

THÔNG BÁO KHOA HỌC

**NGHIÊN CỨU NGƯỠNG MỘT SỐ YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG QUAN TRỌNG CỦA CÁ BỘT CÁ MẶT QUỶ (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801) TRONG SẢN XUẤT GIỐNG NHÂN TẠO**

**STUDY ON THE THRESHOLD OF SOME VITAL ENVIRONMENTAL FACTORS FOR FRY OF STONEFISH (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801) IN ARTIFICIAL SEED PRODUCTION**

**Võ Thế Dũng<sup>1</sup>, Võ Thị Dung<sup>1</sup>, Dương Văn Sang<sup>1</sup>**

Ngày nhận bài: 3/8/2017; Ngày phân biện thông qua: 1/3/2018; Ngày duyệt đăng: 27/4/2018

**TÓM TẮT**

Nghiên cứu này đánh giá ngưỡng chịu đựng các yếu tố nhiệt độ, độ mặn và ôxy hòa tan của cá bột cá mặt quỷ (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801) trong sản xuất giống nhân tạo. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi nhiệt độ giảm xuống 13°C hoặc tăng lên 37°C có trên 50% số cá thí nghiệm chết; độ mặn giảm xuống 6‰ hoặc tăng lên 49‰, có 50% số cá chết; ôxy hòa tan giảm xuống 2,3 mg/L có khoảng 2/3 (66,6%) số cá thí nghiệm chết. Kết quả nghiên cứu như trên cho thấy, cá bột cá mặt quỷ có khả năng thích nghi khá tốt với sự biến động của các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ mặn, và ôxy hòa tan; đây là thông tin hết sức quan trọng cho việc nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo loài cá này.

**ABSTRACT**

This study evaluates the adapted threshold of temperature, salinity and dissolve oxygen of stonefish fry (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801) in artificial breeding. As a result, 50% of the challenged fish died as temperature was either reduced to 13°C or increased up to 37°C; 50% of the challenged fish died as salinity was either reduced to 6‰ or increased up to 49‰; and about 2/3 (66.6 %) of the challenged fish died as dissolve oxygen reduced to 2.3 mg/L. These results showed that, the stonefish fry was well adapted to the fluctuation of the above environmental factors; this is very important information for studying on artificial seed production of this fish species.

**I. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Cá mặt quỷ (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801) có thịt thơm ngon, bổ dưỡng nên được nhiều người tiêu dùng ưa chuộng. Ngoài ý nghĩa dinh dưỡng, cá mặt quỷ còn là một loài cá cảnh, vì thế giá trị của loài cá này ngày càng được nâng cao (Võ Thế Dũng và cộng sự, 2014). Giá cá sống trên thị trường có khi lên đến trên 1 triệu đồng/kg, trong lúc sản lượng của cá mặt quỷ đang giảm đi nhanh chóng (Võ Thế Dũng và cộng sự, 2012), chính vì thế nghiên cứu sản xuất giống loài cá này là hết sức cần thiết.

Trong quá trình sản xuất giống cá biển nói chung, cá bột là giai đoạn biến đổi phức tạp về sinh lý, sinh thái và chịu sự chi phối mạnh của

môi trường, đặc biệt là các yếu tố: nhiệt độ, độ mặn, oxy hòa tan, ... các yếu tố này có vai trò quyết định tỷ lệ sống, tỷ lệ dị hình và sinh trưởng của cá bột. Cá mặt quỷ là đối tượng mới được nghiên cứu gần đây, chưa có công bố nào về khả năng thích nghi với môi trường của cá bột của loài cá này. Để tiến tới sản xuất giống nhân tạo thành công, nghiên cứu xác định ngưỡng thích nghi với nhiệt độ, độ mặn và ôxy hòa tan của môi trường trong ương nuôi ấu trùng cá là rất cần thiết.

**II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**1. Đối tượng nghiên cứu:**

Cá mặt quỷ (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801).

<sup>1</sup> Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III

**2. Vật liệu nghiên cứu:**

Cá bột (1 ngày tuổi) do đề tài «Khai thác và Phát triển nguồn gen cá mặt quỷ (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801) sản xuất tại Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản III.

**3. Phương pháp nghiên cứu**

**3.1 Nghiên cứu ngưỡng nhiệt độ**

Cho cá bột vào 3 cốc thủy tinh 2 lít (30 cá thể mỗi cốc), chứa nước biển lọc sạch, độ mặn 30‰. Hàm lượng oxy hòa tan  $5,3 \pm 0,2$  mg/L. Đặt các cốc thủy tinh vào trong các can nhựa có thể tích lớn hơn. Điều chỉnh tăng nhiệt độ lên (nghiên cứu ngưỡng nhiệt độ cao) bằng cách thêm nước nóng vào trong can nhựa (ngoài cốc thủy tinh) hoặc hạ nhiệt độ xuống (nghiên cứu ngưỡng nhiệt độ thấp) bằng cách thêm nước đá lạnh vào can nhựa (ngoài cốc thủy tinh) theo nguyên tắc một giờ nhiệt độ thay đổi không quá 2°C. Theo dõi và ghi lại hoạt động của cá ở mỗi ngưỡng nhiệt độ đến khi 50% số cá chết thì kết thúc thí nghiệm. Dùng ni lông bọc kín miệng cốc để giữ nhiệt độ tăng mất và tầng đáy cốc tương đương nhau.

Kiểm tra nhiệt độ bằng nhiệt kế thủy ngân, có độ chính xác đến 1,0°C.

**3.2 Nghiên cứu ngưỡng độ mặn**

Cho cá bột khỏe mạnh vào 3 cốc thủy tinh 2 lít (30 cá thể mỗi cốc), chứa nước biển lọc sạch, độ mặn 31‰, hàm lượng oxy hòa tan từ 4,5-6,0 mg/L, nhiệt độ nước ở mức 26-27°C. Điều chỉnh tăng độ mặn lên (Nghiên cứu ngưỡng độ mặn cao) bằng cách thêm nước có độ mặn cao hơn vào trong cốc thí nghiệm;

**4. Phương pháp xử lý số liệu:**

hoặc hạ độ mặn xuống (nghiên cứu ngưỡng độ mặn thấp) bằng cách thêm nước có độ mặn thấp hơn và cốc thí nghiệm; theo dõi và ghi lại hoạt động của cá theo sự thay đổi độ mặn trong cốc thí nghiệm. Nước được dùng để thêm vào có nhiệt độ hoàn toàn giống với nước trong cốc thí nghiệm, độ mặn được điều chỉnh để phù hợp với độ mặn cần có trong cốc thí nghiệm, không để nước có độ mặn cao hơn hoặc thấp hơn chảy trực tiếp vào cá bột để tránh bị sốc đột ngột. Mỗi lần độ mặn trong cốc đọt hạ xuống được 1-2‰, dừng lại khoảng 10 phút, theo dõi và ghi lại hoạt động của cá, đến khi 50% số cá chết thì kết thúc thí nghiệm. Pha độ mặn cần thiết theo công thức sau:

$$S1 * V1 = S2 * V2.$$

Trong đó: S1 và S2 là độ mặn (‰) của nước trước và sau khi pha; V1 và V2 là thể tích nước trước và sau khi pha.

**3.3 Nghiên cứu ngưỡng oxy thấp**

Ngưỡng oxy được xác định theo phương pháp bình kín: Cho 30 cá thể cá bột khỏe mạnh vào 3 cốc thủy tinh có thể tích 0,1 L, chứa nước biển lọc sạch, độ mặn 30‰, duy trì nhiệt độ nước ở mức 26-27°C. Nước khi bắt đầu thí nghiệm có hàm lượng oxy là  $5,6 \pm 0,1$  mg/L. Đặt đầu dò của máy đo oxy vào trong nước thí nghiệm. Bọc kín miệng cốc đọt lại để oxy không khí không hòa tan được vào nước. Theo dõi và ghi lại hoạt động của cá và đo oxy trong cốc thí nghiệm, đến khi 50% số cá chết thì kết thúc thí nghiệm.

**Bảng 1 : Tiêu chí đánh giá**

STT	Các tiêu chí đánh giá	Cách đánh giá
1	Số cá bình thường	Đếm những cá thể hoạt động bơi lội bình thường giữa tầng nước
2	Số cá không bình thường	Đếm những cá thể nổi hẳn lên mặt nước hoặc nằm trên đáy cốc
3	Số lượng cá chết	Đếm những cá thể nằm im hoàn toàn, vây, mang và miệng hoàn toàn không hoạt động từ 1 phút trở lên

- Các số liệu cá bình thường, không bình thường và cá chết được lưu giữ, tính toán bằng tỷ lệ % trên số cá thí nghiệm bằng phần mềm Excel, dựa vào công thức sau:

$$N(\%) = \frac{N1}{N2} \times 100\%$$

Trong đó: N (%) là tỷ lệ % số cá bình thường, không bình thường, hoặc chết so với số cá thí nghiệm  
 N1 là số cá bình thường, không bình thường, hoặc chết đếm được  
 N2 là số cá sử dụng cho thí nghiệm

### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 1. Ngưỡng nhiệt độ của cá mặt quỷ giai đoạn cá bột

**Bảng 2: Ngưỡng nhiệt độ thấp của cá mặt quỷ giai đoạn cá bột**

T <sup>o</sup> C	Tỷ lệ cá bình thường (%)	Tỷ lệ cá không bình thường (%)	Tỷ lệ cá chết (%)
30-26	100,0	0,0	0,0
24	82,2 ± 1,9	17,8 ± 1,9	0,0
21	75,6 ± 3,8	24,4 ± 3,8	0,0
19	0,0	100,0 ±	0,0
17	0,0	100,0	0,0
15	0,0	92,2 ± 5,1	7,8 ± 5,1
14	0,0	72,2 ± 5,1	27,8 ± 5,1
13	0,0	48,9 ± 6,9	51,1 ± 6,9

Bảng 2 cho thấy, nhiệt độ giảm từ 30-26<sup>o</sup>C, 100% ấu trùng cá hoàn toàn bình thường. Khi nhiệt độ giảm đến 24<sup>o</sup>C, có 17,8% số ấu trùng có biểu hiện không bình thường, số còn lại (82,2%) bình thường. Tiếp tục giảm nhiệt độ xuống 21<sup>o</sup>C, có từ 24,4% số ấu trùng hoạt động không bình thường, số còn lại (75,6%) hoạt động bình thường. Khi nhiệt độ giảm xuống 19<sup>o</sup>C, 100% ấu trùng ở các cốc thí nghiệm

đều có biểu hiện không bình thường. Nhiệt độ giảm xuống 17<sup>o</sup>C, tất cả ấu trùng vẫn ở trạng thái hoạt động không bình thường. Nhiệt độ giảm xuống 15<sup>o</sup>C; có 7,8% số ấu trùng chết; số còn lại (92,2%) biểu hiện không bình thường. Đến 14<sup>o</sup>C; số cá chết tăng lên 27,8%. Khi nhiệt độ giảm xuống đến 13<sup>o</sup>C; số cá chết tăng lên 51,7%, số còn lại (48,9%) hoạt động không bình thường.

**Bảng 3: Ngưỡng nhiệt độ cao của ấu trùng cá mặt quỷ**

T <sup>o</sup> C	Bình thường	Không bình thường	Chết
28-31	100,0	0,0	0,0
32	92,2 ± 6,9	7,8 ± 6,9	0,0
33	74,4 ± 6,9	13,3 ± 3,3	12,2 ± 6,9
34	62,2 ± 10,7	21,1 ± 5,1	16,7 ± 5,8
35	44,4 ± 5,1	30,0 ± 3,3	25,6 ± 3,8
36	15,6 ± 5,1	52,2 ± 7,7	32,2 ± 5,1
37	0,0	50,0 ± 12,0	50,0 ± 12,0
38	0,0	18,9 ± 13,5	81,1 ± 13,5

Bảng 3 cho thấy, nhiệt độ tăng từ 28 lên 31°C, cá ở tất cả các lô thí nghiệm bình thường. Nhiệt độ tăng lên 32°C, có 7,8% số cá có biểu hiện không bình thường, 92,2% số cá còn lại vẫn hoạt động bình thường. Nhiệt độ tăng lên 33°C, có 13,3% số cá biểu hiện không bình thường và 12,2% số cá thí nghiệm chết, số cá bình thường giảm xuống còn 74,4%. Nhiệt độ tăng lên 34, 35, 36°C số cá không bình thường và số cá chết tăng dần lên, ngược lại, số cá bình thường giảm dần theo chiều tăng của nhiệt độ. Tăng đến 37°C, có 50% số cá không bình thường và 50% số cá chết, không còn cá bình thường. Đến 38°C, số cá chết tăng lên đến 81,1%, số cá không bình thường chỉ còn 18,9%.

Cá là động vật biến nhiệt, do đó, nhiệt độ môi trường thay đổi sẽ làm thay đổi thân nhiệt của cá; tuy nhiên, khả năng thích nghi của mỗi

loài cá đối với sự thay đổi nhiệt độ môi trường là khác nhau. Phan Phương Loan và cộng sự (2014) cho biết, cá rô biển (*Pristolepis fasciata*) có ngưỡng nhiệt độ thấp và cao tương ứng là 15,2 - 15,7°C và 40,3 - 42,9°C. Theo Tucker (1999), nhiều loài cá mú có thể chịu đựng sự dao động nhiệt độ từ 15 - 35°C, tuy nhiên nhiệt độ thích hợp để ương nuôi ấu trùng là 24 - 27°C. Ở cá giò (*Rachycentron canadum*) trưởng thành, ngưỡng chịu đựng nhiệt độ dao động từ 16,8°C - 32,0°C (Dawson, 1971; Milstein & Thomas, 1976); cá giống có thể bị chết ở nhiệt độ nước 17,7°C và ngừng bắt mồi khi nhiệt độ nước là 18,3°C, chỉ bắt mồi trở lại khi nhiệt độ nước tăng lên đến 19,0°C (Richards, 1967). Như vậy, có thể thấy rằng, cá bột của cá mặt quỷ có thể thích nghi tốt hơn với sự thay đổi nhiệt độ so với cá giò, cá mú, nhưng kém hơn so với cá rô biển.

**2. Ngưỡng độ mặn của cá mặt quỷ giai đoạn cá bột**

**Bảng 4: Ngưỡng độ mặn thấp của cá bột cá mặt quỷ**

S‰	Tỷ lệ cá bình thường (%)	Tỷ lệ cá không bình thường (%)	Tỷ lệ cá chết (%)
31-18	100,0	0,0	0,0
14	50,0 ± 16,7	50,0 ± 16,7	0,0
12	46,7 ± 15,3	53,3 ± 15,3	0,0
10	11,1 ± 1,9	82,2 ± 3,8	6,7 ± 3,3
8	0,0	90,0 ± 3,3	10,0 ± 3,3
6	0,0	48,9 ± 5,1	51,1 ± 5,1

Bảng 4 cho thấy, khi hạ độ mặn dần dần, cá bột của mặt quỷ có thể thích nghi được cho đến khi độ mặn xuống đến 18‰. Sau đó, khi độ mặn giảm từ 18 xuống 14‰, có 50% số cá có biểu hiện không bình thường, số cá hoạt động bình thường 50%. Khi độ mặn hạ xuống đến 12‰, số cá hoạt động bình thường giảm xuống 46,7% trong lúc số cá không bình thường tăng lên 53,3%. Độ mặn

hạ xuống 10‰, số cá hoạt động bình thường chỉ còn 11,1%, số cá không bình thường tăng lên 82,2% và có 6,7% số cá chết. Khi độ mặn giảm xuống đến 8‰, không còn cá bình thường, số cá không bình thường tăng lên 90,0%, số cá chết tăng lên 10,0%. Độ mặn giảm xuống 6‰, số cá không bình thường giảm xuống 48,9% trong lúc số cá chết tăng lên 51,1%.

**Bảng 5: Ngưỡng độ mặn cao của cá bột cá mặt quỷ**

S‰	Tỷ lệ cá bình thường (%)	Tỷ lệ cá không bình thường (%)	Tỷ lệ cá chết (%)
31-36	100,0	0,0	0,0
39	54,0 ± 18,4	44,4 ± 19,2	1,1 ± 1,9
42	8,9 ± 15,4	82,2 ± 13,9	8,9 ± 3,8
45	0,0	77,8 ± 6,9	22,2 ± 6,9
46	0,0	68,9 ± 5,1	31,1 ± 5,1
47	0,0	66,7 ± 3,3	33,3 ± 3,3
48	0,0	63,3 ± 0,0	36,7 ± 0,0
49	0,0	47,8 ± 6,9	52,2 ± 6,9

Bảng 5 cho thấy, khi tăng độ mặn dần dần, cá bột của mặt quỷ có thể thích nghi được cho đến khi độ mặn tăng lên đến 36‰. Sau đó, khi độ mặn tăng từ 36 lên 39‰, số cá bình thường giảm xuống 54,0%, số cá không bình thường tăng lên 44,4%, và có 1,1% số cá chết. Khi độ mặn tăng lên đến 42‰, chỉ còn 8,9% số cá hoạt động bình thường, số không bình thường tăng lên 82,2%, số cá chết là 8,9%. Độ mặn tăng lên 45‰, không còn cá bình thường, số cá hoạt động không bình thường là 77,8%, số cá chết tăng lên 22,2%. Khi độ mặn tăng dần lên đến 48‰, số cá hoạt động không bình thường giảm dần xuống 63,3%, số cá chết tăng dần lên 36,7%. Độ mặn tăng lên 49‰, số cá hoạt động không bình thường còn 47,8%, số cá chết tăng lên 52,2%.

Độ mặn quy định phạm vi phân bố của thủy sinh vật. Mỗi một loài sinh vật có một ngưỡng chịu đựng về độ mặn, thậm

chí mỗi giai đoạn phát triển cũng có một ngưỡng thích nghi riêng, bởi vì độ mặn ảnh hưởng trực tiếp đến việc điều hòa áp suất thẩm thấu giữa môi trường bên trong cơ thể và môi trường sống. Theo nghiên cứu của Lê Văn Sinh, ngưỡng độ mặn trên của cá măng giống (*Chanos chanos*) là 65‰, cá sống và hoạt động bình thường ở nước ngọt (ngưỡng dưới). Ở cá mú, ngưỡng độ mặn dưới là ≤ 15‰. Tuy nhiên, độ mặn thích hợp để ấp nở trứng cá mú là 30 – 35‰ (Tucker, 1999). Ở cá giò (*Rachycentron canadum*), ngưỡng chịu đựng độ mặn từ 22,5‰ – 44,5‰ (Shaffer and Nakamura, 1989). Ở cá bơn (*Paralichthys orbignyanus*), ngưỡng chịu đựng độ mặn 0 – 40‰ (Sampaio, 2002). Như vậy, có thể thấy, ngưỡng thích nghi với sự thay đổi độ mặn của ấu trùng cá mặt quỷ có thể hẹp hơn cá măng, nhưng rộng hơn so với cá mú, cá giò; đây cũng là điểm thuận lợi cho việc ương giống cá mặt quỷ.

**3. Ngưỡng oxy thấp của cá mặt quỷ giai đoạn cá bột**

**Bảng 6: Ngưỡng ôxy của cá mặt quỷ giai đoạn cá bột**

Ô xy (mg/L)	Tỷ lệ cá bình thường (%)	Tỷ lệ cá không bình thường (%)	Tỷ lệ cá chết (%)
5,6-3,5	100,0	0,0	0,0
3,0	93,3	6,7	0,0
2,9	86,7	13,3	0,0
2,8	83,3	16,7	0,0
2,7	50,0	50,0	0,0
2,6	8,9	91,1	0,0
2,5	0,0	80,0	20,0
2,4	0,0	65,6	34,4
2,3	0,0	45,6	54,4

Bảng 6 cho thấy, khi ôxy giảm từ 5,6 xuống 3,5 mg/L ấu trùng cá vẫn thích nghi được. Khi ôxy còn 3,0 mg/L, vẫn có 93,3% số cá hoạt động bình thường, số cá biểu hiện không bình thường là 6,7%. Tiếp tục giảm hàm lượng ôxy xuống 2,9 mg/L, số cá bình thường giảm xuống 86,7%, số cá không bình thường tăng lên 13,3%. Khi ôxy giảm xuống 2,8 mg/L, rồi 2,7 mg/L, số cá hoạt động bình thường giảm xuống 50,0%, số cá không bình thường tăng lên 50%. Khi ôxy giảm xuống 2,6 mg/L, số cá hoạt động bình thường chỉ còn 8,9%, trong lúc số cá hoạt động không bình thường tăng lên đến 91,1%. Ôxy giảm xuống 2,5 mg/L, không còn cá hoạt động bình thường, số cá hoạt động không bình thường là 80,0%, số cá chết là 20,0%. Ôxy giảm xuống 2,3 mg/L, số cá hoạt động không bình thường là 45,6%, số cá chết tăng lên 54,4%.

Như vậy, có thể thấy ấu trùng cá thích nghi được với hàm lượng ôxy hòa tan thấp. Do ấu trùng cá đang ở giai đoạn sử dụng noãn hoàng để sinh trưởng và phát triển, chưa sử dụng thức ăn ngoài, lượng tiêu hao ôxy chưa nhiều, nên cá có khả năng thích nghi được với hàm lượng ôxy tương đối thấp. Theo Swingle

(1969) thì nồng độ ôxy hòa tan trong nước lý tưởng cho cá là trên 5 ppm. Tuy nhiên, nếu hàm lượng ôxy hòa tan vượt quá mức độ bão hòa cá sẽ bị bệnh bọt khí trong máu, làm tắc nghẽn các mạch máu dẫn đến não và tim gây xuất huyết ở các vây, hậu môn.

**IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

**Kết luận**

- Kết quả của nghiên cứu đã xác định được ngưỡng nhiệt độ thấp của cá bột cá mặt quỷ là 13°C, ngưỡng nhiệt độ cao là 37°C.

- Kết quả của nghiên cứu đã xác định được ngưỡng độ mặn thấp của cá bột cá mặt quỷ là 6‰, ngưỡng độ mặn cao là 49‰.

- Kết quả của nghiên cứu đã xác định được ngưỡng ngưỡng oxy hòa tan thấp của cá bột cá mặt quỷ là 2,3 mg/L.

**Đề xuất ý kiến**

- Thực hiện nghiên cứu ngưỡng nhiệt độ, độ mặn và oxy cho nhiều giai đoạn khác nhau trong vòng đời phát triển của cá.

- Thực hiện nghiên cứu khoảng nhiệt độ, độ mặn và oxy thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của cá để làm cơ sở xây dựng quy trình sản xuất giống.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tài liệu tiếng Việt

1. Võ Thế Dũng, Nguyễn Cao Lộc, Lê Thị Thu Hương, Võ Thị Dung, Phạm Quốc Hùng, 2012. Thử nghiệm sinh sản nhân tạo cá mặt quỷ (*Synanceia verrucosa* Bloch & Schneider, 1801). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (số 9/2012): Trang 81-85.
2. Võ Thế Dũng, Võ Thị Dung, Dương Văn Sang, Nguyễn Tiến Thành, Huỳnh Ngọc Hoàng Trang, 2014. Một số kết quả đánh giá bước đầu về giá trị dinh dưỡng nguồn gen cá Mặt quỷ (*Synanceia verrucosa*, Bloch & Schneider, 1801). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, số 18/2014: 111-114.

### Tài liệu tiếng Anh

3. Dawson, C.E., 1971. Occurrence and description of prejuvenile and early juvenile Gulf of Mexico cobia, *Rachycentron canadum*. Copeia 1971 (1):65-71.
4. Milstein, C.B., and Thomas D.L., 1976. Fishes new or uncommon to the New Jersey coast. Chesapeake Sci. 17(3):198-204.
5. Richards, C.E., 1967. Age, growth and fecundity of the cobia, *Rachycentron canadum*, from Chesapeake Bay and adjacent mid-Atlantic waters. Trans. Am. Fish. Soc. 96(3):343-350.
6. Shaffer, R. V., and Nakamura E. L., 1989. Synopsis of biological data on the cobia, *Rachycentron canadum* (Pisces: Rachycentridae). NOAA Tech. Rep. NMFS 82 [FAO Fish. Synop, 153], 21p.
7. Sampaio, L., and Bianchini, A., 2002. Salinity effects on osmoregulation and growth of the euryhaline flounder *Paralichthys orbignyanus*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 269, 187–196.
8. Swingle H.S. 1969. Methods of Analysis for Water, Organic Matter and Pond Bottom Soil Used in Fisheries Research. 119p.
9. Tucker J.W.Jr., 1999. Species profile. Grouper Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center, SRAC Publication, p. 721.

### Tài liệu từ các trang Web

10. Phan Phương Loan, Bùi Minh Tâm và Phạm Thanh Liêm, 2014. Nghiên cứu một số chỉ tiêu sinh lý cá rô biển.  
<http://thuysanvietnam.com.vn/nghien-cuu-mot-so-chi-tieu-sinh-ly-ca-ro-bien-article-8580.tsvn>.
11. Lê Văn Sinh, Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật ương nuôi cá măng giống (*Chanos chanos* Fotskal, 1775) trong bể xi măng từ nguồn giống tự nhiên.  
<http://skhcn.binhdingh.gov.vn/wp-content/Data/KyYeu/GiaiDoan2006-2010/PDF/NONGNGHIEP/Ng-hien%20cuu%20uong%20nuoi%20ca%20mang%20bot.pdf>