỉ phù hợp cho 3 ngày đầu của chu kỳ ương, trong khi cỡ mồi lớn (160-180 μm) lại không phù hợp cho thời điểm cá bắt đầu ăn thức ăn ngoài. Kết quả cho thấy kích cỡ con mồi tại thời điểm cá lấy thức ăn ngoài có ý nghĩa quyết định đến tỷ lệ sống của cá tra bột. Tăng mật độ mồi sẽ tăng tần suất bắt gặp mồi đã thể hiện rõ trên nhóm mồi cỡ 100-120 μm.

Bảng 5 cho thấy sự khác biệt về tăng trưởng không có ý nghĩa thống kê khi cho cá ăn phiêu sinh động vật ở các mật độ khác nhau. Mật độ 5 cá thể/L có thể đảm bảo nhu cầu dinh dưỡng và tăng trưởng của cá tra giai đoạn cá bột; tương tự kết quả ghi nhận được trong thí nghiệm thử về mật độ ương, tăng trưởng của cá chịu ảnh hưởng bởi loại thức ăn mà cá ăn vào vì thành phần thức ăn trong 3 nhóm kích cỡ giống nhau (Bảng 3).

Bảng 4: Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá tra bột khi ương với các mật độ và kích cỡ mồi.

Kích cỡ mồi (μm)	Mật độ mồi (cá thể/mL)	W ₁₄ (mg)	SR (%)	DWG (mg/ngày)	SGR (%/ngày)
60-90	5	120,8±3,7	6,7±0,7 ^c	8,5±0,5	33,6±0,4
	10	107,0±9,4	11,2±1,6 ^c	7,6±1,2	32,6±1,1
	15	117,8±36,3	10,0±0,9 ^c	8,3±4,5	32,7±3,7
100-120	5	84,2±7,0	22,2±3,7 ^b	5,9±0,9	30,9±1,0
	10	85,0±3,9	27,9±1,9 ^{ab}	6,0±0,5	31,0±0,6
	15	67,0±3,3	33,6±6,6 ^a	4,7±0,4	29,3±0,6
160-180	5	75,6±18,7	21,2±3,9 ^b	5,3±2,3	29,8±2,8
	10	98,4±5,5	4,4±0,2 ^c	6,9±0,7	32,1±0,7
	15	92,2±3,3	4,6±0,4 ^c	6,5±0,4	31,6±0,4
Giá trị P	Kích cỡ	0,018	0,000	0,017	0,024
Anova 2 nhân tố	Mật độ	0,927	0,654	0,928	0,693
	Kích cỡ * Mật độ	0,624	0,001	0,622	0,361

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Chữ cái (a,b,c) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) trong cùng một cột số liệu)

Bảng 5: Tăng trưởng của cá tra bột khi cho ăn với các mật độ con mỗi khác nhau

Mật độ mỗi (con/L)	W ₁₄ (mg)	SR (%)	DWG (mg/ngày)	SGR (%/ngày)
5	93,5±23,6 ^a	16,7±8,9 ^a	6,6±1,9 ^a	31,4±2,3 ^a
10	96,8±11,9 ^a	14,5±10,8 ^a	6,8±1,0 ^a	31,9±1,0 ^a
15	92,3±28,3 ^a	16,1±14,6 ^a	6,5±2,8 ^a	31,2±2,4 ^a

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái (a,b,c) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

Khác với mật độ, kích thước con mỗi có tác động đến tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá tra bột. Tỉ lệ sống cao nhất khi cá ăn cỡ mỗi 100-120 µm trong 7 ngày đầu của chu kỳ ương, điều này có thể liên quan đến sự chọn lựa thức ăn theo cỡ miệng của cá. Theo Cunha and Planas (1999), lựa chọn tối ưu kích thước con mỗi làm thức ăn và số lượng con mỗi đầy đủ có

ý nghĩa quyết định đến tăng trưởng và sự sống còn của các loài cá. Thí nghiệm này cho thấy tốc độ tăng trưởng đặc biệt (SGR) cao nhất ở nhóm kích thước 60-90 µm, và khác biệt có ý nghĩa so với 2 cỡ mỗi lớn hơn (Bảng 6). Như vậy, có thể giải thích do khả năng tiêu hóa thức ăn trong thời điểm mới lấy thức ăn ngoài của cá bột thì con mỗi kích thước nhỏ cho hiệu quả tiêu hóa tốt hơn (Confer *et al.*, 1990).

Bảng 6: Ảnh hưởng của kích cỡ mỗi lên tăng trưởng cá tra bột trong điều kiện thí nghiệm.

Kích cỡ mỗi (µm)	W ₁₄ (mg)	SR (%)	DWG (mg/ngày)	SGR (%/ngày)
60-90	115,2±11,0 ^a	9,3±4,5 ^b	8,2±0,8 ^a	33,0±0,8 ^a
100-120	78,7±10,6 ^b	27,9±5,8 ^a	5,5±0,4 ^b	30,4±0,6 ^b
160-180	88,7±11,9 ^b	10,0±9,0 ^b	6,3±0,7 ^b	31,2±0,8 ^b

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột khác có chữ cái (a,b,c) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

3.3 Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của mật độ tảo đến tỉ lệ sống của cá tra bột

Thành phần hỗn hợp thức ăn tự nhiên bao gồm 3 nhóm chính là luân trùng (36,0%) Cladocera

(48,6%) và Copepoda (15,3%). Các chỉ tiêu môi trường nước khác biệt không lớn giữa các nghiệm thức, nhiệt độ trung bình dao động trong khoảng 26,0-27,3°C; oxy hòa tan từ 2,9 đến 3,2 mg/L; và pH trong khoảng 8,3-8,5.

Bảng 7: Tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá tra bột ương với các mật độ tảo khác nhau

Mật độ tảo (x10 ⁶ tế bào/mL)	W ₁₄ (mg)	SR (%)	DW (mg/ngày)	SGR (%/ngày)
0	170,9±15,2 ^a	4,5±0,6 ^e	12,1±1,1 ^a	36,0±0,7 ^a
0,15	141,7±19,9 ^b	9,2±0,5 ^d	10,0±1,4 ^a	34,6±1,0 ^b
0,3	126,3±19,7 ^b	14,7±2,6 ^c	8,9±1,4 ^b	33,8±1,1 ^b
0,5	98,4±8,4 ^c	24,0±3,0 ^b	6,9±0,6 ^b	32,1±0,6 ^c
1,0	90,2±2,2 ^c	33,1±4,4 ^a	6,4±0,2 ^c	31,5±0,2 ^c

(Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái (a,b,c) khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$))

Bảng 7 cho thấy mật độ tảo có ảnh hưởng quyết định đến tỉ lệ sống và tăng trưởng của cá tra bột. Tỉ lệ sống có xu hướng tăng cùng với sự gia tăng mật độ tảo. Tỉ lệ sống cao nhất quan sát được ở mật độ tảo 10⁶ tế bào/mL, cao gấp 7 lần tỉ lệ sống của cá ương trong nghiệm thức đối chứng (không có tảo) và khác biệt ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Tuy nhiên, tăng trưởng của cá tra bột lại cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (SGR là 36,0±0,7 %/ngày) và có liên quan đến tỉ lệ sống, các nghiệm thức có tỉ lệ sống cao lại có tăng trưởng thấp hơn. Nguyên nhân do các nghiệm thức có tỉ lệ sống thấp, thì mức

độ phân hóa sinh trưởng cao, sự chênh lệch về kích cỡ của các cá thể vượt đàn làm cho sinh khối và tốc độ tăng trưởng trung bình tăng.

Tỉ lệ sống của cá được cải thiện khi sử dụng phương pháp ương trong nước xanh đã được ghi nhận trên nhiều loài cá. Tỉ lệ sống của cá bơn *Scophthalmus maximus* đạt 28-55% khi ương trong nước xanh, trong khi cá ương không có tảo tỉ lệ sống chỉ đạt 4-18% (Reitan *et al.*, 1997). Tỷ lệ sống của cá bông tợng *Oxyeleotris marmoratus* là 16,7% - 43,2% khi ương trong nước xanh cao hơn 1,7% -

5,4% khi xử lý ương trong nước trong (Liem, 2001). Kết quả tương tự cũng được ghi nhận trên cá Nâu *Scatophagus argus* (Lý Văn Khánh, 2013).

Sự gia tăng tỷ lệ sống của cá tra bột khi ương trong nước xanh có thể được giải thích dựa trên vai trò của vi tảo bao gồm (1) vi tảo có thể kích hoạt quá trình tiêu hóa và tăng tiết enzyme (Reitan *et al.*, 1997); (2) làm tăng chất lượng dinh dưỡng của thức ăn tự nhiên trong bể ương (Reitan *et al.*, 1997); và (3) có ảnh hưởng đến việc thiết lập hệ vi sinh vật đường ruột (Bergh *et al.*, 1994). Theo Naas *et al.* (1992), việc bổ sung tảo vào bể nuôi đã ảnh hưởng đến chế độ sáng trong bể, do đó làm thay đổi tập tính bắt mồi của cá bột. Kết quả quan sát trên cá bơn Đại Tây Dương cho thấy cá bột ở nước trong có xu hướng tập trung ở bề mặt và gần thành bể. Tuy nhiên, trong nước xanh, cá bột dành phần lớn thời gian với việc tìm kiếm con mồi trong các tầng nước.

Theo Trương Ngọc Trinh và ctv. (2015), khi tăng mật độ ương cá tra trong ao đất từ 800 con/m² lên 1.000 con/m², tỉ lệ sống sau 58 ngày ương của cá giảm từ 16% xuống còn 8%. Kết quả của thí nghiệm thứ nhất cho thấy với mật độ ương 5 con/L (tương đương mật độ 5.000 con/m² với ao ương có mức nước 1 m), tỉ lệ sống đạt trên 30%. Khi cho cá ăn mồi có kích thước 100-120 µm ở mật độ 15 cá thể/mL (thí nghiệm thứ hai) hay ương trong nước xanh có mật độ tảo được duy trì ở mức 10⁶ tế bào/mL (thí nghiệm thứ ba) tỉ lệ sống của cá có cải thiện và đạt tương ứng là 33,6% và 33,1%. Tuy nhiên, theo Slembrouck *et al.* (1999) thì tỉ lệ sống của cá tra bột sau 8 ngày ương đạt đến 60,5% ở mật độ 10 con/L và 52,0% ở mật độ 30 con/L khi cho cá ăn bằng *Artemia* với khẩu phần ăn gấp 9 lần khả năng bắt mồi. Kết quả này cho thấy khả năng nâng cao mật độ lên mức 10-30 con/L nếu chất lượng thức ăn và khẩu phần ăn thích hợp.

Giới hạn về kết quả cải thiện tỉ lệ sống trong thí nghiệm thứ hai và ba có thể liên quan đến việc duy trì 1 kích cỡ thức ăn tươi sống trong 7 ngày đầu của chu kỳ ương. Tập tính ăn thịt lẫn nhau của cá tra bột chỉ xảy ra trong thời gian ngắn, do có tương quan nghịch giữa cỡ miệng và chiều dài răng, cá tăng trưởng càng nhanh, rủi ro do ăn thịt lẫn nhau giảm (Slembrouck *et al.*, 2009). Tăng trưởng của cá tra bột chịu ảnh hưởng bởi kích cỡ thức ăn (thí nghiệm thứ hai), nếu kích cỡ thức ăn phù hợp với quá trình phát triển cá thể sẽ đảm bảo tăng trưởng. Mặt khác, cá tra bột chọn lựa các nhóm thức ăn tự nhiên theo kích cỡ con mồi, cá chọn luân trùng khi mới bắt đầu ăn thức ăn ngoài, nhưng từ ngày 4 sau khi nở, cá chọn các loại thức ăn có kích thước lớn như

Cladocera và Copepoda (Liem and Nhu, 2019). Cá được cho ăn một loại kích cỡ thức ăn làm tăng cường độ bắt mồi trong quá trình phát triển, tăng rủi ro bắt gặp cá thể khác. Theo Van der Meeren (1991) thì sử dụng hỗn hợp thức ăn với nhiều kích cỡ thích hợp hơn sử dụng đơn một loại thức ăn vì tạo cơ hội cho từng cá thể chuyển đổi loại thức ăn theo tập tính và phù hợp với quá trình phát triển cá thể.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

Tỉ lệ sống của cá tra bột chịu ảnh hưởng tương tác của mật độ và kích cỡ phiêu sinh động vật làm thức ăn, mật độ tảo trong môi trường nước và mật độ cá ương nuôi. Trong điều kiện ương trên bể, mật độ ương cá 5 con/L cho tỉ lệ sống cao nhất và tương đương với tỉ lệ sống trung bình khi ương trong ao đất. Mật độ và kích cỡ con mồi có ảnh hưởng tương tác đến tỉ lệ sống của cá tra bột, cỡ mồi 100-120 µm duy trì ở mật độ 10-15 cá thể/mL cho tỉ lệ sống tốt nhất. Tăng trưởng của cá không ảnh hưởng bởi mật độ nhưng chịu tác động bởi kích cỡ con mồi, thức ăn cỡ 60-90 µm cho tăng trưởng tốt nhất. Gia tăng mật độ phiêu sinh thực vật trong môi trường nước, tỉ lệ sống của cá được cải thiện có ý nghĩa.

4.2 Đề xuất

Tiếp tục nghiên cứu các yếu tố môi trường có khả năng hạn chế tập tính ăn thịt nhau của cá tra bột như chế độ ánh sáng, dòng chảy phân tán cá trong các tầng nước nhằm nâng cao tỉ lệ sống. Ứng dụng vào thử nghiệm nâng cao mật độ ương cá tra bột (10-30 con/L), sử dụng hỗn hợp phiêu sinh động vật có kích cỡ 100-120 µm trong 2 ngày đầu, sau đó cho ăn hỗn hợp nhiều kích cỡ; duy trì mật độ thức ăn mức 10 cá thể/mL và mật độ tảo từ 0,5-1 triệu tế bào/mL trong tuần đầu của chu kỳ ương.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bergh, Ø., Nass, K.E., and Harboe, T., 1994. Shift in the intestinal microflora of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) during first feeding. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51: 1899-1903.
- Britton, L.J. and Greeson, P.E., 1989. Methods for collection and analysis of aquatic biological and microbiological samples. Chapter A4, Book 5, Techniques of water-resources investigations of the United States Geological Survey. USGS Publications.

- Bui, M.T., Phan, L.T., Ingram, B.A., *et al.*, 2010. Seed production practices of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* in the Mekong Delta region, Vietnam. *Aquaculture* 306: 92–100.
- Campet, M., 1997. Qualité des ovules d'un poisson chat élevé en cages flottantes dans le delta du Mekong (*Pangasius hypophthalmus*) durant le processus de maturation ovocytaire. Mémoire DAA, ENSA-Rennes, France.
- Confer, J.L., Mills, E.L. and O'Bryan, L., 1990. Influence of prey abundance on species and size selection by young yellow perch (*Perca flavescens*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47: 882-887.
- Coutteau, P., 1996. Micro-algae. In: Patrick Lavens and Patrick Sorgeloos (Eds). Manual on the production and use of live food for aquaculture. Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 361 pages.
- Cunha, I. and Planas, M., 1999. Optimal prey size for early turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) base on mouth and ingested prey size. *Aquaculture*, 175: 103-110.
- Đinh Thị Thủy, 2017. Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật nâng cao tỉ lệ sống và chất lượng cá tra từ bột lên giống ở đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo tổng kết, Kết quả Khoa học công nghệ đề tài. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 123 trang.
- Fermin, A.C. and Recometa, R.D., 1988. Larval rearing of bighead carp, *Aristichthys nobilis* Richardson, using different types of feed and their combination. *Aqua. Fisheries Management*, 19: 283-290.
- Lê Thanh Hùng, Slembrouk, J., Subagja, J., và Legendre M., 2000. Khảo sát hiện tượng cá chết hàng loạt trong ương nuôi cá tra (*Pangasius hypophthalmus*, Sauvage 1886) và các biện pháp khắc phục. Tuyển tập báo cáo khoa học tại Hội thảo khoa học toàn quốc về nuôi trồng thủy sản, Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản 1 - Bộ Thủy sản, ngày 29- 30/09/1998, trang 178-182.
- Liem, P.T. 2001. Studies on the early development and larval rearing of *Oxyeleotris marmoratus* (Bleeker). Master Thesis, University Putra Malaysia, Malaysia.
- Liem, P.T., and Nhu, H.T.Q., 2019. Food selectivity by striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) from hatching to 30 days old. Poster presented at the 9th International Fisheries Symposium 2019, 18-21 November 2019. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Lý Văn Khánh, 2013. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản và thử nghiệm sản xuất giống cá nâu (*Scatophagus argus* Linnaeus, 1766). Luận án Tiến sĩ chuyên ngành Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.
- Naas, K.E., Næss, T. and Harboe, T., 1992. Enhanced first feeding of halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L) in green water. *Aquaculture*, 105: 143-156.
- Naumowicz, K., Pajdak, J., Terech-Majewska, E. and Szarek, J., 2017. Intra-cohort cannibalism and methods for its mitigation in cultured freshwater fish. *Rev Fish Biol Fisheries* (2017) 27:193–208. DOI 10.1007/s11160-017-9465-2.
- Nguyen, P.T., Bui, T.M., Nguyen, T.A. and De Silva, S.S., 2013. Development in hatchery technology for striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). In: Allan, G. and Burnell, G. (eds.) *Advances in aquaculture hatchery technology*, pp 498-518. Woodhead Publishing Limited, 2013.
- Nguyễn Thanh Phương, Nguyễn Anh Tuấn và Dương Nhật Long (2016). Sự hình thành và phát triển của nghề nuôi cá tra thương mại ở đồng bằng sông Cửu Long. Trong: Nguyễn Thanh Phương và Nguyễn Anh Tuấn (chủ biên). *Nuôi cá tra (Pangasianodon hypophthalmus) ở Đồng bằng sông Cửu Long: Thành công và thách thức trong phát triển bền vững*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp. 1-12.
- Phạm Thanh Liêm, Nguyễn Anh Tuấn, Bùi Minh Tâm và Dương Nhật Long, 2016. Công nghệ sản xuất giống cá tra: động lực quan trọng của sự phát triển. Trong: Nguyễn Thanh Phương và Nguyễn Anh Tuấn (chủ biên). *Nuôi cá tra (Pangasianodon hypophthalmus) ở Đồng bằng sông Cửu Long: Thành công và thách thức trong phát triển bền vững*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. 37-64.
- Phạm Thị Hồng, 2012. Khảo sát thành phần thức ăn tự nhiên trong ao ương và ống tiêu hoá cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) giai đoạn bột lên hương. Luận văn tốt nghiệp Cao học, ngành Nuôi trồng thủy sản. Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ.
- Reitan, K., Rainozzo, J.R., Øie, G., Olsen, Y., 1997. A review of the nutritional effects of algae in marine fish larvae. *Aquaculture*, 155: 207-221.
- Sahoo S.K., Giri, S.S. and Sahu, A.K., 2004. Effect of stocking density on growth and survival of *Clarias batrachus* (Linn.) larvae and fry during hatchery rearing. *Journal of Applied Ichthyology* 20: 302-305.
- Shirota, A. (1970). Studies on mouth size of fish larvae. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 36. pp: 353-368.
- Shirota, A. 1966. The plankton of South Viet Nam: fresh water and marine plankton. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan.
- Slembrouk, J., Hung, L.T., Subagja J. and Legendre, M. 1999. Effects of type of prey, feeding level, prey accessibility and water aeration on growth and survival of *Pangasius hypophthalmus* larvae (Siluroidea, Pangasidae).

- In: Legendre M, Pariselle A (Eds), The Biological Diversity and Aquaculture of Clariid and Pangasiid Catfishes in South East Asia. Proceedings of the mid-term workshop of the "Catfish Asia Project" Cantho, Vietnam, 11-15 May 1998, 137-145.
- Slembrouck, J., Baras, E., Subagja, J., Hung, L.T. and Legendre, M., 2009. Survival, growth and food conversion of cultured larvae of *Pangasianodon hypophthalmus*, depending on feeding level, prey density and fish density. *Aquaculture* 294 (1–2), 52–59.
- Solomon, R.J. and Udoji, F.C., 2011. Canibalism among cultured African catfishes (*Heterobranchus longifillius* and *Clarias gariepinus*). *Nature and Science* 2011, 9(9):1-13.
- Tổng cục Thủy sản, 2018. Kiểm soát chặt chẽ diện tích nuôi cá tra tự phát tại các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long. Bản tin 23/05/2018, <https://tongcucthuysan.gov.vn>
- Trương Ngọc Trinh, Lê Xuân Thịnh và Dương Nhựt Long, 2015. Ảnh hưởng của mật độ lên sự lựa chọn thức ăn và tăng trưởng của cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) khi ương từ giai đoạn bột lên giống. Báo cáo trình bày tại Hội nghị khoa học trẻ Thủy sản toàn quốc lần thứ VI. Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III, Nha Trang, ngày 12/10/2015.
- Van der Meeren, T., 1991. Selective feeding and prediction of food consumption in turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) rearing on the rotifers *Brachionus plicatilis* and natural zooplankton. *Aquaculture*, 93: 35-55,
- Vũ Ngọc Út và Dương Hoàng Oanh, 2013. Thực vật và động vật thủy sinh. Nhà xuất bản Trường Đại học Cần Thơ. 342 trang.