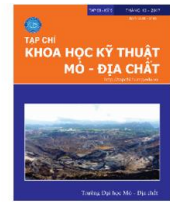




## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



# Nghiên cứu, đánh giá hiệu quả xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản bằng công nghệ Biofloc

Nguyễn Tri Quang Hưng<sup>1,\*</sup>, Vũ Tuấn Kiệt<sup>1</sup>, Nguyễn Phúc Cẩm Tú<sup>2</sup>, Nguyễn Minh Kỳ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Môi trường và Tài nguyên, Trường Đại học Nông Lâm, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>2</sup> Khoa Thủy sản, Trường Đại học Nông Lâm, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

### TÓM TẮT

#### Quá trình:

Nhận bài 15/08/2017  
Chấp nhận 18/10/2017  
Đăng online 30/10/2017

#### Từ khóa:

Biofloc  
Chất ô nhiễm  
Nước thải  
Vi sinh vật  
Phát triển bền vững

Nghiên cứu trình bày các kết quả đánh giá hiệu quả xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản bằng mô hình công nghệ tuần hoàn nước biofloc (BFT). Thông qua tiến hành thí nghiệm trong 150 ngày, nghiên cứu khảo sát đánh giá chất lượng nước với các thông số  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$  và  $NO_3^-$ . Kết quả phân tích dữ liệu cho thấy xu hướng biến động hàm lượng các chất ô nhiễm giảm dần theo chuỗi thời gian. Nồng độ  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$  lần lượt tương ứng 0,0882 (SD=0,0740) và 1,7559 (SD=0,6795) mg/l. Sự ổn định hàm lượng thông số  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$  ở mức cao, tương ứng 89,8% (SD=6,5) và 35,6% (SD=11,3). Đối với hàm lượng  $NH_4^+$  dao động từ 0,0196 đến 2,355 mg/l và đạt trung bình 0,4833 (SD=0,5701) mg/l. Hiệu suất xử lý  $NH_4^+$  biến thiên trong khoảng giá trị 16,3% đến 84,8% với mức trung bình 51,5% (SD=28,3). Từ đó cho thấy công nghệ biofloc hứa hẹn triển vọng tiết kiệm và góp phần bảo vệ bền vững tài nguyên nước trong các hoạt động nuôi trồng thủy sản.

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những nước có thể mạnh và tiềm năng phát triển ngành nghề nuôi trồng thủy sản (Tổng cục thủy sản, 2012). Tuy nhiên, mặt trái của nó sử dụng tài nguyên nước lớn và rủi ro dịch bệnh, ô nhiễm môi trường. Tính chất nước trong hệ thống ao nuôi gồm các thành phần gây hại cho môi trường và chủ yếu là nito, photpho được sinh ra từ chất thải của cá, thức ăn dư thừa (Ariel & Jutta, 2014). Đối với phương pháp truyền thống nuôi trồng thủy sản nói chung

và nuôi cá tra nói riêng trong các ao hồ phải thay nước mỗi ngày với thể tích rất lớn tùy vào quy mô nuôi trồng. Hàm lượng  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$  phát sinh lại là chất độc đối với sự sinh trưởng và phát triển các loài thủy sản (Hemant & Deepak, 2012; John, 2014). Với phương thức này tiêu hao nguồn tài nguyên nước, mang mầm bệnh vào bên trong hệ thống dẫn đến suy giảm nguồn lợi kinh tế. Việc nuôi cá tra truyền thống để đạt chất lượng cao cần phải thay, bổ sung lượng nước lớn và thường xuyên.

Khắc phục những hạn chế trên, công nghệ tuần hoàn nước biofloc (BFT) sử dụng cơ chế trao đổi tuần hoàn nước và thúc đẩy mật độ quần thể vi sinh vật bằng cách gia tăng tỷ lệ thành phần C:N

\*Tác giả liên hệ

E-mail: [quanghungmt@hcmuaf.edu.vn](mailto:quanghungmt@hcmuaf.edu.vn)

trong nước (Avnimelec, 1999; Ebeling et al., 2006). Thông thường trong các ao nuôi có đủ nguồn nitơ nhưng cần thêm vật liệu giàu carbon và nghèo protein (carbohydrate) như tinh bột hoặc cellulose (bột mì, khoai mì, mật mía). Khi đạt tới tỷ lệ C:N >10, vi khuẩn sử dụng nitơ và kiểm soát chất lượng nước. Qua đó, mô hình BFT duy trì hàm lượng ammonia, nitrite và nitrate trong nước dưới ngưỡng gây hại cho cá. Công nghệ BFT được xem là giải pháp nuôi trồng thủy sản bền vững (Megahed, 2010; Xu & Pan, 2014). Hiện nay, BFT đã được nghiên cứu áp dụng thành công cho nhiều trang trại nuôi trồng thủy sản với các hình thức khác nhau (Burford et al., 2004). Mục đích của nghiên cứu nhằm thiết lập mô hình thí nghiệm tuần hoàn, tái sử dụng và ổn định chất lượng nước trong bể nuôi cá tra. Với việc ứng dụng công nghệ biofloc hứa hẹn triển vọng góp phần bảo vệ nguồn tài nguyên nước nói riêng và môi trường nói chung.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cá tra giống (Pangasianodon hypophthalmus) khối lượng trung bình 14-25 gram/con. Mật độ thả nuôi tương đương 100 con/bể có dung tích 400L (R\*H=110\*75 cm). Nghiên cứu sử dụng thức ăn hiệu Cagrill (30% đạm). Cá được cho ăn 2 lần/ngày vào các thời điểm 8.00 và 17.00 với liều lượng tương ứng 5% trọng lượng của cá.

### 2.2. Mô hình nghiên cứu

Cấu tạo: Thí nghiệm bố trí với các đơn nguyên được mô tả như Hình 1, bao gồm 1 bể nuôi cá, 1 bể vi sinh hiếu khí (aerotank) và 1 bể lắng sinh học

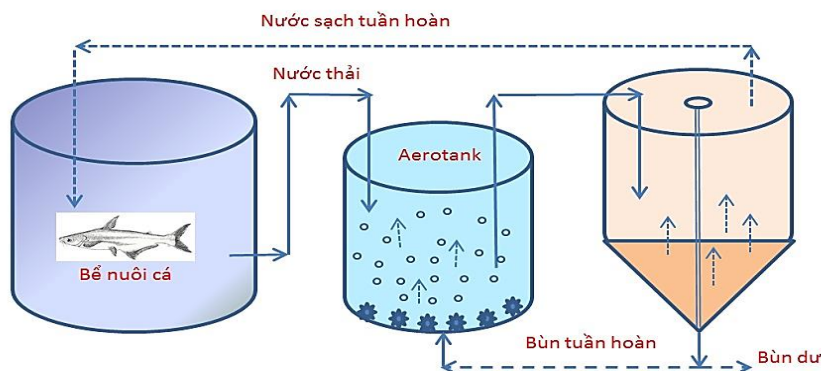
được làm bằng vật liệu composite tổng hợp. Kích thước bể nuôi cá R\*H=110\*75 cm (dung tích 400L), sử dụng nước sạch khử clo và sục khí liên tục. Bể aerotank 200L (R\*H=80\*50 cm) chứa bùn hoạt tính với nồng độ 3000 mg/l. Bể lắng chứa nước sạch có đường kính R=70 cm và chiều cao H=80 cm.

Nguyên lý hoạt động: Nước được bơm từ bể nuôi sang bể aerotank, rồi từ bể aerotank sang bể lắng và cuối cùng tự chảy tuần hoàn từ bể lắng trở lại bể nuôi cá với lưu lượng 25 lít/giờ. Hệ thống có các van đóng mở nước và xả bùn tuần hoàn về bể aerotank.

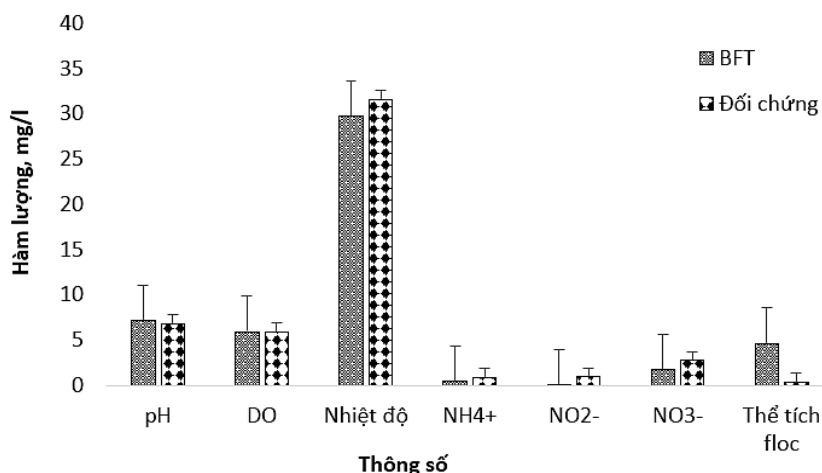
Nghiên cứu tiến hành khởi động hệ thống trong thời gian 90 ngày để khảo sát và lựa chọn các tối ưu cho hệ thống. Sau đó, vận hành trong suốt 60 ngày tiếp theo nhằm đánh giá hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm của mô hình biofloc. Để đảm bảo duy trì hàm lượng oxy hòa tan, mô hình được sục khí liên tục và bổ sung độ kiềm để đảm bảo pH từ 6,0-8,5 bằng cách châm thêm NaHCO<sub>3</sub>. Điều chỉnh tỷ lệ C:N đáp ứng cho mô hình thí nghiệm, nghiên cứu bổ sung bằng cách sử dụng đường cát theo tỷ lệ 20:1 so với hàm lượng N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> trong bể nuôi cá.

### 2.3. Phương pháp lấy mẫu, phân tích và xử lý số liệu

Về phương pháp lấy mẫu kiểm tra chất lượng nước, nghiên cứu sử dụng chai nhựa 330 ml thu mẫu phân tích các chỉ tiêu NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> vào ngày thứ 4 hàng tuần. Trước khi thu mẫu, phải đảm bảo vật dụng đựng mẫu sạch và tráng bình đựng bằng mẫu nước ít nhất 3 lần trước khi thu mẫu. Chi tiết thời gian, địa điểm và tần suất lấy mẫu được trình bày ở Bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ bố trí mô hình nghiên cứu BFT.



Hình 2. Thống kê kết quả các thông số chất lượng nước giai đoạn nghiên cứu.

Bảng 1. Bảng kê thông số lấy mẫu thí nghiệm.

TT	Thông số	Thời gian - Tần suất	Mô tả vị trí	Số lượng
1	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	7g30 - Thứ 4 hàng tuần	Nước đầu vào bể cá + đối chứng	48 mẫu
2	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	7g30 - Thứ 4 hàng tuần	Nước đầu vào bể cá + đối chứng	48 mẫu
3	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	7g30 - Thứ 4 hàng tuần	Nước đầu vào bể cá + đối chứng	48 mẫu

Bảng 2. Thể tích Biofloc mô hình nghiên cứu.

Tuần	BFT, ml/l	Đối chứng, ml/l
	Mean±SD (min - max)	Mean±SD (min - max)
1	4,12±0,65 (3,4-4,65)	0,37±0,22 (0,1-0,6)
2	2,19±1,23 (0,8-3,2)	0,58±0,16 (0,4-0,8)
3	3,64±0,60 (3,2-4,3)	0,56±0,28 (0,3-0,8)
4	2,92±0,71 (2,1-3,5)	0,21±0,02 (0,2-0,2)
5	5,89±4,64 (1,0-10,2)	0,33±0,01 (0,3-0,3)
6	5,19±2,88 (2,1-7,8)	0,36±0,08 (0,3-0,5)
7	6,66±6,60 (1,9-14,2)	0,34±0,15 (0,2-0,5)
8	6,53±4,05 (3,9-11,2)	0,23±0,06 (0,2-0,3)

Mean: Trung bình; SD: Độ lệch chuẩn; Min: Nhỏ nhất; Max: Lớn nhất.

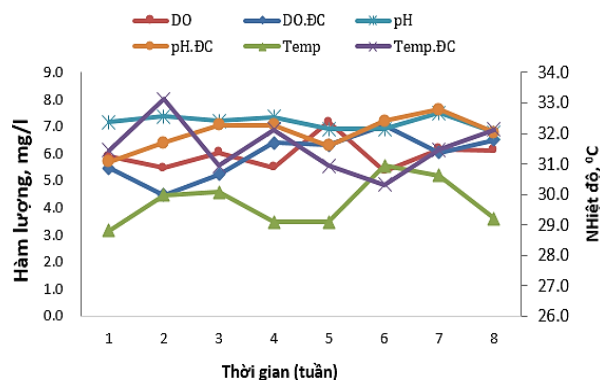
Phương pháp phân tích các thông số chất lượng nước theo phương pháp chuẩn (APHA-AWWA-WEF, 2005). Tần suất đo đạc các chỉ tiêu chất lượng nước được thực hiện 1 lần/tuần. Các giá trị pH, nhiệt độ, DO được đo bằng thiết bị đo nhanh. Xác định chỉ tiêu NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> đo bằng máy quang phổ UV-VIS, theo các phương pháp SMEWW 4500 NH<sub>3</sub>-F, SMEWW 4500 NO<sub>2</sub>-B, SMEWW 4500 NO<sub>3</sub>-E. Cụ thể đối với mỗi thông số, nghiên cứu tiến hành lấy mẫu liên tục trong 8 tuần và phân tích lặp lại 3 lần. Tổng số mẫu cho các chỉ tiêu NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tương ứng 8 tuần \* 3 thông số \* 3 lần lặp lại \* đối chứng là 144 mẫu. Thể tích floc (Floc Volume - FV) được xác định bằng phễu lắng Imhoff bằng cách cho lắng 1 lít nước trong thời

gian 30 phút rồi đọc kết quả (Avanimelech, 2012). Các số liệu nghiên cứu được thống kê và xử lý bằng các phần mềm Microsoft Excel 2010, SPSS 13.0 for Windows với mức ý nghĩa α=0,05.

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Kết quả phân tích chất lượng nước hệ xử lý BFT

Hình 2 trình bày kết quả phân tích tổng hợp giai đoạn nghiên cứu về các thông số chất lượng nước của mô hình xử lý BFT và đối chứng. Giá trị pH đo được dao động trong khoảng 6,3 đến 8,2. Trong trường hợp nếu pH<6 hoặc pH>8,5 sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả cấu trúc biofloc và biến động

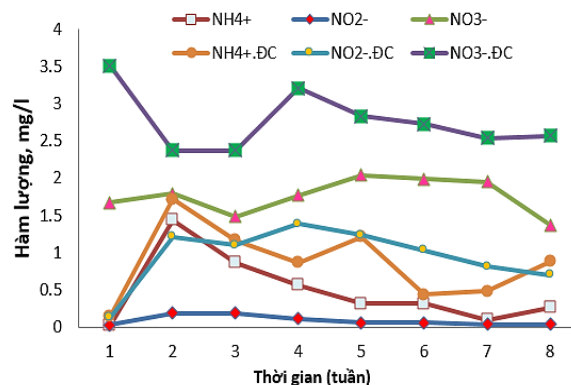


Hình 3. Hàm lượng thông số cơ bản trong mô hình biofloc và đối chứng.

theo hàm lượng  $\text{CO}_2$  trong bể phản ứng. Khoảng pH từ 7-8,5 được xem là thích hợp nhất cho các hoạt động chức năng tuần hoàn sinh học của hệ thống BFT (Martha & Carlos, 2014). Kết quả quan trắc hàm lượng oxy hòa tan DO tương ứng 3,7 đến 7,9 mg/l và trung bình 6,0 mg/l ( $\text{SD}=1,19$ ). Nhiệt độ duy trì ở mức độ khá ổn định, trung bình  $29,7^\circ\text{C}$  ( $\text{SD}=2,61$ ). Trong BFT, nhiệt độ có vai trò quan trọng cho quá trình hoạt động của vi khuẩn nitrate hóa (Gerardi, 2002; Martha & Carlos, 2014).

Giá trị trung bình các thông số chất lượng nước mô hình thí nghiệm thấp hơn so với đối chứng. Hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  dao động từ 0,0196 đến 2,355 mg/l và đạt trung bình 0,4833 ( $\text{SD}=0,5701$ ) mg/l. Nồng độ  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  lần lượt tương ứng 0,0882 ( $\text{SD}=0,0740$ ) và 1,7559 ( $\text{SD}=0,6795$ ) mg/l, trong khi kết quả đối chứng với các giá trị 0,9505 ( $\text{SD}=0,4798$ ) và 2,7661 ( $\text{SD}=0,7067$ ).  $\text{NH}_4^+$  là chất độc đối với các loài thủy sản như cá, tôm nếu như hàm lượng vượt quá 1,5 mg/l (Neori et al., 2004). Nhìn chung, hàm lượng  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  thấp do khi bổ sung nguồn carbon để duy trì C:N và vi khuẩn chuyển hóa những hợp chất chứa nitơ vào trong tế bào đơn protein (Ebeling et al., 2006; Asaduzzaman et al., 2008). Lượng nitơ - protein được tái chế bởi vi tảo và hệ vi sinh vật, đồng thời gia tăng lượng protein chuyển vào sinh khối của cá.

Chỉ số thể tích floc bể phản ứng dao động trong khoảng 0,8 - 14,2 ml/l, cao hơn so với bể đối chứng (Bảng 2) và có trung bình 4,65 ml/l ( $\text{SD}=3,26$ ). Đối với bể đối chứng có giá trị trung bình bằng 0,3725 ( $\text{SD}=0,18269$ ) và ngưỡng giá trị thấp nhất, cao nhất lần lượt 0,1 - 0,8 ml/l. Ngoài ra, kiểm định Wilcoxon các cặp giá trị thể tích floc với nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê



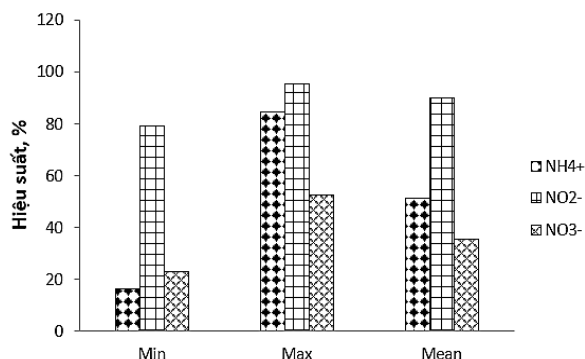
Hình 4. Hàm lượng các thông số nghiên cứu trong mô hình biofloc và đối chứng.

( $p<0,001$ ). Ở thời gian đầu, chỉ số thể tích floc khá khiêm tốn và đạt giá trị cực đại vào các tuần cuối của giai đoạn vận hành thí nghiệm (tuần thứ 5 - 8). Khối lượng hạt biofloc có ý nghĩa quan trọng không chỉ với việc ổn định chất lượng nước mà còn là nguồn dinh dưỡng cho cá (Browdy et al., 2001; Avnimelech Y., 2012). Ngoài việc tái sử dụng các chất dinh dưỡng, mật độ vi sinh vật phát triển trong hệ xử lý có vai trò quan trọng sản xuất tế bào vi sinh (hạt biofloc) cung cấp nguồn thức ăn tự nhiên cho cá.

### 3.2. Đánh giá hiệu quả xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản của công nghệ BFT

Hình 3 và Hình 4 trình bày kết quả so sánh hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm của công nghệ BFT. Hàm lượng các thông số cơ bản như DO, pH, nhiệt độ được duy trì ổn định so với bể đối chứng. Tuy nhiên, sự khác nhau giữa các cặp giá trị DO, pH và nhiệt độ ở bể BFT và đối chứng không được khẳng định bởi quá trình kiểm định Wilcoxon ( $p>0,05$ ). Về nguyên tắc, để hệ biofloc hoạt động tốt và hiệu quả, tỷ lệ C:N cần duy trì trong khoảng giá trị tương ứng tỷ lệ 10-20:1 (Avnimelech, 1999; Asaduzzaman, 2008). Trong hệ biofloc vi khuẩn và tảo cấu trúc nên hạt biofloc trong điều kiện môi trường giàu hàm lượng oxy hòa tan. Hàm lượng DO trong nước cũng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của biofloc. Ngưỡng tối thiểu của hoạt động nuôi cá tra khoảng 2,0 mg/L và hàm lượng DO lý tưởng lớn hơn 5,0mg/l. Giá trị pH phù hợp để nuôi cá tra dao động trong khoảng 6,5 - 8.

Ảnh hưởng nguy hại của  $\text{NO}_2^-$  tác động trực tiếp lên sự vận chuyển oxi, quá trình oxi hóa các hợp chất quan trọng và tổn thương mô. Trong BFT, nồng độ  $\text{NO}_2^-$  yêu cầu nhỏ hơn 2 mg/l (Martha &



Hình 5. Hiệu suất xử lý thông số nghiên cứu trong mô hình Biofloc.

Carlos, 2014). Tuy  $\text{NO}_3^-$  là sản phẩm ít độc hơn so với các hợp chất vô cơ chứa nitơ khác nhưng tiềm ẩn gia tăng hàm lượng và tích lũy trong môi trường. Đồ thị biểu đồ biểu diễn kết quả giữa mô hình thí nghiệm tuần hoàn nước biofloc và đối chứng cho thấy hàm lượng các thông số nghiên cứu trong bể BFT được duy trì ở mức thấp (Hình 4). Sự chênh lệch này chứng tỏ tính hiệu quả của quá trình xử lý. Kết quả kiểm định Wilcoxon cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các cặp giá trị  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  trong BFT và đối chứng ( $p < 0,05$ ). Từ đó, chỉ ra hiệu quả ổn định hàm lượng chất ô nhiễm trong mô hình nuôi cá và ưu điểm của công nghệ BFT. Thực tế, đây là công nghệ đáp ứng nhu cầu phát triển bền vững trong nuôi trồng thủy sản bằng cách duy trì chất lượng nước với việc chuyển hóa chất thải nitơ vào sinh khối vi khuẩn (Schneider et al., 2005; Xu et al., 2013). Hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  trong bể BFT thấp nhất đạt 0,0207 mg/l (tuần 1) và cao nhất 1,4371 mg/l (tuần 2). Ở bể đối chứng  $\text{NH}_4^+$  thấp nhất và cao nhất ứng với các giá trị 0,1367 và 1,7163 mg/l trong hai tuần đầu sau vận hành. Hiệu quả xử lý thông số ô nhiễm trong mô hình biofloc được thống kê và biểu diễn ở Hình 5. Hiệu suất xử lý  $\text{NH}_4^+$  dao động trong khoảng 16,3 đến 84,8% và đạt trung bình 51,5% (SD=28,3). Trong khi, mức độ ổn định hàm lượng thông số  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NO}_3^-$  ở mức 89,8% (SD=6,5) và 35,6% (SD=11,3). Đây là kết quả của quá trình duy trì nồng độ ammonia trong BFT dựa trên cơ chế hấp thụ ammonia của vi tảo, đồng hóa của vi khuẩn và nitrate hóa.

Sự ổn định các thông số chất lượng nước trong BFT là kết quả các hoạt động tích cực của vi khuẩn. Vi khuẩn sử dụng chất thải trong BFT như là nguồn dinh dưỡng và giảm sự tích lũy và sản sinh các độc chất (Avnimelech, 1999;

Asaduzzaman, 2008). Có thể thấy, xét dưới góc độ hàm lượng  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  trong hệ biofloc thấp hơn so với đối chứng và chất lượng nước sau xử lý tốt hơn. Ưu điểm của biofloc là một mô hình kín, không chịu ảnh hưởng trực tiếp của môi trường và khí hậu nên có thể chủ động kiểm soát dễ dàng hoạt động hệ thống tối ưu nhất. Tuy nhiên, hạn chế của BFT là tăng chi phí vận hành, phụ thuộc vào lượng oxy cần duy trì, nguồn carbon được thêm vào.

#### 4. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu thể thấy mô hình biofloc vận hành ổn định, các chỉ tiêu ô nhiễm có xu hướng giảm xuống và được kiểm soát an toàn. Các thông số ô nhiễm trong bể phản ứng BFT thấp hơn so với đối chứng. Hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  trong bể BFT biến thiên trong khoảng giá trị thấp nhất 0,0207 mg/l và cao nhất 1,4371 mg/l. Hiệu suất xử lý  $\text{NH}_4^+$  dao động trong khoảng 16,3 đến 84,8% và đạt trung bình 51,5% (SD=28,3). Trong khi, mức độ ổn định hàm lượng thông số  $\text{NO}_2^-$  và  $\text{NO}_3^-$  ở mức 89,8% (SD=6,5) và 35,6% (SD=11,3). Đây là công nghệ thân thiện môi trường và là hướng giải pháp phát triển bền vững hoạt động nuôi trồng thủy sản trong bối cảnh hiện nay.

#### Tài liệu tham khảo

- APHA, AWWA, WEF, 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Ed.* American Public Health Association, Washington DC.
- Ariel E.T., and Jutta P., 2014. Sustainable Treatment of Aquaculture Effluents - What Can We Learn from the Past for the Future?. *Sustainability* 6, 836-856.
- Asaduzzaman, M., Wahab, M. A., Verdegem, M. C. J., Huque, S., Salam, M. A., Azim, M. E., 2008. C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. *Aquaculture* 280, 117-123.
- Avnimelech Y., 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture* 176, 227-235.
- Avnimelech, Y., 2012. *Biofloc Technology - A Practical Guide Book, 2nd Edition.* The World

- Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United State.
- Browdy, C. L., Bratvold, D., Stokes, A. D., & McIntosh, R. P., 2001. *Perspectives on the application of closed shrimp culture systems*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA.
- Burford, M. A., Thompson P. J., McIntosh, P. R., Bauman, R. H., Pearson, D. C., 2004. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero-exchange system. *Aquaculture* 232, 525-537.
- Ebeling J. M., Timmons M. B., Bisogni J. J., 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture* 257, 346-358.
- Gerardi M., 2002. *Nitrification and denitrification in the activated sludge process*. Wiley-Interscience. Nueva York. Estados Unidos.
- Hemant P., & Deepak P., 2012. Eutrophication: Impact of Excess Nutrient Status in Lake Water Ecosystem. *J Environ Anal Toxicol* 2:148-152.
- Martha Patricia Hernandez- Vergara and Carlos Ivan Perez-Rostro, 2014. *Sustainable Aquaculture Techniques*. Publisher: InTech, ISBN 978-953-51-1224-2.
- Megahed, M. E., 2010. The effect of Microbial Biofloc on water quality, survival and growth of the green tiger shrimp (*PenaeusSemisulcatus*) fed with different crude protein levels. *Journal of the Arabian Aquaculture Society* 5, 119-142.
- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buschmann, A. H., Kraemer, G. P., Halling, C., & Yarish, C., 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231, 361-391.
- Schneider, O., Sereti, V., Eding, E. H., & Verreth, J. A. J., 2005. Analysis of nutrient flows in integrated intensive aquaculture systems. *Aquacult. Eng.* 32, 379-401.
- Tổng cục Thủy sản, 2012. *Báo cáo Quy hoạch tổng thể phát triển ngành thủy sản Việt nam đến năm 2020, tầm nhìn 2030*. Hà Nội.
- John M., 2014. Nutrient Pollution: A Persistent Threat to Waterways. *Environ Health Perspect* 122(11): A304-A309.
- Xu, W. J., Pan, L. Q., Sun, X. H., & Huang, J., 2013. Effects of bioflocs on water quality, and survival, growth and digestive enzyme activities of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture Research* 44(7), 1093-1102.
- Xu, W. J., & Pan, L. Q., 2014. Evaluation of dietary protein level on selected parameters of immune and antioxidant systems, and growth performance of juvenile *Litopenaeus vannamei* reared in zero-water exchange biofloc-based culture tanks. *Aquaculture* 426, 181-188.



## ABSTRACT

### Study to assess the treatment efficiency of aquaculture wastewater by biofloc technology

Hung Quang Tri Nguyen <sup>1</sup>, Kiet Tuan Vu <sup>1</sup>, Tu Cam Phuc Nguyen <sup>2</sup>, Ky Minh Nguyen <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Environment and Natural Resources, Nong Lam University - Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup> Faculty of Fisheries, Nong Lam University - Ho Chi Minh City, Vietnam

This paper presents result of aquaculture wastewater treatment efficiency assessment by recirculating model Biofloc Technology (BFT). In 150 days experiment process, the studying was conducted a survey and assessment of water quality parameters such as  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$  and  $\text{NO}_3^-$ . The data analysing results showed the decreasing trends of pollutant concentrations follow time series. The concentrations of  $\text{NO}_2^-$  and  $\text{NO}_3^-$  were determined 0.0882 (SD = 0.0740) and 1.7559 (SD = 0.6795) mg/l, respectively. The  $\text{NO}_2^-$  and  $\text{NO}_3^-$  parameters steady-state had high values, which were equal to 89.8% (SD = 6.5) and 35.6% (SD = 11.3). The level of  $\text{NH}_4^+$  was varied from 0.0196 to 2.355 mg/l and averaged 0.4833 (SD = 0.5701) mg/l. The treatment efficiency of  $\text{NH}_4^+$  was ranged between 16.3% and 84.8%, and averaged 51.5% (SD = 28.3). Therefore, this shows that biofloc technology promises saving potential and contributes to water resources sustainable protection in aquaculture activities.