

Effects of artemia and tilapia density on the ability to treat organic matter in wastewater from white leg shrimps (*Litopenaeus vannamei*) farming

Hong T. B. Truong*, & Huy D. Nguyen

Institute of Aquaculture, Nha Trang University, Khanh Hoa, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: January 17, 2024

Revised: April 01, 2024

Accepted: April 19, 2024

Keywords

Artemia

Tilapia

Wastewater of shrimp farming

*Corresponding author

Truong Thi Bich Hong

Email:

hongttb@ntu.edu.vn

ABSTRACT

White leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming effluent contains pollutants that include high levels of total suspended solid (TSS), chemical oxygen demand (COD) and growth promoting substances. This study investigated the possibility of using artemia to filter suspended solids and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) to consume organic waste of shrimp, uneaten food at the bottom of wastewater tanks of industrial shrimp farming. Both artemia and Tilapia had the ability to rapidly reduce organic matter content in wastewater of industrial shrimp farming in tanks. This contributed to reducing total suspended solid in wastewater when discharged into the environment. The biochemical oxygen demand (BOD₅), chemical oxygen demand (COD), total suspended solid (TSS) met effluent standards in Circular No. 44/2010/TT-BNNPTNT and QCVN 11-MT:2015/BTNMT in all of the investigated plots. In the surface wastewater of wastewater tanks, the remaining TSS, BOD₅, and COD contents were the lowest at 6.2 ± 1.1 mg/L, 3.9 ± 0.5 mg/L, and 8.6 ± 1.4 mg/L, respectively, in the stocking density of 300 artemia individuals/L. In the bottom wastewater, the remaining TSS, BOD₅, and COD contents were the lowest at 21.4 ± 5.1 mg/L, 8.5 ± 1.5 mg/L, and 11.6 ± 3.6 mg/L, respectively, in the stocking density of 16 Tilapia individuals/m³.

Cited as: Truong, H. T. B., & Nguyen, H. D. (2024). Effects of artemia and tilapia density on the ability to treat organic matter in wastewater from white leg shrimps (*Litopenaeus vannamei*) farming. *The Journal of Agriculture and Development* 23(5), 34-44.

Ảnh hưởng của mật độ artemia và cá rô phi tới khả năng xử lý chất hữu cơ có trong nước thải của nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) công nghiệp

Trương Thị Bích Hồng* & Nguyễn Đình Huy

Viện Nuôi Trồng Thủy Sản, Trường Đại Học Nha Trang, Khánh Hòa, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 17/01/2024

Ngày chỉnh sửa: 01/04/2024

Ngày chấp nhận: 19/04/2024

Từ khóa

Artemia

Cá rô phi

Nước thải nuôi tôm công nghiệp

*Tác giả liên hệ

Trương Thị Bích Hồng

Email: hongttb@ntu.edu.vn

TÓM TẮT

Nước thải nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) chứa các chất có thể gây ô nhiễm môi trường như hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS), nhu cầu oxy hóa học (COD) và các chất kích thích tăng trưởng ở mức cao. Nghiên cứu này nhằm đánh giá khả năng sử dụng artemia để lọc chất thải rắn lơ lửng và cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) sử dụng chất thải hữu cơ của tôm, thức ăn thừa ở tầng đáy trong bể nước thải của nuôi tôm công nghiệp trong bể. Điều này góp phần làm giảm hàm lượng hữu cơ trong nước thải khi xả nước ra môi trường. Cả artemia và cá rô phi đều có khả năng làm giảm nhanh chất thải rắn ở tầng mặt và tầng đáy trong bể nước thải từ nuôi tôm công nghiệp trong bể. Kết thúc thí nghiệm, nhu cầu oxy hóa sinh học (BOD₅), nhu cầu oxy hóa hóa học (COD), tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước đầu ra của tất cả các nghiệm thức đều đạt quy chuẩn cho phép của nước thải theo quy định Thông tư 44/2010/TT-BNNPTNT và QCVN 11-MT: 2015/BTNMT. Đối với thí nghiệm xử lý hàm lượng chất rắn lơ lửng ở nước thải bề mặt của bể nước thải từ nuôi tôm công nghiệp trong bể, hàm lượng TSS, BOD₅, COD còn lại là thấp nhất 6,2 ± 1,1 mg/L, 3,9 ± 0,5 mg/L và 8,6 ± 1,4 mg/L, tương ứng, ở nghiệm thức thả với mật độ 300 con artemia/L. Đối với thí nghiệm xử lý nước thải tầng đáy của bể nước thải từ nuôi tôm công nghiệp trong bể, hàm lượng TSS, BOD₅ và COD còn lại là thấp nhất 21,4 ± 5,1 mg/L, 8,5 ± 1,5 mg/L và 11,6 ± 3,6 mg/L, tương ứng, ở nghiệm thức thả với mật độ 16 con cá rô phi/m³.

1. Đặt Vấn Đề

Giảm thiểu chất thải rắn và các thông số môi trường khác của nước thải trong các mô hình nuôi tôm công nghiệp là một trong những chỉ tiêu quan trọng để duy trì mô hình nuôi trồng thủy sản bền vững. Trong những năm gần đây, để tăng năng suất người dân đã áp dụng những mô hình nuôi hiện đại như nuôi tôm hai giai

đoạn, nuôi tôm 3 giai đoạn. Các mô hình nuôi tôm hiện đại đều hướng tới tăng mật độ thả nuôi để nâng cao năng suất của hệ thống nuôi. Khi vận hành mô hình nuôi tôm 2, 3 giai đoạn, người nuôi thường xuyên thay nước. Để sản xuất ra 1 kg tôm thương phẩm tại Việt Nam tiêu tốn 45,5 m³ nước, Thái Lan là 14 m³, Indonesia là 55 m³, Ấn Độ là 39,2 m³, Ecuador là 76,8 m³ (Boyd & ctv., 2021). Trong nước thải của nuôi tôm công

nghiệp chứa các hợp chất hữu cơ là chất thải của tôm, thức ăn thừa, vỏ lột xác, xác tôm chết (Boyd & ctv., 2012; Iber & Kasa, 2021). Các chất hữu cơ tồn tại ở dạng lơ lửng, lắng đáy hoặc hòa tan (Chen & ctv., 2018). Nếu các chất hữu cơ trong nước thải không được xử lý trước khi xả thải ra môi trường sẽ gây ô nhiễm hữu cơ vùng tiếp nhận nước thải.

Chất hữu cơ trong nước thải nuôi tôm có thể làm thức ăn cho các nhóm động vật khác nhau. Chất hữu cơ có kích thước nhỏ ở dạng lơ lửng là thức ăn cho nhóm động vật nổi ăn lọc không lựa chọn như artemia (Nguyen & ctv., 2007). Chất hữu cơ có kích thước lớn có thể làm thức ăn cho các loài cá ăn tạp như cá rô phi. Do đó, có thể sử dụng các nhóm động vật có tập tính ăn khác nhau để giảm hàm lượng chất hữu cơ trong nước thải. Chính vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá khả năng sử dụng artemia để lọc chất thải rắn lơ lửng và cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) sử dụng chất thải hữu cơ của tôm, thức ăn thừa ở tầng đáy trong bể nước thải của nuôi tôm công nghiệp trong bể.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1 Vật liệu

Nguồn nước sử dụng cho thí nghiệm là nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1 từ ngày nuôi thứ 15 trở đi được gom thu vào bể chứa có thể tích 5 m³. Sau 4 giờ không sục khí, hút 50% nước từ bể mặt xuống vào bể 2 m³ dùng để nuôi sinh khối artemia ở thí nghiệm 1. Lượng nước còn lại trong bể được sử dụng để bố trí thí nghiệm 2.

Nguồn gốc artemia: Artemia trưởng thành 10 ngày tuổi, chiều dài cơ thể đạt $7,2 \pm 0,5$ mm đã được nuôi thuần trong nước thải tương ứng từ 5 ngày tuổi đến 10 ngày tuổi, đảm bảo quen với điều kiện môi trường của nước thải trước khi bố trí thí nghiệm.

Nguồn cá rô phi: Cá rô phi được bắt từ ao chứa nước tại Trại Nuôi trồng thực nghiệm Cam Ranh của Viện Nuôi trồng Thủy sản, cá có khối lượng đạt $53,2 \pm 5,0$ g/con. Cá được thuần dưỡng trong bể bằng nguồn nước thay ra của bể nuôi tôm giai đoạn 1 trong thời gian hai tuần, giúp cá quen với môi trường thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

▫ Điều kiện thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của mật độ artemia tới khả năng xử lý chất hữu cơ có trong nước thải tầng mặt được bố trí trong các bình thủy tinh có thể tích 10 L với thể tích nước là 8 L/bình. Bình thí nghiệm đặt trong nhà có mái che, được sục khí liên tục 24/24 giờ, thời gian thí nghiệm 1 ngày (24 giờ).

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của mật độ cá rô phi tới khả năng xử lý chất hữu cơ có trong nước thải tầng đáy được bố trí ở bể 1 m³ với thể tích nước nuôi là 800 L/bể, trong nhà có hệ thống mái che, được sục khí liên tục 24/24 giờ. Thời gian thí nghiệm là 8 ngày.

▫ Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: được bố trí theo 3 nghiệm thức khác nhau về mật độ artemia, mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần, tương ứng với 15 đơn vị thí nghiệm:

Nghiệm thức 1: 100 con /L

Nghiệm thức 2: 200 con /L

Nghiệm thức 3: 300 con /L

Các nghiệm thức được bố trí một cách ngẫu nhiên. Thời gian bố trí thí nghiệm 1 ngày. Sau 1 ngày thả artemia thì tiến hành thu mẫu nước đem phân tích chỉ tiêu tổng chất rắn lơ lửng (TSS) còn lại trong nước để so sánh với tổng hàm lượng TSS của nước đầu vào, đánh giá khả năng lọc chất hữu cơ của artemia.

Thí nghiệm 2: được bố trí với 3 nghiệm thức khác nhau về mật độ cá rô phi, mỗi nghiệm thức được lặp lại 5 lần, tương ứng với 15 đơn vị thí nghiệm.

Nghiem thức 1: 8 con/bể

Nghiem thức 2: 12 con/bể

Nghiem thức 3: 16 con/bể

Các nghiệm thức được bố trí một cách ngẫu nhiên. Thời gian bố trí thí nghiệm kéo dài 8 ngày. Định kỳ 2 ngày thu mẫu nước tầng đáy một lần, đem phân tích chỉ tiêu TSS, nhu cầu oxy hóa sinh học (BOD_5), nhu cầu oxy hóa hóa học (COD) để so sánh với tổng hàm lượng TSS, BOD_5 , COD của nước đầu vào để đánh giá khả năng xử lý chất hữu cơ của cá rô phi.

2.3. Thu thập và xử lý số liệu

Nhiệt độ, pH, NH_3 và NO_2 được đo trước khi đưa artemia, cá rô phi vào bố trí thí nghiệm nhằm đảm bảo yếu tố môi trường không ảnh hưởng tới sức khỏe của artemia, cá rô phi. Trong đó, nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân độ chính xác $1^\circ C$, Nitrite (NO_2) được đo bằng bộ test AQUA NITE, Amonia (NH_3) được đo bằng bộ test AQUA AM và pH nước thải được đo bằng kit test.

Để đánh giá khả năng xử lý chất hữu cơ trong nước thải của artemia, cá rô phi ở các nghiệm thức chúng tôi tiến hành đo các yếu tố môi trường BOD_5 , COD, TSS của nước thải đầu vào và đầu ra. Trong đó, BOD_5 phân tích theo phương pháp chuẩn kiểm tra nước và nước thải (Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water) SMEWW 5210 B: 2017 đơn vị mg/L; COD theo phương pháp SMEWW 5220 B-2017 và TSS (mg/L) theo phương pháp SMEWW 2540 D 2017.

Số liệu thu được sẽ được tổng hợp, phân tích phương sai một yếu tố và so sánh sự sai khác giữa giá trị trung bình bằng phép thử Duncan với độ tin cậy 95%, của phần mềm SPSS 20.

3. Kết Quả

3.1. Thông số môi trường trong nước thải của nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1

Các chỉ số môi trường từ nước thải trong nuôi tôm thương phẩm giai đoạn 1 của nghiên cứu được thể hiện trong Bảng 1. Chỉ số TSS trong nước tầng đáy của nước thải nuôi tôm là cao nhất $70,6 \pm 3,5$ mg/L vẫn phù hợp với quy chuẩn cho phép của QCVN 11-MT:2015/BTNMT sửa đổi (VS, 2015) của QCVN 11-MT:2015/BTNMT

Nhiệt độ nước trong bể nước thải có sự chênh lệch giữa tầng mặt và tầng đáy và trong ngày từ 1 đến 2 độ ở mỗi thời điểm đo bởi vì thời tiết tại khu vực trại Cam Ranh - Khánh Hòa nơi bố trí thí nghiệm trong mùa nắng nóng nhiệt độ không khí trung bình trong ngày cao. Thêm vào đó, bể chứa nước thải được đặt ngoài trời, tất sục khí nước trong bể không được khuấy đảo giữa tầng mặt và tầng đáy.

Các chỉ số môi trường nhiệt độ, pH, Oxy, BOD_5 , NO_2 , NH_3 , COD của nước tầng mặt, tầng đáy của bể chứa nước thải từ bể nuôi tôm công nghiệp đều thấp hơn theo TT 44/2010/TT-BNNPTNT (MARD, 2010), QCVN 11-MT:2015/BTNMT (VS, 2015) & TCVN 6986:2001 (VS, 2001) và đều nằm trong khoảng an toàn để cho sinh vật phát triển khi không bị tích tụ lâu dài với thể tích lớn. Do đó, cá rô phi có thể sống và sử dụng chất hữu cơ có sẵn trong nước thải của nuôi tôm công nghiệp ở bể làm thức ăn.

Bảng 1. Kết quả phân tích các chỉ tiêu nước thải đầu vào

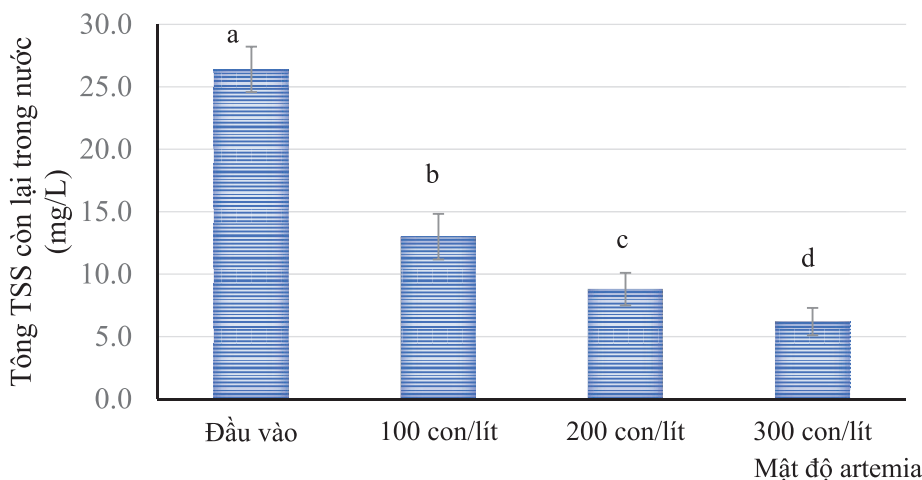
STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Nước tầng mặt của nước thải nuôi tôm giai đoạn 1	Nước tầng đáy của nước thải nuôi tôm giai đoạn 1	Giới hạn cho phép	
					Giá trị QCVN 40:2011/ BTNMT cột B	Nguồn
1	Nhiệt độ	°C	28,0 - 30,0	27,0 - 28,0	18 - 33	MARD (2010)
2	pH		8,0 - 8,5	8,0 - 8,5	6 - 9	
3	Oxy hòa tan	mg/L	3,5	3,0	> 3,0	
4	BOD ₅	mg/L	7,9 ± 0,4	17,5 ± 1,0	< 30	
5	NO ₂	mg/L	0,02 ± 0,04	0,14 ± 0,11	≤ 0,35	
6	NH ₃	mg/L	0,28 ± 0,23	0,17 ± 0,06	≤ 0,3	
7	COD	mg/L	17,2 ± 1,3	33,6 ± 0,5	100	
8	TSS	mg/L	26,4 ± 1,8	70,6 ± 3,5	100	

3.2. Ảnh hưởng của mật độ thả artemia tới khả năng xử lý chất rắn lơ lửng có trong tầng mặt của bể trữ nước thải nuôi tôm công nghiệp

Chỉ tiêu tổng hàm lượng chất rắn lơ lửng (TSS) sau khi bố trí thí nghiệm

Mật độ thả artemia ảnh hưởng rõ đến khả năng xử lý chất thải rắn lơ lửng có ở tầng mặt trong nước thải nuôi tôm công nghiệp của artemia (Hình 1). Hàm lượng TSS trong nước thải đưa vào thí nghiệm là $26,4 \pm 1,8$ mg/L. Sau 24 giờ thả artemia thì hàm lượng TSS trong nước

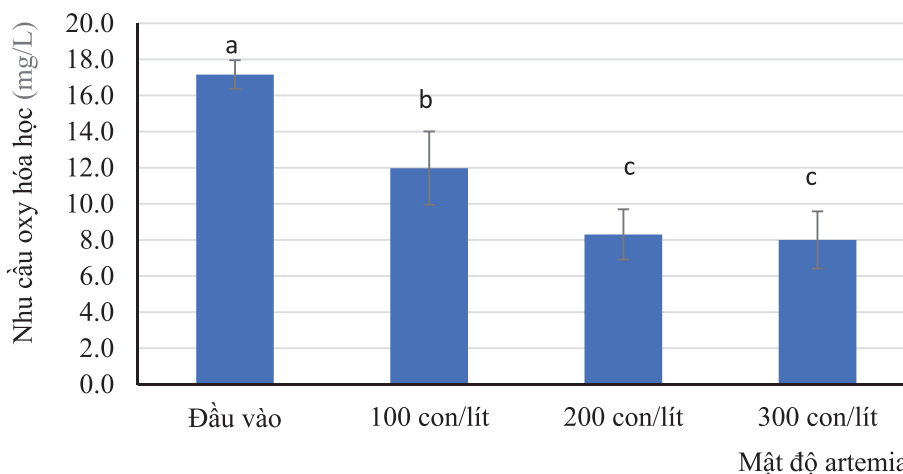
thải ở tất cả các nghiệm thức đều có xu hướng giảm khi tăng mật độ thả artemia. Trong đó, hiệu suất làm giảm TSS trong nước thải cao nhất ($76,5 \pm 4,1\%$) ở nghiệm thức thả mật độ 300 con/L, tương ứng với tổng TSS còn lại trong nước là thấp nhất ($6,2 \pm 1,1$ mg/L). Trái lại, hiệu suất làm giảm TSS trong nước thấp nhất ($53,0 \pm 8,9\%$) ở nghiệm thức thả với mật độ 100 con/L, tương ứng với tổng TSS còn lại trong nước cao nhất là ($12,4 \pm 2,1$ mg/L), sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) với các nghiệm thức còn lại.

**Hình 1.** Biến động tổng chất rắn lơ lửng (TSS) ở các mật độ thả artemia khác nhau.

Chỉ tiêu nhu cầu oxy hóa hóa học (COD) sau khi bố trí thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mật độ thả artemia ảnh hưởng rõ ràng tới khả năng làm giảm nhu cầu COD trong môi trường nước thải của nuôi tôm công nghiệp. Nhu cầu oxy hóa học COD trong nước thải đầu vào là $17,2 \pm 0,8$ mg/L. Sau 24 giờ thả artemia, nhu cầu oxy hóa học trong nước ở tất cả các nghiệm thức đều giảm.

Trong đó, tỷ lệ giảm COD trong nước thải cao nhất ($53,4 \pm 9,3\%$), tương ứng với nhu cầu COD trong nước còn lại thấp nhất ($8,0 \pm 1,6$ mg/L) ở nghiệm thức thả mật độ 300 con/L, sai khác không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) với nghiệm thức thả 200 con/L. Ngược lại, tỷ lệ giảm COD thấp nhất $31,1 \pm 9,3\%$ (COD còn lại trong nước cao nhất ($12,0 \pm 2,0$ mg/L) ở nghiệm thức thả 100 con/L, sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) các nghiệm thức còn lại (Hình 2).

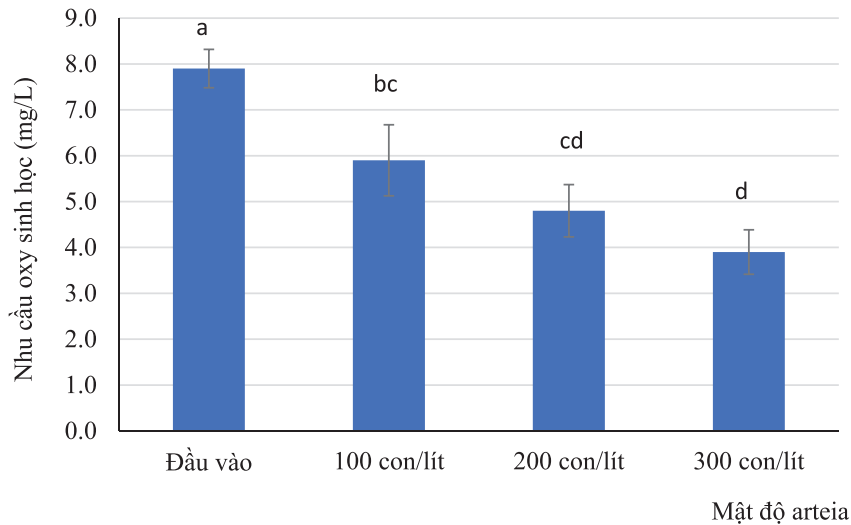


Hình 2. Biến động nhu cầu oxy hóa học sau 24 giờ thả artemia ở các mật độ thả khác nhau.

Chỉ tiêu nhu cầu oxy hóa sinh học (BOD₅) sau khi bố trí thí nghiệm

Sau 24 giờ thí nghiệm, nhu cầu oxy hóa sinh học ở tất cả các nghiệm thức thả artemia đều giảm. Trong đó, tỷ lệ BOD₅ giảm nhiều nhất ($50,6 \pm 3,9\%$), tương ứng nhu cầu BOD₅ còn lại

trong nước thải đầu ra là $3,9 \pm 0,5$ mg/L ở nghiệm thức thả 300 con/L. Trái lại, tỷ lệ BOD₅ giảm thấp nhất ($27,5 \pm 6,4\%$), tương ứng nhu cầu BOD₅ còn lại trong nước thải đầu ra cao nhất là $5,9 \pm 0,8$ mg/L ở nghiệm thức thả với mật độ 100 con/L, sai khác có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức thả 300 con/L ($P < 0,05$) (Hình 3).



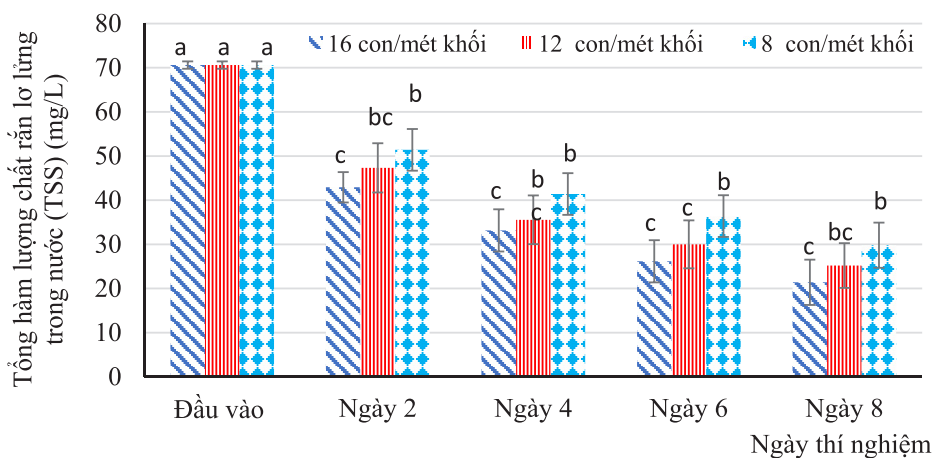
Hình 3. Biến động nhu cầu oxy sinh học ở các mật độ artemia.

3.3. Ảnh hưởng của mật độ cá rô phi tới khả năng xử lý hữu cơ có trong tầng đáy của bể trữ nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1

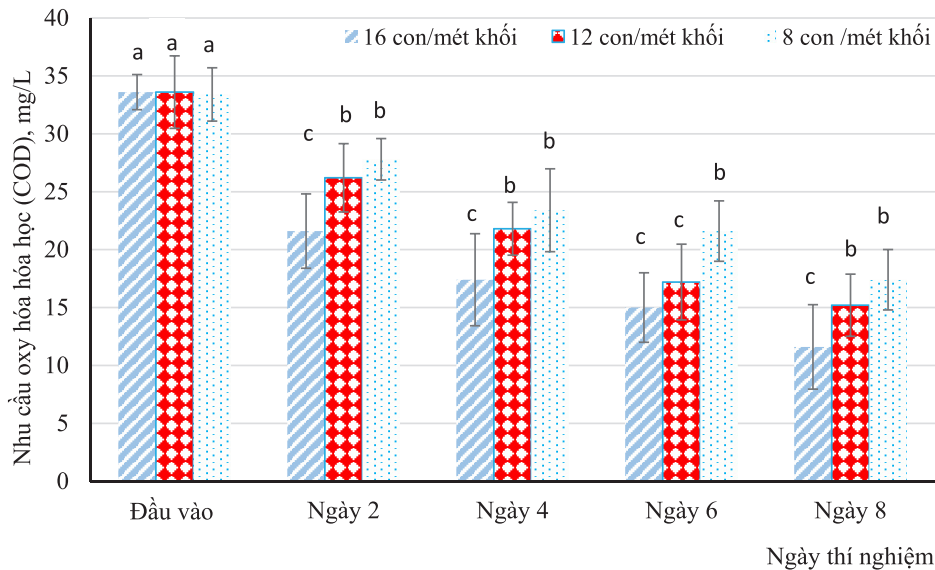
Chỉ tiêu tổng chất rắn lơ lửng (TSS) sau khi bố trí thí nghiệm

Mật độ cá rô phi thí nghiệm ảnh hưởng rõ ràng tới khả năng xử lý chất hữu cơ có trong tầng đáy của bể nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1. Hàm lượng TSS trong nước thải tầng đáy của bể nước thải nuôi tôm công nghiệp trước khi đưa vào thí nghiệm là $70,6 \pm 0,8$ mg/L. Sau thời gian bố trí thí nghiệm 2, 4, 6 ngày và kết thúc thí

nghiệm hàm lượng TSS ở tất cả các nghiệm thức đều giảm. Theo kết quả nghiên cứu, hàm lượng TSS ở các ngày thu và phân tích mẫu thì TSS trong nghiệm thức thả với mật độ cao nhất 16 con/m³ luôn còn thấp nhất. Kết thúc thí nghiệm, tổng hàm lượng chất hữu cơ còn lại thấp nhất ($21,4 \pm 5,1$ mg/L) ở nghiệm thức thả 16 con/m³, tiếp đến là ($25,2 \pm 5,3$ mg/L) ở nghiệm thức thả 12 con/m³, sai khác không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Trái lại, ở nghiệm thức thả 8 con/m³ thì tổng TSS còn lại cao nhất ($29,8 \pm 5,5$ mg/L), sai khác có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại ($P < 0,05$) (Hình 4).



Hình 4. Biến động của TSS khi thả cá rô phi ở tầng đáy của bể trữ nước thải nuôi tôm công nghiệp.

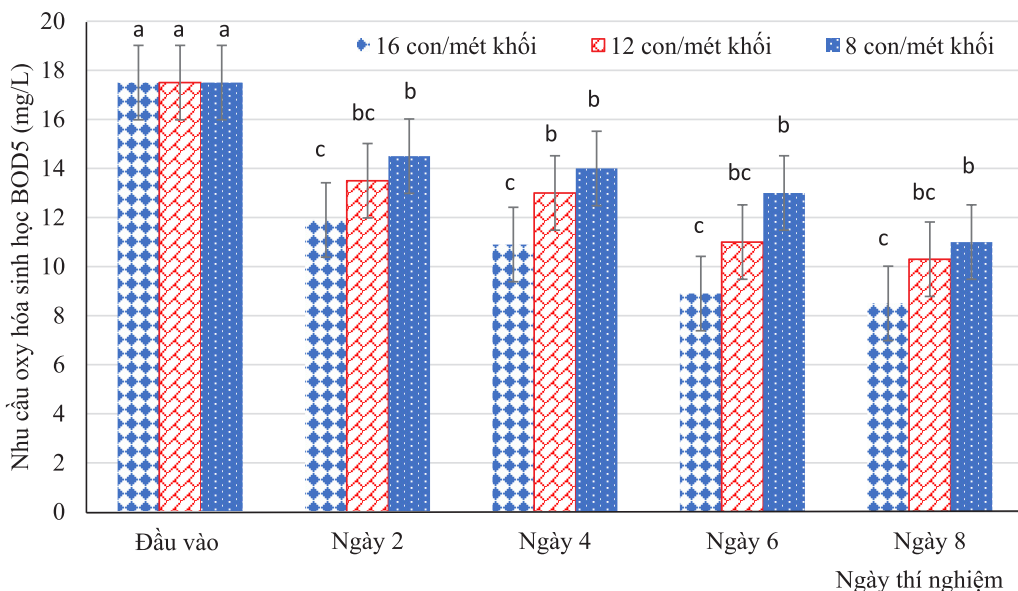


Hình 5. Biến động của COD khi thả cá rô phi ở tầng đáy của bể trữ nước thải nuôi tôm công nghiệp.

Chỉ tiêu nhu cầu oxy hóa sinh học (BOD_5)

Kết quả phân tích nhu cầu oxy hóa sinh học của các nghiệm thức thả cá rô phi ở tầng đáy của nước thải được thể hiện ở Hình 6. Mật độ bố trí thí nghiệm ảnh hưởng tới khả năng làm giảm nhu cầu oxy hóa sinh học trong nước. Trong đó, nhu cầu oxy hóa sinh học của các ngày (2, 4, 6 và 8) thí nghiệm đều còn lại thấp nhất ở nghiệm

thức thả cá với mật độ cao nhất (16 con/m³), ngược lại cao nhất ở nghiệm thức bố trí với mật độ thấp (8 con/m³). Kết thúc 8 ngày thí nghiệm, nhu cầu oxy hóa sinh học thấp nhất $8,5 \pm 1,5$ mg/L (giảm 51,5% so với nguồn nước đầu vào) ở nghiệm thức thả 16 con/m³, cao nhất $11,0 \pm 1,5$ mg/L ở nghiệm thức thả 8 con/m³ (giảm được 37,0% so với nguồn nước ban đầu), sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) giữa hai nghiệm thức.



Hình 6. Biến động của BOD_5 khi thả cá rô phi ở tầng đáy của bể trữ nước thải nuôi tôm công nghiệp.

4. Thảo Luận

Các chỉ số môi trường trong nước thải tăng mặt và tăng đáy của thí nghiệm đều thấp hơn những chỉ số môi trường từ nước thải nuôi tôm thẻ chân trắng trong nghiên cứu trước đó của tác giả Vo & ctv. (2013) và Nguyen & Hoang (2018). Bởi vì, nước thải trong từ nuôi tôm thương phẩm giai đoạn 1 của nuôi tôm hai giai đoạn được thay ra hàng ngày. Trong khi đó, nước thải từ nuôi tôm thẻ chân trắng thương phẩm trong nghiên cứu của Vo & ctv. (2013) và Nguyen & Hoang (2018) lấy từ cống xả đáy, thời điểm xả đáy theo chu kỳ, vào cuối vụ nuôi và thời điểm xả vệ sinh hồ nuôi. Kết quả phân tích các yếu tố môi trường của nước thải trước khi bố trí thí nghiệm cho thấy, tổng chất rắn lơ lửng (TSS) trong nước thải tăng đáy của nuôi tôm công nghiệp ($70,6 \pm 3,5$ mg/L) thấp hơn so với quy chuẩn nước thải của Việt Nam QCVN 11-MT: 2015/BTNMT (VS, 2015) và TCVN 6986:2001 (VS, 2001) về chất lượng nước - tiêu chuẩn nước thải công nghiệp thải vào vùng nước biển ven bờ dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh với lưu lượng dưới $500 \text{ m}^3/\text{ngày}$. Tuy nhiên, việc thải trực tiếp một thể tích lớn nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1 ra môi trường trong cùng một thời gian và kéo dài nhiều đợt thì dẫn tới quá trình tích lũy hàm lượng TSS cao tại vùng tiếp nhận nước thải. TSS tăng cao sẽ vượt quá sức tải của môi trường. Theo TCVN 6968:2001 (VS, 2001), chất lượng nước - tiêu chuẩn nước thải công nghiệp thải vào vùng nước biển ven bờ dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh vật thì khi lưu lượng nước thải càng tăng cao yêu cầu hàm lượng TSS, nhu cầu BOD, COD trong nước phải giảm thấp: với lưu lượng thải $< 50 \text{ m}^3/\text{ngày}$ thì TSS, BOD, COD lần lượt là 100 mg/L, 50 mg/L, 100 mg/L, trong khi đó lưu lượng nước thải từ $50 - 500 \text{ m}^3/\text{ngày}$ thì hàm lượng TSS, nhu cầu BOD và COD trong nước thải phải giảm xuống còn 80 mg/L, 80 mg/L và 20 mg/L tương ứng. Đặc biệt khi lưu lượng nước

thải lớn hơn $500 \text{ m}^3/\text{ngày}$, thì hàm lượng TSS, nhu cầu BOD và COD trong nước thải cho phép chỉ còn 50 mg/L, 10 mg/L, 50 mg/L, tương ứng. Thêm vào đó, việc thải trực tiếp nước thải nuôi tôm công nghiệp trong bể ra ngoài môi trường gây lãng phí nguồn chất hữu cơ có sẵn trong nước thải trong khi đó nguồn chất dinh dưỡng này có thể trở thành thức ăn để nuôi sinh khối sinh vật bậc 1, động vật nổi ăn lọc hoặc động vật ăn mùn bã hữu cơ tăng đáy.

Cả hai đối tượng lựa chọn thí nghiệm là artemia và cá rô phi đều có khả năng làm giảm TSS trong nước thải nuôi tôm công nghiệp. Trong đó, artemia lọc chất rắn lơ lửng trong nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1 là tốt hơn và thời gian làm giảm TSS trong nước ngắn hơn so với các loài sinh vật khác như cá đối, ốc đinh và mô hình kết hợp rong sụn với sò trong các nghiên cứu trước. Theo tác giả Vo & ctv. (2013), cá đối và ốc đinh có khả năng làm giảm TSS trong nước thải nuôi tôm công nghiệp nhanh nhất trong vòng 5 ngày đầu thí nghiệm. Theo tác giả Nguyen (2014) và Nguyen & ctv. (2016) thì hiệu suất xử lý TSS của cá đối sau 5 ngày đạt 46,34%, 10 ngày đạt $> 54\%$. Cũng theo Nguyen (2014), hiệu suất xử lý TSS của rong sụn và sò 10 ngày đạt $> 70,11\%$. Những nghiên cứu trước cho thấy, artemia có kích thước nhỏ, ăn lọc liên tục chúng có thể làm giảm hàm lượng TSS trong nước nhanh phù hợp để xử lý các hạt chất rắn lơ lửng có kích thước nhỏ. Theo Truong & Nguyen (2022), artemia có thể làm giảm hàm lượng TSS trong nước thải của sản xuất tôm giống và nước thải nuôi tôm công nghiệp khi đã được lọc qua lưới có kích thước mắt lưới $\leq 50 \mu\text{m}$. Theo Vo & ctv, (2013), cá rô phi có khả năng làm giảm lượng TSS rất nhanh trong 5 ngày đầu thí nghiệm. Mật độ thả nuôi 5 con/ m^3 (500 g/con) có khả năng xử lý chất hữu cơ tốt nhất tiếp đến là mật độ thả 4 con/ m^3 (500 g/con), sai khác giữa hai nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$), nhưng

có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) với nghiệm thức thả với mật độ 3 con/m³ (500 g/con).

Mỗi một loài sinh vật có khả năng làm giảm nhu cầu oxy hóa học trong môi trường nước thải của nuôi tôm công nghiệp là khác nhau. Hiệu suất xử lý COD trong nước thải của artemia (ăn lọc tầng mặt) khi thả mật độ 200 và 300 con/L cao hơn so với thí nghiệm kết hợp thực vật với động vật ăn lọc tầng đáy. Theo Nguyen (2014), thả nuôi kết hợp rong sụn và sò trong nước thải thì nhu cầu oxy hóa hóa học COD trong nước chỉ giảm được > 38,9% khi thời gian lưu nước là 10 ngày. Theo Vo & ctv. (2013), khả năng làm giảm nhu cầu oxy hóa hóa học của cá rô phi thấp hơn so với cá đối. Sau 8 ngày thí nghiệm tỷ lệ giảm nhu cầu oxy hóa hóa học cao nhất 80,7% (ở nghiệm thức thả 50 con/m³), 79,9% (ở nghiệm thức thả 40 con/m³) và thấp nhất cũng đạt 75,4% ở nghiệm thức thả 30 con/m³.

Các loài sinh vật đã được lựa chọn nghiên cứu cá rô phi, cá đối, ốc đinh hoặc nuôi kết hợp (cá đối, rong sụn và sò) đều có khả năng làm giảm nhu cầu BOD₅ trong nước thải ở các mức khác nhau. Hiệu suất làm giảm nhu cầu oxy sinh học trong nước của các loài động vật được nghiên cứu trước đây cá rô phi, cá đối và ốc đinh đều cao hơn của artemia trong nghiên cứu này nhưng thời gian lưu nước thải dài hơn. Theo Vo & ctv. (2013), khi bố trí thí nghiệm lưu nước thải trong bể xử lý 8 ngày, nhu cầu BOD₅ trong nước thải giảm được 71,4% ở nghiệm thức nuôi cá đối với mật độ 50 con/m³ (khối lượng 500 g/con), 80,7% ở nghiệm thức nuôi cá rô phi với mật độ 5 con/m³ (khối lượng 500g/con). Kết quả nghiên cứu của Nguyen (2014), thời gian lưu nước thải 10 ngày, cá đối có khả năng làm giảm BOD₅ cao nhất (> 83%), tiếp đến rong sụn và sò là > 40,9%. Kết quả nghiên cứu này có sự sai khác so với các nghiên cứu trước là do đối tượng được chọn nghiên cứu và đặc biệt là thời gian thực hiện xử lý nước thải. Trong nghiên cứu này, nguồn nước

thải chỉ được lưu lại để đánh giá khả năng lọc của artemia trong vòng 1 ngày.

5. Kết Luận

Thả với mật độ 300 con artemia/L trong nguồn nước tầng mặt của bể trữ nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1 là phù hợp vì với mật độ này hiệu suất xử lý TSS, BOD₅, COD là tốt nhất đạt $76,5 \pm 4,1\%$, $50,6 \pm 3,9\%$, $53,4 \pm 9,3\%$ tương ứng, so với hàm lượng TSS, nhu cầu BOD₅, COD của nguồn nước đưa vào thí nghiệm.

Thả nuôi cá rô phi với mật độ 16 con/m³ trong nguồn nước tầng đáy của bể trữ nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1 là thích hợp vì sau 8 ngày nuôi cá thì hàm lượng TSS, nhu cầu BOD₅ và COD trong nước đầu ra còn lại thấp nhất $21,4 \pm 5,1$ mg/L, $8,5 \pm 1,5$ mg/L, $11,6 \pm 3,6$ mg/L, tương ứng.

Kết thúc thí nghiệm, các chỉ tiêu TSS, BOD₅, COD của nước thải đầu ra ở các hai thí nghiệm sử dụng artemia và cá rô phi để xử lý chất thải rắn có trong nước thải nuôi tôm công nghiệp giai đoạn 1 đều đạt tiêu chuẩn nước xả thải ra môi trường theo thông tư 44/2010/TT-BNNPTNT; QCVN 11-MT:2015/BTNMT (VS, 2015) và TCVN 6968:2001 (VS, 2001) chất lượng nước - tiêu chuẩn nước thải công nghiệp thải vào vùng nước biển ven bờ dùng cho mục đích bảo vệ thủy sinh khi xả thải với thể tích lớn từ 500 đến dưới 5.000 m³/ngày.

Lời Cam Đoan

Chúng tôi cam đoan bài báo do nhóm tác giả thực hiện và chưa được công bố trong bất kỳ nghiên cứu nào khác.

Lời Cảm Ơn

Nghiên cứu được tài trợ kinh phí từ nhiệm vụ KH&CN của đề tài cấp Bộ Giáo dục & Đào tạo mã số đề tài: B2022-TSN-09.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Boyd, C. E., Davis, R. P., & McNevin, A. A. (2021). Comparison of resource use for farmed shrimp in Ecuador, India, Indonesia, Thailand, and Vietnam. *Aquaculture Fish and Fisheries* 1(1), 3-15. <https://doi.org/10.1002/aff2.23>.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). *Pond aquaculture water quality management*. New York, USA: Springer Science and Business Media.
- Chen, Z., Ge, X. H., Chang, Q. Z., Song, F. X., Zhao, Z. F., & Li, J. (2018). Nitrogen budget in recirculating aquaculture and water exchange systems for culturing *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Ocean University of China* 17, 905-912. <https://doi.org/10.1007/s11802-018-3584-9>.
- Iber, B. T., & Kasan, N. A. (2021). Recent advances in Shrimp aquaculture wastewater management. *Heliyon* 7(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08283>.
- MARD (Ministry of Agriculture and Rural Development). (2010). Circular No. 44/2010/TT-BNNPTNT dated on July 22, 2010. Requirements for shrimp pond wastewater quality after treatment. Retrieved February 20, 2024, from <https://chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=96697>.
- Nguyen, G. T. H., & Hoang, Q. T. (2018) White-leg shrimp wastewater treatment by combining biological ponds system with fishes, oysters and seaweeds. *Hue University Journal of Science: Techniques and Technology* 127(2A), 95-107. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jtt.v127i2A.4978>.
- Nguyen, H. V., Nguyen, V. T. H., Nguyen, A. T. N., Pham, N. T. T., Huynh, T. T., & Tran, L. H. (2007). *Artemia - Research and applications in aquaculture*. Ho Chi Minh City, Vietnam: Agricultural Publisher.
- Nguyen, L. Q. (2014). *Integrated wastewater treatment: The management of pollutant discharge from intensive shrimp culture at tam giang lagoon, Thua Thien Hue province, Vietnam* (Unpublished doctoral dissertation). University of South Australia, Adelaide, Australia.
- Nguyen, L. Q., Bolan, N., & Kumar, M. (2016). Screening three finish species for their Potential in removing organic matter from the effluent of white leg shrimps (*Litopenaeus vannamei*) farming. *Tropicultura* 34 (Special), 86-97.
- Truong, H. T. B., & Nguyen, H. D. (2022). Effects of artemia density on the ability to treat organic matter in wastewater from shrimp seed production and shrimp farming. *Nha Trang University Journal of Fisheries Science and Technology* 2, 31-39.
- Vo, N. D., Le, A. T. T., & Nguyen, L. Q. (2013). Study on possibility of using tilapia, mullet and Cerithidea obtusa to treat organic matter in the effluent from intensive white leg shrimp farming. *National Youth Fisheries Science Conference* (504-512). Ho Chi Minh City, Vietnam: Nong Lam University.
- VS (Vietnam Standard). (2015). Standard No. QCVN 11-MT:2015/BTNMT dated on December 31, 2015. National technical regulation on the effluent of aquatic Products Processing industry. Retrieved February 20, 2024, from <https://scem.gov.vn/vi/download/tieu-chuan/QCVN-11-MT-2015-BTNMT-Quy-chuan-quoc-gia-ve-nuoc-thai-che-bien-thuy-san.html>.
- VS (Vietnam Standard). (2001). Standard No. TCVN 6986:2001 dated on June 25, 2002. Water quality - Standards for industrial effluents discharged into coastal waters using for protection of aquatic life. Retrieved February 20, 2024, from <https://tieuchuan.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+6986%3A2001>.