

Nghiên cứu đánh giá chất lượng và rủi ro do nước thải bắt nguồn từ các ao nuôi tôm siêu thâm canh tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng tác động đến môi trường và cộng đồng dân cư xung quanh

Nguyễn Lê Minh Trí*, Nguyễn Thị Phương Thảo, Trần Thị Hiệu, Trà Văn Tung, Ngô Thị Phương Nam, Lê Thanh Hải



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Mặc dù hoạt động nuôi tôm mang lại giá trị xuất khẩu cao, lượng lớn chất thải, bao gồm bùn thải và nước thải phát sinh từ hoạt động nuôi tôm, sẽ ảnh hưởng đến chất lượng môi trường xung quanh. Do đó, nghiên cứu đã tiến hành lấy mẫu phân tích, đánh giá chất lượng nước thải từ 3 ao nuôi tôm tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng, cũng như đánh giá rủi ro do các chất ô nhiễm có trong nước thải tác động đến môi trường và cộng đồng dân cư xung quanh. Các phương pháp được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm phương pháp xác định chỉ số WQI, phương pháp đánh giá rủi ro bán định lượng và phương pháp ma trận thang điểm rủi ro. Kết quả cho thấy giá trị WQI của các mẫu nước thải dao động trong khoảng 10 – 100. Mẫu nước thải của ao nuôi 2 đạt quy chuẩn quốc gia về nước thải công nghiệp tại cột B (QCVN 40:2011/BTNMT) và quy chuẩn quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ (QCVN 02 - 19 : 2014/BNNPTNT). Các ao nuôi còn lại cần các biện pháp xử lý phù hợp trước khi thải ra môi trường bên ngoài. Nước thải từ các ao nuôi có chỉ số WQI thấp đối với tiêu chuẩn COD và BOD, cho thấy các ao nuôi chứa nhiều các chất hữu cơ dễ bị oxy hóa. Sự tồn tại của các chất hữu cơ và vi sinh có hại trong nước thải ao nuôi tôm là nguyên nhân chủ yếu gây ra các vấn đề liên quan đến môi trường và cộng đồng dân cư xung quanh ở mức độ rủi ro từ trung bình đến cao. Nghiên cứu cũng cho thấy chất lượng nước thải từ ao nuôi tôm chịu tác động của 3 nguồn chính với tỉ lệ đóng góp lần lượt là 58,6 %, 22,3 % và 9,7 %.

Từ khóa: nuôi tôm, siêu thâm canh, rủi ro, WQI

Viện Môi trường và Tài nguyên,
ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Lê Minh Trí, Viện Môi trường và Tài nguyên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: trihankiner215@yahoo.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 23-7-2024
- Ngày sửa đổi: 25-10-2024
- Ngày chấp nhận: 07-03-2025
- Ngày đăng: 26-12-2025

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjsee.v9i2.786>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



MỞ ĐẦU

Sóc Trăng là một tỉnh trực thuộc Đồng bằng sông Cửu Long có thế mạnh về nuôi trồng thủy sản, trong đó, con tôm là sản phẩm chủ lực có giá trị xuất khẩu cao. Đây cũng chính là động lực thúc đẩy sự gia tăng sản lượng nuôi tôm của toàn tỉnh trong những năm vừa qua. Năm 2017, sản lượng nuôi tôm nước lợ ước tính đạt 134 nghìn tấn¹. Đến năm 2021, sản lượng nuôi tôm toàn tỉnh ước tính đạt 183 nghìn tấn². Trong quy hoạch phát triển của ngành nuôi tôm nước lợ ở tỉnh Sóc Trăng, đến năm 2030, diện tích nuôi tôm nước lợ ước tính đạt 46 nghìn ha với tốc độ tăng trưởng bình quân 0,22 %/năm. Tôm sú và tôm thẻ chân trắng là hai giống tôm nước lợ được thả nuôi chủ yếu ở Sóc Trăng. Trong đó, giống tôm thẻ chân trắng là đối tượng nuôi mới được quan tâm trong thời gian gần đây với thời gian nuôi ngắn và cho năng suất vượt trội^{2,3}. Hiện nay, ở Sóc Trăng, hai giống tôm này được thả nuôi theo nhiều hình thức khác nhau như: thâm canh, bán thâm canh, quảng canh cải tiến, luân canh tôm-lúa và siêu thâm canh⁴.

Mặc dù hoạt động nuôi tôm mang lại giá trị xuất khẩu cao, lượng lớn chất thải, bao gồm bùn thải và nước thải, phát sinh từ quá trình nuôi tôm do quá trình thay nước định kỳ, quá trình thu hoạch và xử lý ao nuôi là không nhỏ. Khối lượng nước thải phát sinh từ hình thức nuôi trồng thủy sản vào năm 2017 là 433,2 triệu m³ đối với hình thức nuôi thâm canh, và 563,3 triệu m³ đối với hình thức nuôi bán thâm canh. Trong khi đó, khối lượng bùn thải được ghi nhận vào năm 2017 là 4,81 – 6,93 triệu/m³/năm¹. Bùn thải và nước thải từ hoạt động nuôi tôm chứa các chất ô nhiễm phát sinh từ lượng thức ăn dư thừa mà tôm không tiêu thụ hết, phân tôm, đất bờ ao bị xói mòn và rửa trôi, các lượng hóa chất tồn dư từ hoạt động cải tạo ao,...¹ Lượng chất thải này đã và đang gây ra các tác động không tốt đối với môi trường đất, nước và đa dạng sinh học trong khu vực¹. Do đó việc đo đạc để thu thập các số liệu nhằm phân tích, đánh giá chất lượng nước của các ao nuôi tôm trên địa bàn tại tỉnh Sóc Trăng là cần thiết.

Công tác đánh giá chất lượng nước có vai trò quan trọng trong việc đánh giá tính bền vững của các nguồn

Trích dẫn bài báo này: Minh Trí N L, Phương Thảo N T, Thị Hiệu T, Văn Tung T, Phương Nam N T, Thanh Hải L. **Nghiên cứu đánh giá chất lượng và rủi ro do nước thải bắt nguồn từ các ao nuôi tôm siêu thâm canh tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng tác động đến môi trường và cộng đồng dân cư xung quanh.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2025; 9(2):1155-1163.

nước nhằm phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau. Chất lượng nước được đánh giá thông qua các thông số hóa, lý và vi sinh. Chỉ số WQI (Water Quality Index) là chỉ số được dùng để đánh giá chất lượng nước thông qua việc thu thập các nhóm thông số hóa, lý và chỉ số WQI được tính toán dựa trên các nhóm thông số hóa lý thu thập được và các trọng số của các thông số này⁵. Chỉ số WQI được đề xuất và sử dụng lần đầu bởi Horton (1965). Chỉ số WQI được xây dựng dựa trên mô hình tính toán với dữ liệu đầu vào là các thông số đo đặc chất lượng nước để cho ra một thông số duy nhất sau cùng. Điều này góp phần đơn giản hóa quá trình đánh giá chất lượng các nguồn nước vốn dựa trên việc phân tích một loạt các thông số môi trường⁶. Chỉ số WQI có thể được sử dụng với nhiều mục đích khác nhau như phục vụ cho công tác hoạch định chính sách về các nguồn nước, công tác thiết lập bản đồ phân bố chất lượng các nguồn nước, công tác đánh giá mức độ đáp ứng các tiêu chuẩn về chất lượng của các nguồn nước, công tác theo dõi sự thay đổi chất lượng của nguồn nước theo không gian và thời gian, công tác phổ biến thông tin cho cộng đồng, công tác nghiên cứu vĩ mô⁷. Nhiều nghiên cứu đã và đang sử dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng các nguồn nước mặt như nước sông ngòi, kênh, rạch, v.v...^{8,9}. Trong các nghiên cứu này, các tác giả đã tiến hành phân tích các chỉ tiêu về chất lượng nước như pH, tổng hàm lượng chất rắn lơ lửng, hàm lượng oxy hòa tan, nhu cầu oxy hóa học, nhu cầu oxy sinh học... của các sông và kênh rạch theo không gian và thời gian. Từ đó, các tác giả đã tính toán chỉ số WQI để đánh giá biến động của chất lượng nước tại các thủy vực được khảo sát.

Bên cạnh việc đánh giá chất lượng của các nguồn nước thì việc đánh giá rủi ro do các chất ô nhiễm có trong nguồn nước tác động đến môi trường xung quanh là cần thiết. Để thực hiện việc này, các nhà khoa học đã sử dụng phương pháp đánh giá rủi ro môi trường dựa trên hệ số rủi ro. Phương pháp này đang được sử dụng phổ biến ở các nước Châu Mỹ, Châu Âu và Châu Á¹⁰. Thông qua việc tính toán giá trị nồng độ của các chất ô nhiễm hiện diện trong nguồn nước và giá trị nồng độ không gây tác động của các chất này lên đối tượng được khảo sát, các nhà khoa học sẽ xác định được hệ số rủi ro của từng chất ô nhiễm¹¹. Qua đó, các nhà khoa học sẽ đánh giá được mức độ rủi ro mà một chất ô nhiễm sẽ gây ra đối với môi trường. Vì vậy, nghiên cứu này đã tiến hành lấy mẫu phân tích, đánh giá chất lượng nước thải từ 3 ao nuôi tôm tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng, cũng như đánh giá rủi ro do các chất ô nhiễm có trong nước thải tác động đến môi trường và cộng đồng dân cư xung quanh. Nghiên cứu cũng sử dụng phương pháp phân

tích thống kê đa biến từ các số liệu phân tích hóa, lý để xác định các nguồn tác động và mức độ tác động của các nguồn này đến chất lượng nước ao nuôi tôm.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu tiến hành khảo sát và lấy mẫu tại ba ao nuôi tôm siêu thâm canh (1500 m²/ ao) tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng. Nguồn nước cấp cho các ao nuôi tôm được lấy từ cùng một kênh cấp nước. Các ao được trang bị hệ thống sục khí và quạt nước hoạt động xuyên suốt quá trình nuôi tôm (Hình 1).



Hình 1: Các ao nuôi tôm được khảo sát.

Phương pháp đánh giá chất lượng nước thải từ ao nuôi tôm

Sau thu hoạch tôm, nghiên cứu tiến hành lấy ba mẫu tại ba vị trí khác nhau của mỗi ao, cách nhau 10 m, ở độ sâu 20 cm. Các mẫu được lấy vào buổi sáng, và được lấy trong 2 ngày liên tiếp với tần suất lấy mẫu là 1 lần/ 1 ngày. Các mẫu được chứa trong can nhựa PE 2 lít, dán nhãn, được bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm phân tích tại Viện Môi trường và Tài Nguyên TP.HCM theo các tiêu chuẩn hiện hành: TCVN 6663-1:2011 (ISO 5667-2:2006) về hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và kỹ thuật lấy mẫu, và TCVN 6663-3:2016 (ISO 5667-3:2012) về hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu. Quá trình phân tích các mẫu được thực hiện theo các tiêu chuẩn TCVN và SMEWW hiện hành.

Chất lượng các mẫu nước được đánh giá theo quy chuẩn quốc gia về nước thải công nghiệp tại cột B (QCVN 40:2011/BTNMT), và theo quy chuẩn quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ (QCVN 02 - 19 : 2014/BNNPTNT). Ngoài ra, chất lượng các mẫu nước còn được đánh giá thông qua việc tính toán chỉ số WQI theo hướng dẫn của Quyết định số 1460/QĐ-TCMT ngày 12/11/2019 của Tổng cục Môi trường

Bảng 1: Các thông số hóa lý cần phân tích và các phương pháp phân tích được sử dụng

STT	Tên thông số	Phương pháp phân tích	Ghi chú
1	pH	TCVN 6492: 2011	Nhóm I (WQI)
2	Nhiệt độ	SMEWW 2550B:2017	
3	COD	SMEWW 5220C:2017	Nhóm IV (WQI)
4	BOD	SMEWW 5210B:2017	Nhóm IV (WQI)
5	DO	TCVN 7325:2016	Nhóm IV (WQI)
6	Nitơ (dạng Amoni), N-NH ₄ ⁺	SMEWW 4500-NH3.B&F:2017	Nhóm IV (WQI)
7	Nitơ (dạng Nitrit), N-NO ₂ ⁻	SMEWW 4500-NO ₂ ⁻ .B:2017	Nhóm IV (WQI)
8	Nitơ (dạng Nitrat), N-NO ₃ ⁻	SMEWW 4500-NO ₃ ⁻ .E:2017	Nhóm IV (WQI)
9	Phốtpho (dạng PO ₄ ³⁻), P-PO ₄ ³⁻	SMEWW 4500-P.D:2017	Nhóm IV (WQI)
10	Tổng Nitơ	TCVN 6638:2000	
11	Tổng Phốtpho	SMEWW 4500-P.B&D:2017	
12	Chì (Pb)	SMEWW 3111 (B):2017	Nhóm III (WQI)
13	Asen (As)	SMEWW 3113 (B):2017	Nhóm III (WQI)
14	Cadimi (Cd)	SMEWW 3113 B:2017	Nhóm III (WQI)
15	Coliforms	SMEWW 9221.B:2017	Nhóm V (WQI)
16	E. coli	SMEWW 9221 (F&B): 2017	Nhóm V (WQI)

bằng việc áp dụng công thức sau:

$$WQI = \frac{WQI_I}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^n WQI_{II})^{\frac{1}{n}}}{100} \times \frac{(\prod_{i=1}^m WQI_{III})^{\frac{1}{m}}}{100} \times \left[\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k WQI_{IV} \times \frac{1}{l} \sum_{i=1}^l WQI_V \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

Trong đó, WQI_i là chỉ số WQI đối với nhóm i (i= I, II, III, IV và V trong Bảng 1)

Giá trị WQI thu được sẽ được làm tròn thành số nguyên và được đối chiếu với các giá trị WQI tương ứng trong Bảng S1 sau để so sánh, đánh giá chất lượng nước của ao nuôi.

Phương pháp đánh giá các rủi ro của nước thải nuôi tôm

Nghiên cứu sử dụng phương pháp đánh giá rủi ro bán định lượng dựa trên các thông số hóa lý để đánh giá rủi ro của nguồn nước thải từ ao nuôi tôm tác động đến môi trường. Phương pháp này dựa trên kết quả tính toán hệ số rủi ro, RQ (risk quotient), của từng thông số hóa lý như sau ¹²:

$$RQ = \frac{MEC}{PNEC} \quad (2)$$

Trong đó, MEC là giá trị của các thông số hóa lý đo được, PNEC là giá trị ngưỡng của các thông số hóa lý

được xác định từ tiêu chuẩn TCVN 5945:2010 dành cho nước thải loại B. Mức rủi ro được xác định theo Bảng S2.

Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng sử dụng phương pháp ma trận thang điểm rủi ro (Bảng S3) là các hệ số điểm ứng với từng nội dung đánh giá, được xác định theo công thức sau:

$$R_{\text{rủi ro}} = (\text{tần suất xảy ra}) \times (\text{mức độ tác động}) \quad (3)$$

Trong đó, thang điểm về các mức độ rủi ro và mức độ thiệt hại lần lượt được nêu ra trong Bảng S4, S5 và S6 trên cơ sở điều tra, khảo sát thực tế và tham khảo các báo cáo trong nước ^{13,14}. Các kết quả đo được sẽ được thu thập, lưu trữ và xử lý bằng phần mềm Excel và được trình bày dưới dạng các đồ thị và các bảng biểu.

Phương pháp phân tích các nguồn tác động đến chất lượng nước thải nuôi tôm

Nghiên cứu sử dụng phương pháp thống kê đa biến bằng phần mềm SPSS 22.0 để phân tích thành phần chính từ bộ số đo hóa, lý thu thập được. Qua đó, nghiên cứu xác định số lượng các nguồn tác động dựa trên mức độ đóng góp của các nguồn này vào chất lượng nước thải nuôi tôm, được thể hiện qua các giá trị riêng (eigenvalues) của mỗi nguồn xác định được.

Các giá trị riêng này càng lớn thì mức độ đóng góp của các nguồn này càng nhiều¹⁵. Để xác định cụ thể các nguồn này, nghiên cứu phân tích hệ số tương quan gia trọng giữa các thông số chất lượng nước và mỗi nguồn tác động. Nếu một thông số chất lượng nước có hệ số tương quan gia trọng lớn hơn 0,75 đối với một nguồn tác động thì thông số đó có mối tương quan chặt chẽ với nguồn tác động. Nếu một thông số chất lượng nước có hệ số tương quan gia trọng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,75 đối với một nguồn tác động thì thông số đó có mối tương quan trung bình với nguồn tác động. Các nguồn tác động được xác định dựa trên hệ số tương quan gia trọng của các thông số.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Phân tích đánh giá chất lượng nước thải từ ao nuôi tôm

Kết quả cho thấy nước thải của các ao nuôi tôm có giá trị pH dao động trong khoảng 7,0 – 9,0. Trong đó, nước thải của ao nuôi thứ 3 (pH = 8,8) có pH cao hơn nước thải của các ao nuôi còn lại (pH = 7,4 đối với ao nuôi 1 và pH = 7,1 đối với ao nuôi 2), có thể là do lượng vôi trong quá trình xử lý ao còn sót lại. Các giá trị pH này thích hợp cho sự sống của các động vật thủy sinh (pH từ 6,5 đến 9,0)¹⁶. Hình S1 cho thấy giá trị COD của ao nuôi 1 và 3 cao hơn so với ao nuôi còn lại chứng tỏ lượng thức ăn thừa và phân tôm còn lại ở ao nuôi 1 và 3 cao hơn so với ao thứ 2⁴. Nitơ tồn tại trong các ao được khảo sát ở các dạng muối amoni, nitrit và nitrat, trong đó chủ yếu ở dạng muối amoni. Hàm lượng oxy hòa tan trong nước thải của các ao nuôi tôm đo được là 5 mg/L. Đây là mức hàm lượng oxy hòa tan thích hợp để các sinh vật duy trì sự sống trong môi trường nước. Sự xáo trộn của nước ao và hàm lượng các chất hữu cơ hiện diện trong ao nuôi tôm, nồng độ oxy hòa tan trong nước ao cao hơn 1 mg/L sẽ thúc đẩy quá trình nitrat hóa với sự tham gia của vi sinh vật¹⁷. Bên cạnh nguyên tố Nitơ, kết quả phân tích cho thấy trong các ao nuôi tôm còn chứa nguyên tố Phốtpho tồn tại ở dạng phosphat. Sự có mặt của các muối này là do quá trình tích lũy dinh dưỡng trong nước ao nuôi tôm do quá trình chuyển hóa thức ăn trong quá trình nuôi. Phần lớn lượng thức ăn thừa sẽ lắng đọng và tích tụ ở lớp bùn đáy ao. Kết quả cho thấy chất lượng nước thải của ao nuôi 2 đạt quy chuẩn quốc gia về nước thải công nghiệp tại cột B (QCVN 40:2011/BT-NMT) và quy chuẩn quốc gia về cơ sở nuôi tôm nước lợ (QCVN 02 - 19 : 2014/BNNT). Riêng các ao nuôi còn lại cần các biện pháp xử lý phù hợp trước khi thải ra môi trường bên ngoài. So với mô hình nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh ở tỉnh Sóc Trăng, mô hình nuôi tôm siêu thâm được khảo sát có ngưỡng

của giá trị pH và COD của nước thải cao hơn^{4,13}. Sự khác biệt này là do sự khác biệt về mật độ tôm thả nuôi, lượng thuốc sử dụng để phòng bệnh ở tôm và lượng thức ăn được sử dụng trong canh tác.

Kết quả phân tích giá trị WQI (Bảng 2) cho thấy, đối với ao nuôi thứ 1, giá trị WQI dao động trong khoảng 10 – 100. Chỉ số này đối với ao nuôi thứ 2 là từ 21 – 100. Còn đối với ao nuôi thứ 3, giá trị WQI dao động từ 10 -100. Nước của các ao nuôi có chỉ số WQI thấp đối với các chỉ tiêu BOD và COD, cho thấy các ao nuôi chứa nhiều các chất hữu cơ dễ bị oxy hóa. Chỉ số WQI tổng của nước thải từ 3 ao nuôi lần lượt là 75, 74 và 53 đối với ao nuôi thứ 1, 2 và thứ 3; tương ứng với chất lượng nước ở mức trung bình. Các giá trị WQI này tương đương các giá trị WQI của nước mặt tại các kênh và sông tại huyện Mỹ Xuyên (Sóc Trăng) năm 2022¹⁸. Điều này cho thấy quá trình nuôi tôm làm thay đổi thành phần của nước cấp vào.

Phân tích đánh giá các rủi ro của nước thải nuôi tôm

Các chất ô nhiễm như các thuốc sử dụng để phòng bệnh ở tôm, các hợp chất Nitơ, các hợp chất Phốtpho, kim loại nặng và vi sinh là các đối tượng có khả năng tích tụ lâu dài trong lớp bùn thải đáy ao và tồn tại rủi ro gây nhiễm độc đối với sinh vật và con người khi thải ra môi trường ngoài^{12,19-21}. Kết quả tính toán hệ số rủi ro cũng như phân loại rủi ro của nước thải ao nuôi tôm được thể hiện trong Bảng 3 và Bảng 4. Qua đó cho thấy nước thải từ 3 ao nuôi tôm đều gây ra các rủi ro từ thấp đến cao đối với môi trường nước mặt xung quanh khu nuôi. Các thành phần của nước thải từ ao nuôi tôm gây rủi ro chủ yếu đối với hệ sinh thái được thể hiện qua các chỉ số bao gồm pH, BOD, COD, N-NH₄⁺, Tổng Nitơ, As và Coliforms (Bảng 4). Do đó, vấn đề giảm thiểu rủi ro gây ra từ các thành phần này, đặc biệt là thành phần các chất hữu cơ, cần được quan tâm và có các giải pháp phù hợp. Nghiên cứu cũng chỉ ra các thành phần có trong nước thải từ ao nuôi tôm sẽ gây ra các tác động liên quan đến vấn đề về môi trường, về pháp lý, về sức khỏe của con người, cũng như các phản ứng của cộng đồng dân cư xung quanh khu vực nuôi tôm. Kết quả phân tích rủi ro trong Bảng 5, S5, S6 và Bảng 6 cho thấy sự tồn tại của các chất hữu cơ, coliforms và As trong nước thải từ ao nuôi tôm sẽ gây ra các vấn đề liên quan đến môi trường, pháp lý, sức khỏe của con người, cũng như gây ra các phản ứng của cộng đồng dân cư xung quanh khu vực nuôi tôm. Trong đó, thành phần chất hữu cơ và coliform là 2 thành phần gây ra tác động chủ yếu đến môi trường xung quanh và sức khỏe con người ở mức độ rủi ro từ trung bình đến cao. Việc sử dụng các

Bảng 2: Giá trị WQI của các mẫu nước thải từ 3 ao nuôi tôm.

Ao nuôi	WQI pH	WQI DO	WQI BOD ₅	WQI COD	WQI N- NH ₄ ⁺	WQI N-NO ₃ ⁻	WQI N-NO ₂ ⁻	WQI P-PO ₄ ⁻
1	100	90	19	10	50	96	100	78
2	100	100	72	21	67	95	100	95
3	70	100	38	10	58	98	100	93
Ao nuôi	WQI E.Coli	WQI Coliforms	WQI As	WQI Cd	WQI tổng			
1	100	80	100	100	100	75		
2	64	89	100	88	100	74		
3	100	100	73	98	100	53		

Bảng 3: Hệ số rủi ro của nước thải của 3 ao nuôi tôm.

Nguồn thải	Hệ số RQ									
	pH	BOD ₅	COD	N- NH ₄ ⁺	Tổng Nitơ	Tổng Phốt-pho	Coliform	As	Cd	
Ao nuôi 1	0,82	0,70	2,08	0,25	0,11	0,03	0,90	0,02	0,10	0,02
Ao nuôi 2	0,78	0,14	0,74	0,26	0,11	0,02	0,72	0,02	0,15	0,02
Ao nuôi 3	0,98	0,40	1,98	0,22	0,14	0,03	0,46	0,04	0,11	0,02

chất kháng sinh với liều lượng không kiểm soát trong hoạt động nuôi tôm có khả năng thúc đẩy sự phát triển của các chủng vi khuẩn kháng kháng sinh, làm giảm hiệu quả kháng bệnh của các chất kháng sinh đối với tôm. Nước thải nuôi tôm có hàm lượng chất hữu cơ, kim loại nặng và dinh dưỡng (Nitơ, Phốtpho) cao sẽ tiềm ẩn nhiều nguy cơ gây ra hiện tượng xói mòn đất, làm giảm năng suất cây trồng và phát thải các khí nhà kính như CH₄ và N₂O^{19,22,23}. Ngoài ra, sự hiện diện của các vi sinh vật có hại trong nước thải nuôi tôm còn tiềm ẩn khả năng gây ra các triệu chứng bệnh cho con người²⁴. Do đó, cộng đồng dân cư trong khu vực nuôi tôm cần tránh dùng nước thải nuôi tôm cho mục đích sinh hoạt. Bên cạnh đó, độ pH của nước thải cũng tác động đến môi trường. pH của nước thải tăng là một trong các yếu tố làm tăng độ kiềm của nước thải. Nước thải có độ kiềm cao khi đi vào đất trồng sẽ làm kết tủa ion Ca²⁺ có trong đất, hạn chế khả năng hấp thu chất dinh dưỡng của cây trồng. Do đó, chúng ta cần có biện pháp làm giảm độ kiềm của nước thải trước khi thải ra môi trường.

Phân tích các nguồn tác động đến chất lượng nước thải nuôi tôm

Bảng 7 cho thấy có ba nguồn chính tác động đến chất lượng nước thải nuôi tôm, chiếm đến 90,8 % giá trị tổng phương sai. Các giá trị riêng (eigenvalues) của ba nguồn lần lượt là 7,6; 2,9 và 1,2. Các giá trị này đều lớn hơn 1 cho thấy đây là các tác nhân chủ yếu gây ra sự biến động của các thông số phản ánh chất lượng nước thải giữa ba ao nuôi tôm. Trong đó, nguồn thứ nhất (N1) đóng góp 58,6 %, nguồn thứ hai (N2) đóng góp 22,3 % và nguồn thứ ba (N3) đóng góp 9,7 % vào sự biến động của chất lượng nước thải giữa ba ao nuôi tôm. Nguồn N1 được phản ánh qua các thông số DO, BOD₅, COD, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, P-PO₄⁻, Pb và As với mức độ tương quan từ trung bình đến chặt chẽ. Nguồn này được đóng góp bởi sự hiện diện của các chất hữu cơ, vô cơ trong ao nuôi tôm, xuất phát từ thức ăn nuôi tôm và kết cấu đất xung quanh ao nuôi^{25,26}. Nguồn N2 được phản ánh qua các thông số pH và Cd với mức độ tương quan chặt chẽ. Nguồn này chịu tác động bởi quá trình xử lý nước ao bằng vôi và thành phần của nước cấp vào ao nuôi tôm²⁷. Trong khi đó, nguồn N3 được phản ánh qua các thông số vi sinh gồm E.Coli và Coliforms với mức

Bảng 4: Phân loại rủi ro cho nước thải của 3 ao nuôi tôm

Nguồn thải	Rủi ro cao	Rủi ro trung bình	Rủi ro thấp
Ao nuôi 1	COD	pH, BOD ₅ , N-NH ₄ ⁺ , Tổng Nitơ, As, Coliforms	Pb, Cd, Tổng Phốtpho
Ao nuôi 2		pH, BOD ₅ , COD, N-NH ₄ ⁺ , Tổng Nitơ, As, Coliforms	Pb, Cd, Tổng Phốtpho
Ao nuôi 3	COD	pH, BOD ₅ , N-NH ₄ ⁺ , Tổng Nitơ, As, Coliforms	Pb, Cd, Tổng Phốtpho

Bảng 5: Ma trận rủi ro cho nước thải của 3 ao nuôi tôm.

Tên thông số	Đối tượng chịu ảnh hưởng				
	Môi trường	Pháp lý	Cộng đồng dân cư	Con người	Tiêu hóa
Ao nuôi 1					
Chất hữu cơ	4x4	4x4	4x3	4x2	4x4
Coliforr	4x2	4x3	4x3	4x1	4x4
As	4x1	4x2	4x2	4x1	4x3
pH	4x2	4x2	4x2	4x1	4x3
Ao nuôi 2					
Chất hữu cơ	4x3	4x3	4x3	4x2	4x4
Coliforr	4x2	4x3	4x3	4x1	4x4
As	4x1	4x2	4x2	4x1	4x3
pH	4x2	4x2	4x2	4x1	4x3
Ao nuôi 3					
Chất hữu cơ	4x4	4x4	4x3	4x2	4x4
Coliforr	4x2	4x3	4x3	4x1	4x4
As	4x1	4x2	4x2	4x1	4x3
pH	4x3	4x2	4x2	4x2	4x3

độ tương quan trung bình. Nguồn này chịu tác động bởi yếu tố tự nhiên và hoạt động sinh hoạt của con người.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành phân tích, đánh giá chất lượng nước thải từ 3 ao nuôi tôm tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng, thông qua việc tính toán chỉ số WQI. Kết quả cho thấy nước thải của các ao nuôi tôm đạt chất lượng loại B (QCVN 08:2023/BTNMT) với giá trị WQI dao động trong khoảng 10 – 100. Sự hiện

Bảng 6: Kết quả đánh giá ma trận rủi ro cho nước thải của 3 ao nuôi tôm.

Tên thông số	Đối tượng chịu ảnh hưởng				
	Môi trường	Pháp lý	Cộng đồng dân cư	Con người	Tiêu hóa
Ao nuôi 1					
Chất hữu cơ	C	C	KC	TB	C
Coliforr	TB	KC	KC	T	C
As	T	TB	TB	T	KC
pH	TB	TB	TB	T	KC
Ao nuôi 2					
Chất hữu cơ	KC	KC	KC	TB	C
Coliforr	TB	KC	KC	T	C
As	T	TB	TB	T	KC
pH	TB	TB	TB	T	KC
Ao nuôi 3					
Chất hữu cơ	C	C	KC	TB	C
Coliforr	TB	KC	KC	T	C
As	T	TB	TB	T	KC
pH	KC	TB	TB	TB	KC

C: Cao; KC: Khá cao;TB: Trung bình; T: Thấp.

diện của các chất hữu cơ dễ bị oxy hóa, E.Coli và Coliforms là nguyên nhân khiến cho giá trị WQI của nước thải các ao nuôi thấp. Nghiên cứu cũng cho thấy nước thải từ 3 ao nuôi tôm đều gây ra các rủi ro từ thấp đến trung bình đối với môi trường nước mặt xung quanh khu nuôi. Bên cạnh đó, các rủi ro liên quan đến pháp lý, cũng như các phản ứng của cộng đồng dân cư xung quanh khu vực nuôi tôm cũng hiện hữu ở cả ba ao nuôi tôm. Sự tồn tại của các chất hữu cơ và vi sinh vật

Bảng 7: Ma trận thành phần các nguồn tác động đến chất lượng nước thải nuôi tôm

Thông số	Nguồn tác động		
	N1	N2	N3
pH	0,480	0,781	-0,168
DO	-0,906	0,363	0,108
BOD ₅	0,982	-0,137	-0,024
COD	0,879	0,199	-0,400
N-NH ₄ ⁺	0,980	-0,164	0,110
N-NO ₃ ⁻	0,918	-0,187	0,267
N-NO ₂ ⁻	0,711	0,278	0,459
P-PO ₄ ⁻	-0,924	0,160	-0,281
E.coli	-0,683	-0,296	0,616
Coliforms	-0,084	-0,831	-0,535
	0,817	0,044	-0,111
As	0,686	-0,501	0,131
Cd	0,243	0,956	-0,040

có hại trong nước thải ao nuôi tôm là nguyên nhân chủ yếu gây ra các vấn đề liên quan đến môi trường ở mức độ rủi ro từ trung bình đến khá cao. Bên cạnh đó, độ kiềm cao của nước thải cũng tác động đến môi trường. Do đó, chúng ta cần có biện pháp làm giảm hàm lượng của các tác nhân này trong nước thải trước khi thải ra môi trường, và cần tránh dùng nước thải nuôi tôm cho mục đích sinh hoạt.

DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

- WQI: Water Quality Index
- RQ: Risk Quotient
- MEC: Measured Environmental Concentration
- PNEC: Predicted No Effect Concentration
- COD: Chemical Oxygen Demand
- BOD: Biochemical Oxygen Demand
- TCVN: Tiêu Chuẩn Việt Nam
- QCVN: Quy Chuẩn Việt Nam

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số DN2022-24-01. Tập thể tác giả xin chân thành gửi lời cảm ơn đến ĐHQG-HCM đã tài trợ thực hiện nghiên cứu này. Xin gửi lời cảm ơn Viện Môi trường và Tài nguyên đã hỗ trợ, tạo mọi điều kiện thuận lợi để chúng tôi có thể hoàn thành nghiên cứu. Xin cảm ơn các Sở Ban Ngành đặc biệt là Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh ĐBSCL đã hỗ trợ và

cung cấp số liệu, tạo điều kiện khảo sát thực tế địa phương.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả cam đoan rằng không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo này.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Các tác giả Nguyễn Lê Minh Trí, Nguyễn Thị Phương Thảo, Trần Thị Hiệu, Trà Văn Tung, Ngô Thị Phương Nam, Lê Thanh Hải cùng thực hiện tất cả các bước và quy trình xây dựng kết quả của nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A N G STNVMTTS TR. Báo cáo chuyên đề hiện trạng về môi trường vùng nuôi tôm thâm canh tỉnh Sóc Trăng; 2018.
2. T B. Sóc Trăng: Nhân rộng các mô hình nuôi tôm hiệu quả trong năm 2022; 2021.
3. Trúc LTT, Ngọc NTH, Đ T T Trang, Nữ PV, Trang NTD, Đ T T Ái. 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 Đại học Cần Thơ. 2018;54:82–91.
4. Trang NTD, Đ Duy T, Toàn TP, Thanh NH, San NT, Nam TS. Đánh giá chất lượng nước và thải lượng từ ao nuôi tôm thẻ chân trắng (Litopenaeus vannamei) thâm canh ở tỉnh Sóc Trăng. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. 2022;58(1):213–25.
5. Tran L, Giang T. - RESEARCH ON INITIAL ECOLOGICAL AND HEALTH RISK ASSESSMENT OF INDUSTRIAL ESTATES AT HCMC. 2009;- 12(- 6);.
6. Kùkrer S, Mutlu E. Assessment of surface water quality using water quality index and multivariate statistical analyses in Saraydüzü Dam Lake, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment. 2019;191(2).
7. Tam PH. Áp dụng chỉ số chất lượng nước để đánh giá chất lượng môi trường tại các trạm quan trắc môi trường biển phía Nam Việt Nam trong 5 năm gần đây (2011-2015. VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences. 2016;32(4).
8. NLNT HP, Hàn HTN, Hà TTM. Đánh giá chất lượng nước mặt vùng Tứ Giác Long Xuyên theo chỉ số WQI và mô hình MIKE11. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. 2022;742:39–54.
9. Giàu VTN, Tuyen PTB, Trung NH. Đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông cần thơ giai đoạn 2010-2014 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI). Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. 2019;55(CĐ Môi trường):105–13.
10. Wang J, Chen S, Xia T. Environmental risk assessment of heavy metals in Bohai Sea, North China. Procedia Environmental Sciences. 2010;2:1632–42.
11. Cerón-Vivas A, Mesa GAP. Environmental risk assessment of pharmaceutical pollutants in the Oro River Sub-basin (Colombia. Environmental Research. 2024;252(118951).
12. Zhou S, Paolo C, Wu X, Shao Y, Seiler TB, Hollert H. Optimization of screening-level risk assessment and priority selection of emerging pollutants – The case of pharmaceuticals in European surface waters. Environment International. 2019;128:1–10.
13. NTK THL, PVTBNÝ NTTN, NVCN HLT. Đánh giá ô nhiễm môi trường từ hoạt động nuôi tôm tại tỉnh Sóc Trăng. Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam. 2024;66(6).
14. TNT NTPM, Yến NN. Đánh giá chất lượng nước sông Cầu đoạn chảy từ huyện Yên Phong đến Tp. Bắc Ninh Khoa Môi trường, Trường Đại học TN&MT Hà Nội. 2022;3:38–46.
15. Feher IC, Moldovan Z, Oprean I. Spatial and seasonal variation of organic pollutants in surface water using multivariate statistical techniques. Water Science and Technology. 2016;74(7):1726–35.

16. Michael RG. Studies on the zooplankton of a tropical fish pond. *Hydrobiologia*. 1968;32(1):47–68.
17. Bian X, Wu Y, Li J, Yin M, Li D, Pei H. Effect of dissolved oxygen on high C/N wastewater treatment in moving bed biofilm reactors based on heterotrophic nitrification and aerobic denitrification: Nitrogen removal performance and potential mechanisms. *Bioresource Technology*. 2022;365(128147).
18. STNMttS T. Chỉ số chất lượng nước mặt tại các vị trí quan trắc trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng đợt 5 năm 2022;.
19. Iber BT, Kasan NA. Recent advances in Shrimp aquaculture wastewater management. *Heliyon*. 2021;7(11).
20. Wang J, Shan Q, Liang X, Guan F, Zhang Z, Huang H. Levels and human health risk assessments of heavy metals in fish tissue obtained from the agricultural heritage rice-fish-farming system in China. *Journal of Hazardous Materials*. 2020;386(121627).
21. Krasaesueb N, Boonnorat J, Maneeruttanarungroj C, Khetkorn W. Highly effective reduction of phosphate and harmful bacterial community in shrimp wastewater using short-term biological treatment with immobilized engineering microalgae. *Journal of Environmental Management*. 2023;325(116452).
22. Wang D, Xie X, Tang W, Pan H, Luo J. Suitability of Nansha mangrove wetland for high nitrogen shrimp pond wastewater treatment. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2021;106(2):349–54.
23. Giang TT, Hóa AV, Phú TQ, Út VN, Giang HT. Chất lượng nước trong khu vực nuôi tôm tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 2021;57(CĐ Thủy Sản):126-36;.
24. Giang TT, Wada M, Oluwadamilare AA, Út VN, Hóa AV, Phú TQ. Đánh giá chất lượng nước trong khu vực nuôi tôm tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 2020;56(CĐ Thủy sản):112–20.
25. Sarker MJ, Sultana S, Hossain S, Yu J, Arai T, Hossain MB. Heavy metals in wild and cultured shrimp, supplied feeds, and their habitats: Assessing public health risk. *Heliyon*. 2023;9(9):e19455.
26. Nasir NM, Jusoh A, Harun R, Ibrahim NNLN, Rasit N, WAWAK G. Nutrient consumption of green microalgae, *Chlorella* sp. during the bioremediation of shrimp aquaculture wastewater. *Algal Research*. 2023;72(103110).
27. Wang Q, Tian Y, Wang J, J-y L, He W, Craig NJ. Assessing pathways of heavy metal accumulation in aquaculture shrimp and their introductions into the pond environment based on a dynamic model and mass balance principle. *Science of The Total Environment*. 2023;881(163164).



The water quality, ecological and public health risk assessment of the wastewater collected at supper intensive shrimp farming ponds in My Xuyen district, Soc Trang province

Nguyen Le Minh Tri*, Nguyen Thi Phuong Thao, Tran Thi Hieu, Tra Van Tung, Ngo Thi Phuong Nam, Le Thanh Hai



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Although shrimp farming industry brings high export value, it generates high amount of waste, including sludge and wastewater, due to periodic water exchanges, shrimp cultivation and shrimp pond preparation. In this study, we collected wastewater samples at three shrimp ponds in My Xuyen district, Soc Trang province to analyze and evaluate their water quality. Risk impact of chemical components in shrimp pond wastewater on the environment and the public in the area was assessed through calculating the WQI index, using semi-quantitative risk assessment methods and risk matrix methods. The results show that the WQI values of the wastewater samples are in the range of 10 and 100. The wastewater samples meet class B water standards according to the QCVN 40:2011/BTNMT, and as well as meeting the National technical regulation on brackish water shrimp culture farm according to the QCVN 02 - 19: 2014/BNNPTNT. The results showed that the water samples had a low WQI index for COD and BOD indicating that those ponds contain a lot of degradable organic matters. The existence of organic substances and harmful pathogens in shrimp pond wastewater is the cause of environmental and human health issues at moderate-to-high risk levels. There are three main factors that affected the wastewater quality, and they account for 58,6 %, 22,3 % và 9,7 %, respectively.

Key words: shrimp farming, intensive, risk, WQI

Institute of Environment and Natural Resources, VNUHCM, Vietnam

Correspondence

Nguyen Le Minh Tri, Institute of Environment and Natural Resources, VNUHCM, Vietnam

Email: trihankiner215@yahoo.com

History

- Received: 23-7-2024
- Revised: 25-10-2024
- Accepted: 07-03-2025
- Published Online: 26-12-2025

DOI :

<https://doi.org/10.32508/stdjsee.v9i2.786>



Check for updates

Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Minh Tri N L, Phuong Thao N T, Thi Hieu T, Van Tung T, Phuong Nam N T, Thanh Hai L. **The water quality, ecological and public health risk assessment of the wastewater collected at supper intensive shrimp farming ponds in My Xuyen district, Soc Trang province.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.* 2025; 9(2):1155-1163.