

# THỬ NGHIỆM XỬ LÝ NƯỚC THẢI NHÀ MÁY CHẾ BIẾN THỦY SẢN BẰNG VI SINH VẬT

Võ Văn Nhân<sup>(1\*)</sup> và Trương Quang Bình<sup>(1)</sup>  
<sup>(1)</sup> Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM  
<sup>(\*)</sup> Email: [vnhan89@gmail.com](mailto:vnhan89@gmail.com)

## ABSTRACT

Waste water treatment is the most concern of many factories in Aquatic products processing industry. Microbes were used extensively in waste water treatment. It is well known that microbe is one of the most useful methods to treat the pollutants in waste water especially for organic substance. This study is to examine the effects of some microbial combinations on waste water of aquatic products processing factory in aerobic and anaerobic condition. The result has showed that aerobic condition accelerates the waste water treating process of microbes. The combination of *Bacillus subtilis*, *Nitrosomonas* sp. ( $10^{11}$  cfu/l), *Nitrobacter* sp. ( $10^{11}$  cfu/l), *Saccharomyces* ( $10^{12}$  cfu/l), Potassium solubilizing bacteria ( $10^{12}$  cfu/l) (KSB) with the treating concentration is 1 liter/m<sup>3</sup> has showed the fastest rate of waste water treatment. The water after treatment meets standard B of Vietnam Standard for waste water treatment.

## GIỚI THIỆU

Chế biến thủy sản là một trong những ngành mũi nhọn mang lại nhiều ngoại tệ cho đất nước. Tuy nhiên, song song với những thành quả đạt được ngành chế biến thủy sản cũng gây ra nhiều vấn đề về môi trường bởi tính chất và thành phần chất thải của nó. Đây cũng là mối quan tâm hàng đầu của các doanh nghiệp thủy sản.

Nhìn chung, nước thải chế biến thủy sản thường có các thành phần ô nhiễm vượt quá tiêu chuẩn thải cho phép nhiều lần. Trong khi đó, lưu lượng nước thải tính trên một đơn vị sản phẩm cũng khá lớn, thường từ 30 – 80 m<sup>3</sup> nước thải cho một tấn thành phẩm (Lâm Minh Triết và ctv., 2004).

Xây dựng hệ thống xử lý nước thải hoàn chỉnh cho bất cứ cơ sở sản xuất hay nhà máy nào đều cũng không đơn giản, đòi hỏi kinh phí thực hiện cũng như diện tích đất xây dựng khá lớn. Điều này chính là rào cản cho việc đầu tư xử lý nước thải của nhà máy chế biến thủy sản và làm cho vấn đề về môi trường thêm trầm trọng. Vì vậy việc áp dụng, lựa chọn các phương pháp hợp lý để xử lý nguồn nước thải là hết sức quan trọng.

Công nghệ xử lý nước thải ngày càng đi sâu vào áp dụng công nghệ sinh học và các biện pháp sinh học cũng đã chứng minh hiệu quả xử lý triệt để, hơn hẳn những biện pháp xử lý hóa lý khác.

Xử lý nước thải bằng công nghệ sinh học đáp ứng mục đích đưa dòng thải vào vòng tuần hoàn tự nhiên của vật chất, chất thải được xử lý và phân hủy theo chu trình sinh học tự nhiên. Kết quả của quá trình xử lý là các chất thải được chuyển hóa hoàn toàn thành dòng thải sạch.

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả xử lý nước thải nhà máy chế biến thủy sản của những tổ hợp vi sinh vật ở những nồng độ khác nhau trong điều kiện hiếu khí và kỵ khí.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Địa điểm

Nước thải được lấy từ công ty Cổ phần kinh doanh thủy hải sản Sài Gòn (APT). Lô 4-6-8, Đường 1A, Khu công nghiệp Tân Tạo, Quận Bình Tân, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Thí nghiệm được tiến hành tại khoa Thủy Sản, trường Đại Học Nông Lâm TP HCM.

### Phương pháp nghiên cứu

#### *Khảo sát ảnh hưởng của VSV lên quá trình xử lý nước thải*

- Cách lấy mẫu từ nhà máy: Lấy mẫu vào buổi sáng, vận chuyển trong thời tiết mát mẻ, thời gian vận chuyển khoảng 1 giờ 30 phút. Nước thải chứa trong can nhựa có dung tích 30 lít.

- Cách thu mẫu phân tích: Sau thí nghiệm mẫu thu được chứa trong chai nhựa 1,5 lít, đậy kín nắp, tránh ánh nắng trực tiếp và được giữ lạnh trong suốt quá trình vận chuyển đến trung tâm phân tích. Thời gian vận chuyển mẫu khoảng 1 giờ.

- Thời gian thí nghiệm: 24 giờ.

- Vị trí lấy mẫu tại nhà máy: Đầu vào (tại bể gom trước khi bơm vào bể điều hòa).

#### *Bố trí thí nghiệm*

**Thí nghiệm 1:** So sánh khả năng xử lý nước thải ở những điều kiện khác nhau

Thí nghiệm 1		
Nghiệm thức		
TN1A	TN1B	TN1C
(Không bổ sung vi sinh vật, không sục oxy)	(Không bổ sung vi sinh vật nhưng có sục khí oxy liên tục 24 giờ)	(Có bổ sung vi sinh vật và không sục khí oxy). Bổ sung hệ vi sinh vật bao gồm : <i>Bacillus subtilis</i> ( $10^{12}$ ), <i>Nitrosomonas</i> sp. ( $10^{11}$ ), <i>Nitrobacter</i> sp. ( $10^{11}$ ), <i>Saccharomyces</i> ( $10^{12}$ ), Vi khuẩn phân giải lân ( $10^{12}$ ) với tỷ lệ tỷ lệ 1ml hệ VSV khảo sát/10 lít nước thải)

Thí nghiệm lặp lại ba lần. Các chỉ tiêu theo dõi: pH, BOD<sub>5</sub>, COD, Nitơ tổng số, Photpho tổng số, Chất rắn lơ lửng.

**Thí nghiệm 2:** Khảo sát hiệu quả xử lý nước thải của các hệ sinh vật khác nhau

Thí nghiệm 2			
Nghiệm thức			
TN2A	TN2B	TN2C	TN2D
<i>Bacillus subtilis</i> ( $10^{12}$ )	<i>Saccharomyces</i> ( $10^{12}$ ) Vi khuẩn phân giải lân ( $10^{12}$ )	<i>Bacillus subtilis</i> ( $10^{12}$ ) <i>Saccharomyces</i> ( $10^{12}$ ) Vi khuẩn phân giải lân ( $10^{12}$ )	<i>Bacillus subtilis</i> ( $10^{12}$ ) <i>Nitrosomonas</i> sp. ( $10^{11}$ ) <i>Nitrobacter</i> sp. ( $10^{11}$ ) <i>Saccharomyces</i> ( $10^{12}$ ) Vi khuẩn phân giải lân ( $10^{12}$ )

Thí nghiệm lặp lại ba lần, sục khí oxy liên tục 24 giờ với nồng độ 10ml VSV khảo sát/10 lít nước thải. Các chỉ tiêu theo dõi: pH, BOD<sub>5</sub>, COD, Nitơ tổng số, Photpho tổng số, Chất rắn lơ lửng.

### Thí nghiệm 3: Khảo sát các nồng độ vi sinh vật khác nhau trong xử lý nước thải

Nghiệm thức	TN3A	TN3B	TN3C
<i>Bacillus subtilis</i> (10 <sup>12</sup> )	(10 ml hệ VSV khảo sát/10 lít nước thải)	(1 ml hệ VSV khảo sát/10 lít nước thải)	(0,1 ml hệ VSV khảo sát/10 lít nước thải)
<i>Nitrosomonas</i> sp. (10 <sup>11</sup> )			
<i>Nitrobacter</i> sp. (10 <sup>11</sup> )			
<i>Saccharomyces</i> (10 <sup>12</sup> )			
Vi khuẩn phân giải lân (10 <sup>12</sup> )			

Thí nghiệm lặp lại ba lần và sục khí liên tục 24 giờ. Các chỉ tiêu theo dõi: pH, BOD<sub>5</sub>, COD, Nito tổng số, Photpho tổng số, Chất rắn lơ lửng.

#### Dụng cụ và vật liệu tiến hành thí nghiệm

- Thau nhựa có dung tích 10 lít
- Máy sục khí
- Máy đo pH
- Cân điện tử
- Các dụng cụ thí nghiệm: giấy lọc, nhiệt kế, pipet, bình tam giác, ống nghiệm...

#### Phương pháp phân tích mẫu

BOD<sub>5</sub>: TCVN 6001 – 1995 hoặc OxiTop – WTW

COD: TCVN 6491 – 1999 hoặc SMEWW – 5220 – C

Nito tổng số: TCVN 5987 – 1995 hoặc TCVN 6638 – 2000

Photpho tổng số :TCVN 6202 – 1996 hoặc 6202 – 2008

Phương pháp đo chất rắn lơ lửng :

Chuẩn bị giấy lọc: Sấy khô giấy lọc ở nhiệt độ 103°C trong 24 giờ và cân (trọng lượng lần 1).

Lọc 100ml mẫu nước chuẩn bị sẵn. Lấy giấy lọc bằng một nhíp nhỏ (không được chạm vào phần vật chất trên bảm giấy lọc), sau đó sấy khô ở 103°C trong 24 giờ. Làm nguội giấy lọc trong bình hút ẩm và cân trọng lượng giấy lọc lần 2. Tính lượng chất rắn lơ lửng theo công thức sau:

$$SS(mg / l) = (F - T) \frac{1000}{V}$$

Trong đó: F (mg): Trọng lượng giấy lọc lần 2  
T (mg): Trọng lượng giấy lọc lần 1 (ban đầu)  
V (ml): Thể tích nước thải

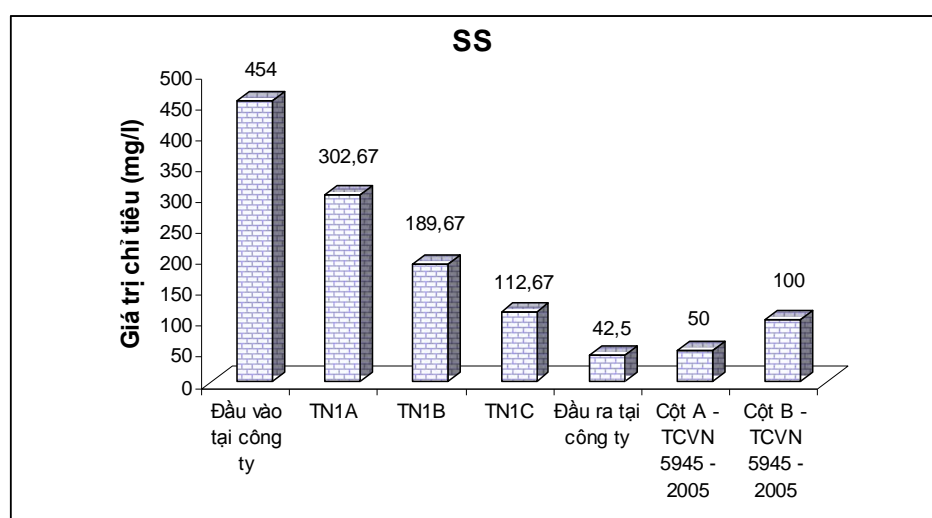
### KẾT QUẢ

#### Thí nghiệm 1: So sánh khả năng xử lý nước thải ở những điều kiện khác nhau

Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 3.1

**Bảng 3.1:** Kết quả trung bình các chỉ tiêu trong từng thí nghiệm 1

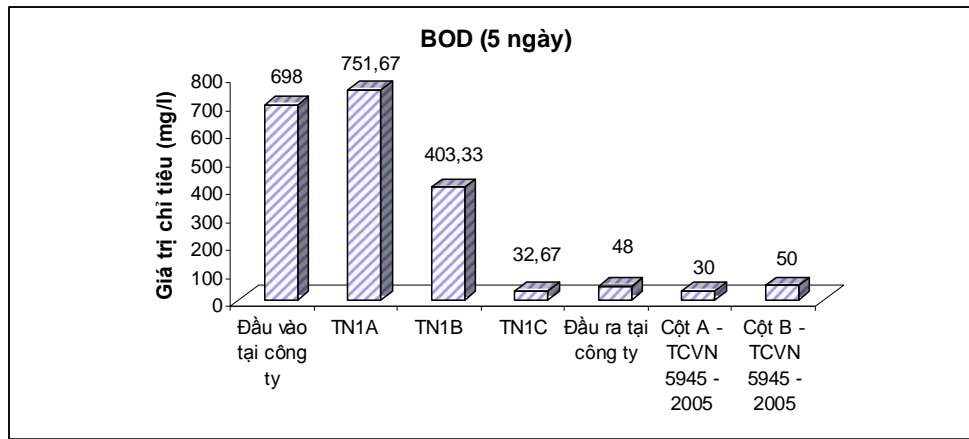
Chỉ tiêu	Giá trị trung bình các chỉ tiêu (mg/l)		
	TN1A	TN1B	TN1C
SS	302,67	189,67	112,67
BOD <sub>5</sub>	751,67	403,33	32,67
COD	1141,67	885,67	69,67
N tổng số	169	153	43,19
P tổng số	53,86	48,2	27,83

**Chỉ tiêu SS****Biểu đồ 3.1:** So sánh giá trị chỉ tiêu SS trung bình sau các thí nghiệm 1 với giá trị của công ty và TCVN 5945 – 2005.

Qua bảng 3.1 cho thấy khả năng làm giảm chất rắn lơ lửng trong nước thải của hệ VSV hiện hữu trong nước thải ở TN1A là không đáng kể với hiệu suất trung bình sau 24 giờ đạt được khoảng 33,33%. TN1C là tốt nhất với giá trị trung bình của SS sau 24 giờ giảm xuống còn khoảng 112,67 mg/l, đạt hiệu suất lắng trung bình là 75,18%. Tuy nhiên, chỉ tiêu SS của nước thải sau khi xử lý ở TN1C vẫn chưa đạt yêu cầu nước thải loại B. Như vậy, việc bổ sung VSV và quá trình sục khí oxy có tác dụng hỗ trợ cho quá trình xử lý chất rắn lơ lửng trong nước thải.

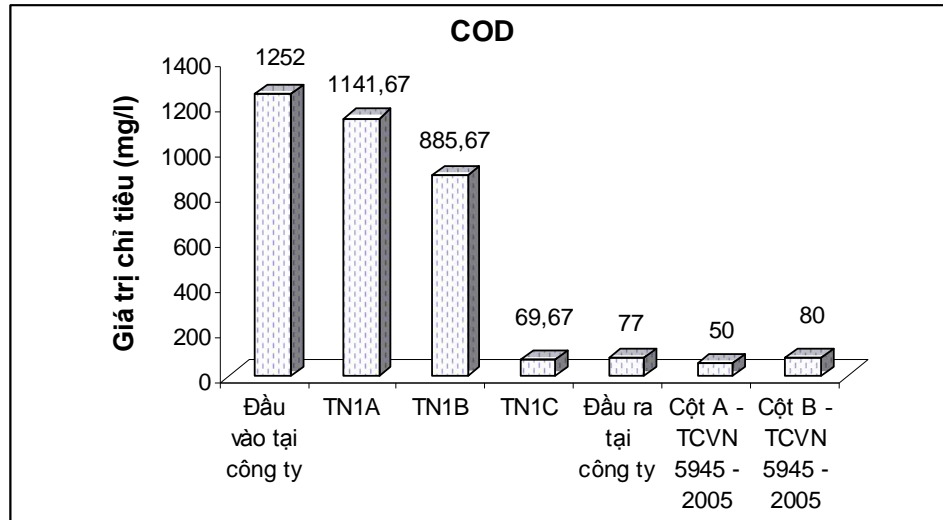
**Chỉ tiêu BOD<sub>5</sub>**

Qua biểu đồ 3.2, chúng tôi thấy rằng: giá trị trung bình của chỉ tiêu BOD<sub>5</sub> sau 24 giờ ở TN1C là tốt nhất với kết quả là 32,67 mg/l, đạt hiệu suất trung bình là 95,32%, đạt quy định nước thải loại B và tốt hơn nước thải đầu ra của công ty là khoảng 2,62%. Như vậy, việc bổ sung VSV và sục khí oxy có hiệu quả cao trong việc làm sạch nước thải chế biến thủy sản, có thể là do nước thải chế biến thủy sản bị ô nhiễm chủ yếu bởi chất thải hữu cơ mà VSV dễ dàng phân hủy.



**Biểu đồ 3.2:** So sánh giá trị chỉ tiêu BOD<sub>5</sub> trung bình sau các thí nghiệm 1 với giá trị của công ty và TCVN 5945 – 2005.

### Chỉ tiêu COD

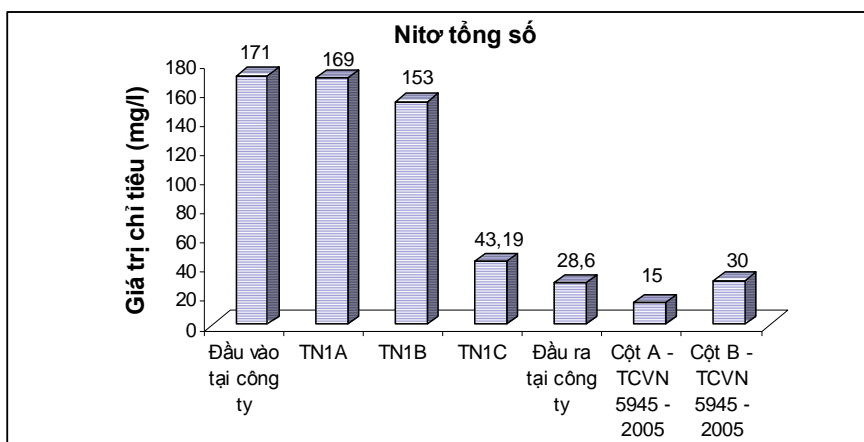


**Biểu đồ 3.3:** So sánh giá trị chỉ tiêu COD trung bình sau các thí nghiệm 1 với giá trị của công ty và TCVN 5945 – 2005.

Biểu đồ 3.3 cho thấy chỉ tiêu COD trung bình ở TN1C là đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn nước thải loại B và tốt hơn so với kết quả đầu ra của hệ thống xử lý của công ty với hiệu suất xử lý trung bình sau 24 giờ là khoảng 94,44%, trong khi đó TN1B là khoảng 29,26%, TN1A là khoảng 8,81% vẫn chưa đạt so với quy định nước thải ở loại B. Như vậy chúng tôi nhận thấy rằng hiệu suất xử lý của VSV cho hai chỉ tiêu BOD và COD là như nhau và phù hợp với bản chất của nguồn gây ô nhiễm nước thải chế biến thủy sản là các chất hữu cơ dễ bị VSV phân hủy.

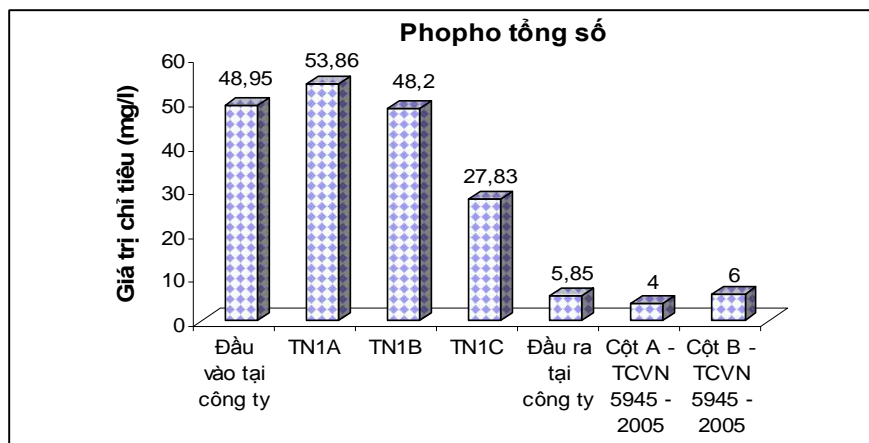
Từ biểu đồ 3.4 hiệu suất xử lý trung bình chỉ tiêu Nitơ tổng số sau 24 giờ của TN1C là tốt nhất đạt khoảng 74,74%. Tuy nhiên nước thải vẫn chưa đạt với quy định của nước thải loại B. Điều này có lẽ là do trong nước thải có chứa đạm phi protein mà VSV không thể phân giải được như các loại muối urê, muối nitrit, muối nitrat...

### Chỉ tiêu Nitơ tổng số



**Biểu đồ 3.4:** So sánh giá trị chỉ tiêu Nitơ tổng số trung bình sau các thí nghiệm 1 với giá trị của công ty và TCVN 5945 – 2005.

### Chỉ tiêu Photpho tổng số



**Biểu đồ 3.5:** So sánh giá trị chỉ tiêu Photpho tổng số trung bình sau các thí nghiệm 1 với giá trị của công ty và TCVN 5945 – 2005.

Qua biểu đồ 3.5, chúng tôi thấy rằng giá trị trung bình sau 24 giờ của chỉ tiêu Photpho tổng số ở các thí nghiệm còn rất cao, các thí nghiệm có hiệu suất xử lý trung bình thấp nhất. Tốt nhất ở TN1C chỉ đạt hiệu suất xử lý trung bình là khoảng 43,2%, trong khi đó TN1B đạt khoảng 1,53%. Hiệu suất xử lý thấp là do các thí nghiệm thực hiện trong điều kiện hiếu khí, trong khi đó theo lý thuyết quá trình khử photpho tốt nhất ở điều kiện yếm khí.

### Kết luận

- pH trung bình của nước thải trong các thí nghiệm dao động trong khoảng 7,42 – 7,74 đạt yêu cầu nước thải cả loại A và loại B, thích hợp cho việc xử lý bằng vi sinh vật.

- Qua kết quả tốt nhất ở TN1C, chúng tôi nhận thấy rằng:

+ Việc bổ sung thêm VSV kết hợp việc sục khí oxy làm cho quá trình xử lý được xảy ra nhanh hơn, hiệu suất cao hơn.

+ Bản chất nước thải chế biến thủy sản chủ yếu là các chất hữu cơ dễ bị phân hủy do VSV.

### Thí nghiệm 2: Khảo sát hiệu quả xử lý nước thải của các hệ sinh vật khác nhau

Kết quả thí nghiệm được trình bày theo bảng 3.2

**Bảng 3.2:** Kết quả trung bình các chỉ tiêu trong thí nghiệm thay đổi thành phần hệ VSV

Chỉ tiêu	Giá trị trung bình các chỉ tiêu (mg/l)			
	TN2A	TN2B	TN2C	TN2D
SS	96,67	92	85	66
BOD	25,67	21,67	20,67	21,67
COD	104,67	51,61	50,33	54,33
N tổng số	56,56	42,6	104	42,19
P tổng số	28,69	26,77	26,14	23,4

pH trung bình của các thí nghiệm dao động trong khoảng 7,7 – 7,85 đạt tiêu chuẩn nước thải loại A và loại B, thích hợp cho sự hoạt động của hệ VSV.

Hiệu suất xử lý trung bình của các chỉ tiêu nước thải ở TN2D là tốt nhất. Điều này cho thấy rằng hiệu suất xử lý nước thải tốt nhất khi có sự kết hợp hoạt động của nhiều loại VSV bao gồm: *Bacillus subtilis*, *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp., *Saccharomyces*, Vi khuẩn phân giải lân.

### Thí nghiệm 3: Khảo sát các nồng độ VSV khác nhau trong xử lý nước thải

Kết quả thí nghiệm được trình bày theo bảng 3.3

**Bảng 3.3:** Kết quả trung bình các chỉ tiêu trong từng thí nghiệm thay đổi nồng độ hệ VSV

Chỉ tiêu	Giá trị trung bình các chỉ tiêu (mg/l)		
	TN3A	TN3B	TN3C
SS	66	81	82
BOD <sub>5</sub>	21,67	47,67	64,33
COD	54,33	122	142,67
N tổng số	42,19	49,23	63,8
P tổng số	23,4	26,5	26,66

pH trung bình của các thí nghiệm dao động trong khoảng 7,83 – 8,06 đạt tiêu chuẩn nước thải loại A và loại B, thích hợp cho sự hoạt động của hệ VSV.

Qua bảng 3.3, chúng tôi nhận thấy rằng khả năng xử lý nước thải của hệ vi sinh vật ở nồng độ TN3A là tốt nhất với hiệu suất xử lý trung bình sau 24 giờ của các chỉ tiêu BOD<sub>5</sub> là khoảng 96,9%, SS là 85,46 %, COD là 95,66%. Tuy nhiên, hiệu suất xử lý của hai chỉ tiêu Nitơ tổng số và Photpho tổng số vẫn chưa đạt được yêu cầu loại B và vẫn cao hơn so với đầu ra của công ty. Hiệu suất xử lý tốt nhất của chỉ tiêu Nitơ tổng số chỉ đạt khoảng 75,33%, Phospho tổng số là khoảng 52,2%.

Nhìn chung, hiệu suất xử lý trung bình các chỉ tiêu nước thải của hệ VSV gần như tỷ lệ thuận với nồng độ hệ VSV bổ sung vào nước thải. Như vậy, với lượng hệ vi sinh vật (*Bacillus subtilis* ( $10^{12}$ ), *Nitrosomonas* sp. ( $10^{11}$ ), *Nitrobacter* sp. ( $10^{11}$ ), *Saccharomyces* ( $10^{12}$ ), Vi khuẩn phân giải lân ( $10^{12}$ )) 10 ml cho 10 lít nước thải thì quá trình xử lý nước thải xảy ra nhanh nhất, hiệu suất xử lý trung bình các chỉ tiêu sau 24 giờ cao nhất.

## KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### Kết luận

Hiệu suất xử lý của hệ thống xử lý nước thải khá cao. Các chỉ tiêu khảo sát đều nằm trong giới hạn cho phép thải ra nguồn tiếp nhận loại B.

Khả năng áp dụng hệ vi sinh vật trong xử lý nước thải chế biến thủy sản là có ý nghĩa thực tế. Các chỉ tiêu khảo sát đều có hiệu suất tương đối cao trong thời gian ngắn, nhiều chỉ tiêu khảo sát đều nằm trong giới hạn cho phép thải ra nguồn tiếp nhận loại B. Cụ thể:

pH nước thải thích hợp cho việc xử lý nước thải bằng VSV.

Vừa bổ sung hệ VSV kết hợp với việc sục khí oxy cho quá trình xử lý nhanh hơn và hiệu suất xử lý cao hơn.

Thành phần hệ vi sinh vật có hiệu suất xử lý tốt nhất: *Bacillus subtilis* ( $10^{12}$ ), *Nitrosomonas* sp. ( $10^{11}$ ), *Nitrobacter* sp. ( $10^{11}$ ), *Saccharomyces* ( $10^{12}$ ), Vi khuẩn phân giải lân ( $10^{12}$ ).

Nồng độ hệ VSV càng cao, hiệu suất xử lý càng tốt. Nồng độ hệ VSV tốt nhất là 1 lít/1 m<sup>3</sup> nước thải.

### Đề nghị

Để đánh giá chính xác hiệu quả hoạt động của hệ vi sinh vật trong việc xử lý nước thải, chúng tôi đề nghị: Nghiên cứu thêm về thời gian xử lý, nồng độ hệ VSV trên cơ sở đảm bảo các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý theo nguyên tắc “tối đa hóa hiệu quả, tối thiểu hóa chi phí và thời gian xử lý” để từ đó các chỉ tiêu khảo sát đều nằm trong giới hạn cho phép thải ra nguồn tiếp nhận loại B, đặc biệt là hai chỉ tiêu Nitơ tổng số và Photpho tổng số.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tài liệu tiếng Việt

Hoàng Văn Huệ, 2005. Thoát nước. Tập 2 – Xử lý nước thải. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 254 trang.

Lê Quốc Tuấn, 2003. *Vi sinh môi trường*. Bài giảng Khoa Công Nghệ Môi Trường, trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam.

Lương Đức Thâm, 2003. *Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học*. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 255 trang.

Lâm Minh Triết (chủ biên), Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân, 2004. *Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp – tính toán thiết kế công trình*. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia thành phố Hồ Chí Minh, 268 trang.

Nguyễn Văn Kiệt, Huỳnh Trung Hải, 2006. *Quan trắc nước thải công nghiệp*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 246 trang.

Nguyễn Đức Lượng (Chủ biên), Nguyễn Thị Thùy Dương, 2003. *Công nghệ môi trường (Tập 1- Công nghệ xử lý nước thải, Tập 2- Xử lý chất thải hữu cơ)*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh, thành phố Hồ Chí Minh, tập 1 - 449 trang, tập 2 - 275 trang.

Nguyễn Văn Phước, 2005. *Giáo trình Xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp bằng phương pháp sinh học*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 246 trang.

Nguyễn Phú Hòa, Lê Thị Bình, 2001. *Phân tích chất lượng nước trong nuôi thủy sản*. Bài giảng thực tập Khoa Thủy Sản, Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.



Neáng Ryna, 2006. Khảo sát hệ thống xử lý nước thải tại xí nghiệp đông lạnh thủy sản AFIEX tỉnh An Giang. Luận văn tốt nghiệp Kỹ sư Thủy Sản, Đại học Nông Lâm, thành phố Hồ Chí Minh.

Trương Quang Bình, 2008. *Nước và chất lượng nước trong chế biến thủy sản*. Bài giảng Khoa Thủy Sản, trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

Trần Thị Cúc Phương, 2005. *Khảo sát hệ thống xử lý nước thải tại xí nghiệp đông lạnh Thăng Lợi*. Luận văn tốt nghiệp Kỹ sư Thủy Sản, Đại học Nông Lâm, thành phố Hồ Chí Minh.

Chương trình hợp tác liên hợp quốc. *Đánh giá sản xuất sạch hơn trong chế biến cá*. (Phạm Tuấn Anh và ctv dịch, 2001). Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội

J.F Gonzalez. *Xử lý nước thải công nghiệp thủy sản*. (Dịch từ bản tiếng Anh Wasterment treatment in the fishery industry. Nguyễn Quỳnh Hương dịch, 1999). Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.

### ***Tài liệu tiếng Anh***

Wesley, W. and Eckenfelder, JR., 1989. *Industrial water pollution control*. McGraw-Hill Book Company. Inc., United States of America, 322 pages.