

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XỬ LÝ CHẤT HỮU CƠ CỦA CÁ RÔ PHI, CÁ ĐỐI VÀ ỐC ĐÌNH TRONG NƯỚC THẢI NUÔI TÔM CHÂN TRẮNG THÂM CANH

STUDY ON POSSIBILITY OF USING TILAPIA, MULLET AND *Cerithidea obtusa* TO
TREAT ORGANIC MATTER IN THE EFFLUENT FROM INTENSIVE WHITE LEG SHRIMP
FARMING

Võ Đức Nghĩa*, Lê Thị Thu An, Nguyễn Quang Lịch

Khoa Thủy sản, ĐHNL Huế

Email: nghiats34@gmail.com

ABSTRACT

In this study, the analytical results of input factors showed that dissolved oxygen (DO), ammonia concentration (NH_3), biochemical oxygen demand (BOD_5), chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS) and coliform concentration in both original drainage and diluted drainage (15%) were higher than those of values given in 44/2010/TT-BNNPTNT and QCVN 11: 2008/BTNMT. In particular, concentrations of NH_3 , BOD_5 , COD and TSS were 10, 2.5, 1.7 and 2.1 times as high as the permissible standards, respectively. Notably, density of bacteria in the original drainage was 15.8 times higher compared to the allowance standards. In term of density of each cultured species, the suitable density of mullet, tilapia and *Cerithidea obtusato* treat effectively organic substance from white leg shrimp pond were 50, 5 and 250 individuals. m^{-3} , respectively. After 8 days of experiment, the concentrations of BOD_5 , COD, TSS met effluent standards in 44/2010/TT-BNNPTNT and QCVN 11: 2008/BTNMT in all of the investigated plots. For coliform concentration, although there was a significant decrease in coliform concentration, this value was still higher than that of the permissible level in all of the experiments.

Key words: BOD_5 , COD, Coliform, drainage, density, TSS.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình xử nước thải nuôi thủy sản được khuyến cáo là xử lý sinh học bởi tính hiệu quả trong sản xuất và môi trường. Để đảm bảo việc xử lý sinh học thành công, việc thiết kế mô hình xử lý nước thải cần phải: 1) Nắm được đặc tính sinh học của các nhóm sinh vật xử lý, 2) Xác định rõ các thông số kỹ thuật của mô hình như số lượng sinh vật sử dụng, lượng nước và thời gian xử lý, 3) Trình tự bố trí - thiết kế mô hình. Hiện nay, có rất nhiều kỹ thuật đang được ứng dụng rộng rãi trên thế giới và Việt Nam nhằm xử lý chất hữu cơ trong nước thải nuôi tôm. Quy trình xử lý sinh học bao gồm 4 nhóm sinh vật: cá ăn mùn bã hữu cơ; động vật thân mềm; động vật đáy ăn hữu cơ; vi sinh vật phân hủy hữu cơ. Ngoài ra, còn có các loại rong hấp thụ dinh dưỡng hòa tan như rong câu, rong sụn.

Để làm cơ sở cho việc xây dựng quy trình xử lý, chúng tôi chọn hướng nghiên cứu: “**Nghiên cứu khả năng xử lý chất hữu cơ của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*), cá đối (*Mugil cephalus*) và ốc đing (*Cerithidea obtusa*) trong nước thải nuôi tôm chân trắng thâm canh**”.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu: Các thí nghiệm sử dụng bể composite có thể tích 1 m^3 , máy sục khí, máng, ống nhựa,...Nước thải sử dụng cho thí nghiệm được lấy từ ao chứa nước thải chung của hệ thống nuôi tôm.

Phương pháp nghiên cứu:

Bố trí thí nghiệm theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn, lặp lại 3 lần cho mỗi nghiệm thức, các đối tượng nuôi được bố trí độc lập.

Chỉ tiêu theo dõi

Nồng độ nước thải đầu vào, đầu ra và khả năng xử lý chất hữu cơ trong nước thải ở các lô thí nghiệm thông qua các thông số: ammonia, BOD_5 , COD, TSS, Coliform.

Phương pháp dùng phân tích/đo các chỉ tiêu

Phương pháp phân tích thống kê số liệu

Bảng 1: Kích cỡ và mật độ của các đối tượng

Stt	Đối tượng Thí nghiệm	Kích cỡ (g/con)	Mật độ (con.m ⁻³)
1	Cá đối	50,15	30 40 50
2	Cá rô phi	500,25	3 4 5
3	Ốc đinh	20,16	150 200 250
4	Lô đối chứng	Không bố trí vật nuôi	

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Để làm cơ sở cho việc đánh giá chất lượng nước thải của mô hình nuôi tôm chân trắng thâm canh, đề tài đã tiến hành phân tích các chỉ tiêu môi trường nước thải gốc và nước thải pha loãng với nước biển sạch 15%, cho kết quả như sau:

Bảng 2. Kết quả phân tích các chỉ tiêu nước thải đầu vào

Stt	Chỉ tiêu	Đơn vị	Nước thải gốc	Nước thải pha loãng 15%	Giới hạn cho phép	
					Giá trị	Nguồn
1	Độ mặn	‰	20	19	5-35	TT 44/2010/TT-BNNPTNT ^(a)
2	Nhiệt độ	°C	28	28	18-33	
3	pH		8,2	8,0	6-9	
4	Oxy hòa tan	mg.l ⁻¹	2	2,2	> 3,0	
5	Tổng amon	mg.l ⁻¹	3,5	3,0	< 0,3	
6	BOD ₅	mg.l ⁻¹	77	69	< 30	QCVN 11:2008/ BTNMT ^(b)
7	COD	mg.l ⁻¹	85	76	50	
8	TSS	mg.l ⁻¹	105	92	50	
9	Coliform	MPN/100ml	79000	71000	5000	TCVN 6986: 2001 ^(c)

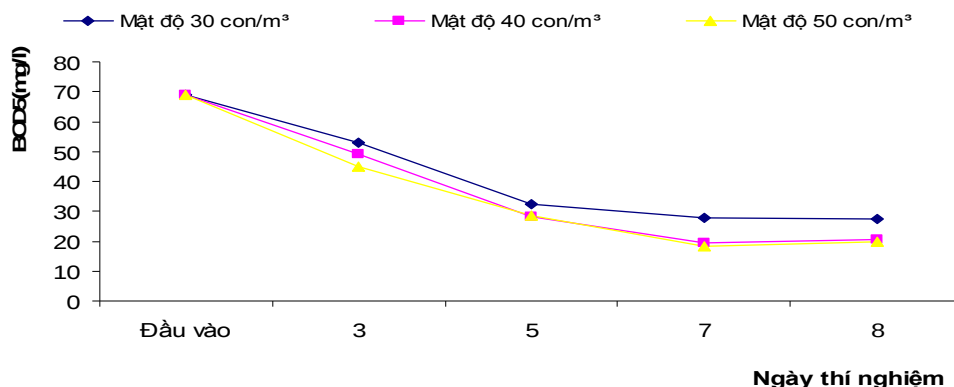
^(a) Thông tư số 44/2010/TT-BNNPTNT ngày 22 tháng 7 năm 2010 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn- Yêu cầu chất lượng nước thải ao nuôi tôm sau khi xử lý

^(b) Các thông số ô nhiễm tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt theo QCVN 11: 2008/ BTNMT

^(c) Chất lượng nước – Tiêu chuẩn nước thải công nghiệp thải vào vực nước biển ven bờ dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh (TCVN 6986: 2001)

Từ kết quả phân tích ở bảng 2 cho thấy các yếu tố môi trường như: Độ mặn, nhiệt độ, pH đều nằm trong giới hạn cho phép của nước thải nuôi tôm công nghiệp theo thông tư 44/2010/TT-BNNPTNT. Tuy nhiên, đối với các yếu tố hàm lượng oxy hòa tan, NH₃, BOD₅, COD, TSS và Coliform đều vượt quá mức giới hạn của thông tư 44/2010/TT-BNNPTNT và QCVN 11:2008/BTNMT ở nồng độ nước thải gốc cũng như nước thải được pha loãng 15% nước biển sạch. Trong đó, tổng amon đã vượt hơn 10 lần; BOD₅ cao hơn 2,5 lần; COD cao hơn 1,7 lần; TSS cao hơn 2,1 lần. Đặc biệt, mật độ vi khuẩn trong nước thải gốc cao hơn ngưỡng cho phép đến 15,8 lần.

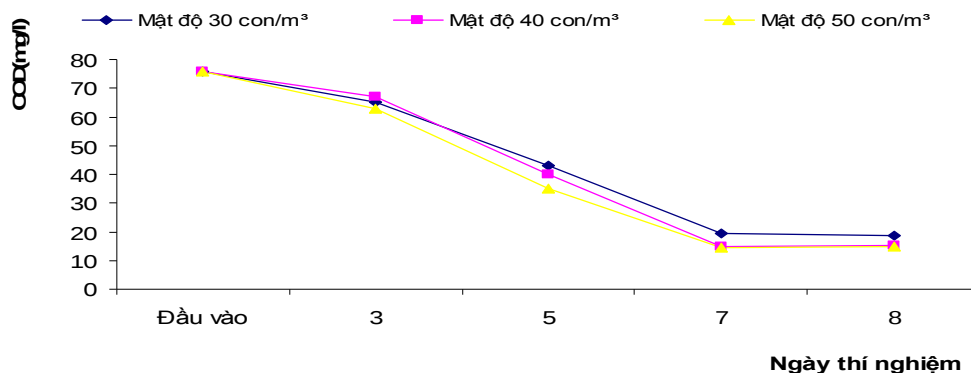
năng xử lý của lô có mật độ 30 con.m⁻³ là thấp nhất 27,3 mg.l⁻¹ (giảm 60,4 %) và có sự sai khác với hai lô trên ($p < 0,05$). Giá trị BOD₅ sau khi được xử lý bởi cá đối đều nằm trong khoảng giới hạn của nước thải nuôi tôm thâm canh theo TT 44/2010/TT BNNPTNT (BOD₅ < 30mg.l⁻¹).



Đồ thị 1. Biến động BOD₅ trong các lô thí nghiệm (cá đối)

* **Chỉ tiêu COD:**

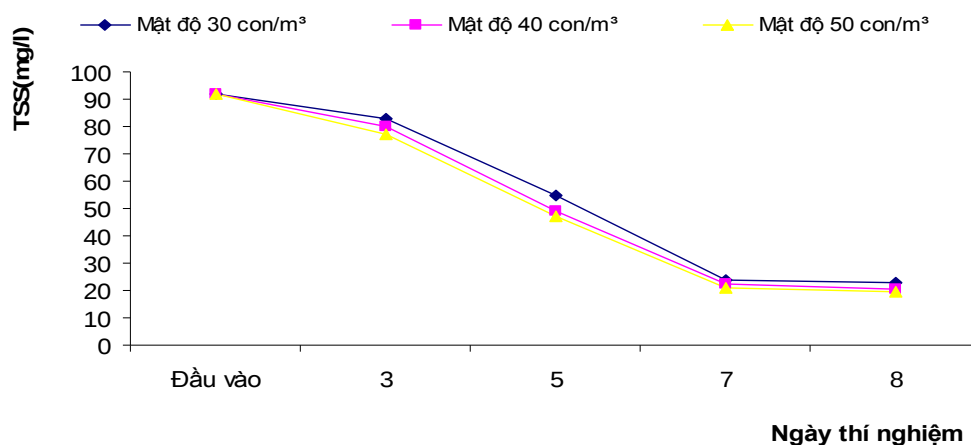
Biến động COD trong các lô thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị 2, giá trị đầu vào của COD (76 mg.l⁻¹) là cao hơn so với tiêu chuẩn QCVN 11:2008/BTNMT. Tuy nhiên, sau 8 ngày thí nghiệm nồng độ ở mỗi lô thí nghiệm đã giảm một cách đáng kể, ở lô thí nghiệm nuôi với mật độ 30 con.m⁻³ có tỷ lệ giảm thấp nhất lượng COD giảm 75,4% tiếp đến là lô thí nghiệm với mật độ 40 con.m⁻³ giảm 79,9% và giảm nhiều nhất là lô thí nghiệm với mật độ 50 con.m⁻³ giảm 80,7%. Khi xét về ý nghĩa thống kê, chỉ có sự sai khác giữa lô 30 con.m⁻³ với lô 40 con.m⁻³ và lô 50 con.m⁻³ ($p < 0,05$); nhưng không có sự sai khác giữa lô 40 con.m⁻³ với lô 50 con.m⁻³ ($p > 0,05$). Giá trị COD giảm rất nhanh sau 5 ngày thí nghiệm đến ngày thứ 7 và 8 tất cả các lô đã đạt tiêu chuẩn nước thải ra ngoài môi trường.



Đồ thị 2. Biến động COD trong các lô thí nghiệm (cá đối)

* **Chỉ tiêu TSS:**

Nhìn vào đồ thị 3 ta thấy, lượng TSS giảm rất nhanh trong 5 ngày đầu của thí nghiệm. Trong đó, lô thí nghiệm mật độ 30 con .m⁻³ giảm xuống còn 55 mg.l⁻¹, lô thí nghiệm mật độ 40 con .m⁻³ còn 49 mg.l⁻¹ và lô thí nghiệm mật độ 50 con .m⁻³ còn 47 mg.l⁻¹. Từ ngày thứ 6 đến ngày thứ 8, hàm lượng TSS cũng giảm đi nhưng chậm hơn. Ở ngày cuối của thí nghiệm lượng TSS trong lô mật độ 30 con .m⁻³ còn 22,

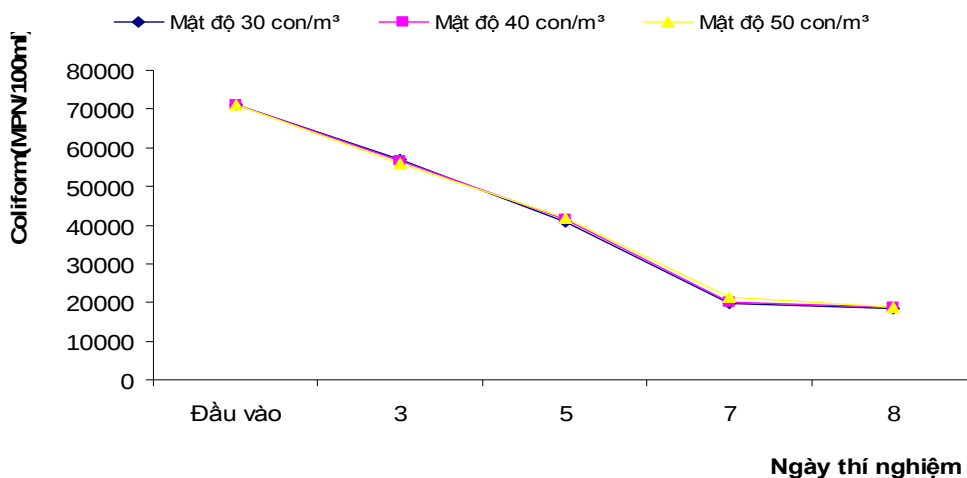


Đồ thị 3. Biến động TSS trong các lô thí nghiệm (cá đối)

*** Chỉ tiêu coliform:**

Mật độ tổng coliform trung bình trong nước thải đầu vào là 71000 (MPN/100 ml) đã vượt quá mức cho phép của Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5943-1995 (<1000 MPN/100 ml) và QCVN 11:2008/BTNMT (3000-5000 MPN/100 ml). Các kết quả về mật độ coliform là bằng chứng về sự ô nhiễm vi khuẩn trong môi trường nước thải. Mật độ tổng coliform gấp từ 14 đến 71 lần. Sự phát triển khá mạnh việc nuôi trồng thủy sản vùng ven biển có thể là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm môi trường cục bộ trong những năm gần đây ở khắp các tỉnh miền Trung có nuôi tôm chân trắng ven biển.

Kết quả từ đồ thị 4 cho thấy, mật độ coliform trong các lô thí nghiệm giảm một cách đáng kể sau 8 ngày thí nghiệm, ở tất cả các lô thí nghiệm đều có giảm từ 73,5 – 74,2% tuy nhiên không có sự sai khác giữa các lô thí nghiệm ($p > 0,05$). Giá trị coliform sau 8 ngày vẫn còn nằm trên ngưỡng tiêu chuẩn (QCVN 11:2008/BTNMT).



Đồ thị 4. Biến động coliform trong các lô thí nghiệm (cá đối)

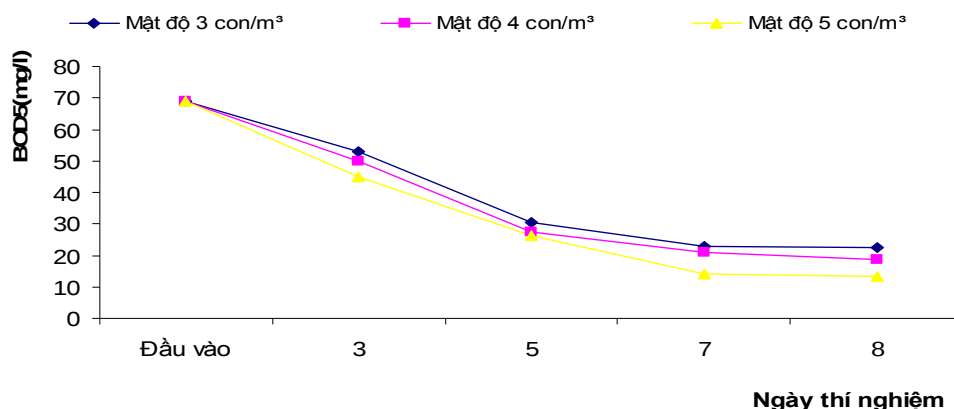
Khả năng xử lý của cá rô phi :

*** Chỉ tiêu BOD₅:**

Theo Thông tư số 44 /2010/TT-BNNPTNT ngày 22 tháng 7 năm 2010 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn thì giới hạn cho phép đối với BOD₅ là < 30 mg.l⁻¹. Qua đồ thị 5 ta thấy: Ở ngày thí nghiệm thứ 5, chỉ tiêu BOD₅

con.m⁻³ cũng gần đạt (30,3 mg.l⁻¹). Đến ngày thứ 8 ở tất cả các lô thí nghiệm đều đạt tiêu chuẩn theo TT 44/2010/TT-BNNPTNT.

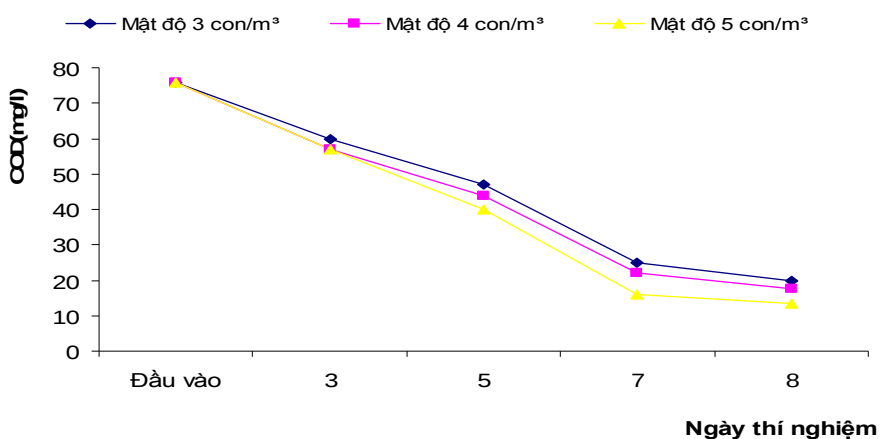
Kết quả phân tích thống kê của hàm lượng BOD₅ sau 8 ngày thí nghiệm cho thấy: Hàm lượng BOD₅ ở lô thí nghiệm cá rô phi với mật độ 5 con.m⁻³ là tốt nhất giảm 80,7%, tiếp đến là lô thí nghiệm 4 con.m⁻³ giảm 73% và sau cùng là lô thí nghiệm với mật độ 3 con.m⁻³ giảm 67,7%. Sự sai khác này có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$. Điều này cho phép kết luận rằng, khả năng xử lý BOD₅ của ba lô thí nghiệm này là khác nhau.



Đồ thị 5. Biến động BOD₅ trong các lô thí nghiệm (cá rô phi)

* **Chỉ tiêu COD:**

Từ đồ thị 6 cho thấy, giá trị COD giảm rất nhanh, sau 5 ngày thí nghiệm ở tất cả các lô thí nghiệm đều về dưới giá trị 50 mg.l⁻¹. Đến ngày thứ 7 tất cả các lô thí nghiệm đã đạt tiêu chuẩn nước thải ra ngoài môi trường theo QCVN 11:2008/BTNMT. Tuy nhiên, sau 8 ngày thí nghiệm, ở lô thí nghiệm nuôi với mật độ 3 con.m⁻³ có tỷ lệ giảm thấp nhất lượng COD còn lại là 19,7 mg.l⁻¹, tiếp đến là lô thí nghiệm với mật độ 4 con.m⁻³ có hàm lượng 17,7 mg.l⁻¹ và giảm nhiều nhất là lô thí nghiệm với mật độ 5 con.m⁻³ còn lại 13,3 mg.l⁻¹. Sự sai khác giữa các lô đều có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.

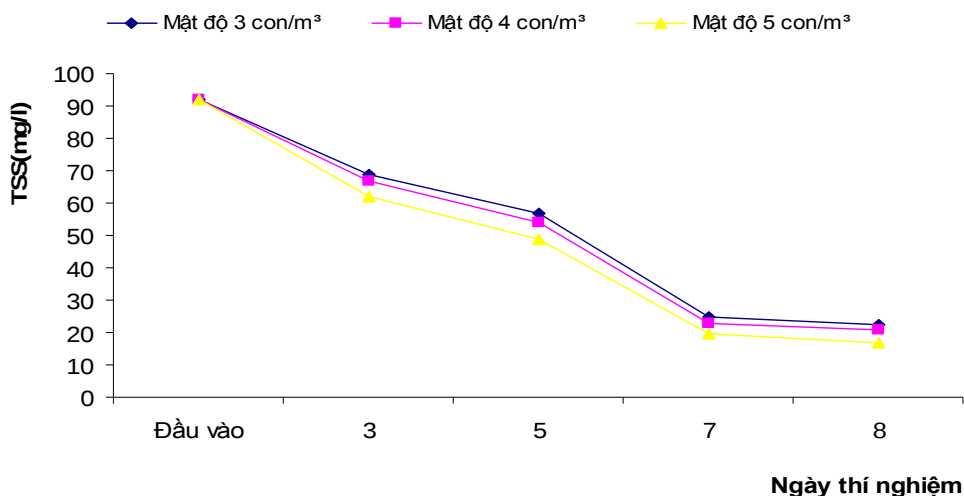


Đồ thị 6. Biến động COD trong các lô thí nghiệm (cá rô phi)

* **Chỉ tiêu TSS:**

Kết quả từ đồ thị 7, lượng TSS giảm rất nhanh trong 5 ngày đầu của thí nghiệm. Trong đó, lô thí nghiệm mật độ 3 con.m⁻³ giảm xuống còn 57 mg.l⁻¹, lô thí nghiệm mật độ 4 con.m⁻³ giảm còn 54 mg.l⁻¹ và lô thí nghiệm mật độ 5 con.m⁻³ còn 49 mg.l⁻¹ đạt tiêu chuẩn QCVN 11:2008/BTNMT. Từ ngày thứ 5 đến ngày thứ 7, lượng TSS cũng tiếp tục giảm ở tất cả các lô thí nghiệm đều đạt tiêu chuẩn thải

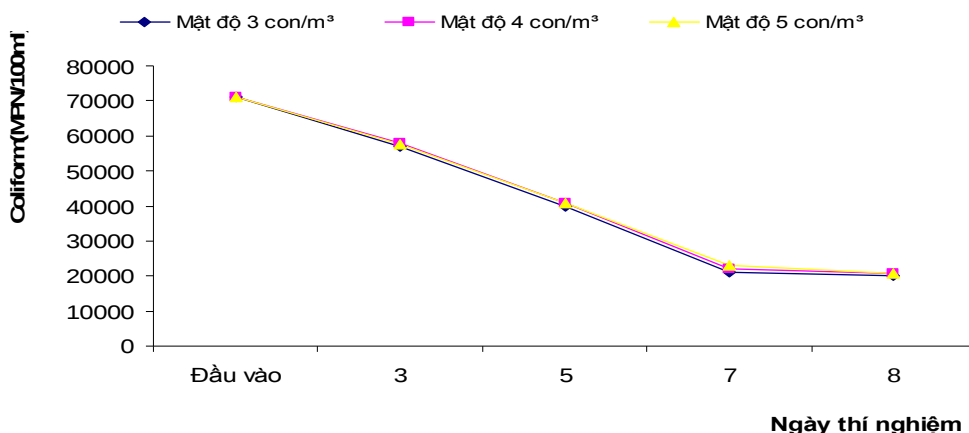
mật độ 3 con.m⁻³ là cao nhất (22,3 mg.l⁻¹) tiếp đến là lô thí nghiệm mật độ 4 con.m⁻³ (20,7 mg.l⁻¹) và thấp nhất là lô thí nghiệm mật độ 5 con.m⁻³ (16,7 mg.l⁻¹). Sự sai khác này có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.



Đồ thị 7. Biến động TSS trong các lô thí nghiệm (cá rô phi)

* *Chỉ tiêu coliform:*

Từ đồ thị 8 cho thấy: Mật độ coliform trong các lô thí nghiệm đã giảm một cách đáng kể sau 8 ngày thí nghiệm, đối với lô thí nghiệm mật độ 3 con.m⁻³ giá trị coliform còn lại là 20.167 MPN/100ml, lô thí nghiệm mật độ 4 con.m⁻³ có mật độ coliform 20.667 MPN/100ml và lô thí nghiệm mật độ 5 con.m⁻³ 20.833 MPN/100ml. Tuy nhiên, không có sự sai khác giữa các lô thí nghiệm ($p > 0,05$), giá trị coliform sau 8 ngày vẫn còn nằm trên ngưỡng tiêu chuẩn (QCVN 11:2008/BTNMT).

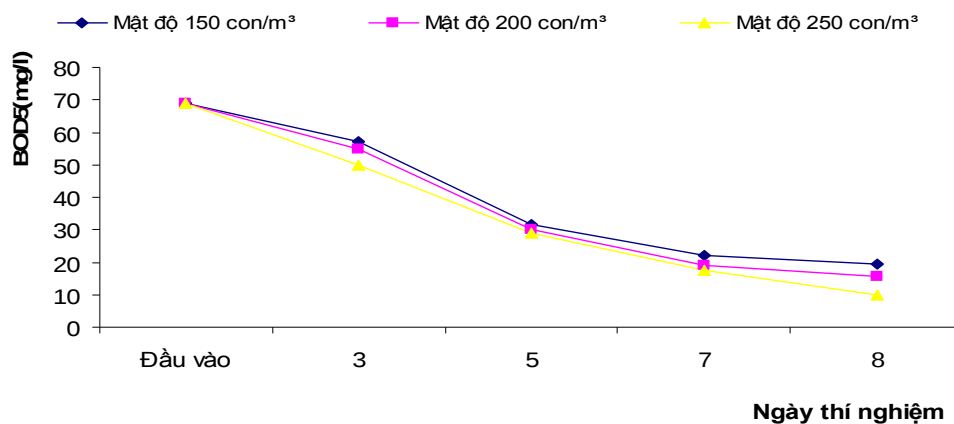


Đồ thị 8. Biến động coliform trong các lô thí nghiệm (cá rô phi)

Khả năng xử lý của ốc đing:

* *Chỉ tiêu BOD₅:*

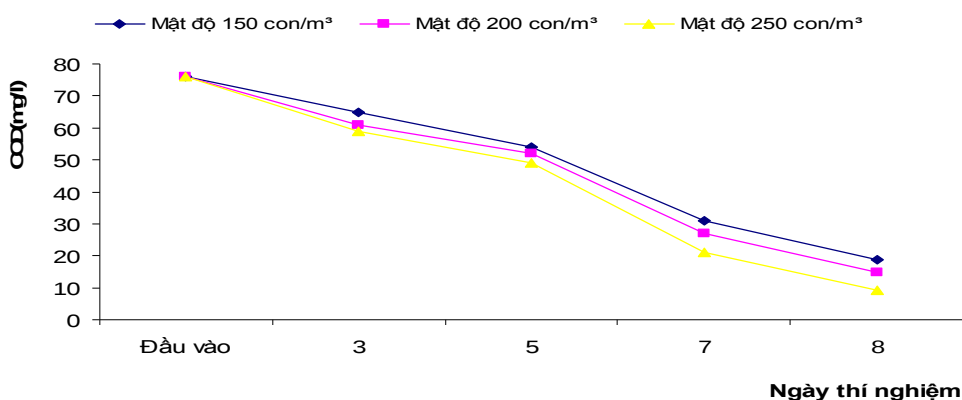
Biến động BOD₅ trong các lô thí nghiệm khi sử dụng ốc đing được trình bày qua đồ thị 9: Sự biến động của BOD₅ trong chu kỳ thí nghiệm giảm rất nhiều so với thời gian đầu. Cụ thể, đến ngày thứ 5 nồng độ BOD₅ giảm từ 69 mg.l⁻¹ xuống 31,5 mg.l⁻¹ ở lô thí nghiệm mật độ 150 con.m⁻³, lô thí nghiệm mật độ 200 con.m⁻³ giảm xuống 30 mg.l⁻¹ và lô thí nghiệm mật độ 250 con.m⁻³ còn lại 29 mg.l⁻¹. Đến ngày thứ 8 tất cả các lô đều ở nồng độ theo tiêu chuẩn nước thải của TT 44/2010/TT-BNNPTNT. Có thể kết luận ốc đing có khả năng xử lý BOD₅ rất tốt.



Đồ thị 9. Biến động BOD₅ trong các lô thí nghiệm (ổc định)

* *Chỉ tiêu COD:*

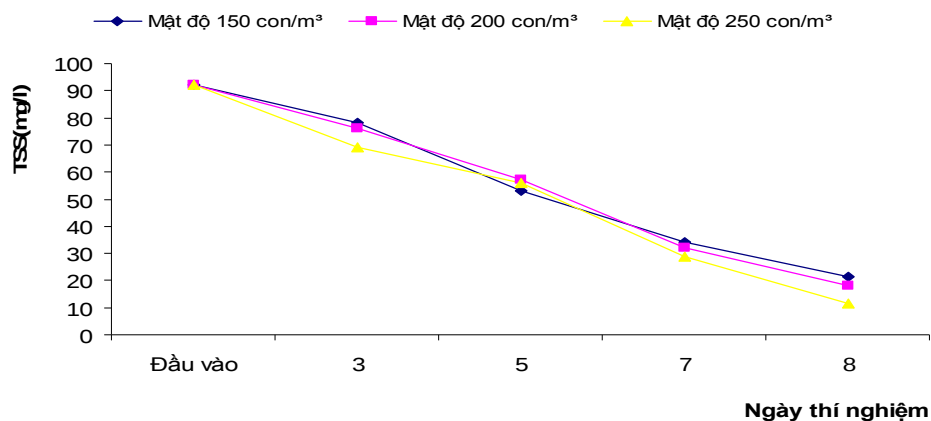
Biến động COD trong các lô thí nghiệm được biểu diễn trên đồ thị 10, giá trị đầu vào của COD (76 mg.l⁻¹) là cao hơn so với tiêu chuẩn QCVN 11:2008/BTNMT. Tuy nhiên, sau 8 ngày thí nghiệm nồng độ ở mỗi lô thí nghiệm đã giảm khá nhiều, ở lô thí nghiệm nuôi với mật độ 150 con.m⁻³ có tỷ lệ giảm thấp nhất lượng COD giảm 57,3 mg.l⁻¹ tiếp đến là lô thí nghiệm với mật độ 200 con.m⁻³ giảm 61,3 mg.l⁻¹ và giảm nhiều nhất là lô thí nghiệm với mật độ 250 con.m⁻³ giảm 66,7 mg.l⁻¹ (với $p < 0,05$). Tất cả các lô đã đạt tiêu chuẩn nước thải ra ngoài môi trường theo QCVN 11:2008/BTNMT.



Đồ thị 10. Biến động COD trong các lô thí nghiệm (ổc định)

* *Chỉ tiêu TSS:*

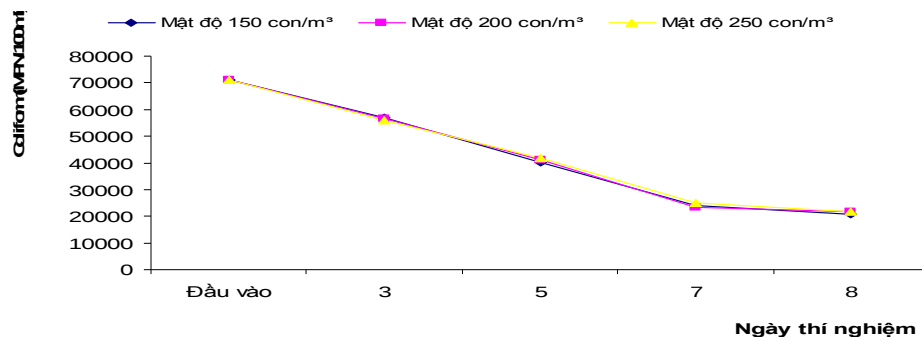
Kết quả từ đồ thị 11, lượng TSS giảm rất nhanh trong 5 ngày đầu của thí nghiệm. Trong đó, lô thí nghiệm mật độ 150 con.m⁻³ giảm xuống còn 53 mg.l⁻¹, lô thí nghiệm mật độ 200 con.m⁻³ giảm còn 57 mg.l⁻¹ và lô thí nghiệm mật độ 250 con.m⁻³ còn 56 mg.l⁻¹ vẫn chưa đạt tiêu chuẩn QCVN 11:2008/BTNMT. Từ ngày thứ 5 đến ngày thứ 7, lượng TSS cũng tiếp tục giảm ở tất cả các lô thí nghiệm đều đạt tiêu chuẩn thải. Ở ngày cuối của thí nghiệm lượng TSS trong lô thí nghiệm mật độ 150 con.m⁻³ là cao nhất (21,3 mg.l⁻¹) tiếp đến là lô thí nghiệm mật độ 200 con.m⁻³ (18,3 mg.l⁻¹) và thấp nhất là lô thí nghiệm mật độ 250 con.m⁻³ (11,7 mg.l⁻¹). Sự sai khác này có ý nghĩa thống kê với $p < 0,05$.



Đồ thị 11. Biến động TSS trong các lô thí nghiệm (óc đĩnh)

* *Chỉ tiêu coliform:*

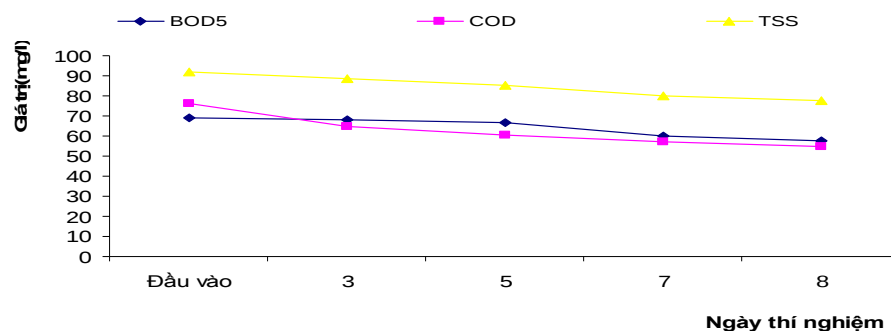
Từ đồ thị 12 cho thấy: Mật độ coliform trong các lô thí nghiệm đã giảm một cách đáng kể sau 8 ngày thí nghiệm, đối với lô thí nghiệm mật độ 150 con.m⁻³ giá trị coliform còn lại là 20.833 MPN/100ml, lô thí nghiệm mật độ 200 con.m⁻³ có mật độ coliform 21.666 MPN/100ml và lô thí nghiệm mật độ 250 con.m⁻³ 21.666 MPN/100ml. Tuy nhiên, không có sự sai khác giữa các lô thí nghiệm $p > 0,05$, giá trị coliform sau 8 ngày vẫn còn nằm trên ngưỡng tiêu chuẩn (QCVN 11:2008/BTNMT).

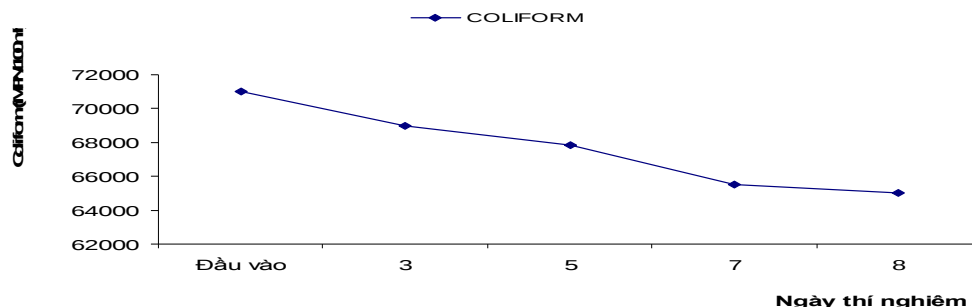


Đồ thị 12. Biến động coliform trong các lô thí nghiệm (óc đĩnh)

Kết quả xử lý của lô đối chứng:

Các chỉ số BOD₅, COD, TSS, coliform của lô đối chứng sau 8 ngày thí nghiệm chỉ bố trí sục khí liên tục (không thả đối tượng nuôi) đều nằm trên ngưỡng tiêu chuẩn theo QCVN 11:2008/BTNMT và TT 44/2010/TT BNNPTNT. Như vậy, khả năng tự làm sạch của nước thải là rất chậm so với những lô thí nghiệm có bố trí vật nuôi. Điều này thể hiện rõ ở đồ thị 13 và đồ thị 14:





Đồ thị 14. Biến động của coliform trong lô đối chứng

Nếu nguồn nước thải này chưa được xử lý mà thải trực tiếp ra ngoài môi trường nước biển ven bờ dẫn đến hiện tượng phú dưỡng do hàm lượng chất hữu cơ trong môi trường nước quá cao gây nên nguy cơ dịch bệnh cho tôm nuôi công nghiệp là rất lớn.

KẾT LUẬN

Đối với các yếu tố đầu vào: Hàm lượng oxy hòa tan, NH_3 , BOD_5 , COD, TSS, coliform đều vượt quá mức giới hạn của thông tư 44/2010/TT-BNNPTNT và QCVN 11:2008/BTNMT ở nồng độ nước thải gốc cũng như nước thải được pha loãng 15% nước biển sạch. Trong đó, nồng độ khí độc NH_3 đã vượt hơn 10 lần; BOD_5 cao hơn 2,5 lần; COD cao hơn 1,7 lần; TSS cao hơn 2,1 lần. Đặc biệt, mật độ vi khuẩn trong nước thải gốc cao hơn ngưỡng cho phép đến 15,8 lần.

Mật độ nuôi cho từng đối tượng: Đối với cá đối mật độ nuôi tốt nhất cho việc xử lý chất hữu cơ trong nước thải tôm chân trắng là 50 con.m^{-3} , cá rô phi là 5 con.m^{-3} và ốc đinh là 250 con.m^{-3} .

Các chỉ tiêu BOD_5 , COD, TSS sau 8 ngày thí nghiệm ở tất cả các đối tượng đều đạt tiêu chuẩn thải theo thông tư 44/2010/TT-BNNPTNT và QCVN 11:2008/BTNMT, riêng chỉ tiêu coliform tuy đã có giảm mạnh nhưng vẫn còn cao hơn ngưỡng cho phép ở tất cả các lô thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Tài nguyên môi trường (2010), *Tác động của hoạt động nuôi tôm trên cát ven biển đến nguồn nước ngầm*, Hội thảo khoa học tại tỉnh Quảng Ngãi.

Nguyễn Phước Hòa (2000). *Quy luật giảm COD, BOD_5 nước thải chế biến thủy sản trong quá trình xử lý kỵ khí bằng vi sinh vật*, Hội thảo công nghệ thích hợp xử lý chất thải ngành chế biến thủy sản, Sở khoa học công nghệ và môi trường tỉnh Cà mau, trang 42- 45.

Nguyễn Phước Hòa (2005). *Động học phản ứng hóa sinh phân huỷ COD, TSS nước thải chế biến thủy sản trong bể kỵ khí tiếp xúc bằng vi sinh vật*, Tạp chí Khoa học và công nghệ Thủy sản số 04- Đại học Thủy sản, trang 46- 49.

Trịnh Lê Hùng (2008), *Kỹ thuật xử lý nước thải*, NXB Giáo dục.

Ngô Thị Nga, Trần Văn Nhân (1999), *Các phương pháp sinh học trong xử lý ô nhiễm môi trường*, Trung Tâm Kỹ Thuật Môi Trường và Năng Lượng Mới.

Phan Thị Hồng Ngân, Huỳnh Thị Phúc, Phạm Khắc Liệu (2010), *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 số 58

Lê Công Tuấn (2010), *Phương pháp xử lý ô nhiễm môi trường trong nuôi trồng thủy sản – Bài giảng dành cho học viên cao học – Đại học Nông Lâm Huế*.

Lê Anh Tuấn (2007), *Giáo trình công trình xử lý nước thải*, NXB HCM.