

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ MẶN LÊN KẾT QUẢ ƯƠNG CÁ KHẾ VẼN (*Gnathanodon speciosus* Forsskål, 1775) GIAI ĐOẠN GIỐNG

EFFECT OF SALINITY ON THE REARING PERFORMANCE OF GOLDEN TREVALLY (*Gnathanodon speciosus* Forsskål, 1775) JUVENILE

Ngô Văn Mạnh*, Hoàng Thị Thanh,
Phạm Đức Hùng, Trần Văn Dũng

Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Ngô Văn Mạnh (Email: manhnv@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 08/04/2023; Ngày phản biện thông qua: 28/04/2023; Ngày duyệt đăng: 07/06/2023

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên tăng trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn và khả năng chịu sốc của cá khế vằn giai đoạn giống. Cá con có kích thước ban đầu 2,0 cm và khối lượng 0,18 g/con được thả ngẫu nhiên vào các bể composite (hình trụ tròn) có thể tích 70 L/bể. Bốn mức độ mặn được thử nghiệm gồm 5‰, 15‰, 25‰ và 33‰. Cá được ương với mật độ 2 con/L và cho ăn thức ăn viên với tỷ lệ 5 - 7% BW/ngày, chia làm 4 lần/ngày. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 03 lần lặp trong thời gian 28 ngày. Kết quả cho thấy độ mặn ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu sinh trưởng, hệ số phân đàn, sinh khối, hiệu quả sử dụng thức ăn, tỷ lệ sống và khả năng chịu sốc nhiệt độ của cá. Nhìn chung, cá được ương ở độ mặn 25 - 33‰ cho kết quả tốt hơn cá nuôi ở độ mặn 5 - 15‰. Tuy nhiên, cá nuôi ở độ mặn thấp (5 - 15‰) lại chịu sốc nước ngọt tốt hơn cá nuôi ở độ mặn cao (25 - 33‰). Đáng chú ý, độ mặn không ảnh hưởng đến tỷ lệ dị hình của cá. Nghiên cứu cho thấy độ mặn từ 25 - 33‰ là thích hợp để ương cá khế vằn giai đoạn giống.

Từ khóa: cá khế vằn, độ mặn, *Gnathanodon speciosus*, khả năng chịu sốc, sinh trưởng, tỷ lệ sống.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of salinity on the growth, survival, feed efficiency, and shock tolerance of golden trevally juveniles. Juveniles with an initial size of 2.0 cm and 0.18 g/fish were randomly stocked in composite tanks (round cylinders) with a volume of 70 L/tank. Four salinity levels were tested: 5‰, 15‰, 25‰, and 33‰. The fish were reared at a density of 2 fish/L and fed pellet feed at a rate of 5-7% BW/day, divided into four times per day. Each treatment was replicated three times over a period of 28 days. The results indicated that salinity significantly affected the growth parameters, coefficient of variation, biomass, feed efficiency, survival, and temperature shock tolerance of fish. In general, fish reared at salinity levels of 25 - 33‰ achieved better results than those reared at salinity levels of 5 - 15‰. However, fish reared at low salinity levels (5 - 15‰) were found to tolerate freshwater shock better than those reared at high salinity levels (25 - 33‰). Notably, salinity did not affect the deformity rate of fish. The study suggests that a salinity level of 25 - 33‰ is suitable for rearing golden trevally juveniles.

Keywords: *Gnathanodon speciosus*, golden trevally, growth, salinity, shock tolerance survival.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhiều năm trở lại đây, nghề nuôi cá biển ở nước ta đã có những bước phát triển mạnh mẽ đóng góp vào sự phát triển chung của nghề nuôi trồng thủy sản. Nhiều đối tượng có giá trị kinh tế cao đã được sản xuất giống thành công như cá mú (*Epinephelus* spp.), cá chẽm (*Lates calcarifer*), cá bớp (*Rachycentron canadum*), cá hồng Mỹ (*Sciaenops ocellatus*), cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii*),...

Điều này đã góp phần chủ động cung cấp con giống chất lượng cho nhu cầu nuôi, giảm áp lực khai thác lên nguồn lợi cá tự nhiên và phát triển bền vững nghề nuôi cá biển ở nước ta [8]. Tuy nhiên, trong sản xuất giống cá biển, sự thay đổi các thông số môi trường nước có thể ảnh hưởng trực tiếp, gián tiếp đến trạng thái sinh lý cũng như các quá trình sinh hoá trong cơ thể cá. Do đó, việc nghiên cứu tối ưu hóa các yếu tố môi trường nuôi, bên cạnh các vấn đề về

đinh dưỡng, là hết sức cần thiết nhằm cải thiện kết quả ương, nuôi [29].

Trong số các chỉ tiêu chất lượng nước cần quan tâm trong nuôi trồng thủy sản, độ mặn là một trong những yếu tố sinh thái có ảnh hưởng mạnh đến đối tượng nuôi. Độ mặn cũng là căn cứ để phân chia các nhóm đối tượng nuôi (nước ngọt, lợ và mặn) và quyết định sự phân bố của chúng [26, 30]. Độ mặn ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu của tôm, cá, qua đó, ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng thức ăn, sinh trưởng, tỷ lệ sống và tình trạng sức khỏe của chúng [5]. Tuy nhiên, khả năng thích nghi với độ mặn của cá có sự khác biệt theo loài, giai đoạn phát triển, thành phần/tỷ lệ khoáng chất trong nước, môi trường tự nhiên mà chúng phân bố cũng như sự thuần hóa trong điều kiện nuôi [12, 30]. Cho đến nay, đã có một số nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên kết quả ương, nuôi cá biển. Ở cá nâu (*Scatophagus argus*), Lý Văn Khánh và ctv. (2010) nhận thấy độ mặn 5‰ giúp cá đạt các chỉ tiêu tăng trưởng và tỷ lệ sống cao hơn các độ mặn khác [4]. Trên cá leo (*Wallago attu*), Lam Mỹ Lan và ctv. (2014) nhận thấy cá được nuôi ở độ mặn 0 – 3‰ đạt kết quả tốt hơn so với 9‰ [6]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu lại không nhận thấy ảnh hưởng của độ mặn (5 - 30‰) lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và một số chỉ tiêu khác của cá biển [18, 24]. Điều này cho thấy khả năng thích ứng với độ mặn có sự khác biệt giữa các loài và việc xác định ảnh hưởng của độ mặn lên một đối tượng nuôi, thậm chí một giai đoạn cụ thể là hết sức cần thiết nhằm tối ưu hiệu quả ương, nuôi.

Cá khế vằn (*Gnathanodon speciosus*) hay còn gọi là cá bè đưng, cá bè vàng, có tên tiếng Anh là golden trevally thuộc họ cá cá khế Carangidae. Loài cá này phân bố rộng khắp ở các vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới thuộc Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương [13, 15]. Ở Việt Nam, cá khế vằn được nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản và bước đầu thử nghiệm sản xuất giống thành công từ năm 2018 [1, 22]. Cho đến nay, loài cá này đã được sản xuất giống và nuôi thương phẩm ở một số tỉnh ven biển nước ta. Nhờ giá trị kinh tế cao,

thịt thơm ngon và khả năng thích ứng tốt với điều kiện nuôi, chúng được người nuôi và tiêu dùng rất ưa chuộng [1]. Mặc dù vậy, kết quả sản xuất giống cá khế vằn, nhất là giai đoạn ương vẫn chưa ổn định, số lượng và chất lượng con giống tạo ra vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu. Nguyên nhân được cho là một số chỉ tiêu môi trường, kỹ thuật nuôi vẫn chưa được tối ưu hóa, trong đó có độ mặn. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định độ mặn thích hợp cho ương cá khế vằn, qua đó, góp phần cải thiện kết quả ương loài cá này.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại Trại sản xuất giống cá biển Đường Đệ - Vĩnh Hòa, Nha Trang. Cá được ương trong các bể composite hình trụ tròn, đáy nón do Viện Nghiên cứu Chế tạo Tàu thủy - Trường Đại học Nha Trang sản xuất. Bể ương có đường kính 70 cm, chiều cao 80 cm, dung tích bể 100 lít, cấp nước 70 lít. Mặt trong của bể được sơn màu trắng bằng sơn Jotun, mã màu RAL 1003 – signal white.

Ảnh hưởng của độ mặn lên cá khế vằn được đánh giá từ giai đoạn cá hương lên cá giống. Cá đưa vào thí nghiệm có kích thước ban đầu $2,0 \pm 0,02$ cm và $0,18 \pm 0,02$ g/con. Nguồn cá đảm bảo đồng cỡ, khỏe mạnh, không bị dị hình hay có biểu hiện bệnh. Cá được ương với mật độ 2 con/L, tương đương 140 con/bể. Bốn mức độ mặn được thử nghiệm, từ 5 – 33‰, cụ thể:

Nghiệm thức 1: cá được ương ở độ mặn 5‰

Nghiệm thức 2: cá được ương ở độ mặn 15‰

Nghiệm thức 3: cá được ương ở độ mặn 25‰

Nghiệm thức 4: cá được ương ở độ mặn 33‰ (đối chứng)

Nguồn nước sử dụng cho thí nghiệm là nước biển, có độ mặn tự nhiên là 33‰. Nước được bơm trực tiếp từ biển, sau đó, được lắng và xử lý bằng chlorine 20 ppm. Sau 2 ngày, nước được trung hòa bằng natrithiosulfate với tỷ lệ 1 : 1. Ngoài độ mặn ban đầu là 33‰, các độ mặn thấp hơn được pha, điều chỉnh bằng cách thêm nước ngọt (đã được phơi nắng, sục khí 24 giờ,

loại bỏ chlorine). Độ mặn được pha áp dụng công thức $S_1 \times V_1 = S_2 \times V_2$ với S_1, V_1 là độ mặn và thể tích của nước biển ban đầu, S_2, V_2 là độ mặn và thể tích của nước cần pha, có độ mặn tương ứng là 5, 15 và 25‰. Cá được được thuần hóa từ mức độ mặn ban đầu 33‰ xuống các độ mặn tương ứng, với mức giảm 5‰/ngày cho đến khi đạt độ mặn của từng nghiệm thức thí nghiệm. Sau đó, cá được nuôi cho quen với điều kiện này trong thời gian 7 ngày trước khi bắt đầu tính thời gian thí nghiệm. Độ mặn được đo bằng khúc xạ kế S-Mill-E (ATAGO, Nhật Bản). Mỗi nghiệm thức được thực hiện với 3 lần lặp trong thời gian 28 ngày. Các chỉ tiêu đánh giá kết quả thí nghiệm gồm chiều dài, khối lượng, hệ số phân đàn, hệ số thức ăn, tỷ lệ dị hình và khả năng chịu sốc của cá.

Chăm sóc, quản lý: hệ thống được đặt dưới mái che để giảm thiểu tác động của ánh sáng và nhiệt độ. Cá được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp, loại NRD (INVE, Thái Lan), cỡ hạt từ 300 – 1.000 μm . Thành phần dinh dưỡng của thức ăn theo công bố của nhà sản xuất gồm protein 55,0%, lipid 9,0%, tro/xơ thô 1,9%, và độ ẩm 8,0%. Cá được cho ăn với khẩu phần từ 5 – 7% khối lượng thân, chia làm 4 lần/ngày. Thức ăn được điều chỉnh theo nhu cầu ăn của cá nhằm giảm thiểu dư thừa. Bể ương được siphon kết hợp với thay nước 2 lần/ngày (7h00 và 17h00). Mỗi lần thay, 50% lượng nước được rút ra và cấp mới. Ngoài độ mặn tương ứng với từng nghiệm thức, các yếu tố môi trường còn lại được kiểm tra và duy trì phù hợp với sinh trưởng, phát triển của cá khế vằn. Cụ thể, nhiệt độ từ 28 – 30°C, pH 7,8 – 8,2, oxy hòa tan 5,0 – 6,0 mg/L và hàm lượng ammonia tổng số < 0,5 mg/L.

Chiều dài toàn thân (TL) và khối lượng toàn thân (BW) của cá tại thời điểm bắt đầu và kết thúc thí nghiệm (ngày thứ 28) được xác định bằng cách cân, đo ngẫu nhiên 30 con mỗi bể. Chiều dài toàn thân được đo từ mõm cá tới cuối vây đuôi bằng thước kẻ có độ chính xác 1,0 mm. Khối lượng toàn thân được xác định bằng cân điện tử Việt Nhật có độ chính xác 0,01 g.

Tỷ lệ dị hình: được xác định bằng tỷ lệ phần trăm của số cá bị dị hình trên tổng số cá kiểm

tra áp dụng với toàn bộ số cá còn lại trong bể vào thời điểm kết thúc thí nghiệm. Cá được xác định là dị hình nếu mang các đặc điểm gồm: vẹo hàm, cong thân, mất xương nắp mang. Đặc điểm dị hình xương của cá được xác định theo phương pháp nhuộm xương bằng Alizarin red S được mô tả bởi Potthoff (1984) [23].

Để đánh giá ảnh hưởng của độ mặn đến chất lượng cá, sau khi kết thúc thí nghiệm, 10 con ở mỗi bể được chọn ngẫu nhiên để bố trí vào các thí nghiệm sốc nhiệt độ và độ mặn. Nhiệt độ sốc thấp hơn so với nhiệt độ bể ương là 10°C, nhiệt độ được hạ bằng nước đá và sục khí kết hợp với đo liên tục cho tới mức yêu cầu. Độ mặn sốc là 0‰ (nước ngọt), nước được phơi nắng để loại bỏ hoàn toàn dư lượng chlorine. Cá được sốc trong các xô nhựa có thể tích 5 lít/xô trong thời gian 30 phút. Xô được sục khí liên tục trong suốt thời gian thí nghiệm. Sau 30 phút, tiến hành ghi nhận số lượng cá chết và so sánh giữa các nghiệm thức thí nghiệm. Chi tiết phương pháp bố trí và đánh giá kết quả theo Ngô Văn Mạnh (2016) [8].

2. Thu thập và tính toán một số chỉ tiêu

- Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài của cá (SGR_L , %/ngày):

$$SGR_L (\%/ngày) = [\text{Ln}(L_2) - \text{Ln}(L_1)] / T \times 100\%$$

- Tốc độ tăng trưởng đặc trưng về khối lượng của cá (SGR_W , %/ngày):

$$SGR_W (\%/ngày) = [\text{Ln}(W_2) - \text{Ln}(W_1)] / T \times 100\%$$

- Hệ số phân đàn về chiều dài của cá (CV_L , %):

$$CV_L (\%) = SD / TL \times 100\%$$

- Tỷ lệ sống (TLS, %):

$$TLS (\%) = N_2 / N_1 \times 100\%$$

- Hệ số thức ăn (FCR):

$$FCR = W_{\text{tasd}} / (W_2 - W_1)$$

- Tỷ lệ dị hình (%):

$$DFR = N_{\text{đf}} / N_{\text{nf}} \times 100\%$$

- Sinh khối cá (g/L):

$$BM (g/L) = TBW / V \times 100\%$$

Trong đó: L_1, L_2 là chiều dài toàn thân của cá tại thời điểm đầu, cuối thí nghiệm; W_1, W_2 là khối lượng toàn thân của cá tại thời điểm đầu, cuối thí nghiệm. T là thời gian thí nghiệm (28

ngày). SD là độ lệch chuẩn về chiều dài của cá. TL là chiều dài toàn thân của cá. N_1, N_2 , là số cá thả ban đầu, số cá còn lại tại thời điểm kết thúc thí nghiệm. W_{tad} là khối lượng thức ăn sử dụng (g). N_{df} là số lượng cá bị dị hình, N_{nf} là số lượng cá bình thường. BM là sinh khối cá. TBW là tổng khối lượng cá ở thời điểm kết thúc. V là thể tích bể ương (lít).

3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu sau khi thu thập được phân tích và xử lý trên phần mềm SPSS 22.0. Phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (oneway – ANOVA) và kiểm định Duncan được sử dụng để đánh giá sự khác biệt về giá trị trung bình giữa các nghiệm thức với mức ý nghĩa $p < 0,05$. Các số liệu được trình bày dưới dạng trung bình (TB) \pm sai số chuẩn (SE).

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Kết quả

1.1. Sinh trưởng, hệ số phân đàn và sinh khối của cá ở các độ mặn khác nhau

Ảnh hưởng của độ mặn lên các chỉ tiêu tăng trưởng của cá khế vẫn được trình bày trong Bảng 1. Với kích thước ban đầu $2,00 \pm 0,02$ mm và $0,18 \pm 0,02$ g/con, sau 28 ngày,

cá được ương ở độ mặn 33‰ đạt chiều dài lớn nhất ($4,03 \pm 0,03$ cm), tiếp theo là độ mặn 25‰ ($3,93 \pm 0,08$ cm), độ mặn 15‰ ($3,82 \pm 0,06$ cm) và thấp nhất ở độ mặn 5‰ ($3,66 \pm 0,04$ cm) ($P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt về chiều dài của cá giữa nghiệm thức 25‰ so với các nghiệm thức 33‰ ($P > 0,05$). Xu hướng kết quả tương tự cũng được ghi nhận ở chỉ tiêu khối lượng cá. Trong đó, kết quả đạt được tốt nhất ở nghiệm thức 33‰ và thấp nhất ở nghiệm thức 5‰ ($P < 0,05$).

Ở chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài và khối lượng cá, cá được ương ở độ mặn 33‰ cũng đạt kết quả tốt nhất ($2,50 \pm 0,01$ %/ngày; $6,27 \pm 0,05$ %/ngày), tiếp theo là các nghiệm thức 25‰ ($2,41 \pm 0,07$ %/ngày; $6,15 \pm 0,04$ %/ngày) và 15‰ ($2,31 \pm 0,06$ %/ngày; $5,96 \pm 0,08$ %/ngày), và thấp nhất ở nghiệm thức 5‰ ($2,16 \pm 0,04$ %/ngày; $5,88 \pm 0,11$ %/ngày) ($P < 0,05$). Tương tự hai chỉ tiêu chiều dài và khối lượng cuối, không có sự khác biệt có ý nghĩa về tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài và khối lượng của cá giữa các cặp nghiệm thức 25 và 33‰, 15 và 25‰ hay 5 và 15‰ ($P > 0,05$) (Bảng 1).

Bảng 1: Sinh trưởng, hệ số phân đàn và sinh khối của cá khế vẫn ở các độ mặn

Chỉ tiêu	Độ mặn			
	5‰	15‰	25‰	33‰
L_1 (mm)	$2,00 \pm 0,02$	$2,00 \pm 0,02$	$2,00 \pm 0,02$	$2,00 \pm 0,02$
W_1 (g)	$0,18 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,02$
L_2 (mm)	$3,66 \pm 0,04^a$	$3,82 \pm 0,06^{ab}$	$3,93 \pm 0,08^{bc}$	$4,03 \pm 0,02^c$
W_2 (g)	$0,93 \pm 0,03^a$	$0,95 \pm 0,02^{ab}$	$1,00 \pm 0,01^{bc}$	$1,04 \pm 0,01^c$
SGR_L (%/ngày)	$2,16 \pm 0,04^a$	$2,31 \pm 0,06^{ab}$	$2,41 \pm 0,07^{bc}$	$2,50 \pm 0,01^c$
SGR_W (%/ngày)	$5,88 \pm 0,11^a$	$5,96 \pm 0,08^{ab}$	$6,15 \pm 0,04^{bc}$	$6,27 \pm 0,05^c$
CV_L (%)	$10,47 \pm 1,90^b$	$8,10 \pm 1,14^{ab}$	$6,50 \pm 0,74^{ab}$	$4,98 \pm 0,58^a$
BM (g/L)	$1,72 \pm 0,08^a$	$1,85 \pm 0,06^{ab}$	$1,97 \pm 0,02^{bc}$	$2,06 \pm 0,03^c$

Ghi chú: L_1, W_1 là chiều dài, khối lượng cá ban đầu; L_2, W_2 là chiều dài, khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm. SGR_L, SGR_W là tốc độ tăng trưởng đặc trưng về chiều dài, khối lượng cá. CV_L là hệ số phân đàn chiều dài cá. BM là sinh khối của cá cuối thí nghiệm. Trong cùng hàng, các số liệu mang ký tự chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$.

Độ mặn cũng ảnh hưởng đến hệ số phân đàn về chiều dài (CV_L , %) của cá khế vẫn. Cá được ương ở độ mặn 33‰ đạt hệ số phân đàn thấp hơn so với độ mặn 5‰ ($4,98 \pm 0,58\%$ so với $10,47 \pm 1,90\%$; $P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về chỉ tiêu này giữa cá được ương ở cả hai độ mặn kể trên so

với các độ mặn 25‰ ($8,10 \pm 1,14\%$) và 15‰ ($6,50 \pm 0,74\%$) ($P > 0,05$; Bảng 1).

Độ mặn ảnh hưởng đến các chỉ tiêu tăng trưởng của cá khế vẫn do đó cũng ảnh hưởng đến sinh khối cá thu hoạch (BM, g/L). Sau 28 ngày, cá được ương ở độ mặn 33‰ đạt sinh khối lớn nhất ($1,43 \pm 0,03$ g/L), tiếp theo là nghiệm

thức 25‰ (1,36 ± 0,01 g/L) và 15‰ (1,34 ± 0,01 g/L), và thấp nhất ở nghiệm thức 5‰ (1,26 ± 0,03 g/L) (P < 0,05). Sinh khối của cá ở các độ mặn 15‰ và 25‰ không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P > 0,05; Bảng 1).

Từ những phân tích ở trên, có thể kết luận rằng, độ mặn trong quá trình ương có ảnh hưởng lớn đến các chỉ tiêu đánh giá tăng trưởng, hệ số phân đàn và sinh khối của cá, và độ mặn 33‰ là tốt nhất cho ương cá khế vằn

giai đoạn giống.

1.2. Tỷ lệ sống, tỷ lệ dị hình và hệ số thức ăn của cá ương ở các độ mặn khác nhau

Kết quả nghiên cứu cho thấy, cá được ương ở độ mặn 33‰, 25‰ và 15‰ đạt tỷ lệ sống cao hơn so với độ mặn 5‰ (98,81 ± 0,24%, 97,62 ± 0,48% và 96,91 ± 0,95% so với 92,14 ± 2,06%; P < 0,05). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa về tỷ lệ sống của cá ở các mức độ mặn 15 – 33‰ (P > 0,05; Bảng 2).

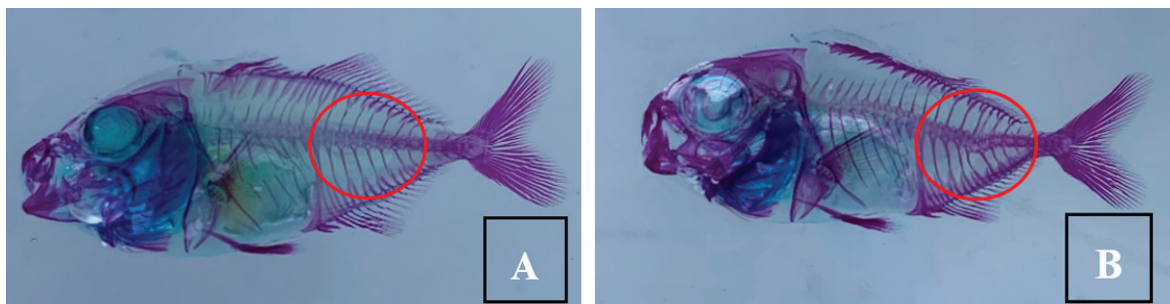
Bảng 2: Tỷ lệ sống, tỷ lệ dị hình và hệ số thức ăn của cá khế vằn ương ở các mức độ mặn

Chỉ tiêu	Độ mặn			
	5‰	15‰	25‰	33‰
TLS (%)	92,14 ± 2,06 ^a	96,91 ± 0,95 ^b	97,62 ± 0,48 ^b	98,81 ± 0,24 ^b
FCR	0,99 ± 0,04 ^b	0,94 ± 0,03 ^{ab}	0,94 ± 0,03 ^{ab}	0,85 ± 0,03 ^a
DFR (%)	2,37 ± 0,69 ^a	2,13 ± 0,37 ^a	1,98 ± 0,38 ^a	1,84 ± 0,17 ^a

Các số liệu mang ký tự chữ khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, P < 0,05.

Cá được ương ở độ mặn 33‰ đạt hệ số chuyển hóa thức ăn thấp hơn so với nghiệm thức 5‰ (0,85 ± 0,03 so với 0,99 ± 0,04; P < 0,05). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý

nghĩa thống kê về hệ số thức ăn của cá ở các nghiệm thức 15‰ (0,94 ± 0,03) và 25‰ (0,94 ± 0,03) so với các nghiệm thức 5‰ và 33‰ (P > 0,05; Bảng 2).



Hình 1. Cá khế vằn bị dị hình xương
(A – xương cá bình thường; B – xương cá dị hình)

Tỷ lệ dị hình của cá có sự gia tăng nhẹ theo các mức giảm độ mặn nghiên cứu, từ 1,84 ± 0,17% lên 2,37 ± 0,69% tương ứng với độ mặn 33‰ và 5‰. Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ dị hình của cá ở tất cả các nghiệm thức thí nghiệm (P > 0,05; Bảng 2, Hình 1).

Từ những phân tích ở trên, có thể kết luận rằng, độ mặn có ảnh hưởng đến tỷ lệ sống và hệ số chuyển hóa thức ăn của cá khế vằn giai đoạn giống nhưng không ảnh hưởng đến tỷ lệ dị hình. Trong đó độ mặn 33‰ được xác định là tốt hơn đáng kể so với độ mặn 5‰.

1.3. Khả năng chịu sốc nhiệt độ và nước ngọt của cá sau khi ương ở các mức độ mặn

Kết quả sốc nhiệt độ và độ mặn của cá khế vằn sau khi ương ở các độ mặn khác nhau được trình bày trong Bảng 3. Có thể nhận thấy, việc ương ở độ mặn khác nhau đã ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chịu sốc môi trường của cá.

Với nhiệt độ, kết quả sốc nhiệt từ mức 29°C xuống 19°C (giảm 10°C so với bình thường) cho thấy cá được ương ở độ mặn 33‰ đạt tỷ lệ sống sau sốc cao nhất (90,00 ± 5,77%), tiếp theo là các độ mặn 25‰ (80,00 ± 5,77%), 15‰ (60,00 ± 5,77%) và thấp nhất ở độ mặn 5‰

Bảng 3: Tỷ lệ sống của cá sau khi sốc nhiệt độ và nước ngọt

Chỉ tiêu	Độ mặn			
	5‰	15‰	25‰	33‰
TLS sau sốc nhiệt (%)	50,00 ± 10,00 ^a	60,00 ± 5,77 ^{ab}	80,00 ± 5,77 ^{bc}	90,00 ± 5,77 ^c
TLS sau sốc nước ngọt (%)	53,33 ± 6,67 ^c	40,00 ± 5,77 ^c	23,33 ± 3,33 ^b	6,67 ± 3,33 ^a

Các số liệu mang ký tự chữ cái khác nhau trong cùng hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $P < 0,05$.

(50,00 ± 10,00%; $P < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ sống của cá khi sốc nhiệt ở các mức độ mặn 33‰ và 25‰, 25‰ và 15‰ hay 15‰ và 5‰ ($P > 0,05$; Bảng 3).

Với sốc nước ngọt, việc ương ở các mức độ mặn khác nhau đã ảnh hưởng lớn đến khả năng chịu sốc nước ngọt của cá, với xu hướng chung là cá được ương ở các mức độ mặn thấp có sự thích ứng tốt hơn so với các mức độ mặn cao. Cụ thể, cá được ương ở độ mặn 5‰ và 15‰ có tỷ lệ sống sau sốc cao nhất (53,33 ± 6,67% và 40,00 ± 5,77%), tiếp theo là mức độ mặn 25‰ (23,33 ± 3,33%) và thấp nhất ở độ mặn 3‰ (6,67 ± 3,33%; $P < 0,05$). Không có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ sống của cá sau khi sốc nước ngọt ở hai nghiệm thức độ mặn 5‰ và 15‰ ($P > 0,05$; Bảng 3).

Như vậy, kết quả sốc nhiệt độ và nước ngọt của cá sau khi ương ở các độ mặn khác nhau có khuynh hướng trái ngược. Trong đó, cá được ương ở độ mặn cao có khả năng chịu sốc nhiệt độ tốt hơn trong khi đó cá được ương ở các mức độ mặn thấp có khả năng chịu sốc nước ngọt tốt hơn.

2. Thảo luận

Độ mặn là một trong những yếu tố sinh thái có ảnh hưởng lớn đến các quá trình sinh lý và trao đổi chất của cá, qua đó, ảnh hưởng đến tăng trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn và một số chỉ tiêu khác đã được đề cập trên một số đối tượng nuôi [12]. Mức độ ảnh hưởng của độ mặn đối với cá có sự khác biệt tùy thuộc vào loài, giai đoạn phát triển, vùng phân bố tự nhiên, thành phần các chất khoáng trong nước và sự thuần hóa của đối tượng nuôi [17]. Nghiên cứu, đánh giá ảnh hưởng của độ mặn lên một đối tượng nuôi cụ thể có ý nghĩa quan trọng trong việc quy hoạch vùng nuôi và nâng cao kết quả ương, nuôi cá [10]. Đối với

các loài cá biển, thuần hóa độ mặn, đặc biệt là độ mặn thấp còn có ý nghĩa lớn trong việc mở rộng diện tích nuôi, nhất là trong bối cảnh biến đổi khí hậu, nước biển dâng, xâm thực mặn như hiện nay.

Trong nghiên cứu hiện tại, độ mặn được chứng minh là có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả ương cá khế vằn. Cụ thể, các chỉ tiêu tăng trưởng, tỷ lệ sống, hiệu quả sử dụng thức ăn, mức độ phân đàn và sinh khối đều cho thấy xu hướng tốt hơn ở các mức độ mặn cao (25 – 33‰) so với các mức độ mặn thấp hơn (5 – 15‰). Kết quả này về cơ bản tương tự như báo cáo của Azmi và ctv. (2017) khi thử nghiệm ương cá khế vằn ở các độ mặn 10 - 40‰. Nhóm tác giả nhận thấy, cá khế vằn đạt tỷ lệ sống cao nhất ở các mức từ 20 - 35‰ (91,67 – 92,67%), và thấp nhất ở độ mặn 10‰ (chỉ đạt 63,67%). Tuy nhiên, nghiên cứu kể trên lại không nhận thấy tác động đáng kể của độ mặn lên tốc độ tăng trưởng của cá khế vằn, mặc dù, chỉ tiêu này có xu hướng giảm theo mức tăng độ mặn từ 15 - 40‰, $P > 0,05$ [10]. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của độ mặn lên cá khế vằn nhìn chung còn hạn chế, tuy nhiên, từ hai nghiên cứu này, có thể nhận thấy cá khế vằn có thể thích ứng được ở phạm vi độ mặn từ 10 – 40‰, và tốt nhất khoảng độ mặn 20 – 35‰. Điều này cũng phù hợp với các dữ liệu thu thập ngoài tự nhiên tại các vùng cá khế vằn phân bố. Chúng được báo cáo sinh sống chủ yếu ở các vùng nước biển ven bờ nơi nền đáy có nhiều san hô hoặc cát [16]. Cá khế vằn được cho là ưa thích nước trong hơn nước đục, do đó, chúng hiếm khi xuất hiện ở các vùng cửa sông nơi có độ mặn thấp và nhiều phù sa [11, 27]. Do đó, độ mặn thích hợp trong điều kiện thí nghiệm, 20 - 35‰, cũng tương ứng với độ mặn phân bố ngoài tự nhiên của loài cá này.

Khi xem xét sâu hơn về cơ chế ảnh hưởng

của độ mặn lên kết quả ương, nuôi cá. Một số nghiên cứu chỉ ra rằng sống trong môi trường có độ mặn quá cao hay quá thấp, cá phải tiêu tốn một lượng lớn năng lượng, chiếm từ 20 – 50%, của cơ thể cho quá trình điều hòa áp suất thẩm thấu thông qua việc cân bằng nồng độ ion K^+ và Na^+ giữa môi trường bên trong và bên ngoài cơ thể [12, 21]. Chính sự tiêu hao năng lượng này là nguyên nhân làm giảm tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá [12]. Bên cạnh đó, sống trong điều kiện độ mặn không phù hợp, hoạt động ăn mồi, tiêu hóa và hấp thu của cá cũng bị ảnh hưởng [25]. Điều này giải thích tại sao cá khế vằn được nuôi ở độ mặn 5 và 15‰ đạt các chỉ tiêu tăng trưởng thấp hơn so với các mức độ mặn 25 và 33‰.

Nghiên cứu về ảnh hưởng của độ mặn lên kết quả ương, nuôi cũng được đề cập trên một số loài cá biển và cho xu hướng kết quả tương tự. Trên nhóm cá khoang cổ (*Amphiprion* spp.), một nhóm cá rạn san hô điển hình, các thử nghiệm trong điều kiện nuôi cũng nhận thấy nhóm cá này cũng thích ứng tốt với phạm vi độ mặn rộng, từ 10 - 40‰, mặc dù ngoài tự nhiên độ mặn tại các rạn san hô luôn ổn định ở mức 33 - 35‰ [2, 7, 9]. Mặc dù vậy, độ mặn 30 - 35‰ vẫn được khuyến nghị nhằm duy trì trạng thái phát triển tốt của cá, đặc biệt là ổn định màu sắc – một chỉ tiêu vốn rất quan trọng đối với cá cảnh biển [3]. Các nghiên cứu tương tự trên một số loài cá biển khác, ví dụ cá tuyết (*Gadus morhua*) và cá bơn (*Scophthalmus maximus*), cũng nhận thấy các chỉ tiêu tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá nuôi ở mức độ mặn trung bình, từ 15 – 25‰, tốt hơn ở các mức cao hơn hay thấp hơn [18, 20]. Ở cá bớp, các thử nghiệm ương giống ở nước lợ 5 - 15‰ cho tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống thấp hơn đáng kể so với nước mặn 30 - 35‰ [14]. Tuy nhiên, cũng trên loài cá này, khi được thuần hóa tốt và bổ sung khoáng chất, Resley và ctv. (2006) lại không ghi nhận sự khác biệt về giữa các mức độ mặn nghiên cứu, từ 5 – 35‰ [24]. Đáng chú ý, khi thử nghiệm nuôi 13 loài cá biển ở nước có độ mặn thấp (3, 5 và 10‰) Wu và Woo (1983) lại nhận thấy tất cả đều sinh trưởng tốt và không có biểu hiện bất

thường nào [30]. Điều này đã bổ sung thêm cho nhận định rằng mức độ ảnh hưởng của độ mặn đến cá biển có sự khác biệt nhất định theo loài, giai đoạn phát triển, mức độ thuần hóa và các can thiệp vào môi trường nước nuôi.

Kết quả gây sốc nhiệt và nước ngọt đối với cá khế vằn, sau khi nuôi ở các mức độ mặn khác nhau, cho thấy xu hướng trái ngược. Cá được nuôi ở độ mặn cao có thể chịu đựng sốc nhiệt tốt hơn trong khi cá nuôi ở độ mặn thấp chịu sốc nước ngọt tốt hơn. Mặc dù vậy, tỷ lệ chết, nhất là trong thử nghiệm gây sốc nước ngọt là rất cao, chiếm tới 46,67 – 93,23%. Điều này cho thấy sự thay đổi đột ngột độ mặn từ mức thích hợp xuống 0‰ gây bất lợi, thậm chí gây chết cá. Kết quả này tương tự với một số báo cáo trước đây, ví dụ, trên cá chim (*Trachinotus* spp.), khả năng chịu sốc độ mặn tối đa là 1,3 – 4,0‰. Trong khi đó, ở độ mặn 1‰, tỷ lệ chết lên tới 100% chỉ sau 7 – 8 giờ [19]. Các thử nghiệm trên cá bơn đốm (*Verasper variegatus*) và cá địa công (*Siganus guttatus*) cũng cho thấy mức độ mặn thấp nhất chúng có thể chịu đựng được từ 4 – 5‰. Tuy nhiên, chúng thể hiện tốc độ tăng trưởng chậm và sử dụng thức ăn kém hiệu quả [28, 31].

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy độ mặn có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu tăng trưởng, hệ số phân đàn, sinh khối, hệ số thức ăn, tỷ lệ sống và khả năng chịu sốc nhiệt độ của cá khế vằn giai đoạn giống. Nhìn chung, cá được ương ở độ mặn 25 - 33‰ đạt kết quả tốt hơn so với độ mặn 5‰. Tuy nhiên, cá được ương ở độ mặn thấp (5 - 15‰) có xu hướng chịu sốc nước ngọt tốt hơn so với các mức độ mặn cao (25 - 33‰). Độ mặn không ảnh hưởng đến tỷ lệ dị hình của cá.

2. Kiến nghị

Các cơ sở ương cá khế vằn giai đoạn giống nên ương cá ở độ mặn 25 - 33‰ nhằm đạt kết quả tối ưu về tỷ lệ sống và chất lượng cá. Ảnh hưởng của độ mặn nên các giai đoạn khác, ví dụ cá bột lên cá hương cũng cần được xác định. Các chỉ tiêu liên quan đến khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu, thành phần huyết học, các chỉ

tiêu đánh giá stress khác cũng nên được đề cập trong các nghiên cứu tiếp theo. Bên cạnh đó, cần xác định thành phần của nước sau khi điều chỉnh độ mặn để đánh giá ảnh hưởng của thành phần, hàm lượng khoáng chất lên cá.

Lời cảm ơn

Bài báo được tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Giáo dục và Đào

trào (B2021-13-02: Xây dựng quy trình sản xuất giống và thử nghiệm nuôi thương phẩm cá khế vằn (*Gnathanodon speciosus*). 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 và Trường Đại học Nha Trang đã tạo điều kiện về kinh phí, thời gian để hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hứa Thị Ngọc Dung, 2019. Nghiên cứu đặc điểm sinh học sinh sản cá khế vằn *Gnathanodon speciosus* (Forsskal, 1775). Báo cáo đề tài NCKH cấp Trường Đại học Nha Trang, 45 trang.
2. Trần Văn Dũng, 2013. Ảnh hưởng của độ mặn lên tốc độ sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá khoang cổ cam *Amphiprion percula* (Lacepede, 1801) trưởng thành. Tạp chí Khoa học & Công nghệ Đại học Thái Nguyên, 107(07): 19 – 24.
3. Trần Văn Dũng, 2017. Nghiên cứu xây dựng quy trình sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá khoang cổ cam *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802), Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, Trường Đại học Nha Trang.
4. Lý Văn Khánh, Nguyễn Thanh Phương, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Ngọc Hải, 2010. Ảnh hưởng của độ mặn lên sự tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá nâu giống (*Scatophagus argus*) giai đoạn 2 đến 5 tháng tuổi. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 177-185.
5. Nguyễn Văn Kiểm và Trang Văn Phước 2011. Ảnh hưởng của độ mặn đến sinh trưởng, tỷ lệ sống và biến đổi áp suất thẩm thấu của cá sặc rằn (*Trichogaster pectoralis*). Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 219-224.
6. Lam Mỹ Lan, Trần Ngọc Thảo, Đỗ Thị Thanh Hương, 2014. Ảnh hưởng của độ mặn lên điều hòa áp suất thẩm thấu và tăng trưởng của cá leo (*Wallago attu*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 319-325.
7. Hà Lê Thị Lộc, 2005. Nghiên cứu cơ sở sinh học phục vụ cho sinh sản nhân tạo cá khoang cổ (*Amphiprion* spp.) vùng biển Khánh Hòa, Luận án Tiến sĩ Ngư Loại Học, Viện Hải dương học Nha Trang, 174 trang.
8. Ngô Văn Mạnh, 2016. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số giải pháp kỹ thuật lên chất lượng trứng, ấu trùng và hiệu quả ương giống cá chim vây vàng (*Trachinotus blochii* Lacepede, 1801) tại Khánh Hòa, 110 trang.
9. Allen, G. R., 1972. Anemone fishes, T. F. H publication Inc. Ltd, Perth, 288pp.
10. Azmi, R., Fadzilah, Y., Saber, M., Abu, B.A., Zainoddin, J. and Farazi, J., 2017. The effect of salinity on survival and growth performance of golden trevally *Gnathanodon speciosus* juveniles. Asia Pacific Aquaculture, PWTC, Kuala Lumpur.
11. Blaber, S. J. M., Cyrus, D.P., 1983. The biology of Carangidae (Teleostei) in Natural estuaries. Journal of Fish Biology. 22 (2): 173–188.
12. Bœuf, G. and Payan, P. 2001. How should salinity influence fish growth? *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 130, 411-423.
13. Broach, J. S., Ohs, C. L., Palau, A., Danson, B. and Elefante, D. 2015. Induced spawning and larval culture of golden trevally. *North American Journal of Aquaculture*, 77, 532-538.
14. Denson, M. R., Stuart, K. R., Smith, T. I. J., Weirich, C. R., Segars, A., 2003. Effects of salinity on growth, survival, and selected hematological parameters on juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. J. World Aquac. Soc. 34, 496–504.

15. Dharma, T. S., Gigih, S., Wibawa-dan, A. A., Ketut, A., 2017. The hatchery technology of golden trevally fish (*Gnathanodon speciosus* Forsskal, 1775) for the sustainable development of the aquaculture in the Indonesian. Asian - Pacific Aquaculture 2017. World Aquaculture Society.
16. Gunn, J. S., 1990. A revision of selected genera of the family Carangidae (Pisces) from Australian waters. Records of the Australian Museum Supplement. 12: 1–78.
17. Holliday, F. G. T., 1969. Effect of salinity on the eggs and larvae of Teleosts. In: Hoar, W. S., Randall, D. J. (Eds.), In: Fish Physiology, Vol 1, Academic Press, New York, 293–311.
18. Imsland, A. K., Foss, A., Gunnarsson, S., Berntssen, M., FitzGerald, R., Bonga, S. W., van Ham, E., Nævdal, G., Stefansson, S. O., 2001. The interaction of temperature and salinity on growth and food conversion in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture 198, 353 – 367.
19. Kalidas, C., Sakthivel, M., Tamilmani, G., ramesh kumar, P., Nazar, A. A., Jayakumar, R., Jothi, P., & Gopakumar, G., 2012. Survival and growth of juvenile silver pompano *Trachinotus blochii* (Lacepède, 1801) at different salinities in tropical conditions. *Indian Journal of Fisheries*, 59, 95-98.
20. Lambert, Y., Dutil, J. D., Munro, J., 1994. Effect of intermediate and low salinity conditions on growth rate and food conversion of Atlantic cod *Gadus morhua*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 1569-1576.
21. Morgan, J. D., Iwama, G., 1991. Effects of salinity on growth, metabolism and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout *Oncorhynchus mykiss* and fall chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48, 2083-2094.
22. Pham Quoc Hung and Le Thi Nhu Phuong, 2018. Preliminary success in seed production technology of Golden trevally (*Gnathanodon speciosus* Forsskal, 1775). Abstracts, The 4th NTU - NTOU Joint International Vietnam - Taiwan Conference On Advanced Marine Aquaculture. December 11-12, 2018. Nha Trang University, Nha Trang, Vietnam.
23. Potthoff, T., 1984. Clearing and staining techniques. In: Moser, H. G., Richards, W. J., Cohen, D.M., Fahay, M. P., Kendall, A. W., Richardson, S. L., (eds) Ontogeny and systematics of fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists (Special publication 1). Lawrence, Kansas, 35–37.
24. Resley, M. J., Webb Jr, K. A., and Holt, G. J., 2006. Growth and survival of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at different salinities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, 253, 398-407.
25. Sampaio, L. A., Bianchini, A., 2002. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 269, 187–196.
26. Taddese, F., Closs, G. P., 2019. Spatiotemporal ichthyofaunal dynamics in a permanently open estuary, Otago, New Zealand. *Marine and Freshwater Research* 71: 107-116.
27. Travers, M. J., Potter, I. C., Clarke, K. R., Newman, S. J., Hutchins, J. B., 2010. The inshore fish faunas over soft substrates and reefs on the tropical west coast of Australia differ and change with latitude and bioregion. *Journal of Biogeography*. 37 (1): 148–169.
28. Wada, T., Aritaki, M., Tanaka, M., 2004. Effects of low salinity on the growth and development of spotted halibut *Verasper variegatus* in the larvae-juvenile, transformation period with reference to pituitary prolactin and chloride cells response. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 308, 113–126.
29. Woo, N. Y., and Kelly, S. P., 1995. Effects of salinity and nutritional status on growth and metabolism of *Spams sarba* in a closed seawater system. *Aquaculture*, 135, 229-238.
30. Wu, R., and Woo, N., 1983. Tolerance of hypo-osmotic salinities in thirteen species of adult marine fish: implications for estuarine fish culture. *Aquaculture*, 32, 175-181.
31. Zhao, F., Wang, Y., Zhang, L., Zhuang, P., & Liu, J., 2013. Survival, growth, food conversion efficiency and plasma osmolality of juvenile *Siganus guttatus* (Bloch, 1787): experimental analyses of salinity effects. *Fish Physiology and Biochemistry*, 39, 1025-1030.