

## ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI NUÔI TRỒNG THỦY SẢN NƯỚC LỢI CỦA BỂ LỌC SINH HỌC HIỆU KHÍ CÓ LỚP ĐỆM NGẬP NƯỚC

Phan Thị Hồng Ngân, Phạm Khắc Liệu

*Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế*

**Tóm tắt.** Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xử lý nước thải nuôi tôm bằng hệ thống lọc sinh học có lớp đệm ngập nước sử dụng vật liệu bám là sợi acrylic ở các tải trọng hữu cơ khác nhau. Sau khi khởi động hệ thống, cho thích nghi với môi trường có độ muối tăng dần từ 0 - 15‰, thích nghi với nước thải nuôi tôm, khả năng xử lý của bể lọc sinh học ở các tải trọng hữu cơ khác nhau đã được khảo sát. Bể phản ứng có khả năng xử lý tốt nước thải nuôi tôm sú giống và nuôi tôm trên cát với hiệu suất loại COD đạt 73,7% và hiệu suất loại NH<sub>4</sub>-N đạt 97,4% ở tải trọng 1,2 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày, cho COD đầu ra đạt yêu cầu xả thải theo cột A, QCVN 24:2009/BTNMT. Hiệu suất xử lý COD giảm dần khi tải trọng hữu cơ tăng, tuy nhiên ngay cả ở tải trọng 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày, đa số đầu ra vẫn đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn xả thải nói trên. Mức độ sinh bùn quan sát được khá thấp, chỉ 0,7 g-SS/ngày hay 0,4 g-SS/g-COD bị xử lý, liên quan đến sự hiện diện của các vi sinh vật ở bậc dinh dưỡng cao hơn vi khuẩn, tạo ra chuỗi thức ăn trên lớp bùn dính bám.

**Từ khóa:** nước thải nuôi tôm, SAFB, lọc sinh học, xử lý.

### 1. Mở đầu

Trong khi tỷ trọng đóng góp của khối nông, lâm nghiệp và thủy sản vào tổng GDP cả nước liên tục giảm từ 24,5% năm 2000 xuống khoảng 21% năm 2009, tỷ trọng của riêng lĩnh vực nuôi trồng thủy sản vẫn tăng dần, từ 2,7% năm 2000 lên gần 5% năm 2009 [1]. Sự tăng trưởng của nuôi trồng thủy sản chủ yếu là nhờ vào những tiến bộ về kỹ thuật nuôi, sự công nghiệp hóa quá trình nuôi để cho năng suất nuôi cao hơn. Tuy nhiên, đồng hành với sự tăng trưởng lại là những cảnh báo ngày càng gia tăng về tác động xấu đến môi trường do sự phát triển quá nóng, thiếu quy hoạch, thiếu bền vững của nuôi trồng thủy sản. Ví dụ, loại hình nuôi tôm trên cát cho lợi nhuận rất cao, nhưng đang gây ra hai vấn đề môi trường đáng lo ngại cho vùng ven biển miền Trung là khai thác nước ngầm quá mức (do nhu cầu nước ngọt dùng để pha với nước biển làm nước nuôi rất lớn, ước khoảng 16.000 – 27.000 m<sup>3</sup>/ha/vụ nuôi) và nước thải gây ô nhiễm cho môi trường xung quanh. Hệ thống nuôi tuần hoàn nước (RAS, recirculation aquaculture system), trong đó nước thay ra hay thải ra được xử lý riêng rồi cấp trở lại cho ao nuôi, là một giải pháp thực hành quản lý tốt hơn trong nuôi tôm [2]. RAS có thể xem là giải

pháp giúp nuôi tôm trên cát giải quyết được cùng lúc hai vấn đề nêu trên. Thông thường ở nước ta, việc xử lý nước thay ra để tuần hoàn được tiến hành trong một ao lắng và một ao xử lý, chiếm tỷ lệ 15-20% diện tích; trong ao xử lý có thể thả nuôi cá rô phi, các loài nhuyễn thể (vẹm, sò huyết...) [3] [4].

Trong các loại hình nuôi tôm thâm canh và nuôi công nghiệp trên cát, một lượng rất lớn thức ăn, phân vô cơ, phân hữu cơ được đưa vào ao nuôi nhằm tăng năng suất sản phẩm. Hiệu quả sử dụng các thành phần bổ sung này thường khá thấp, ví dụ lượng thức ăn đưa vào chỉ được hấp thu khoảng 25 - 30% [5]. Do vậy nước thải từ các ao nuôi rất giàu các chất hữu cơ (từ thức ăn, phân bón), nitơ, photpho (từ phân hủy các prôtêin) và chất rắn lơ lửng. Với mật độ vi sinh vật hữu ích thấp, việc xử lý bằng các ao tự nhiên khó đạt yêu cầu chất lượng nước (giảm BOD<sub>5</sub>, COD, N, P) để tuần hoàn và đòi hỏi diện tích ao lớn.

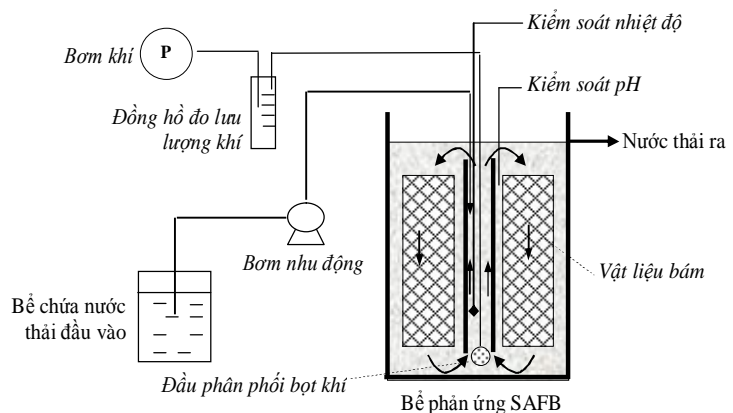
Các quá trình xử lý hiếu khí thể bám (lọc sinh học hiếu khí), với mật độ vi sinh vật hữu ích rất cao, có thể là giải pháp thay thế. Hệ thống lọc sinh học hiếu khí với lớp đệm ngập nước (SAFB = Submerged Aerated Fixed Bed) có khả năng xử lý ở các tải lượng chất hữu cơ cao, ngoài ra nhờ thời gian lưu bùn dài còn tạo điều kiện cho sự sinh trưởng và hoạt động của các vi khuẩn nitrat hóa [6]. Một vấn đề cần giải quyết là hoạt động xử lý của bể SAFB ở điều kiện độ muối cao. Trong một nghiên cứu trước, chúng tôi đã làm thích nghi được bùn hoạt tính hiếu khí với môi trường tổng hợp có độ muối cao đến 15‰ trên bể SAFB, với hiệu quả loại COD đến 87,3% [7]. Bài báo này trình bày kết quả của nghiên cứu áp dụng bùn hoạt tính đã thích nghi nói trên vào xử lý nước thải nuôi tôm.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Thí nghiệm trên mô hình xử lý liên tục

Hệ thống thí nghiệm xử lý được lắp ráp như sơ đồ ở hình 1. Bể phản ứng làm bằng nhựa mica trong, có tổng thể tích 5 L. Vật liệu bám cho sinh khối có khối lượng 40 g, làm từ sợi nhựa acrylic dạng tấm lưới có thể co giãn, có tên thương mại là Biofix (hãng NET, Nhật Bản).

Quá trình khởi động, thích nghi với điều kiện môi trường có độ muối cao (từ 0 - 15‰) được tiến hành trong 60 ngày, như đã được mô tả trong [7]. Hình 2 cho thấy sự bám dính của bùn trên vật liệu sau giai đoạn khởi động. Sau đó, hệ thống được chạy thích nghi với nước thải nuôi



**Hình 1.** Sơ đồ hệ thống thí nghiệm xử lý sinh học.

trồng thủy sản trong vòng 10 ngày, rồi cho vận hành nhằm đánh giá khả năng xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản ở các tải trọng hữu cơ khác nhau (từ 0,3 đến 1,5 kg COD/m<sup>3</sup>/ngày) bằng cách giảm thời gian lưu thủy lực (HRT). Trong khuôn khổ nghiên cứu, các thông số vận hành khác được duy trì ở mức ổn định: pH 7,0 – 7,5; lưu lượng sục khí 0,4 L/phút và nhiệt độ trong bể 32°C.



(a). Trước khi nạp bùn



(b). Sau khi bùn đã bám lên vật liệu

**Hình 2.** Sự bám dính tốt của bùn dầu giai đoạn khởi động.

## 2.2. Lấy mẫu và phân tích mẫu

### 2.2.1. Lấy mẫu nước thải nuôi tôm

Nước thải sản xuất tôm sú giống và nước thải nuôi tôm trên cát đã được sử dụng để nghiên cứu khả năng xử lý của bể SAFB. Nước thải nuôi tôm giống được lấy từ Trại sản xuất giống chất lượng cao ở thôn Cự Lại, xã Phú Hải, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế. Mẫu được lấy vào thời điểm tháo nước bể nuôi tôm giống bằng xi-phông từ đáy bể. Nước thải nuôi tôm trên cát được lấy tại cống thải của các ao nuôi khi xả thay nước hoặc xả cuối vụ của Công ty Cổ phần Trường Sơn ở xã Điền Lộc, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Ở mỗi đợt lấy mẫu, nước thải được chứa trong các can nhựa PE dung tích 20 L (tổng thể tích mẫu mỗi lần khoảng 100 – 120 L) và vận chuyển ngay về phòng thí nghiệm. Phần mẫu để phân tích các thông số được lấy ra trong vòng 24 giờ, phần còn lại được bảo quản không quá 4 ngày trong tủ lạnh ở 0 - 5<sup>0</sup>C để dùng làm đầu vào cho bể phản ứng.

### 2.2.2. Lấy mẫu đánh giá vận hành hệ thống

Trong các giai đoạn thí nghiệm, nước thải đầu vào và đầu ra được lấy để đánh giá hiệu quả xử lý, với tần suất 2 - 3 ngày/lần. Chất rắn lơ lửng được loại bỏ bằng cách lọc qua giấy lọc sợi thủy tinh 1 μm trước khi phân tích.

### 2.2.3. Phân tích mẫu

Tiến hành phân tích các thông số pH, COD, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N, tổng nitơ (T-N), độ kiềm (theo CaCO<sub>3</sub>) đối với các mẫu nước thải nuôi tôm và các mẫu đầu vào -

đầu ra hệ thống SAFB. Các phương pháp phân tích tiêu chuẩn cho nước và nước thải của Hoa Kỳ [8] được áp dụng: phương pháp hồi lưu kín-trắc quang với COD, phương pháp khử bằng cột Cd với  $\text{NO}_3^-$ -N và phương pháp persulfat với T-N. Riêng  $\text{NH}_4^+$ -N được phân tích theo phương pháp trắc quang với thuốc thử OPP [9].

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Đặc điểm của nước thải nuôi tôm

##### 3.1.1. Nước thải nuôi tôm sú giống

Kết quả phân tích các mẫu nước thải lấy tại trại nuôi tôm sú giống ở thôn Cự Lại, Phú Hải, Phú Vang, Thừa Thiên Huế được tổng hợp trong bảng 1.

**Bảng 1.** Đặc điểm nước thải nuôi tôm sú giống ở trại nuôi Cự Lại (Phú Hải, Phú Vang)

STT	Thông số	Đơn vị	Khoảng giá trị	TB $\pm$ S (n = 8)	QCVN 24:2009/ BTNMT (cột B)	QCVN 08:2008/ BTNMT	QCVN 10:2008/ BTNMT
1	pH	-	6,9 - 7,8	7,2 $\pm$ 0,2	5,5 - 9,0	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5
2	Độ muối	‰	14,6 - 16,5	15,8 $\pm$ 0,6	-	-	-
3	SS	mg/L	28 - 45	34 $\pm$ 5	100	30	50
4	COD	mg/L	90 - 180	116 $\pm$ 23	100	15	3
5	$\text{NH}_4$ -N	mg/L	2,1 - 5,4	3,7 $\pm$ 1,0	10	0,2	0,1
6	$\text{NO}_2$ -N	mg/L	0,8 - 5,5	1,7 $\pm$ 1,3	-	0,02	-
7	$\text{NO}_3$ -N	mg/L	1,5 - 5,5	2,8 $\pm$ 1,2	-	5,0	-
8	Tổng nitơ	mg/L	8 - 28	17,0 $\pm$ 7,4	30	-	-
9	Độ kiềm (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	100 - 120	113,0 $\pm$ 8,4	-	-	-

Nước thải nuôi tôm sú giống đa số mẫu có nồng độ COD hơi vượt tiêu chuẩn thải (QCVN 24:2009/BTNMT, cột B). Trong trường hợp nước thải này muốn tái sử dụng cho các ao nuôi hoặc bổ sung vào nguồn nước làm môi trường sống cho động vật thủy sinh thì theo các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCVN 08:2008/BTNMT cho nước mặt và QCVN 10:2008/BTNMT cho nước biển ven bờ, sẽ phải xử lý giảm SS, các chất hữu cơ,  $\text{NH}_4$ -N,  $\text{NO}_2$ -N và  $\text{NO}_3$ -N.

##### 3.1.2. Nước thải nuôi tôm trên cát

Các đặc trưng của nước thải nuôi tôm lấy từ các ao nuôi của Công ty Cổ phần Trường Sơn ở xã Điền Lộc, huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế được thể hiện trong bảng 2.

**Bảng 2.** Đặc điểm nước thải nuôi tôm trên cát ở Điện Lộc (Quảng Điền)

STT	Thông số	Đơn vị	Khoảng giá trị	TB ± S (n = 4)	QCVN 24:2009/ BTNMT (cột B)	QCVN 08:2008/ BTNMT	QCVN 10:2008/ BTNMT
1	pH	-	7,2 - 7,7	7,4 ± 0,5	5,5 - 9,0	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5
2	Độ muối	‰	16,3 - 18,1	17,1 ± 1,7	-	-	-
3	SS	mg/L	58 - 80	66 ± 22	100	30	50
4	COD	mg/L	130 - 200	169 ± 65	100	15	3
5	NH <sub>4</sub> -N	mg/L	1,4 - 6,7	4,4 ± 5,0	10	0,2	0,1
6	NO <sub>2</sub> -N	mg/L	0,9 - 2,3	1,8 ± 1,4	-	0,02	-
7	NO <sub>3</sub> -N	mg/L	0,8 - 2,5	1,7 ± 1,6	-	5,0	-
8	Tổng nitơ	mg/L	6 - 11	9,0 ± 4,8	30	-	-
9	Độ kiềm (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	110 - 120	113,3 ± 10,6	-	-	-

Nhìn chung, nước thải nuôi tôm trên cát có thành phần ô nhiễm gần tương tự với nước thải nuôi tôm sú giống. Giá trị của hầu hết các thông số đều nằm trong khoảng tiêu chuẩn thải cho phép (QCVN 24:2009, cột B), trừ COD vượt tiêu chuẩn 1,3 - 2,0 lần. Nếu so với yêu cầu về chất lượng nước mặt QCVN 08:2008 và nước biển ven bờ QCVN 10:2008, để đảm bảo đời sống thủy sinh, phải xử lý giảm các chất rắn lơ lửng (SS), COD, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N và NO<sub>3</sub>-N.

### 3.2. Khả năng xử lý của bể SAFB ở các tải trọng hữu cơ khác nhau

Trong 10 ngày chạy thích nghi với nước thải nuôi tôm sú giống, hiệu suất trung bình xử lý COD và NH<sub>4</sub>-N tương ứng là 83,6% và 70%. Từ ngày thí nghiệm thứ 70, khả năng xử lý ở các tải trọng hữu cơ khác nhau được theo dõi và đánh giá. Thời gian đầu nước thải đầu vào là nước thải nuôi tôm sú giống có bổ sung kali hydrophthalat và dung dịch CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 20 g/L để điều chỉnh nồng độ COD và NH<sub>4</sub>-N. Tuy nhiên do kết thúc vụ nuôi tôm giống nên từ ngày thứ 108 nước thải nuôi tôm trên cát được sử dụng để thay thế. Các loại nước thải này có độ muối trung bình từ 15,4 - 18,1 ‰. Tải trọng vận hành tăng dần từ 0,6 - 1,5 kg COD/m<sup>3</sup>/ngày bằng cách giảm thời gian lưu thủy lực từ 10 h xuống còn 8, 6, 4, và 2 h.

#### 3.2.1. Khả năng xử lý COD

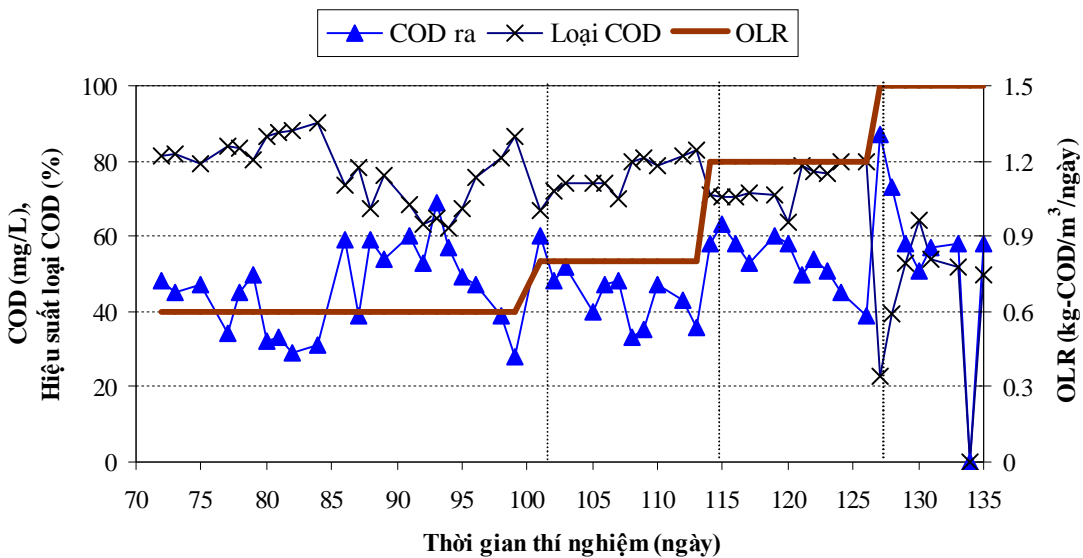
Hiệu quả xử lý COD của bể SAFB ở các tải trọng hữu cơ khác nhau được trình bày trong bảng 3 và hình 3.

**Bảng 3.** Kết quả xử lý COD ở các tải trọng hữu cơ khác nhau

Tải trọng hữu cơ (kg-COD/m <sup>3</sup> /ngày)	Nồng độ COD đầu vào (mg/L)	Nồng độ COD đầu ra (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)
0,6	218 ± 19	45,8 ± 5,1	77,6 ± 3,8
0,8	187 ± 17	45,4 ± 5,5	75,3 ± 3,7
1,2	208 ± 16	53,5 ± 4,7	73,7 ± 3,4
1,5	128 ± 14	63,1 ± 10,2	47,8 ± 11,8

*Ghi chú:* Các giá trị trong bảng là  $TB \pm S$  với  $n = 22, 11, 11$  và  $11$  ứng với các tải trọng hữu cơ 0,6; 0,8; 1,2 và 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày.

Từ kết quả thu được, có thể thấy rằng hiệu quả xử lý COD giảm khi tăng tải trọng xử lý. Mức giảm hiệu suất xử lý khi tăng tải trọng từ 0,6 lên 0,8 rồi 1,2 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày nhỏ hơn khi tăng từ 1,2 lên 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày. Tuy nhiên ở các tải trọng đó, đầu ra của hệ thống xử lý vẫn luôn có COD đạt cột B, QCVN 24:2009/BTNMT.

**Hình 3.** Hiệu suất xử lý COD ở tải trọng hữu cơ khác nhau.

### 3.2.2. Khả năng xử lý NH<sub>4</sub>-N

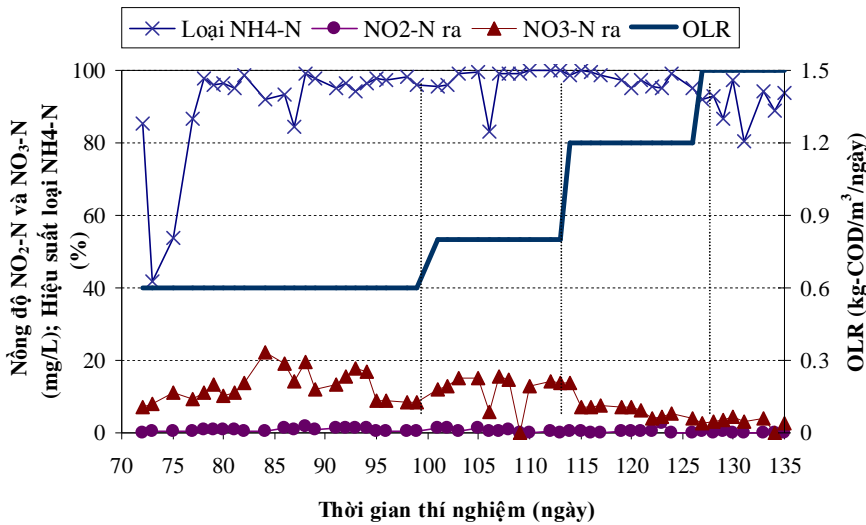
Giá trị trung bình của nồng độ đầu ra các hợp chất nitơ và hiệu quả xử lý amôni được tổng hợp ở bảng 4 và biểu diễn ở hình 4.

**Bảng 4.** Khả năng xử lý NH<sub>4</sub>-N ở các tải trọng hữu cơ khác nhau

Thông số	Tải trọng hữu cơ (kg-COD/m <sup>3</sup> /ngày)			
	0,6	0,8	1,2	1,5
NH <sub>4</sub> -N Nồng độ đầu vào (mg/L)	11,8 ± 1,6	10,9 ± 2,4	9,3 ± 2,7	6,8 ± 1,3

Nồng độ đầu ra (mg/L)	0,90 ± 0,43	0,31 ± 0,35	0,27±0,21	0,57±0,32	
Hiệu suất xử lý (%)	90,5 ± 6,4	96,8 ± 4,0	97,4 ± 1,6	91,1 ± 1,1	
NO <sub>2</sub> -N	Nồng độ đầu ra (mg/L)	0,86 ± 0,18	0,65 ± 0,35	0,52±0,72	0,16±0,07
NO <sub>3</sub> -N	Nồng độ đầu ra (mg/L)	12,7 ± 1,9	13,1 ± 2,2	6,6 ± 2,6	3,4 ± 0,6
Tổng	Nồng độ đầu vào (mg/L)	16,8 ± 5,2	15,0 ± 2,7	15,0 ± 5,3	5,8 ± 0,9
nitrơ	Nồng độ đầu ra (mg/L)	12,3 ± 4,8	14,5 ± 2,6	10,1 ± 3,0	5,0 ± 1,1

*Ghi chú:* Các giá trị trong bảng là TB ± S với n=22, 11, 11 và 11 ứng với các tải trọng hữu cơ 0,6; 0,8; 1,2 và 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày.



**Hình 4.** Hiệu suất xử lý NH<sub>4</sub>-N và nồng độ NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N đầu ra ở các tải trọng hữu cơ khác nhau.

Các kết quả thu được cho thấy ở cả 4 mức tải trọng, hiệu suất xử lý amôni đều vẫn cao (trên 90%) và có xu hướng giảm đi ở tải trọng cao 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày. Điều đáng chú ý là nồng độ NO<sub>3</sub>-N đầu ra giảm dần, nhất là ở tải trọng hữu cơ 1,2 và 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày. Hiện tượng này cho thấy, tải trọng hữu cơ tăng cao ảnh hưởng đến quá trình nitrat hóa - điều đã được các tài liệu nghiên cứu xác nhận trước đây [6] [10]. Có thể giải thích bằng sự cạnh tranh oxy giữa vi sinh vật (VSV) dị dưỡng (ôxy hóa chất hữu cơ) và VSV tự dưỡng (ôxy hóa amôni) trong bùn; sự cạnh tranh càng mạnh khi nồng độ oxy càng hạn



**Hình 5.** Sự thay đổi màu sắc của nước thải trước (A) và sau xử lý (B) qua bể SAFB.

chế (DO đo được trong giai đoạn này là dưới 3 mg/L và càng giảm dần vào những ngày cuối của quá trình thí nghiệm). Mặt khác, khi sinh khối tăng đến mức độ nào đó sẽ làm cản trở sự phân tán không khí đến sâu trong các khoảng hở giữa lớp bùn, dẫn đến tạo ra những vùng thiếu khí hay kỵ khí cục bộ và quá trình khử nitrat có thể sẽ xảy ra với nguồn cacbon hữu cơ sẵn có trong nước thải, tạo thành khí  $N_2$  thoát ra khỏi không khí. Tuy không rõ rệt lắm, nhưng số liệu phân tích tổng nitơ đầu vào và đầu ra ở bảng 4 có phần nào phù hợp lý do khử nitrat này.

Kết quả xử lý nước thải ở tải trọng 1,2 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày có thể được minh họa trực quan qua sự thay đổi màu sắc mẫu nước thải trước và sau khi xử lý ở hình 5.

### 3.3. Sự thay đổi đặc trưng của bùn trong hệ thống xử lý

Trong quá trình vận hành hệ thống, theo thời gian, bùn hoạt tính đã có những thay đổi rõ rệt về cả màu sắc, khối lượng và thành phần các VSV do sự sinh trưởng và phát triển của các VSV. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc đánh giá hệ thống xử lý và khả năng loại bỏ COD và nitơ có trong nước thải. Sự thay đổi sinh khối của bùn được đánh giá qua các giai đoạn khởi động hệ thống và lúc kết thúc thí nghiệm theo SS, kết quả được tóm tắt ở bảng 5.

**Bảng 5.** Diễn biến khối lượng bùn trong quá trình vận hành bể thí nghiệm

Thời điểm	Khối lượng theo SS (g)
Thêm vào lúc khởi động thí nghiệm	12,5
Lấy bùn dư ra giữa thí nghiệm (2 lần)	5,2
Lấy ra lúc kết thúc thí nghiệm	138

Như vậy, qua 180 ngày chạy thí nghiệm, tốc độ sinh bùn trong bể SAFB là 0,7 g-SS/ngày. Giá trị này là cao hơn so với trường hợp xử lý nước thải giết mổ gia súc (0,3 g-SS/ngày) [10]. Từ số liệu SS và COD theo dõi qua 180 ngày vận hành, có thể ước tính khối lượng bùn tạo ra trên lượng COD giảm sẽ là 0,4 g-SS/g-COD. Số liệu này cao gần gấp đôi so với nghiên cứu trên nước thải lò mổ [10], tuy nhiên vẫn thấp hơn so với giá trị tương ứng trong quá trình bùn hoạt tính thông thường (khoảng 0,6 g-SS/g-COD). Việc sinh bùn ít hơn chính là ưu điểm của bể phản ứng SAFB, nhờ có sự hình thành chuỗi thức ăn trong lớp bùn bám trên bề mặt vật liệu. Kết quả quan sát và chụp ảnh các mẫu bùn lấy ra từ bể phản ứng qua kính hiển vi với vật kính 40x trình bày ở hình 6 đã cho thấy sự hiện diện của các VSV ở bậc dinh dưỡng cao hơn vi khuẩn như động vật nguyên sinh, vi tảo,... Tuy vậy, sự phát triển mạnh sinh khối của các VSV này trong các hệ xử lý bám dính, nhất là trường hợp lọc nhỏ giọt, có thể làm tăng khả năng gây tắc nghẽn.

## 4. Kết luận

Từ các kết quả thu được ở trên, có thể rút ra một số kết luận sau:



Nước thải từ hoạt động nuôi tôm sú giống và nuôi tôm trên cát có hầu hết các thông số chất lượng đạt tiêu chuẩn xả thải cột B, QCVN 24:2009/BTNMT, trừ nồng độ chất hữu cơ (COD) hơi vượt quá giá trị quy định. Tuy nhiên, lưu lượng nước thải trong nuôi tôm trên cát là rất lớn, việc thải trực tiếp vào môi trường xung quanh như hiện nay tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm nước ngầm, nước mặt khá cao. Nếu các nguồn nước thải này được sử dụng để tái nạp vào ao nuôi hoặc thải trực tiếp vào vực nước là nơi sinh sống của các động vật thủy sinh, các thông số vượt tiêu chuẩn cần xử lý theo QCVN 08:2008/BTNMT, QCVN 10:1008/BTNMT sẽ gồm cả SS, COD, các dạng hợp chất nitơ.

Bê phản ứng SAFB có khả năng xử lý tốt nước thải nuôi trồng thủy sản nước lợ với hiệu suất loại COD đạt 73,7% và hiệu suất loại  $\text{NH}_4\text{-N}$  đạt 97,4% ở tải trọng 1,2 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày, cho COD đầu ra đạt yêu cầu xả thải theo cột B, QCVN 24:2009/BTNMT. Hiệu suất xử lý COD giảm dần khi tải trọng hữu cơ tăng, tuy nhiên ngay cả ở tải trọng 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/ngày, đa số đầu ra vẫn đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn xả thải nói trên. Hiệu suất xử lý  $\text{NH}_4\text{-N}$  cũng giảm khi tải trọng hữu cơ tăng lên.

Mức sinh bùn trong quá trình thí nghiệm khoảng 0,7 g-SS/ngày hay 0,4 g-SS/g-COD bị xử lý. So với một quá trình bùn hoạt tính bình thường, hiệu suất sinh bùn đạt được thấp hơn.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tổng cục Thống kê, *Số liệu thống kê*, Website: [www.gso.gov.vn](http://www.gso.gov.vn) (truy cập ngày 20/4/2011).
- [2]. Claude E. B., Better Management Practices for Marine Shrimp Aquaculture. *In Environmental Best Management Practices for Aquaculture*, Edited by Craig S. T. and John A. H. John Wiley & Sons, Inc., (2008), 227-260.
- [3]. Công ty Cổ phần Trường Sơn, *Kỹ thuật quản lý hồ nuôi tôm*, Website <http://truongsongjsc.com.vn/new.aspx?ID=89> (Truy cập ngày 28/4/2011).
- [4]. Bùi Đắc Thuyết, *Xử lý nước thải từ các ao nuôi tôm thâm canh: Các giải pháp sinh học và định hướng nghiên cứu*, Website: <http://www.ria1.org/uploads/xulynuocthaitucacaonuoitomthamcanh-buidacthuyet.pdf> (Truy cập ngày 3/4/2009).
- [5]. Lê Văn Cát, Đỗ Thị Hồng Nhung, Ngô Ngọc Cát, *Nước nuôi thủy sản: Chất lượng và biện pháp cải thiện chất lượng*, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2006.
- [6]. Nabizadeh R. and Mesdaghinia A., *Behavior of an Aerated Submerged Fixed-Film Reactor (ASFFR) under Simultaneous Organic and Ammonium Loading*, J. Environ. Qual., 35, (2006), 742 - 748.
- [7]. Phan Thị Hồng Ngân, Huỳnh Thị Phúc, Phạm Khắc Liệu, *Nghiên cứu thích nghi bùn*

hoạt tính với môi trường có độ muối cao nhằm áp dụng xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản, Tạp chí Khoa học Đại học Huế, 24 (58), (2010), 97-106.

- [8]. APHA, AWWA, WEF, *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 20<sup>th</sup> edition, Washington DC, USA, 1999.
- [9]. Kanda J., *Determination of ammonium in seawater based on indophenol reaction with o-phenylphenol (OPP)*, Water Research, 29 (12), (1995), 2746 - 2750.
- [10]. Trịnh Thị Giao Chi, *Nghiên cứu xử lý nước thải lò mổ đã qua keo tụ sơ bộ bằng quá trình lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước (SAFB)*, Luận văn Thạc sĩ Khoa học Khoa học Môi trường và Bảo vệ Môi trường, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, 2008.

## STUDY OF WASTEWATER TREATMENTS FROM BRACKISH AQUACULTURE USING A SUBMERGED AERATED FIXED BED REACTOR

**Phan Thi Hong Ngan, Pham Khắc Lieu**

*College of Sciences, Hue University*

**Abstract.** This paper presents some results from the study of wastewater treatments from brackish shrimp culture using a submerged aerated fixed bed reactor under different organic loading rates. After starting-up the reactor system, adapting it to salinity-increasing medium (from 0 to 15 ‰) and to real wastewater from shrimp ponds, the treatability of the SAFB at organic loading rates from 0,6 to 1,65 kg-COD/m<sup>3</sup>/d was investigated. The reactor showed a good treatment performance of wastewater from tiger prawn and on-sand shrimp ponds. COD and NH<sub>4</sub>-N removal efficiencies of 73,7% and 97,4% respectively were achieved at loading rates of 1,2 kg-COD/m<sup>3</sup>/d, giving the effluent COD meeting the discharge standard (column B, QCVN 24:2009/BTNMT). COD treatment efficiency decreased when the organic loading increased, but even at loading rate of 1,5 kg-COD/m<sup>3</sup>/d, most of effluent COD still met the requirement of the discharge standard. The observed sludge generation rate was quite low, only 0,7 g-SS/d or 0,4 g-SS/g-COD g removed, as a result of the presence of microorganisms at higher trophic levels than bacteria which might create a food chain on the attached sludge layer.

**Keywords:** biofilter, SAFB, shrimp culture wastewater, treatment.