

HIỆU QUẢ SỬ DỤNG CHẾ PHẨM VI SINH TRONG XỬ LÝ NƯỚC THẢI CỦA AO NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG THÂM CANH TRÊN CÁT

Võ Văn Nha¹, Võ Thị Ngọc Trâm¹,
Lê Hồng Duyệt², Lê Hữu Tình²

TÓM TẮT

Thực nghiệm về việc sử dụng chế phẩm vi sinh trong xử lý nước thải nuôi tôm thẻ chân trắng trên cát được tiến hành với 4 nghiệm thức (NT) khác nhau. Ao C1, ao C2: sử dụng chế phẩm vi sinh với liều lượng 5ppm (NT1)/10ppm (NT2), tần suất 5 ngày/lần, 4 lần trong 20 ngày. Ao D2, ao D3: sử dụng chế phẩm vi sinh liều lượng 5ppm (NT3)/10ppm (NT4), tần suất 7 ngày/lần, 3 lần trong 21 ngày. Chế phẩm vi sinh sử dụng trong các nghiệm thức có chứa các dòng vi khuẩn gồm: *Bacillus* sp. (mật số 10^9 CFU/g), *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp. và nấm *Saccharomyces* sp. (mật số 10^8 CFU/g mỗi loại). Phân tích các thông số môi trường nước thải trước xử lý ở các nghiệm thức cho thấy: pH=8,2-8,3, NH_4^+ =10,65-12,64 (mg/l) và tổng N=21,51-23,18 mg/l nằm dưới giới hạn cho phép của QCVN 02-19:2014/BNNPTNT và QCVN 40:2011/BTNMT; TSS=185-196 mg/l, COD=276,53-294,35 mg/l, BOD_5 =112,4-124,38 mg/l, tổng P=8,41-23,18 mg/l và tổng *Coliform*=6130-6700 MPN/100 ml, vượt giới hạn cho phép của các QCVN. Sau 21 ngày sử dụng chế phẩm vi sinh để xử lý nước thải, các thông số môi trường vượt ngưỡng cho phép đều giảm và nằm dưới giới hạn cho phép của các QCVN. Kết hợp với việc so sánh hiệu quả kinh tế khi dùng chế phẩm vi sinh ở các liều lượng khác nhau giữa các nghiệm thức thí nghiệm cho thấy việc dùng liều lượng 5ppm chế phẩm vi sinh, tần suất 7 ngày/lần, trong 3 lần là có thể xử lý được nước thải từ ao nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng trên cát. Các cơ sở nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng trên cát có thể ứng dụng kết quả này trong xử lý nước thải ao nuôi.

Từ khóa: Chế phẩm vi sinh, tôm thẻ chân trắng.

Efficiency of using microbiological products for wastewater treatment in intensive white leg shrimp culture pond on sand floor

Vo Van Nha, Vo Thi Ngoc Tram, Le Hong Duyet, Le Huu Tinh

SUMMARY

Experiments on the use of microbiological products for wastewater treatment in the intensive white leg shrimp culture ponds on sand floor were conducted with 4 different treatments (T). Pond C1, pond C2: using microbiological products with dosages: 5ppm (T1), 10ppm (T2), frequency 5 days/time, 4 times in 20 days. Pond D2 (T3), pond D3 (T4): using probiotics with the doses of 5ppm, 10ppm, frequency 7 days/time, 3 times in 21 days. Microbiological products used in the treatments containing bacteria strains, such as: *Bacillus* sp. with density in products was about 10^9 CFU per gram, *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp. and fungi *Saccharomyces* sp. with density in products was about 10^8 CFU per gram for each type. Analysis of environmental parameters of wastewater before treatment in the experiments showed that: pH = 8.2-8.3, NH_4^+ =10.65-12.64 mg/l and total N = 21.51-23.18 mg/l were under the allowable limits of QCVN 02-19:2014/ BNNPTNT and QCVN 40:2011/BTNMT; total TSS =185-196 mg/l, COD =276.53-294.35 mg/l, BOD_5 =112.4-124.38 mg/l, total P=8.41-23.18 mg/l

1. Viện nghiên cứu nuôi trồng thủy sản III

2. Công ty TNHH Thủy sản Đắc Lộc

and total *Coliform* = 6130-6700 MPN/100 ml, exceeded permissible limits of QCVNs. After 21 days of using microbiological inoculants to treat wastewater, the environmental parameters that exceeded the permitted threshold were reduced, meeting the allowable limits of QCVN. The result of comparing economic efficiency when using microbiological products at different doses between experimental treatments showed that using a dosage of 5ppm products, at the frequency of 7 days/time, in 3 times was able to treat wastewater in the intensive white leg shrimp culture ponds on sand floor. It is suggested that the establishments can apply this study result in intensive shrimp culture ponds on sand floor.

Keywords: Microbiological products, white leg shrimp.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các loại hình nuôi tôm thâm canh và nuôi công nghiệp trên cát, nước thải ao nuôi rất giàu các chất hữu cơ (từ thức ăn dư thừa, phân tôm và các chất thải khác), nitơ, photpho (từ phân hủy các protein) và chất rắn lơ lửng, đồng thời mật độ vi sinh vật hữu ích thấp (Phan Thị Hồng Ngân và Phạm Khắc Liệu, 2012). Theo Anh *et al.* (2010), để sản xuất 1 tấn tôm thịt, lượng xả thải ra môi trường khoảng 5345-7151 m³ nước thải, 1.170kg TSS, 30 kg N, 3,7 kg P và 4,8 kg N-NH₃. Do vậy, nước thải ao nuôi tôm sau khi kết thúc vụ nuôi cần được xử lý đảm bảo các thông số môi trường trước khi xả thải. Lê Trần Tiểu Trúc và cs. (2018) khi điều tra các hộ nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh ở Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau cho biết các hộ có xử lý nước ao nuôi trước khi thải ra môi trường chiếm tỷ lệ lần lượt là 26,7% (8/30 hộ); 13,3% (4/30 hộ) và nhiều nhất là 31,9% (10/30 hộ); còn lại xả thải không qua xử lý. Nguồn chất thải không qua xử lý làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái, gây ô nhiễm môi trường đồng thời là nguyên nhân chính làm phát sinh các mầm bệnh cho tôm (Lich N. *et al.*, 2014). Hóa chất được các hộ nuôi tôm sử dụng nhiều nhất để xử lý nước thải là clorin (35,7%) và vôi (11,4%) (Lê Trần Tiểu Trúc và cs., 2018). Ngoài ra, một số phương pháp khác xử lý nước thải ao nuôi tôm từng được nghiên cứu như: 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 (Phan Thị Hồng Ngân, Phạm Khắc Liệu, 2012); hồ sinh học (Nguyễn Thị Hoài Giang, Hoàng Thị Quyên, 2018); sử dụng kết hợp phương pháp tăng cấp, quạt nhím và sục khí cho

việc xử lý khí NH₃ trong nước thải nuôi tôm chân trắng (Trương Văn Dân, 2012). Hiện nay, việc xử lý chất thải ao nuôi bằng chế phẩm sinh học được ứng dụng trong nuôi tôm thâm canh. Tuy nhiên, sử dụng với tần suất, liều lượng và loại chế phẩm như thế nào để có thể đem lại hiệu quả tối ưu cần có nghiên cứu và đánh giá cụ thể. Bài báo này trình bày kết quả thực nghiệm nhằm đánh giá hiệu quả sử dụng chế phẩm vi sinh trong xử lý nước thải sau khi nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng trên cát trong thực tế sản xuất, dựa trên việc theo dõi và so sánh các thông số môi trường nước trước và sau xử lý với QCVN 40:2011/BTNMT và chi phí sử dụng. Các thực nghiệm của nghiên cứu này là một phần nội dung nghiên cứu của dự án sản phẩm quốc gia “Nghiên cứu hoàn thiện qui trình nuôi thương phẩm tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trên cát bằng nước biển ven bờ ở miền Trung đảm bảo an toàn thực phẩm và an toàn dịch bệnh” do Công ty TNHH Thủy sản Đắc Lộc chủ trì.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm nghiên cứu

- Vật liệu: Nước thải ao nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tại công ty TNHH Thủy sản Đắc Lộc, thôn 4 xã Xuân Hải, thị xã Sông Cầu, tỉnh Phú Yên.

- Thời gian: Từ tháng 8/2019 - 9/2019.

- Địa điểm: Khu nuôi tôm thực nghiệm (Khu I và II) thuộc khu sản xuất giống công nghệ cao của công ty TNHH Thủy sản Đắc Lộc, vào thời điểm tôm nuôi của các ao ở giữa vụ nuôi.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy mô thí nghiệm

Thí nghiệm được triển khai trên các ao có diện tích cụ thể như sau:

Khu I: Ao lắng bùn: 1 ao, ao L1 (2.885 m²).
Ao xử lý sinh học: 2 ao, ao C1 (3.099 m²) và ao C2 (2.604 m²). Ao xử lý hóa học: 1 ao, ao C3 (3.270 m²).

Khu II: Ao lắng bùn: 1 ao, ao D1 (6.072 m²).
Ao xử lý sinh học: 2 ao, ao D2 (2.975 m²) và ao D3 (3.629 m²).

2.2.2. Quy trình xử lý chất thải

- Đối với nước thải: Áp dụng quy trình xử lý nước thải gồm các bước như sau:

+ Nước thải được gom vào ao lắng (ao L1 và ao D1)

+ Đưa nước từ ao lắng vào ao xử lý sinh học và sử dụng chế phẩm vi sinh xử lý thải (ao C1, C2, D2 và D3)

+ Trong trường hợp nước thải chưa đạt

yêu cầu về yếu tố vật lý, hóa học và sinh học, có thể được tiếp tục đưa vào ao xử lý hóa học (C3) để xử lý bằng chlorine cho đến khi nước thải đạt các tiêu chuẩn theo QCVN 40:2011/BTNMT mới thải ra môi trường.

- Đối với chất thải rắn (bùn): Sau quá trình nuôi, bùn được tập kết tại sân phơi bùn (Khu I – C4: 390 m², Khu II – D4: 2.561 m²) và được sử dụng bón cây.

- Đối với rác thải nguy hại: tập kết vào kho và ký hợp đồng với đơn vị chức năng để xử lý. Bao bì thức ăn được thu gom và xử lý cùng rác thải sinh hoạt.

2.2.3. Loại, liều lượng và tần suất sử dụng chế phẩm vi sinh

* Chế phẩm vi sinh sử dụng được tổ hợp từ các vi sinh vật: Vi khuẩn *Bacillus* sp. (mật số 10⁹ CFU/g); *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp. và nấm *Saccharomyces* sp. (mật số 10⁸ CFU/g mỗi loại).

* Liều lượng và tần suất sử dụng (bảng 1).

Bảng 1. Thí nghiệm xác định liều lượng và tần suất sử dụng chế phẩm vi sinh xử lý nước thải ao nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh trên cát

Thí nghiệm	Nghiệm thức (ao)	Tần suất sử dụng (ngày/lần)	Liều lượng sử dụng (ppm)
1	1 (C1)	5	5
	2 (C2)		10
2	3 (D2)	7	5
	4 (D3)		10

- Thí nghiệm 1: Được triển khai với 2 nghiệm thức:

+ Nghiệm thức 1: Sử dụng chế phẩm vi sinh với liều lượng 5ppm, tần suất 5 ngày/lần, 4 lần trong 20 ngày, vào ngày thứ 1, 5, 10 và 15 (ao C1).

+ Nghiệm thức 2: Sử dụng chế phẩm vi sinh liều lượng 10 ppm, tần suất 5 ngày/lần, 4 lần trong 20 ngày, vào ngày thứ 1, 5, 10 và

15 (ao C2).

- Thí nghiệm 2: Được triển khai với 2 nghiệm thức:

+ Nghiệm thức 3: Sử dụng chế phẩm vi sinh liều lượng 5ppm, tần suất 7 ngày/lần, 3 lần trong 21 ngày, vào các ngày 1, 7 và 14 (ao D2).

+ Nghiệm thức 4: Sử dụng chế phẩm vi sinh liều lượng 10 ppm, tần suất 7 ngày/lần, 3 lần trong 21 ngày, vào các ngày 1, 7 và 14 (ao D3).

2.2.4. Xác định các thông số trong mẫu nước ao xử lý

* Phương pháp thu mẫu

- Vị trí, tần suất và thời gian thu mẫu: Mẫu nước được thu tại các ao C1, C2, D2 và D3. Mẫu nước được thu tại các thời điểm trước khi xử lý chế phẩm vi sinh mỗi đợt để phân tích và đánh giá hiệu quả xử lý nước thải. Cụ thể: 5 lần ở các ao C1 và C2, vào các ngày thứ 1, 5, 10, 15 và 20; 4 lần ở các ao D2 và D3, vào các ngày thứ 1, 7, 14 và 21.

- Cách thức thu mẫu: Bình thủy tinh 500 ml có nút đậy đã khử trùng được dùng để thu mẫu, gắn bình vào cây có thước đo độ dài, nút bình cột vào một sợi dây, sau đó thả bình xuống tới

độ sâu khoảng 1m rồi rút dây kéo nắp bình lên để cho nước tràn vào bình. Thu nước ở 5 điểm (4 góc cạnh ao và ở giữa ao), trộn đều, thu được 2500 ml mẫu chứa trong chai vô trùng. Sau đó, mẫu được bảo quản trong thùng có đá lạnh và được chuyển ngay về phòng thí nghiệm để phân tích.

* Phương pháp xác định các thông số trong mẫu nước ao

Mẫu sau khi thu, giá trị pH được đo ngay tại hiện trường nơi thu mẫu, các chỉ tiêu còn lại được xác định tại phòng thí nghiệm thuộc Viện nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III. Phương pháp xác định các thông số trong nước ao xử lý thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Phương pháp xác định các thông số môi trường

STT	Yếu tố	Phương pháp	Thời điểm thu mẫu (giờ, ngày)	So sánh giới hạn cho phép theo QCVN
1	pH	Test so màu		
2	TSS	TCVN 6625:2000		
3	COD	TCVN 6491:1999		
4	BOD ₅	TCVN 6001-2:2008		
5	Coliform	TCVN 8775:2011		
6	NH ₄ ⁺	TCVN 6179-1:1996		
7	Tổng N	TCVN 6638:2000		
8	Tổng P	TCVN 6202:2008		

2.2.5. Xử lý số liệu

Xử lý số liệu thu được bằng phần mềm thống kê Excel.

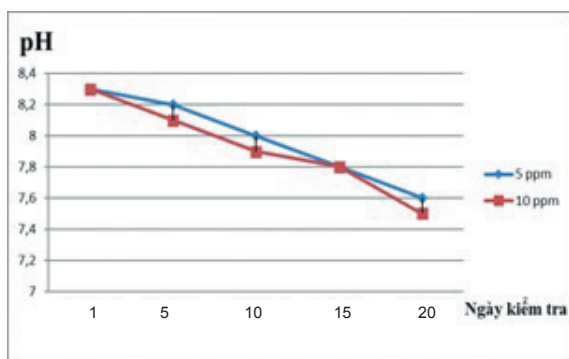
III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá hiệu quả sử dụng chế phẩm sinh học trong xử lý nước thải nuôi tôm thẻ chân trắng trên cát

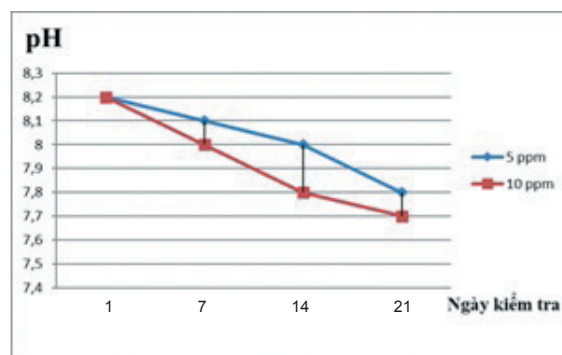
Nước thải trước khi sử dụng chế phẩm vi sinh ở 2 thí nghiệm (các ao C1 và C2; D2 và D3) có các thông số TSS, COD, BOD₅, P tổng và Coliform tổng số đều vượt ngưỡng cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT và QCVN 02-

19:2014/BNNPTNT. Các thông số pH, NH₄⁺ và tổng N nằm trong giới hạn cho phép QCVN nhưng đều ở mức cao. Kết quả phân tích các thông số môi trường nước thải trước và sau dùng chế phẩm vi sinh có sự khác biệt đáng kể khi so sánh với giá trị giới hạn, được thể hiện cụ thể ở bảng 3, 4 và hình 1 - 16.

- pH: Giá trị pH nước thải ở các ao dao động từ 7,5 - 8,3 nằm trong giới hạn cho phép (5,5–9,0) theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT. Giá trị pH ở cả 2 thí nghiệm dùng chế phẩm vi sinh đều giảm dần theo các lần bổ sung và không có sự chênh lệch lớn ở các thí nghiệm (hình 1, 2).



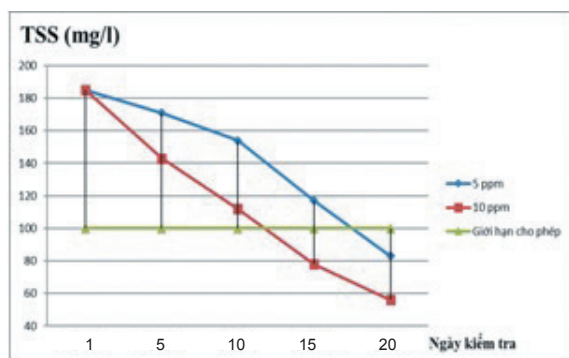
Hình 1. Diễn biến giá trị pH ao C1 và C2



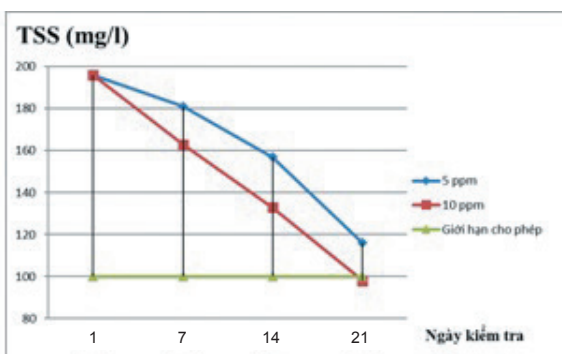
Hình 2. Diễn biến giá trị pH ao D2 và D3

- TSS: Giá trị TSS trong nước thải cao (185 mg/l ở ao C1, C2; 196mg/l ở ao D2, D3), vượt giới hạn cho phép theo QCVN 02-19:2014/ BNNPTNT (100mg/l). Quá trình sử dụng chế phẩm vi sinh ở các nghiệm thức (ao C1 và C2; D2 và D3) đều làm giảm hàm lượng TSS trong nước. Tuy nhiên, có sự khác biệt rõ rệt về hiệu quả giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức sử dụng liều 10 ppm (ao C2 và D3) làm giảm hàm lượng TSS xuống dưới ngưỡng cho phép ở lần

dùng thứ 3, ở mức 78 mg/l và 98 mg/l tương ứng. Nghiệm thức sử dụng liều lượng 5 ppm, ao C1 làm giảm hàm lượng TSS xuống dưới ngưỡng cho phép sau 21 ngày ở mức 83 mg/l. Cả 2 nghiệm thức đều cho hàm lượng TSS giảm dưới ngưỡng cho phép để xả thải sau 21 ngày. Trong đó, nghiệm thức sử dụng liều lượng cao hơn (10ppm) cho thấy hiệu quả sớm hơn và chỉ số TSS giảm thấp hơn so với nghiệm thức dùng liều thấp hơn (5ppm) (hình 3, 4).



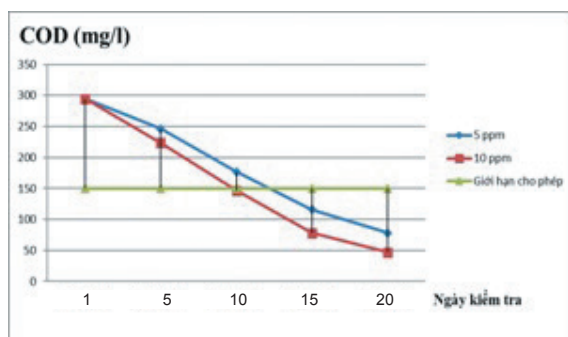
Hình 3. Diễn biến giá trị TSS ao C1 và C2



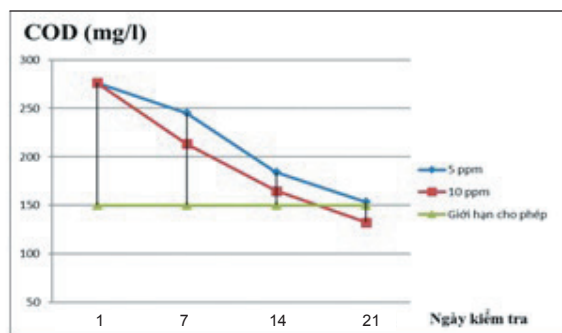
Hình 4. Diễn biến giá trị TSS ao D2 và D3

- COD: Giá trị COD trong nước thải cao (294,35mg/l ở ao C1, C2; 276,53mg/l ở ao D2, D3) hơn giới hạn cho phép theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT (150 mg/l). Qua quá trình xử lý, ở thí nghiệm 1: ao C2 (10ppm) có giá trị COD, đạt giới hạn cho phép ở lần sử dụng thứ 2 (146,82 mg/l) và sau 4 lần sử dụng giảm xuống mức 46,8mg/l; ao C1 (5ppm) giảm đạt giới hạn cho phép ở lần sử dụng thứ 3 và sau

4 lần sử dụng giảm xuống mức 78,4 mg/l. Ở thí nghiệm 2: ao D2 (5ppm), sau 3 lần sử dụng chế phẩm giá trị COD từ 294,35 mg/l giảm còn 153,56mg/l và ao D3 giảm còn 132,75mg/l, xấp xỉ giá trị giới hạn cho phép theo QCVN (hình 5, 6). Cũng giống như TSS, nghiệm thức sử dụng liều lượng chế phẩm cao hơn cho giá trị COD giảm sớm hơn và thấp hơn nghiệm thức sử dụng liều chế phẩm thấp.



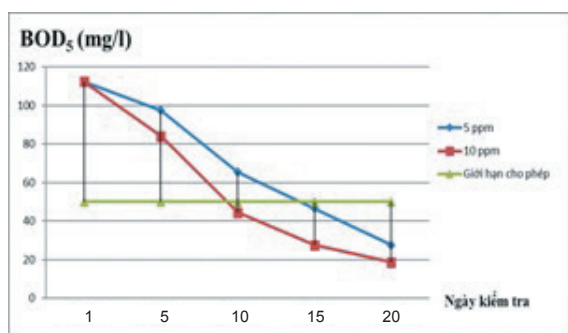
Hình 5. Diễn biến giá trị COD ao C1 và C2



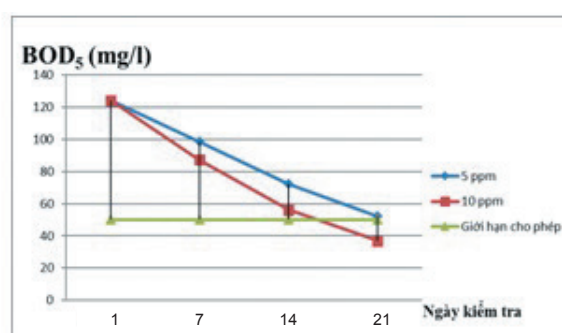
Hình 6. Diễn biến giá trị COD ao D2 và D3

- BOD₅: Chỉ số BOD₅ trong nước thải ở mức 112,40 mg/l (ao C1, C2); 124,38 mg/l (ao D2, D3), hơn giới hạn cho phép theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT (50 mg/l). Ở cả hai nghiệm thức sử dụng chế phẩm vi sinh với liều 5 ppm (ao C1, D2) và 10 ppm (ao C2, D3), BOD₅ đều giảm dần theo các lần sử dụng.

Nghiệm thức sử dụng 10 ppm, BOD₅ đạt xấp xỉ ngưỡng cho phép theo QCVN 02-19:2014/BNNPTNT ở lần dùng thứ 2 (44,51 mg/l ở ao C2 và 56,24 mg/l ở ao D3). Nghiệm thức sử dụng 5 ppm, BOD₅ cũng đạt xấp xỉ ngưỡng cho phép ở lần sử dụng thứ 3 (46,62 mg/l ở ao C1 và 52,15 mg/l ở ao D2) (hình 7, 8).



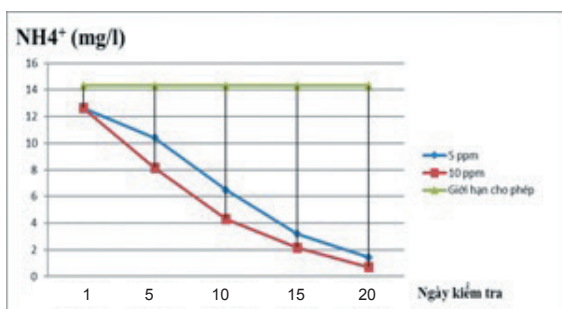
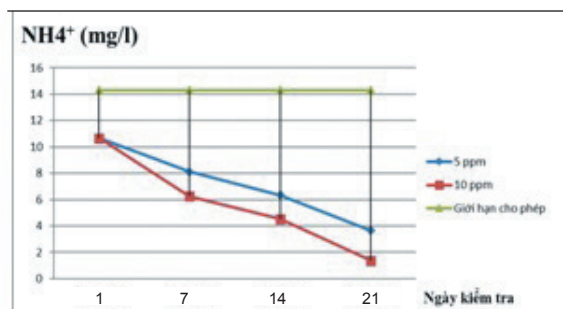
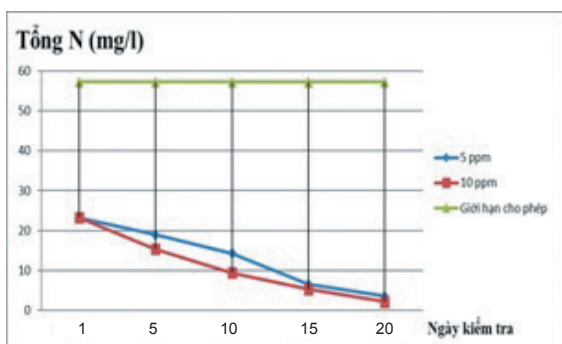
Hình 7. Diễn biến giá trị BOD₅ ao C1 và C2



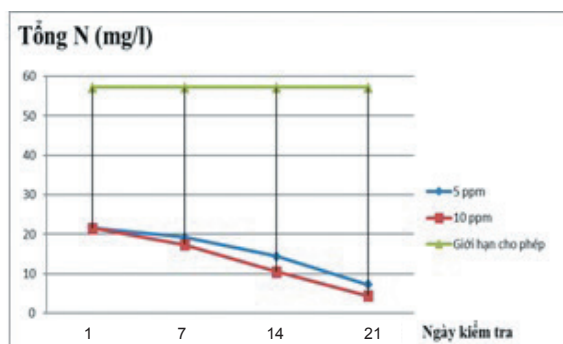
Hình 8. Diễn biến giá trị BOD₅ ao D2 và D3

- Giá trị NH₄⁺ và tổng N: Giá trị NH₄⁺ trong nước thải khi chưa dùng chế phẩm vi sinh ở mức 12,64 mg/l (ao C1, C2) và 10,65 mg/l (ao D2, D3); tổng N ở mức 23,18 mg/l (ao C1, C2) và 21,51 mg/l (ao D2, D3), nằm dưới giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT và hướng dẫn áp dụng

quy chuẩn giám sát môi trường nước thải của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Phú Yên tại văn bản số 2442/STNMT-MT ngày 16/8/2018 (14,3 mg/l đối với NH₄⁺ và 57,2 mg/l đối với tổng N). Giá trị này tiếp tục được giảm dần khi dùng chế phẩm vi sinh (hình 9, 10, 11 và 12).

Hình 9. Diễn biến giá trị NH₄⁺ ao C1 và C2Hình 10. Diễn biến giá trị NH₄⁺ ao D2 và D3

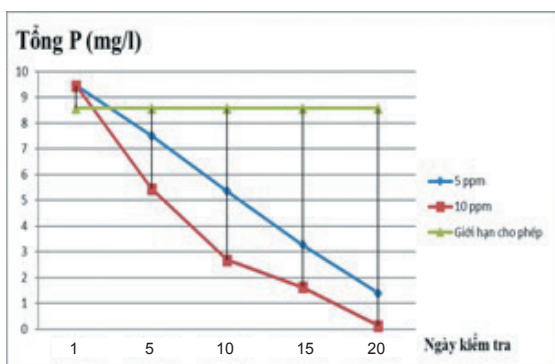
Hình 11. Diễn biến tổng N ao C1 và C2



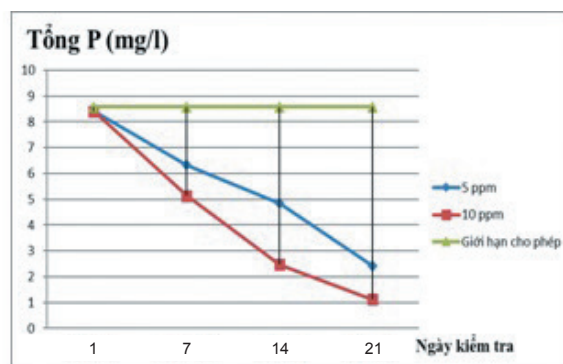
Hình 12. Diễn biến tổng N ao D2 và D3

- Tổng P: Tổng P trong nước thải khi chưa dùng chế phẩm vi sinh ở mức 9,46 mg/l (ao C1, C2) (thí nghiệm 1), cao hơn giới hạn cho phép theo QCVN 40:2011/BTNMT và hướng dẫn áp dụng quy chuẩn giám sát môi trường nước thải của Sở TN&MT tỉnh Phú Yên tại văn bản số 2442/STNMT-MT ngày 16/8/2018

(8,58 mg/l) (hình 13). Còn ở thí nghiệm 2 (ao D2, D3), tổng P ở mức và 8,41 mg/l, thấp hơn giới hạn cho phép (8,58 mg/l) (hình 14). Qua quá trình sử dụng chế phẩm vi sinh, cả 2 thí nghiệm đều giảm tổng P dưới ngưỡng cho phép (hình 13, 14).

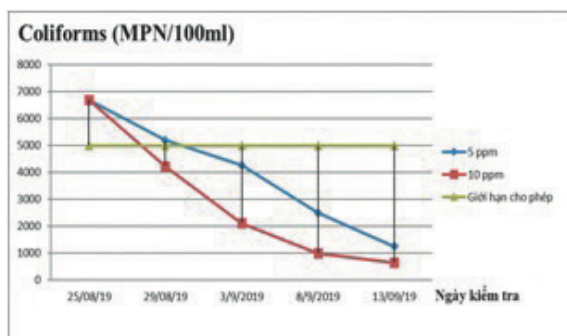


Hình 13. Diễn biến tổng P ao C1 và C2



Hình 14. Diễn biến tổng P ao D2 và D3

- *Coliform*: Giá trị *Coliform* nước thải trước khi xử lý chế phẩm vi sinh ở 2 thí nghiệm đều cao hơn giới hạn cho phép theo QCVN 02-19:2014/ BNNPTNT (6.700 MPN/100 ml ở ao C1 và C2; 6.130 MPN/100 ml ở ao D2 và D3). Khi sử dụng chế phẩm vi sinh, các nghiệm thức ao C1 và C2; D2 và D3 đều giảm *Coliform* dưới ngưỡng cho phép ở lần sử dụng thứ 2, mức 4.260 MPN/100 ml ở các ao dùng liều 5ppm (C1 và D2) và 2.120 -2.890 MPN/100 ml ở các ao dùng liều 10 ppm



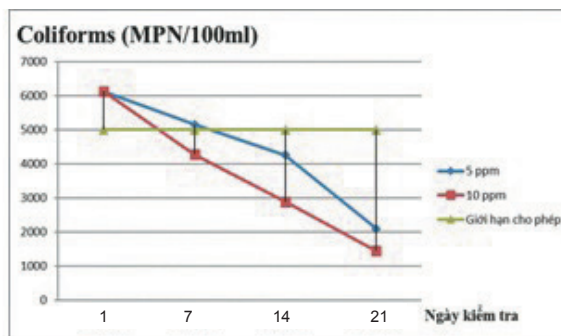
Hình 15. Diễn biến giá trị Coliform ao C1 và C2

Lyles *et al.* (2008) đã sử dụng phương pháp SBR (Sequencing batch reactor) để xử lý nước thải nuôi tôm chứa hàm lượng carbon và nitơ cao. Kết quả sau 10 ngày xử lý cho thấy, nồng độ COD ban đầu là 1.593 mg/l đã giảm xuống còn 44 mg/l, loại bỏ được 90% nitrat nhờ quá trình kỵ khí. Tuy nhiên, kết quả này chỉ đạt được trong quy mô phòng thí nghiệm, khi áp dụng thí điểm ngoài thực địa thì quá trình khử nitrat chưa được như mong muốn.

Kết quả nghiên cứu của Phan Thị Hồng Ngân và Phạm Khắc Liệu (2012), trong quy mô thí nghiệm SAFB (Submerged Aerated Fixed Bed – lọc sinh học hiếu khí với lớp đệm ngập nước) 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 $\text{NH}_4\text{-N}$ đạt 97,4% ở tải trọng 1,2kg COD/m³/ngày.

Nguyễn Thị Hoài Giang và Hoàng Thị Quyên (2018) sử dụng phương pháp hồ sinh học thả cá và rong sụn để xử lý nước thải nuôi tôm, kết quả sau xử lý nước thải có hàm lượng TSS là 0,18mg/l, BOD₅ là 0,16mg/l; COD là 2,9mg/l; $\text{NH}_4\text{-N}$ là

(C2 và D3). Giai đoạn đầu khi sử dụng chế phẩm vi sinh, mật độ lợi khuẩn chưa cao, phải cạnh tranh với các vi sinh vật có sẵn trong nước, đồng thời vi sinh cần thời gian để thích ứng với môi trường nước có độ mặn cao nên hiệu quả xử lý giai đoạn đầu thấp. Khi đã thích ứng với môi trường và mật độ vi sinh tăng dần theo các lần sử dụng, đủ để cạnh tranh với các vi sinh vật, trong đó có *Coliform* nên đã phát huy tốt, ức chế được *Coliform* ở những lần kiểm tra sau đó (hình 15, 16).



Hình 16. Diễn biến giá trị Coliform ao D2 và D3

0,0364 mg/l và *Coliform* là 1,525MPN/100ml, đạt yêu cầu xả thải theo cột B, QCVN 40:2011/ BTNMT. Tuy nhiên, phương pháp hồ sinh học thường cần các ao xử lý có diện tích lớn, phải có các yếu tố tự nhiên thuận lợi như nhiệt độ cao, ánh sáng mạnh và số lượng vi sinh vật lớn.

Kết quả phân tích các thông số môi trường ở các ao thí nghiệm ngoài thực địa của chúng tôi với diện tích ao xử lý sinh học từ 2.604 m² (C2) đến 3.629 m² (D3) tại thôn 4, xã Xuân Hải, thị xã Sông Cầu, tỉnh Phú Yên cũng cho thấy, các thông số môi trường đều giảm sau khi xử lý ở các nghiệm thức thí nghiệm. Cụ thể: TSS giảm 40,8-69,1%; COD giảm 44,5-84,1%; BOD₅ giảm 58,1-83,4%; NH_4^+ giảm 65,7-94,3%; tổng N giảm 66,5-90,8%; tổng P giảm 71,1-98,6% và *Coliform* tổng số giảm 65,7-90,3% (bảng 4). Điều này chứng tỏ rằng việc sử dụng chế phẩm vi sinh đã mang lại hiệu quả cải thiện môi trường nước thải rõ rệt, đồng thời với hàm lượng chế phẩm sử dụng lớn hơn, cho kết quả xử lý môi trường nước tốt hơn (bảng 3).

Bảng 3. Kết quả phân tích các thông số môi trường nước thải sau mỗi lần xử lý sinh học

Chỉ số	Ao	Tần suất (ngày/lần)	Liều lượng (ppm)	Trước xử lý	Xử lý lần 1	Xử lý lần 2	Xử lý lần 3	Xử lý lần 4
pH	C1	5	5	8,3	8,2	8,0	7,8	7,6
	C2		10	8,3	8,1	7,9	7,8	7,5
	D1	7	5	8,2	8,1	8,0	7,8	
	D2		10	8,2	8,0	7,8	7,7	
	Giới hạn cho phép			5,5 – 9,0	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
TSS (mg/l)	C1	5	5	185	171	154	117	83
	C2		10	185	143	112	78	56
	D1	7	5	196	181	157	116	
	D2		10	196	163	133	98	
	Giới hạn cho phép			100	100	100	100	100
COD (mg/l)	C1	5	5	294,35	246,3	176,86	115,7	78,4
	C2		10	294,35	223,51	146,82	78,42	46,8
	D1	7	5	276,53	245,12	184,32	153,56	
	D2		10	276,53	213,56	164,94	132,75	
	Giới hạn cho phép			150	150	150	150	
BOD ₅ (mg/l)	C1	5	5	112,4	97,52	65,43	46,62	27,64
	C2		10	112,4	84,16	44,51	27,64	18,62
	D1	7	5	124,38	98,61	72,34	52,15	
	D2		10	124,38	87,24	56,24	36,92	
	Giới hạn cho phép			50	50	50	50	50
NH ₄ ⁺ (mg/l)	C1	5	5	12,64	10,4	6,5	3,18	1,44
	C2		10	12,64	8,15	4,32	2,16	0,72
	D1	7	5	10,65	8,12	6,35	3,65	
	D2		10	10,65	6,25	4,52	1,37	
	Giới hạn cho phép			14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
N tổng (mg/l)	C1	5	5	23,18	18,94	14,26	6,49	3,59
	C2		10	23,18	15,32	9,42	5,31	2,14
	D1	7	5	21,51	19,25	14,39	7,21	
	D2		10	21,51	17,35	10,53	4,36	
	Giới hạn cho phép			57,2	57,2	57,2	57,2	57,2
P tổng (mg/l)	C1	5	5	9,46	7,51	5,36	3,27	1,39
	C2		10	9,46	5,45	2,69	1,63	0,13
	D1	7	5	8,41	6,32	4,85	2,43	
	D2		10	8,41	5,14	2,46	1,12	
	Giới hạn cho phép			8,58	8,58	8,58	8,58	8,58
Coliform (MPN/100ml)	C1	5	5	6.700	5.200	4.260	2.500	1.250
	C2		10	6.700	4.230	2.120	1.000	650
	D1	7	5	6.130	5.160	4.260	2.100	
	D2		10	6.130	4.280	2.890	1450	
	Giới hạn cho phép			5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

Bảng 4. Tỷ lệ giảm của các thông số sau xử lý ở các nghiệm thức thí nghiệm

Thí nghiệm	Ao	Tỷ lệ giảm của các thông số môi trường sau khi dùng chế phẩm (%)						
		TSS	COD	BOD ₅	NH ₄ ⁺	N tổng	P tổng	Coliform
1	C1	55,1	73,4	75,4	88,6	84,5	85,3	81,3
	C2	69,7	84,1	83,4	94,3	90,8	98,6	90,3
2	D2	40,8	44,5	58,1	65,7	66,5	71,1	65,7
	D3	50,0	52,0	70,3	87,1	79,7	86,7	76,3

3.2. Hiệu quả kinh tế khi sử dụng chế phẩm vi sinh ở các liều lượng, tần suất khác nhau trong xử lý nước thải ao nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng trên cát

Hiệu quả kinh tế khi so sánh về khối lượng chế phẩm vi sinh dùng cho các thí nghiệm xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học với các liều lượng, tần suất khác nhau được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Hoạch toán kinh tế các ao sử dụng chế phẩm vi sinh xử lý nước thải

Ngày dùng	Ao xử lý				
	C1 (5ppm, 5 ngày/lần)	C2 (10ppm, 5 ngày/lần)	D2 (5ppm, 7 ngày/lần)	D3 (10ppm, 7 ngày/lần)	
1	20	40	20	40	
5	20	40			
7			20	40	
10	20	40			
14			20	40	
15	20	40			
Tổng khối lượng chế phẩm sử dụng (kg)	80	160	60	120	
Tổng chi phí (triệu đồng)	88	176	66	132	

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, với cùng một phương pháp xử lý sinh học như nhau (đó là sử dụng chế phẩm vi sinh với các thành phần chính gồm vi khuẩn *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp. và nấm *Saccharomyces* sp.) với liều lượng và tần suất sử dụng khác nhau thì ở ao D2 (5ppm, 7 ngày/lần, dùng trong 3 lần) ít tốn chế phẩm vi sinh nhất (tổng khối lượng chế phẩm vi sinh xử lý là 60 kg). Với giá bán trên thị trường hiện nay khoảng 1,1 triệu đồng/kg, thì mất khoảng 66 triệu đồng cho 21 ngày xử lý, bằng 75% so với ao C1, 50% so với ao D3 và 37,5% so với ao C2. Chất lượng nước thải sau xử lý ở ao D2 vẫn

đảm bảo các theo yêu cầu của QCVN 40:2011/BTNMT.

Như vậy, thông qua việc theo dõi và so sánh các yếu tố môi trường nước ở các ao xử lý sinh học bằng chế phẩm vi sinh với liều lượng và tần suất khác nhau cho thấy việc sử dụng chế phẩm vi sinh với liều 5ppm, 7 ngày/lần trong 3 lần có thể giúp giảm hàm lượng các chất như: COD, BOD₅, NH₄⁺, tổng N, tổng P và vi khuẩn *Coliform*. Tuy nhiên, thử nghiệm này được triển khai từ tháng 8- 9/2019 tại Phú Yên, có nhiệt độ nước trung bình khoảng 30,0°C; là giai đoạn chuyển tiếp từ mùa khô sang mùa mưa của khu vực (Võ Văn Nha, 2019). Do vậy, trong quá

trình nuôi, việc sử dụng chế phẩm sinh học cũng cần chú ý điều kiện thời tiết, tình hình thực tế mà có sự điều chỉnh phù hợp.

IV. KẾT LUẬN

Kết quả thử nghiệm dùng chế phẩm vi sinh có thành phần vi khuẩn *Bacillus* sp. (mật độ 10^9 CFU/g), *Nitrosomonas* sp., *Nitrobacter* sp., và nấm *Saccharomyces* sp. (mật độ 10^8 CFU/g), với liều lượng 5ppm và tần suất sử dụng 7 ngày/lần, trong 3 lần cho hiệu quả xử lý thải nước nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh trên cát tại công ty TNHH Thủy sản Đắc Lộc đáp ứng được yêu cầu của QCVN 40:2011/BTNMT về nước thải công nghiệp và QCVN 02-19:2014/BNNPTNT về cơ sở nuôi tôm nước lợ - Điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm. Điều này được thể hiện khi so sánh hiệu quả kinh tế và các thông số môi trường nước thải trước và sau khi xử lý ở các liều lượng và tần suất sử dụng khác nhau, chất lượng nước sau khi xử lý đảm bảo thải ra môi trường theo đúng yêu cầu của các QCVN hiện hành.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anh, P.T., C., Kroeze, S.R., Bush, A.P.J., Mol, 2010. Water pollution by intensive brackish shrimp farming in south-east Vietnam: Causes and options for control. *Agricultural Water Management*, 97(6), p. 872- 882.
2. Trương Văn Dân, Lê Công Tuấn, Nguyễn Quang Lịch, Võ Thị Phương Anh, 2012. Nghiên cứu xử lý tổng Ammoni nitơ (TAN) trong nước thải nuôi tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) ở Công ty cổ phần Trường Sơn, tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, Tập 71, Số 2 (2012), tr.75-84.
3. Nguyễn Thị Hoài Giang, Hoàng Thị Quyên, 2018. Xử lý nước thải nuôi tôm thẻ chân trắng thương phẩm bằng hệ thống hồ sinh học kết hợp thả cá, rong sụn và sò ở xã Vĩnh Thạch, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Kỹ thuật và Công nghệ*, ISN 2588-1175, Tập 127, Số 2A (2018), tr.95-107.
4. Lich N., Tuan L., Linh V., 2014. The environmental impacts of intensive shrimp farming in Tam Giang lagoon: importance wastewater treatment system, *Hue University Journal of Science*, 98 (10).
5. Võ Văn Nha, 2019. Quan trắc, cảnh báo và giám sát môi trường vùng nuôi trồng thủy sản tại một số tỉnh trọng điểm khu vực Nam Trung Bộ năm 2019. *Báo cáo tổng hợp kết quả KHCN nhiệm vụ cấp Bộ*, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III, Nha Trang.
6. Lyles C., Boopathy R., Fontenot Q., Kilgen M., 2008. Biological treatment of shrimp aquaculture wastewater using a sequencing batch reactor. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 151(2-3), p. 474-479.
7. Phan Thị Hồng Ngân, Phạm Khắc Liệu, 2012. Đánh giá khả năng xử lý nước thải nuôi trồng thủy sản nước lợ bề lọc sinh học hiếu khí có lớp đệm ngập nước. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*, Tập 74B, Số 5 (2012), tr.113-122.
8. QCVN 40:2011/BTNMT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp.
9. QCVN 02-19:2014/BNNPTNT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ - Điều kiện đảm bảo vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm.
10. Lê Trần Tiểu Trúc, Nguyễn Thị Bé Ly, Đặng Thị Thúy Ái, Nguyễn Thị Hồng Ngọc, Đặng Thị Thu Trang, Phạm Việt Nữ, Ngô Thụy Diễm Trang, 2018. Hiện trạng quản lý và xử lý chất thải từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) thâm canh tại tỉnh Sóc Trăng, Bạc Liêu và Cà Mau. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, Tập 54, Số 1B (2018), tr.82-91.
11. TCVN 6625:2000, Chất lượng nước – Xác định chất rắn lơ lửng bằng cách lọc qua cái lọc sợi thủy tinh.
12. TCVN 6491:1999, Chất lượng nước – Xác định nhu cầu oxy hóa học (COD).
13. TCVN 6001-2:2008, Chất lượng nước – Xác định nhu cầu oxy sinh hóa sau n ngày (BOD_n)- Phần 2: Phương pháp dùng cho mẫu không pha loãng.
14. TCVN 8775: 2011, Chất lượng nước – Xác định *Coliform* tổng số - Kỹ thuật màng lọc.
15. TCVN 6179-1:1996, Chất lượng nước – Xác định amoni- Phần 1: Phương pháp trắc phổ quang tác bằng tay.
16. TCVN 6638:2000, Chất lượng nước - Xác định nitơ – Vô cơ hóa xúc tác sau khi sử dụng hợp kim Devarda.
17. TCVN 6202:2008, Chất lượng nước – Xác định photpho – Phương pháp đo phổ dùng amoni molipdat.

Ngày nhận 1-3-2021

Ngày phản biện 24-3-2021

Ngày đăng 1-5-2021