

## ẢNH HƯỞNG CỦA NỀN ĐÁY CÁT VÀ ĐÁ SỐNG LÊN CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG BỂ NUÔI CÁ CẢNH BIỂN

**Đỗ Hữu Hoàng\***, **Đặng Trần Tú Trâm**, **Nguyễn Thị Nguyệt Huệ**, **Đỗ Hải Đăng**

*Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam*  
\*E-mail: dohuuhoang2002@yahoo.com

Ngày nhận bài: 5-8-2018; Ngày chấp nhận đăng: 16-12-2018

**Tóm tắt.** Hệ thống lọc sinh học là nơi sinh sống của các vi khuẩn ni trat hóa - các vi khuẩn có vai trò chuyển hóa ni tơ thải ra từ cá và vật nuôi ở dạng độc ( $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ ) sang dạng ít độc hơn ( $\text{NO}_3^-$ ). Các vi khuẩn này sống bám trên các giá thể như đá và cát. Thí nghiệm đánh giá hiệu quả cải thiện chất lượng môi trường của việc bổ sung nền đáy cát và đá vào bể nuôi cá cảnh biển. Thí nghiệm bao gồm 2 nghiệm thức. Nghiệm thức 1 (NT1): Bổ sung đá sống và cát vào bể nuôi và nghiệm thức 2 (NT2): Bể nuôi có đáy trần. Mỗi nghiệm thức có kết quả thí nghiệm cho thấy, bổ sung nền đáy cát và đá sống vào bể nuôi đã đem lại hiệu quả cải thiện rõ rệt các muối dinh dưỡng nitơ từ dạng có độc hại cho vật nuôi sang dạng ít độc hơn. Nhiệt độ  $28,69^\circ\text{C}$  (NT1) và  $28,80^\circ\text{C}$  (NT2), pH xấp xỉ 8,13 và độ mặn dao động 34–35‰ ở cả 2 nghiệm thức thí nghiệm.  $\text{NH}_4^+$  ở cả 2 nghiệm thức có giá trị trung bình  $0,035 \pm 0,003$  mgN/ml. Sau 2 tuần thả cá, hàm lượng  $\text{NO}_2^-$   $0,023$  mgN/l (NT2) và  $0,018$  mgN/l (NT1).  $\text{NO}_2^-$  trung bình ở NT1 và NT2 lần lượt là  $0,008 \pm 0,001$  mgN/l và  $0,010 \pm 0,002$  mgN/l ( $P = 0,061$ ). Hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  giữa 2 nghiệm thức không khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $P > 0,05$ ). Tuy nhiên, tỷ lệ  $\text{NO}_2^-/\text{NO}_3^-$  ở NT1 nhỏ hơn có ý nghĩa thống kê so với NT2 (NT1:  $0,15\% \pm 0,03\%$  và NT2:  $0,39\% \pm 0,09\%$ ,  $P = 0,018$ ). Ngoài ra việc bổ sung nền đáy cát và đá sống tạo sinh cảnh và tạo nơi ẩn nấp cho cá. Đồng thời cũng giúp hạn chế thay nước và vệ sinh nền đáy của bể nuôi có đáy cát và đá sống. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học quan trọng để bổ sung đá sống và cát trong bể nuôi cá cảnh tại Bảo tàng Hải dương học.

**Từ khóa:** Nền đáy, đá sống, lọc sinh học, vi khuẩn nitrat hóa.

### MỞ ĐẦU

Cá cảnh biển là đối tượng ngày càng được nuôi phổ biến. Để duy trì vật nuôi này sống khỏe mạnh và phục vụ cho nhu cầu giải trí của con người, cần phải tạo ra môi trường sống thích hợp cho chúng và giải quyết vấn đề các chất thải từ các sinh vật nuôi, từ thức ăn thừa. Để giải quyết vấn đề này việc thiết kế hệ thống nuôi thích hợp là một phần quan trọng không thể thiếu trong nghề nuôi cá cảnh.

Vai trò chính của hệ thống lọc sinh học là nơi bám và phát triển của các vi khuẩn chuyển hoá nitơ. Các vi khuẩn này có vai trò chuyển

hóa ni tơ từ nguồn thức ăn và chất bài tiết từ vật nuôi sang dạng ít gây độc cho sinh vật. Các sinh vật này bao gồm vi khuẩn, tảo và nhiều loài khác [1–4]. Đá sống là đá có nguồn gốc từ biển được bao phủ bởi các sinh vật sống bao gồm tảo, vi khuẩn và động vật không xương sống có kích thước nhỏ. Đá sống được sử dụng phổ biến trong bể nuôi cá cảnh biển nhằm giúp ổn định môi trường nước và độ pH, đá sống là nơi cho các sinh vật bám gồm vi khuẩn nitrat hóa và do đó có tác dụng như một bộ lọc sinh học. Đá sống bao gồm san hô chết, vỏ nhuyễn thể, tảo san hô (coralline algae), cát, vỏ canxi

của giun [1]. Bề mặt của đá là nơi sinh sống của các sinh vật hiếu khí như: Các loài giáp xác nhỏ, giun, đười rấn, rong tảo và vi sinh vật hiếu khí. Tuy nhiên các lớp sâu bên dưới bề mặt đá lại là nơi sinh sống của các vi sinh vật kỵ khí, chúng có khả năng chuyển hóa một phần  $\text{NO}_3^-$  thành dạng ni tơ tự do ( $\text{N}_2$ ) [1]. Vi khuẩn *Nitrosomonas* và *Nitrobacter* cũng sống trên bề mặt đá sống và tham gia vào quá trình chuyển hóa  $\text{NH}_4^+$  sang  $\text{NO}_3^-$ , đồng thời các loài như giun, giáp xác nhỏ sẽ tiêu thụ và chuyển hóa thức ăn thừa, phân cá và các chất hữu cơ khác trên nền đáy [5]. Yuen và Yamazaki [6] đã chứng minh đá sống đóng vai trò giữ các yếu tố  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NO}_3^-$  ở mức thấp nhất, ổn định pH, là nơi cư ngụ của vi khuẩn nitrat hóa và khử nitrat hóa, tạo môi trường tốt cho sự phát triển của san hô, tăng tỷ lệ sống, giảm tỷ lệ tẩy trắng san hô trong điều kiện thí nghiệm. Tương tự, Toonen và Wee [7] kết luận hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  trong bể có đá sống thấp hơn bề đối chứng.

Vai trò của cát trên nền đáy bể nuôi cá cảnh cũng tương tự như đá sống, bao gồm: Làm giá thể cho các vi khuẩn hiếu khí và yếm khí tham gia vào quá trình chuyển hóa nitơ, tạo sinh cảnh tự nhiên và đồng thời là nơi sinh sống sinh vật đáy nhỏ [8, 9].

Có nhiều loại cát khác nhau: Cát silic, cát san hô, sạn sông, vỏ nhuyễn thể, vụn san hô. Nhiều bể nuôi dùng cát silic, một số khác dùng cát silic trộn cát san hô và đá vôi. Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu thì cát san hô (coral sand) được đánh giá cao nhất vì ngoài việc tạo tính tự nhiên, cát san hô có thể đóng vai trò như một hệ đệm giúp ổn định pH trong bể nuôi.

Hầu hết các bể cá cảnh hiện nay thiết kế theo vật liệu từ nhà máy sản xuất. Kết cấu bể, thể tích lọc, diện tích mặt lọc, máy bơm, đèn cực tím đều có hướng dẫn cụ thể. Tuy nhiên các vật liệu lọc này rất đắt tiền, ít được sử dụng, ở bảo tàng Viện Hải dương học hiện nay vẫn dùng san hô vụn làm vật liệu lọc sinh học. Tốc độ chuyển hóa chất thải nitơ còn phụ thuộc vào vật liệu lọc. Cát và đá sống có vai trò đặc biệt trong việc tạo sự ổn định môi trường cho bể nuôi, là nơi sinh sống của nhiều sinh vật từ

micro (vi khuẩn, protozoa) đến macro (giun, giáp xác nhỏ...), tất cả các sinh vật này tham gia vào quá trình chuyển hóa vật chất, duy trì cân bằng môi trường. Chất thải của cá sẽ tiếp xúc với đá sống trước khi qua hệ thống lọc tuần hoàn, vì vậy đá sống cũng như đáy cát được đánh giá cao trong việc chuyển hóa nitơ trong bể nuôi. Nhiều kết quả đã chứng minh hiệu quả của việc bổ sung đá sống vào bể nuôi nhằm tạo môi trường ổn định cho vật nuôi trong bể [1, 2, 6, 7, 9].

Nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho việc xây dựng hệ thống nuôi cá cảnh có tính ổn định phục vụ cho công tác lưu giữ sinh vật cảnh biển, chúng tôi tiến hành thử nghiệm thiết kế bể nuôi có bổ sung đáy cát và đá sống và so sánh với hệ thống bể đáy trần. So sánh hiệu quả của 2 hệ thống nuôi: 1) Bể nuôi có bổ sung đáy cát và đá; 2) Bể nuôi không có cát và đá.

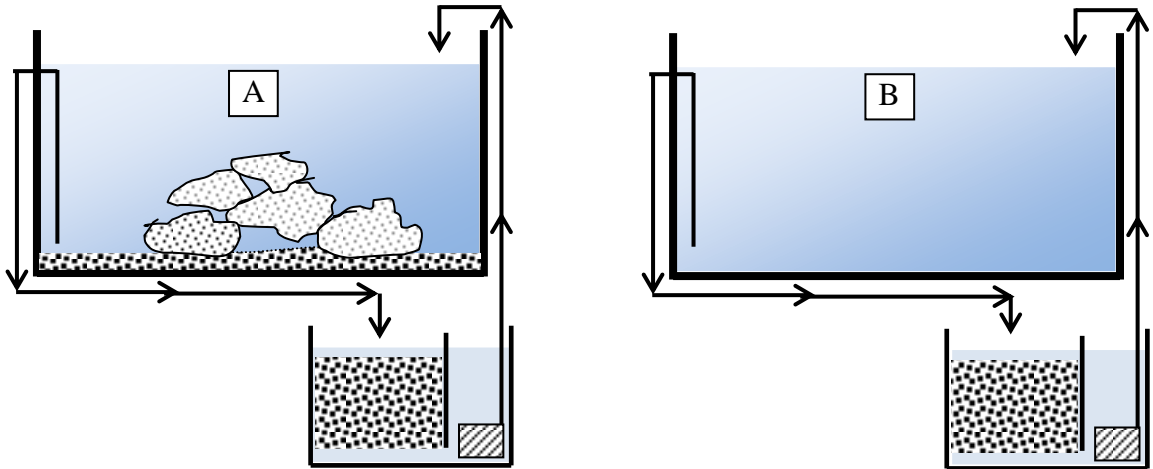
## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

**Địa điểm nghiên cứu.** Nghiên cứu được thực hiện tại khu thuần dưỡng thuộc phòng Kỹ thuật nuôi, Viện Hải dương học.

**Hệ thống bể thí nghiệm.** Hệ thống nuôi: Tổng số 6 bể thủy tinh, thể tích 100 lít ( $80 \times 40 \times 40$  cm). Mỗi bể nuôi được gắn với bể lọc sinh học thể tích 40 lít ( $45 \times 25 \times 35$  cm), thể tích vật liệu lọc 20 lít (hình 1).

Hệ thống bể đáy cát và đá sống được thiết kế và vận hành theo mô hình của Eng [1, 4, 10, 11]. Hệ thống bể đáy không cát dựa theo thiết kế hiện tại của bảo tàng.

Đá sống sử dụng trong thí nghiệm là những khung xương của san hô dạng khối có kích cỡ khoảng 10–25 cm. Những tảng san hô này được đem ngâm dưới biển khoảng 15 ngày, để cho các sinh vật cũng như vi khuẩn có trong nước biển tự nhiên phát triển. Cát sống có kích cỡ hạt khoảng 1–2 mm được lấy trực tiếp từ đáy ngập nước ở biển. Cát và đá sống được lọc rửa để loại bỏ chất bẩn, rác, cua, cá trước khi cho vào bể nuôi. Nền đáy cát dày khoảng 8 cm, khối lượng đá sống ~ 7 kg/bể, máy bơm lọc tuần hoàn có tốc độ 2.000 l/giờ, gắp khoảng 20 lần thể tích bể nuôi.



Hình 1. Sơ đồ 2 hệ thống bể nuôi Nghiệm thức 1 (NT1) bể nuôi có đáy cát và đá sỏi (A); Nghiệm thức 2 (NT2) bể nuôi đáy không có cát và đá (B)

**Bố trí thí nghiệm.** Thí nghiệm tiến hành so sánh 2 hệ thống bể nuôi khác nhau. Nghiệm thức 1 (NT1): Bể nuôi có bổ sung cát và đá sỏi; Nghiệm thức 2 (NT2): Bể nuôi không có cát và đá sỏi. Mỗi nghiệm thức có 3 bể, đại diện cho 3 lần lặp. Từng nhóm 3 bể thí nghiệm được chọn ngẫu nhiên và thiết kế hệ thống có cát hay không có đáy cát và đá sỏi.

Thử nuôi cá trong bể thí nghiệm và tiếp tục đo môi trường. Cá thí nghiệm được mua và cho thích nghi 7 ngày trước khi thí nghiệm. Đo các yếu tố: pH, nhiệt độ, độ mặn: Hàng ngày bằng máy đo đa yếu tố, đo các yếu tố  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  1 tuần/lần.

Cá thia *Dascyllus* được mua từ cơ sở thu mua cá cảnh, chọn lựa cá không có dấu hiệu bệnh, khỏe mạnh, bơi lội linh hoạt, có màu sắc tươi sáng. Thả nuôi cá thia trong thời gian 10 tuần. Tổng trọng lượng cá ở bể nuôi có đáy cát + đá sỏi 58,7 g/bể và hệ thống bể nuôi đáy không có cát 53,0 g/bể.

**Thức ăn và chăm sóc cá thí nghiệm.** Cá được cho ăn ruốc đông lạnh hoặc tôm lột vỏ 2 lần/ngày vào buổi sáng và buổi chiều. Lượng thức ăn được cung cấp khoảng 5–7% trọng lượng cá. Hàng ngày, quan sát tình trạng bắt mồi, sức khỏe cá.

**Phương pháp đo và phân tích các yếu tố môi trường.** Nhiệt độ, độ mặn và pH đo bằng máy đo đa yếu tố cầm tay.

Muối Amoni ( $\text{NH}_4^+$ ): Được xác định bằng phương pháp tạo phức màu Indophenol Blue (4500- $\text{NH}_3$ ) (APHA, 2005):  $\text{NH}_4^+$  được cho lên màu bằng phenol, Javen Citrate (tỉ lệ 1:4) và Sodium nitroprusside. Màu xanh Indophenol được đo bằng máy quang phổ UV-2900.

Muối Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ): Được xác định bằng phương pháp khử qua cột (4500- $\text{NO}_3^-$ ) (APHA, (2005)): Sử dụng phương pháp khử Nitrat bằng cột Cu-Cd.  $\text{NO}_2^-$  được tạo thành được xác định theo phương pháp (4500- $\text{NO}_2^-$ ) (APHA, 2005).

Muối Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ): Được xác định bằng phương pháp (4500- $\text{NO}_2^-$ ) (APHA, (2005)):  $\text{NO}_2^-$  được lên màu với Acid Sunlfanilamide và Naphthylamin. Kết quả là tạo ra hợp chất Azon có màu hồng tươi. Sau đó, mẫu được xác định bằng phương pháp quang phổ UV-2900.

#### Thu thập và xử lý số liệu

**Số liệu thu thập bao gồm.** Các yếu tố môi trường:  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , pH, nhiệt độ, Độ mặn.

**Thống kê số liệu.** Tính toán giá trị trung bình, sai số, tỷ lệ sống bằng phần mềm Excel. So sánh các yếu tố môi trường giữa các lô thí nghiệm bằng T-test. So sánh xu thế biến động nitrat khi vận hành một hệ thống bể nuôi mới bằng Analysis of Covariance (ANCOVA). Tất cả các so sánh thống kê dùng phần mềm SPSS 18.

**KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**Kết quả biến động các yếu tố môi trường trong bể nuôi.** Sau 3 tuần kích hoạt hệ thống lọc sinh học hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  và  $\text{NO}_2^-$  đã giảm thấp về mức an toàn, hệ thống bể được thử nghiệm nuôi cá thia và tiếp tục theo dõi biến động các yếu tố môi trường và tình trạng của cá trong 10 tuần.

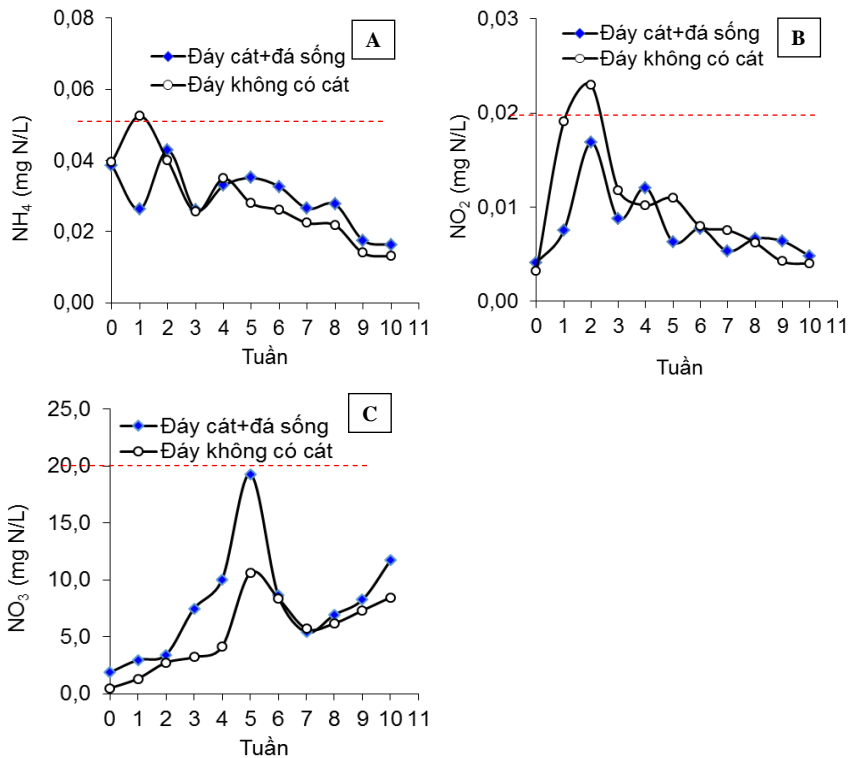
**Nhiệt độ, độ mặn và pH.** Trong suốt thời gian thí nghiệm nhiệt độ trung bình  $28,69^\circ\text{C}$  ở NT1 và  $28,80^\circ\text{C}$  ở NT2, pH khoảng 8,13 và độ mặn nằm trong khoảng 34–35‰ ở cả 2 nghiệm thức. Các yếu tố này đều nằm trong ngưỡng cho phép đối với cá cảnh biển. Không có sự khác nhau về mặt thống kê của từng yếu tố môi trường giữa 2 hệ thống nuôi (bảng 1).

Bảng 1. Một số yếu tố môi trường trong 2 hệ thống nuôi cá thia

|          | Hệ thống bể nuôi |                  |
|----------|------------------|------------------|
|          | NT1              | NT2              |
| Nhiệt độ | $28,69 \pm 0,37$ | $28,80 \pm 0,44$ |
| Độ mặn   | $34,85 \pm 0,86$ | $34,93 \pm 0,72$ |
| pH       | $8,13 \pm 1,40$  | $8,13 \pm 1,40$  |

**Các muối dinh dưỡng nitơ.**  $\text{NH}_4^+$  trung bình cả đợt đều có giá trị  $0,035 \pm 0,003$  mgN/ml ở cả 2 nghiệm thức. Sau 2 tuần thả cá, hàm lượng  $\text{NO}_2^-$  tăng cao (NT2: 0,023 mgN/l và NT1: 0,018 mgN/l). Vào thời điểm này hàm lượng  $\text{NO}_2^-$  ở NT2 tăng cao và hơi vượt quá ngưỡng an toàn cho cá san hô, tuy nhiên ở NT1 hàm

lượng  $\text{NO}_2^-$  vẫn ở mức an toàn trong suốt quá trình thí nghiệm.  $\text{NO}_2^-$  trung bình ở NT1 và NT2 lần lượt là  $0,008 \pm 0,001$  mgN/l và  $0,010 \pm 0,002$  mgN/l ( $P = 0,061$ ). Ngưỡng an toàn cho cá cảnh biển là 0,02 mgN/l  $\text{NO}_2^-$  và 0,05 mgN/l  $\text{NH}_4^+$ .



Hình 2. Biến động hàm lượng các muối dinh dưỡng trong 2 hệ thống bể nuôi thử nghiệm cá thia, vạch đỏ là ngưỡng an toàn cho cá cảnh biển

Hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  ở NT1 tăng nhanh và đạt đỉnh ở tuần thứ 5 sau đó giảm dần. Phân tích xu thế tích lũy hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  theo thời gian, cho thấy không có khác về mặt thống kê giữa 2 nghiệm thức (ANCOVA,  $P = 0,34$ ). Tỷ lệ  $\text{NO}_2^-/\text{NO}_3^-$  ở NT1 nhỏ hơn có ý nghĩa thống kê so với NT2 (NT1:  $0,15 \pm 0,03\%$  và NT2:  $0,39 \pm 0,09\%$ ,  $P = 0,018$ ).

Các muối dinh dưỡng nitơ đều nằm trong ngưỡng cho phép ở nghiệm thức 1. Ở nghiệm thức 2  $\text{NH}_4^+$  vượt quá ngưỡng ở tuần 1 và  $\text{NO}_2^-$  vượt quá ngưỡng ở tuần 2. Tuy nhiên sau đó các muối này đều giảm về ngưỡng an toàn đối với cá nuôi. Kết quả của chúng tôi tương tự như kết quả của Ebeling và Timmons [12] cho thấy nồng độ amonium trong nước xuất hiện cao nhất sau 7–10 ngày sau khi thả cá và nó

phụ thuộc vào nhiều yếu tố, đặc biệt phụ thuộc vào số lượng cá thả.

**Một số các chỉ tiêu đánh giá khác.** Sau một tháng nuôi, trọng lượng cá trung bình của cả 2 nghiệm thức có tăng hơn so với khối lượng ban đầu, tuy nhiên, trọng lượng không có sự sai khác thống kê giữa hai nghiệm thức ( $P > 0,05$ ).

Quan sát cho thấy ở nghiệm thức NT1 cá thích nghi nhanh hơn (ngày đầu tiên), chúng ít có dấu hiệu stress do có thể ẩn nấp ở các hốc đá. Trong khi ở NT2, cá nuôi cần có thời gian dài hơn để thích nghi (5–7 ngày), trong thời gian này cá thường thờ gập, bơi hoảng loạn và nằm nép sát góc bể khi có tiếng động hoặc có tác động bên ngoài.

Bảng 2. Tóm tắt một số chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của 2 hệ thống

| STT | NT1                                                    | NT2                            |
|-----|--------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1   | Tình trạng cá khi thả                                  | Nấp ở san hô                   |
| 2   | Thời gian thích nghi                                   | Ngay khi thả                   |
| 3   | Siphon (ngày/lần)                                      | 0                              |
| 4   | Thay nước (tuần/lần)                                   | 2 (20%)                        |
| 5   | Lượng nước si phon cá đợt ( $\text{m}^3$ )             | 0                              |
| 6   | Lượng nước thay cá đợt cá đợt ( $\text{m}^3$ )         | 0,30                           |
| 7   | Tổng lượng nước thay và siphon cá đợt ( $\text{m}^3$ ) | 0,30                           |
| 8   | Khối lượng cá ban đầu (g/con)                          | $8,88 \pm 0,81$                |
| 9   | Khối lượng cá khi kết thúc thí nghiệm (g/con)          | $8,91 \pm 1,84$                |
| 10  | Tỷ lệ sống (%)                                         | $75,56 \pm 30,55$              |
|     |                                                        | Bơi hoảng loạn, nấp ở 1 góc bể |
|     |                                                        | 5–7 ngày                       |
|     |                                                        | 2                              |
|     |                                                        | 2 (20%)                        |
|     |                                                        | 1,05                           |
|     |                                                        | 0,3                            |
|     |                                                        | 1,35                           |
|     |                                                        | $6,62 \pm 0,77$                |
|     |                                                        | $7,59 \pm 0,71$                |
|     |                                                        | $66,67 \pm 26,19$              |

Ghi chú: NT1: Bể nuôi có bổ sung cát và đá sống; NT2: Bể nuôi không có cát và đá sống (đối chứng).

Trong thời gian nuôi cá các bể ở NT2, cần phải vệ sinh thường xuyên hơn (siphon chất thải), bởi vì phân và thức ăn thừa tồn tại trên nền đáy kính. Vì vậy, lượng nước sử dụng ở NT2 nhiều hơn so với NT1. Tổng lượng nước thay cá đợt là: NT2:  $10\% \times 100 \text{ lít} \times 35 \text{ lần} = > 1,35 \text{ m}^3$ ; NT1:  $20\% \times 100 \text{ lít} \times 5 \text{ lần} = \sim 0,3 \text{ m}^3$ . Lượng nước thay cá đợt ở NT2 gấp 4,5 lần lượng nước cần thay và siphon ở NT1 (bảng 2).

Mặc dù ít thay nước hơn, nhưng ở NT1 các yếu tố môi trường ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NO}_3^-$ ) luôn nằm trong ngưỡng an toàn đối với cá nuôi. Kết quả này trùng với kết quả nghiên cứu của Toonen và Wee [7] cho thấy hàm lượng  $\text{NO}_3^-$  trong bể có đá sống thấp hơn bể đối chứng.

Tương tự, nghiên cứu của Yuen và Yamazaki [6] cho thấy đáy cát và đá sống đã chứng minh được hiệu quả trong quá trình chuyển hóa ammon từ dạng độc sang dạng ít độc hơn cho cá nuôi. Theo Yuen và Yamazaki

[6] thì đá sống góp phần tổng việc giữ các yếu tố  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NO}_3^-$  ở mức thấp nhất, giúp ổn định pH, là nơi cư ngụ của vi khuẩn nitrat hóa và khử nitrat hóa, tạo môi trường tốt cho sự phát triển và tăng tỷ lệ sống của san hô, đồng thời giảm tỷ lệ tẩy trắng san hô trong điều kiện thí nghiệm. Mặc khác việc ít siphon và thay nước không những tiết kiệm thời gian chăm sóc và thể tích nước sử dụng trong quá trình nuôi, mà còn góp phần hạn chế được sự phụ thuộc vào nguồn nước khi thời tiết bất lợi đồng thời giảm nguy cơ xâm nhập của các mầm bệnh vào hệ thống nuôi thông qua nguồn nước.

## KẾT LUẬN

Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng nito gây hại ( $\text{NH}_3$  và  $\text{NO}_2^-$ ) trong bể có bổ sung đá và cát luôn ổn định ở mức an toàn ( $\text{NH}_4/\text{NH}_3 < 0,05 \text{ mg/l}$  và  $\text{NO}_2^- < 0,02 \text{ mg/l}$ ), trong khi môi trường nước ở bể không bổ sung

đáy cát và đá các hàm lượng này có khi vượt ngưỡng an toàn đối với cá cảnh biển. Trong bể có bổ sung đá và cát thích nghi và ăn mỗi trong ngày đầu tiên, trong khi bể trần cá cần 6–7 ngày mới bắt đầu bắt mồi. Ngoài ra còn giúp tạo sinh cảnh và nơi ẩn náu cho cá, giúp cá nuôi có môi trường sống gần hơn với thiên nhiên, giúp cá nuôi thích nghi nhanh trong điều kiện bể nuôi, đồng thời giảm lượng nước cần thiết để thay trong bể nuôi. Lượng nước cần thay cho bể không bổ sung đá và cát sống gấp 4,5 lần so với bể có bổ sung đá. Vì vậy cần bổ sung đá sống và đáy cát trong bể nuôi cá cảnh. Tuy nhiên, đây chỉ là kết quả nghiên cứu bước đầu áp dụng cho mô hình bể nuôi có thể tích nhỏ. Cần thử nghiệm trên các hệ thống bể nuôi có thể tích khác nhau.

**Lời cảm ơn:** Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Viện Hải dương học đã hỗ trợ kinh phí và các đồng nghiệp đã giúp hoàn thành nghiên cứu và báo cáo.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Delbeek, J. C., and Sprung, J., 1994. Reef Aquarium: A Comprehensive Guide to the Identification and Care of Tropical Marine Invertebrates, Volume 1. *Coconut Grove, Florida: Ricordea Publishing*. 544 p.
- [2] Goldstein, R. J., and Earle-Bridges, M., 2008. Marine reef aquarium handbook. *Barron's*.
- [3] Timmons, M. B., Ebeling, J. M., Wheaton, F. W., Summerfelt, S. T., and Vinci, B. J., 2002. Recirculating Aquaculture Systems, 2nd Edition. *Cayuga Aqua Ventures Llc Publishing*. 769 p.
- [4] Moe, M. A., 1992. The marine aquarium reference: systems and invertebrates. *Green Turtle Publications*. 512 p.
- [5] Eng, L. C., 1976. Stop killing the corals. *Marine Hobbyist News*. **4**(8), 5.
- [6] Yuen, Y. S., Yamazaki, S. S., Nakamura, T., Tokuda, G., and Yamasaki, H., 2009. Effects of live rock on the reef-building coral *Acropora digitifera* cultured with high levels of nitrogenous compounds. *Aquacultural Engineering*, **41**(1), 35–43.
- [7] Toonen, R. J., and Wee, C. B., 2005. An experimental comparison of sediment-based biological filtration designs for recirculating aquarium systems. *Aquaculture*, **250**(1–2), 244–255.
- [8] Riseley, R. A., 1971. Tropical marine aquaria: the natural system. *Allen & Unwin*.
- [9] Jaubert, J., 1989. An integrated nitrifying-denitrifying biological system capable of purifying sea water in a closed circuit aquarium. *Bull. Inst. Océan. Monaco*, **5**, 101–106.
- [10] Eng, L. C., 1961. Nature's system of keeping marine fishes. *Tropical Fish Hobbyist*, **9**(6), 23–30.
- [11] Moe, M. A., 1992. The Marine Aquarium Handbook: Beginner to Breeder, Revised Edition. 320 p.
- [12] Ebeling, J. M., Timmons, M. B., and Bisogni, J. J., 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, **257**(1–4), 346–358.

## EFFECTS OF SAND AND LIVE ROCK BOTTOM ON WATER QUALITY IN AQUARIUM TANK

**Do Huu Hoang, Dang Tran Tu Tram, Nguyen Thi Nguyet Hue, Do Hai Dang**

*Institute of Oceanography, VAST, Vietnam*

**Abstract.** Marine ornamental aquarium is more and more popular. Nowadays, biofiltration system can convert nitrogen from toxic forms ( $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) into a less toxic form ( $\text{NO}_3^-$ ), which creates a better water quality for the development of ornamental fishes in aquarium tank. This experiment was carried out to evaluate the efficiency of environmental quality by supplementation of sand and live rock in aquarium tank. There were two treatments with rock and sand supplement to the bottom of the tanks (NT1) and tanks without rock and sand added (NT2). There were 3 replicates for each treatment and the experiments were carried out in ten weeks. Results showed that sand and live rock could improve water quality and play as good place for fish and other creature hiding and reduce the water used. Water temperatures were  $28.69^\circ\text{C}$  (NT1) and  $28.80^\circ\text{C}$  (NT2), pH was about 8.13, salinity ranged from 34‰ to 35‰ in both treatments.  $\text{NH}_4^+$  was  $0.035 \pm 0.003$  mgN/ml in the two treatments. After 2 weeks of putting fish in the experimental tanks  $\text{NO}_2^-$  values were 0.023 mgN/l (in treatment NT2) and 0.018 mgN/l (in treatment NT1). The average values of  $\text{NO}_2^-$  for whole experimental period in the NT1 and NT2 were  $0.008 \pm 0.001$  mgN/l and  $0.010 \pm 0.002$  mgN/l, respectively ( $P = 0.061$ ).  $\text{NO}_3^-$  values were not significantly different between the two treatments ( $P > 0.05$ ). However, the ratio of  $\text{NO}_2^-/\text{NO}_3^-$  in NT1 was lower compared to this value in NT2 (NT1:  $0.15 \pm 0.03\%$  and NT2:  $0.39 \pm 0.09\%$ ,  $P = 0.018$ ). This paper provides an important reference to help aquarists to design and control their ornamental aquarium tank suitably.

**Keywords:** Bottom, live rock, biofiltration, nitro-bacteria.