

# PHÂN TÍCH ĐÁNH GIÁ THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT CỦA Bùn THẢI TỪ QUÁ TRÌNH NẠO VẾT AO NUÔI TÔM SÚ: NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP Ở XÃ VINH HẬU, HUYỆN HOÀ BÌNH, TỈNH BẠC LIÊU

Nguyễn Văn Tuấn<sup>1\*</sup>

## EVALUATING THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF SLUDGE FROM THE DREDGING PROCESS OF BLACK TIGER SHRIMP PONDS A CASE STUDY IN VINH HAU COMMUNE, HOA BINH DISTRICT, BAC LIEU PROVINCE, VIETNAM

Nguyen Van Tuan<sup>1\*</sup>

**Tóm tắt** – Nghiên cứu đánh giá thành phần và tính chất của bùn thải từ ao tôm sú thâm canh để có biện pháp xử lý chất thải sau vụ nuôi nhằm hạn chế ô nhiễm môi trường và tận dụng làm phân bón, tăng thu nhập cho người dân. Sáu mẫu được thu thập từ bùn thải ao nuôi tôm thuộc ba mô hình nuôi thâm canh, bán thâm canh và quảng canh cải tiến ở xã Vĩnh Hậu, huyện Hoà Bình, tỉnh Bạc Liêu để phân tích đặc tính lý hoá của đất. Kết quả cho thấy, các mẫu bùn thải được lấy từ các loại ao nuôi tôm sú thâm canh có nồng độ C, N, P... cao hơn hai hình thức nuôi tôm sú bán thâm canh và quảng canh cải tiến. Trong khi đó, bùn thải từ ao tôm sú thâm canh có đạm và lân tổng số cao (lần lượt là > 0,2% và > 0,3%), hàm lượng đạm và lân dễ tiêu ở mức trung bình (lần lượt là 35,23 – 36,52 mg/kg và 19,89 – 21,22 mg/kg). Vì vậy, bùn thải này đạt yêu cầu về nguồn dinh dưỡng để thu hồi các nguyên tố dinh dưỡng (N, P...) để chuyển hóa thành các sản phẩm có ích phục vụ cho sản xuất nông nghiệp. Ngoài ra, hàm lượng kim loại nặng Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, As trong bùn thải ao nuôi tôm đều thấp hơn

giới hạn ảnh hưởng ô nhiễm môi trường đất.

**Từ khóa:** ao nuôi tôm, bán thâm canh, bùn thải, quảng canh cải tiến, thâm canh, tôm sú.

**Abstract** – The study aims to evaluate the composition and properties of sludge from intensive black tiger shrimp ponds in order to take measures to treat waste after the farming crop to limit environmental pollution and use it as fertilizer to increase income for the citizens. Six samples were collected from shrimp pond sludge in three intensive, semi-intensive, and extensively improved farming models in Vinh Hau Commune, Hoa Binh District, Bac Lieu Province to analyze soil physicochemical properties. The results showed that sludge samples taken from intensive black tiger shrimp ponds had a higher concentration of C, N, P, than the two improved forms of semi-intensive and extensive black tiger shrimp farming. Meanwhile, the sludge from intensive black tiger shrimp ponds has high total nitrogen and phosphorus (> 0.2% and > 0.3%), the easily digestible nitrogen and phosphorus content (35.23 – 36.52 mg/kg and 19.89 – 21.22 mg/kg). Therefore, this sludge meets the requirements of nutrient sources to recover nutritional elements (N, P) to convert into useful products for agricultural production. In addition, the content of heavy metals Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, and As in the sludge of shrimp ponds were all lower than the limit of affecting the soil environment.

<sup>1</sup>Trường Đại học Bạc Liêu, Việt Nam

Ngày nhận bài: 22/12/2022; Ngày nhận bài chỉnh sửa: 19/5/2023; Ngày chấp nhận đăng: 10/6/2023

\*Tác giả liên hệ: [nvtuan@blu.edu.vn](mailto:nvtuan@blu.edu.vn)

<sup>1</sup>Bac Lieu University, Vietnam

Received date: 22<sup>nd</sup> December 2022; Revised date: 19<sup>th</sup> May 2023; Accepted date: 10<sup>th</sup> June 2023

\*Corresponding author: [nvtuan@blu.edu.vn](mailto:nvtuan@blu.edu.vn)

**Keywords:** *black tiger shrimp, extensive farming, intensive farming, shrimp ponds, semi-intensive farming, sewage sludge.*

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Năm 2022, diện tích nuôi tôm nước lợ ở Việt Nam đạt 747.761 ha, trong đó, diện tích nuôi tôm sú đạt 630.409 ha, sản lượng tôm sú đạt 271.324 tấn [1]. Ngành nuôi tôm đang phát triển nhanh cả về quy mô, mật độ nuôi và sản lượng nuôi. Tuy nhiên, thực trạng này cũng gây ra các vấn đề về môi trường. Lượng bùn trong ao thải ra ngoài lớn thường không được xử lý đã và đang ảnh hưởng đến môi trường đất, nước và đặc biệt đến sản lượng tôm nuôi. Bùn ao được tạo thành chủ yếu từ thức ăn và phân bón, ngoài ra còn có các chất bài tiết từ động vật nuôi, thuốc kháng sinh. Bùn thải trong ao nuôi thường có hàm lượng chất hữu cơ khá cao, có thành phần dinh dưỡng và một số khoáng phù hợp để có thể tận dụng nhằm giảm yêu cầu về xử lý [2].

Thực tế cho thấy, sau mỗi vụ nuôi tôm, ước tính mỗi hecta tôm hằng năm sẽ cho ra khoảng hai tấn bùn thải [2]. Lớp bùn thải này được tạo thành từ sự tích lũy các chất hữu cơ, vật chất vô cơ, thức ăn thừa, các chất bài tiết từ tôm, vi sinh vật hoặc xác bả của các phiêu sinh thực vật. Ngoài ra, bùn thải trong ao nuôi còn có các chất hóa học khi xử lý ao nuôi như vôi, thuốc tím, clorin... Chất bùn thải này chưa qua xử lý và còn mang nhiều mầm bệnh. Vì vậy, nguy cơ gây ô nhiễm trở lại ao nuôi tôm và môi trường xung quanh ao là rất lớn.

Nhiều nghiên cứu trước đã chỉ ra rằng hàm lượng chất dinh dưỡng trong bùn đáy ao nuôi tôm khá cao [2–4]. Vì vậy, việc tận dụng nguồn bùn thải này để làm phân compost phục vụ cho canh tác nông nghiệp sẽ tận dụng được một phần chất dinh dưỡng, đặc biệt là có thể làm giảm ô nhiễm môi trường, góp phần phát triển tốt hơn ngành nuôi tôm và tận dụng chất thải làm phân bón để tăng thu nhập cho người nuôi. Từ những thực tiễn trên, vấn đề phân tích đánh giá thành phần và tính chất của bùn thải từ quá trình nạo vét ao nuôi tôm sú (thâm canh, bán thâm canh và quảng canh cải tiến) tại địa bàn xã Vĩnh Hậu, huyện Hoà Bình, tỉnh Bạc Liêu được thực hiện có ý nghĩa cấp thiết, góp phần cung cấp cơ sở

để xuất biện pháp xử lý bùn thải nhằm hạn chế ô nhiễm môi trường sau vụ nuôi và tận dụng phụ phẩm để có hướng xử lý làm phân hữu cơ phục vụ cho sản xuất nông nghiệp.

## II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu của Nguyễn Văn Mạnh và cộng sự [2] được thực hiện từ tháng 01/2023 đến tháng 9/2023 tại huyện Đầm Dơi, tỉnh Cà Mau. Nhóm tác giả đã thu mẫu bùn đáy sau thu hoạch tại ao nuôi thâm canh tôm sú và tôm thẻ nhằm thu thập thông tin về kỹ thuật nuôi và biện pháp quản lý bùn đáy ao nuôi tôm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lượng bùn và nước thải trực tiếp ra môi trường sau thu hoạch lần lượt là 225,89  $m^3$ /ha/năm và 33,16  $\times$  103  $m^3$ /ha/năm. Trong đó, tổng lượng chất hữu cơ, tổng đạm, tổng lân trong bùn ao nuôi tôm thâm canh thải ra môi trường tương ứng là 2,12 tấn/ha/năm; 90,9 kg/ha/năm và 103,38 kg/ha/năm. Khoảng 83,4% số hộ nuôi tôm bơm bùn vào nơi chứa, khoảng 16,6% số hộ nuôi tôm thải bùn trực tiếp ra sông, rạch. Do bùn thải có hàm lượng tổng đạm và lân ở mức khá giàu nhưng hàm lượng chất hữu cơ ở mức trung bình nên nghiên cứu tái sử dụng bùn thải phục vụ cho nông nghiệp sẽ góp phần hạn chế ô nhiễm môi trường tại khu vực nuôi tôm và vùng lân cận nhằm góp phần phát triển bền vững nghề nuôi tôm ven biển ở Đồng bằng sông Cửu Long.

Nguyễn Đắc Kiên và cộng sự [3] bước đầu đánh giá khả năng tận dụng bùn thải ao nuôi tôm tại xã Phù Long, huyện Cát Hải, thành phố Hải Phòng để làm phân bón trên cơ sở phân tích một số tính chất lí hóa của bùn. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng khả năng phân hủy bùn với bốn công thức thí nghiệm sử dụng hai loại chế phẩm sinh học EM và EMIC trong điều kiện có và không bổ sung vật liệu phối trộn (mùn cưa) đã được khảo sát. Kết quả cho thấy bùn ao ban đầu có thành phần khá phù hợp để ủ phân: %C = 6,09  $\pm$  0,34, %Nts = 0,63  $\pm$  0,12, %Pts = 0,54  $\pm$  0,02 (khối lượng khô). Trong thời gian ủ 44 ngày, pH biến thiên trong khoảng 8,2 – 9,2, nhiệt độ 20 – 30°C. Độ ẩm bùn đầu vào khá cao (> 80%) và dao động trong khoảng 55 – 80% trong thời gian ủ. Tuy nhiên, độ ẩm giảm còn khoảng 50% sau 56 ngày ủ đối với cả bốn công thức thí nghiệm. Sau 44 ngày ủ, phân có các thành

phần hữu cơ (% theo khối lượng),  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  và Nts tương ứng là: ~ 16,2; 1,64; 2,1 và 1,37 ở thí nghiệm 1 và 15,8; 1,4; 1,3 và 2,3 ở thí nghiệm 2. Việc phối trộn với vật liệu độn mùn cưa thu được chất lượng phân tốt hơn. Kết quả này thể hiện qua việc giảm độ ẩm và các thành phần chính trong phân ủ khi so sánh với chất lượng phân hữu cơ khoáng theo quy định tại Thông tư số 41/2014 ngày 13/11/2014 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [3].

Theo Tats Anh Thư và cộng sự [4], bùn thải đáy ao của ao nuôi tôm đang gây nhiều vấn đề cho môi trường khu vực xung quanh cũng như chất lượng nước trong ao nuôi. Việc ô nhiễm chất hữu cơ, kim loại nặng và nhiễm mặn là mối quan tâm lớn trong sự phát triển bền vững của nghề nuôi tôm. Mười hai mẫu bùn thải ao nuôi tôm thuộc ba mô hình canh tác tôm thâm canh, bán thâm canh và quảng canh cải tiến tại huyện Mỹ Xuyên và huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng được thu thập để phân tích đặc tính hóa lý đất và hàm lượng kim loại nặng Cd, Pb có trong chất thải bùn ao nuôi tôm. Kết quả phân tích cho thấy, đất bùn thải ao nuôi tôm có sa cấu đất sét pha thịt, hàm lượng chất hữu cơ, đạm và lân tổng số thấp. Bùn thải ao tôm thâm canh và bán thâm canh có độ mặn và độ sodic hóa rất cao (45 – 78%), đạm hữu dụng và lân hữu dụng khá giàu. Trong khi đó, bùn thải ao nuôi tôm quảng canh cải tiến có độ mặn và sodic thấp hơn, lượng dinh dưỡng cũng thấp hơn. Hàm lượng kim loại nặng Cd và Pb trong bùn thải các hình thức nuôi (thâm canh, bán thâm canh, quảng canh cải tiến) trong ao nuôi tôm thấp, dưới ngưỡng đất bị ô nhiễm. Do đó, người dân có thể sử dụng nguồn bùn thải ao tôm cho sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, do độ mặn và bị sodic hóa rất cao nên đất cần được rửa mặn và cải thiện sự sodic hóa của đất.

Nguyễn Lê Minh Trí và cộng sự [5] nghiên cứu về thực trạng và đề xuất giải pháp xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm sú thâm canh, tôm thẻ siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các thông số như pH, chất dinh dưỡng (amoni, tổng nitơ, tổng photpho), coliform đều ở ngưỡng cho phép. Bên cạnh đó, hàm lượng chất hữu cơ (BOD<sub>5</sub>, COD) đều vượt xa ngưỡng cho phép của QCVN 40:2011/BTNMT [6]. Kết quả cũng chỉ ra rằng,

có đến 51% số hộ nuôi tôm trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu chưa có biện pháp thu gom, xử lý nước thải, chất thải rắn sau các vụ nuôi. Điều này đã ảnh hưởng rất lớn đến nguồn nước, sông ngòi, kênh rạch cho khu vực. Từ kết quả nghiên cứu, tác giả này đã đề xuất quy trình bùn thải xử lý ao nuôi tôm [5].

Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa khảo sát tại địa bàn xã Vĩnh Hậu, huyện Hoà Bình, tỉnh Bạc Liêu – địa phương có sự phát triển rất mạnh về nghề nuôi tôm, đặc biệt là nghề nuôi tôm sú. Do vậy, nghiên cứu phân tích thành phần và tính chất của bùn thải từ ao nuôi tôm sú (thâm canh, bán thâm canh và quảng canh cải tiến) ở xã Vĩnh Hậu, huyện Hoà Bình, tỉnh Bạc Liêu là việc làm cần thiết, cung cấp cơ sở thực tiễn và đề xuất các biện pháp nhằm tận dụng các phụ phẩm từ ao nuôi tôm và hạn chế ô nhiễm môi trường sau những vụ nuôi, góp phần cho sự phát triển ngành thủy sản của tỉnh Bạc Liêu nói chung và địa bàn huyện Hoà Bình nói riêng.

### III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### A. Nguồn bùn thải

Bùn thải được lấy từ các ao nuôi tôm ở xã Vĩnh Hậu, huyện Hòa Bình, tỉnh Bạc Liêu. Tổng 06 mẫu bùn thải được thu từ 06 ao khác nhau, kí hiệu tương ứng là:

- A1, A2: được thu từ các ao nuôi thâm canh
- A3, A4: được thu từ các ao nuôi bán thâm canh
- A5, A6: được thu từ các ao nuôi quảng canh cải tiến

Trong đó, mỗi ao bùn được lấy ở ba vị trí khác nhau của ao theo từng vị trí và chiều sâu, trọng lượng lấy khoảng 1 kg đất, sau đó trộn đều và đem mẫu đi phân tích.

#### B. Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu

Phương pháp lấy mẫu: Bùn được lấy dựa theo quy chuẩn trong tài liệu hướng dẫn POTW Sewage Sludge Sampling and Analysis Guidance Document (USEPA, 1989) [7].

Phương pháp lưu trữ và bảo quản mẫu:

- Các mẫu bùn được đựng trong can nhựa và bảo quản lạnh.
- Các mẫu bùn được vận chuyển đến phòng thí nghiệm và phân tích các chỉ tiêu như pH, N hữu dụng, P hữu dụng, các kim loại nặng như Cd,

Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, As, các chỉ tiêu vi sinh: Coliform tổng. Các chỉ tiêu được phân tích như sau:

- pH, EC (dS/m) được đo bằng điện cực cầm tay đo tại ao nuôi lúc 8 giờ và 16 giờ cùng ngày.

- Hàm lượng P hữu dụng trong đất được xác định theo phương pháp Olsen với dung dịch trích  $\text{NaHCO}_3$  (pH = 8,5).

- Đạm hữu dụng trong bùn thải ao tôm được li trích bằng KCl 2 M (w/v là 1:10), hàm lượng đạm ammonium có trong dung dịch trích được xác định theo phương pháp blue indophenol so màu ở bước sóng 640 nm và đạm nitrate  $\text{NO}_3^-$  được xác định theo phương pháp hydrazine sulfate so màu ở bước sóng 543 nm. Đạm hữu cơ để phân hủy trong bùn thải ao tôm được xác định theo phương pháp thủy phân mẫu bùn trong KCl 2 M ở nhiệt độ  $100^\circ\text{C}$ . Hàm lượng  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  được xác định bằng chưng cất theo phương pháp Kjeldahl và chuẩn độ với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,0025 M.

- Kim loại nặng (As, Hg, Cu, Pb, Zn, Cd, Cr, Ni): Xác định nguyên tố chọn lọc bằng phổ phát xạ quang plasma cặp cảm ứng (ICP-OES). Phương pháp này được thực hiện dựa trên nguyên tắc cơ sở là đo phát xạ ánh sáng bằng kỹ thuật quang phổ. Mẫu được tạo sương và sol khí tạo ra được chuyển vào vùng plasma. Ở đó, mẫu được kích thích. Phổ xạ đặc trưng được tạo ra nhờ plasma cặp cảm ứng tần số radio (ICP). Phổ này được phân tán nhờ máy đo phổ cách tử và cường độ vạch được detector giám sát. Tín hiệu từ detector được hệ thống máy tính xử lý và kiểm soát. Sau đó, kỹ thuật hiệu chỉnh nền được sử dụng để bổ chính khi xác định các nguyên tố vết, từ đó xác định nồng độ của các nguyên tố kim loại.

#### IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sau khi lấy mẫu bùn thải ở các ao nuôi tôm và phân tích các chỉ tiêu chất lượng và hàm lượng dinh dưỡng, kết quả phân tích được thể hiện ở Bảng 1.

##### A. Giá trị pH

Bảng 1 cho thấy, các ao A1, A2, A3, A4, A5, A6 ở các hình thức nuôi thâm canh, bán thâm canh, quảng canh cải tiến không khác biệt về pH của bùn đáy (Hình 1). Nhìn chung, pH đất nằm

trong khoảng khá phù hợp cho sự sinh trưởng, phát triển của cây trồng và hoạt động của vi sinh vật. Việc phân tích mẫu bùn thải ao nuôi tôm cũng được một số tác giả phân tích đánh giá và cho kết quả tương tự như nghiên cứu của Nguyễn Đắc Kiên và cộng sự [3], Tất Anh Thư và cộng sự [4].

##### B. Độ dẫn điện (EC: dS/m)

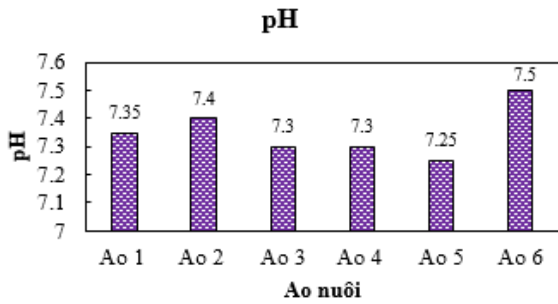
Kết quả ở Bảng 1 cho thấy bùn từ mô hình tôm thâm canh có độ mặn cao nhất, tiếp đến là mô hình bán thâm canh, cuối cùng là mô hình quảng canh cải tiến. Độ mặn của mẫu bùn từ các ao nuôi thâm canh có giá trị cao với A1 và A2 lần lượt là 49,08 dS/m và 48,57 dS/m. Ao nuôi bán thâm canh có giá trị thấp hơn tương ứng với ao A3 và A4 là 30,03 dS/m và 28,83 dS/m. Ao nuôi quảng canh cải tiến có giá trị độ dẫn điện là 20,07 dS/m đối với ao A5 và 21,25 dS/m đối với ao A6 (Hình 2). Như vậy, từ kết quả đo độ dẫn điện, chúng ta có thể dễ dàng nhận thấy độ mặn của bùn đáy ở các ao nuôi tôm tương đối cao. Điều này sẽ gây ảnh hưởng tiêu cực đối với các đối tượng động thực vật khi sử dụng bùn thải này từ ao nuôi tôm.

##### C. Tổng carbon trong bùn

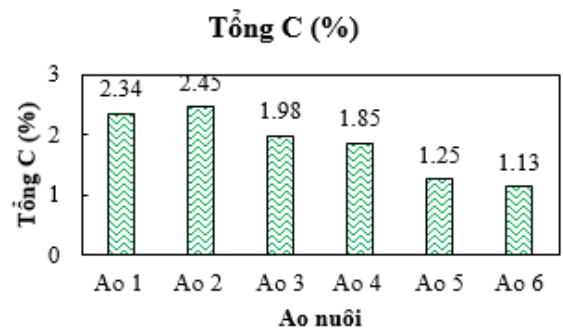
Hàm lượng carbon (C) trong bùn là một trong những thông số để đánh giá trữ lượng C hữu cơ trong bùn/đất và so sánh những thay đổi theo thời gian, giúp đưa ra các quyết định tốt nhất về biện pháp sử dụng đất và quản lý đất. Từ những thông tin về hàm lượng C trong bùn, nghiên cứu có thể đánh giá được khả năng tái sử dụng bùn vào các mục đích khác nhau cũng như có thể dự đoán được các xu hướng chuyển hóa các chất trong bùn. Kết quả phân tích hàm lượng C trong bùn thải ao nuôi tôm được thể hiện ở Hình 3. Kết quả này cho thấy hàm lượng C trong ao nuôi thâm canh (2,34 và 2,45%) cao hơn hàm lượng C trong ao nuôi bán thâm canh (1,85 và 1,98%). Hàm lượng C trong ao nuôi quảng canh có giá trị thấp hơn hai hình thức nuôi còn lại (1,13 và 1,25%). Carbon có trong bùn thải có thể do sự tích tụ của thành phần xác chết vi sinh vật và động thực vật thủy sinh, thức ăn thừa của tôm lắng đọng ở đáy ao. Hàm lượng C này có thể xem xét trong mối quan hệ ở tỉ lệ C/N để đánh

Bảng 1: Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng bùn thải ao nuôi tôm

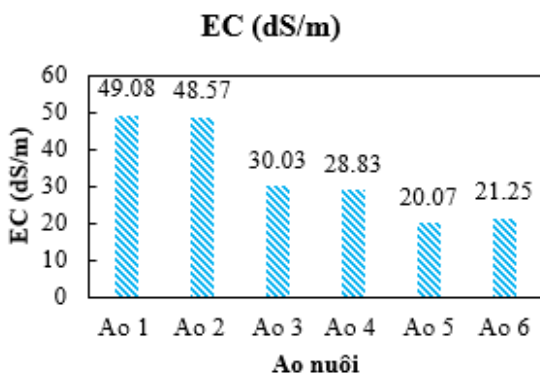
Số thứ tự	pH	EC (dS/m)	Tổng C (%)	Tổng N (%)	Tổng P (%)	N hữu dụng (mg/kg)	P hữu dụng (mg/kg)
A1 (Thâm canh)	7,35	49,08	2,34	0,55	0,31	36,52	21,22
A2 (Thâm canh)	7,40	48,57	2,45	0,61	0,34	35,23	19,89
A3 (Bán thâm canh)	7,30	30,03	1,98	0,45	0,24	21,12	16,34
A4 (Bán thâm canh)	7,30	28,83	1,85	0,42	0,26	20,68	15,91
A5 (Quảng canh cải tiến)	7,25	20,07	1,25	0,21	0,16	12,11	12,32
A6 (Quảng canh cải tiến)	7,50	21,25	1,13	0,18	0,14	11,64	12,15



Hình 1: Giá trị pH của bùn thải ao nuôi tôm



Hình 3: Hàm lượng C trong bùn thải ao nuôi tôm



Hình 2: Độ dẫn điện của bùn thải trong ao nuôi tôm

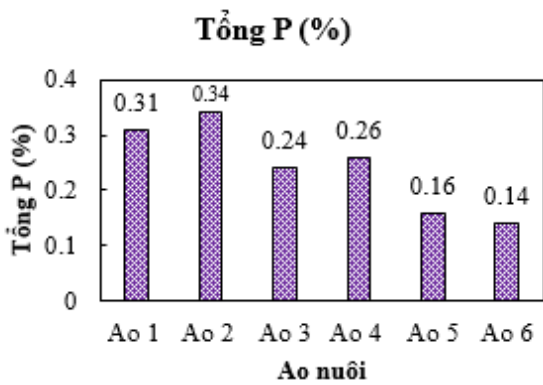
giá khả năng sử dụng bùn trong sản xuất phân compost và cải tạo đất. Kết quả này khá tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Văn Mạnh và cộng sự [2].

**D. Hàm lượng P trong bùn**

Hàm lượng P (lân – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tương đương trong bùn thải được biểu thị ở Hình 4). Lân là một trong các yếu tố quan trọng của đất ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

Lân có trong thành phần của hạt nhân tế bào. Lân rất cần cho việc hình thành các bộ phận mới của cây. Lân tham gia vào thành phần các enzym, protein, tham gia vào quá trình tổng hợp các axit amin, kích thích sự phát triển của rễ cây, làm cho rễ ăn sâu vào đất và lan rộng ra chung quanh, tạo thêm điều kiện cho cây chống chịu được hạn và ít đổ ngã, kích thích quá trình đẻ nhánh, nảy chồi, thúc đẩy cây ra hoa kết quả sớm và nhiều. Lân làm tăng đặc tính chống chịu của cây đối với các yếu tố không thuận lợi: chống rét, chống hạn, chịu độ chua của đất, chống một số loại sâu bệnh hại.

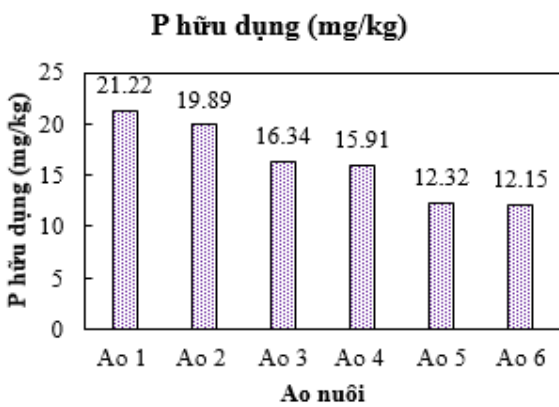
Kết quả phân tích hàm lượng P trong bùn thải ao nuôi tôm ở Hình 4 cho thấy, hàm lượng P trong bùn thải cao hơn so với hàm lượng P phổ biến trong nhóm đất mặn ở TCVN 7374:2004 [8]. Như vậy, bùn thải này thuộc nhóm giàu P. Đây là một trong những cơ sở đề xuất tái sử dụng P từ bùn thải ao nuôi tôm để làm phân bón và hạn chế thải ra môi trường.



Hình 4: Hàm lượng P trong bùn thải ao nuôi tôm

E. Hàm lượng P hữu dụng

Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng P hữu dụng trong bùn thải tương đối cao. Mô hình nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh giàu đạm lân hữu dụng hơn mô hình quảng canh cải tiến. Hàm lượng lân hữu dụng ở mẫu bùn thải ao nuôi tôm thâm canh và bán thâm canh được đánh giá là cao và bùn thải mô hình quảng canh cải tiến có hàm lượng P hữu dụng xếp loại trung bình.



Hình 5: Hàm lượng P hữu dụng trong bùn thải ao nuôi tôm

F. Hàm lượng Nitơ tổng (N)

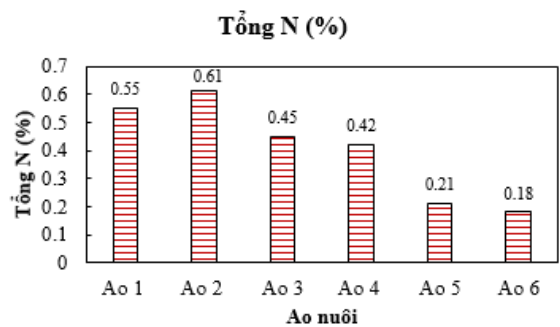
Nitơ là một trong những yếu tố dinh dưỡng rất quan trọng và cần thiết cho quá trình sinh trưởng và phát triển của các loại cây trồng. Nitơ tham gia vào cấu thành các chất liệu di truyền và tất

cả các loại protein cũng như các thành phần chủ yếu khác của tế bào thực vật. Khi không được cung cấp đủ hàm lượng nitơ cần thiết, quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng sẽ bị hạn chế hoặc ngưng hoàn toàn. Năng suất cây trồng phụ thuộc rất lớn vào hàm lượng phân nitơ bón vào đất.

Theo TCVN 12319:2018 [9], nitơ tổng số có ba dạng: nitơ hữu cơ, nitơ trong các hợp chất hữu cơ đơn giản và nitơ vô cơ. Mức độ đánh giá hàm lượng nitơ tổng số trong đất như sau:

- + Đất nghèo: < 0,1%
- + Đất trung bình: 0,1 – 0,15%
- + Đất khá: > 0,15 – 0,2%
- + Đất giàu: > 0,2%

Hàm lượng nitơ trong đất bùn đáy ao phụ thuộc nhiều vào các yếu tố khác nhau như lượng đạm ban đầu trong đất bùn ao, chất lượng chất hữu cơ. Hình 6 thể hiện hàm lượng N trong bùn thải các ao nuôi tôm. So sánh với các khoảng giá trị đánh giá hàm lượng N trong đất thì nguồn bùn thải từ các ao nuôi tôm thuộc nhóm giàu N. Trong đó, ao nuôi tôm thâm canh có hàm lượng N trong bùn cao nhất (A1 = 0,55% và A2 = 0,61%) trong các loại hình nuôi tôm bán thâm canh và quảng canh cải tiến. Kết quả thực tế ghi nhận, ao nuôi quảng canh cải tiến có hàm lượng bùn thấp hơn ao nuôi thâm canh và bán thâm canh. Kết quả này đồng thời phản ánh tiềm năng tái sử dụng N từ bùn thải ao nuôi tôm thâm canh là hoàn toàn khả thi ở mức cao > 0,2%.



Hình 6: Hàm lượng N trong bùn thải ao nuôi tôm

### G. Hàm lượng N dễ tiêu (hữu dụng)

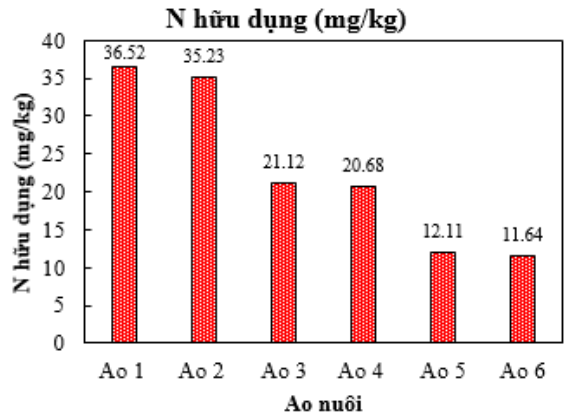
Nitơ dễ tiêu là dạng nitơ vô cơ, chủ yếu là  $NH_4^+$  và  $NO_3^-$ . Cây có khả năng lấy trực tiếp và sử dụng dễ dàng dạng nitơ này. Ở một số nơi trên thế giới, nitơ dễ tiêu được coi là chỉ tiêu đánh giá khả năng cung cấp nitơ cho cây trong đất, từ đó, xác định nhu cầu phân bón cho cây. Ở Cộng hòa Liên bang Đức, nitơ dễ tiêu thay đổi tùy thuộc vào quá trình nitrat hóa trong đất. Tuy nhiên, quá trình này thay đổi phụ thuộc vào điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, chế độ không khí trong đất và các nhân tố khác) nên chỉ tiêu này ít được coi trọng. Ở Việt Nam, do đất có pH thấp, lượng  $Al_{3+}$  lớn, độ no kiềm thấp nên quá trình nitrat hóa trong đất tiến triển chậm. Mặt khác, anion này có khả năng được hấp phụ kém, dễ bị rửa trôi nên hàm lượng  $NO_3^-$  trong đất hầu như không đáng kể. Chỉ tiêu đánh giá hàm lượng nitơ dễ tiêu trong đất được cụ thể hóa như sau:

- + Đất nghèo N: 1 – 2,5 mg  $NH_4^+$ /100g;
- + Đất trung bình N: > 2,5 – 7,5 mg  $NH_4^+$ /100g;
- + Đất giàu N: > 7,5 mg  $NH_4^+$ /100g

Hình 7 cho thấy, hàm lượng N hữu dụng trong các mẫu bùn thải ao nuôi tôm sú thâm canh, bán thâm canh và quảng canh cải tiến (A1 = 36,52 mg/kg; A2 = 35,23 mg/kg; A3 = 21,12 mg/kg; A4 = 20,68 mg/kg; A5 = 12,11 mg/kg; A6 = 11,64 mg/kg). So sánh với thang chỉ tiêu đánh giá ở trên, mẫu bùn ở các ao nuôi thâm canh có hàm lượng N hữu dụng thuộc nhóm trung bình, ao nuôi tôm bán thâm canh và quảng canh cải tiến có hàm lượng N hữu dụng ở mức nghèo N < 2,5 mg  $NH_4^+$ .

### H. Hàm lượng kim loại nặng trong bùn thải

Kim loại nặng được coi là nguyên tố vi lượng cần thiết cho cây trồng và vật nuôi, nhưng đây là chất độc khi tồn tại ở nồng độ vượt quá mức nhu cầu sử dụng. Thực vật hấp thụ bùn thải chứa kim loại nặng bị thải ra môi trường có khả năng cao nhiễm kim loại nặng và có thể đi vào cơ thể con người và động vật thông qua đường tiêu hóa. Kim loại nặng cũng có thể đi vào cơ thể con người qua đường hô hấp nếu môi trường không khí chứa kim loại nặng. Trong những điều kiện thích hợp, kim loại nặng trong môi trường nước có thể phát tán vào môi trường đất hoặc khí. Vì vậy, bùn thải



Hình 7: Hàm lượng N hữu dụng trong bùn thải ao nuôi tôm

chứa hàm lượng kim loại nặng vượt quá nồng độ cho phép rất nguy hại cho con người, môi trường và động thực vật. Do đó, việc loại bỏ bùn thải này là cần thiết.

Nghiên cứu lấy mẫu bùn thải ở các ao nuôi tôm và phân tích nồng độ các kim loại nặng trong bùn bao gồm các nguyên tố Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, As. Kết quả thu được như Bảng 2.

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng Pb, Cd, Hg, Ni có nồng độ thấp. Hàm lượng Zn và Cu có nồng độ cao hơn, với Zn là 478,67 (ppm) – 777,33 (ppm); Cu là 230,67 (ppm) – 354,23 (ppm). Bên cạnh đó, bùn tại thiết bị cô đặc li tâm không phát hiện Hg và  $Cr_{+6}$ . Tất cả kim loại nặng có trong mẫu bùn được phân tích (thủy ngân, chì, cadimi, đồng, kẽm, niken) đều đạt tiêu chuẩn đầu ra và nhỏ hơn rất nhiều về ngưỡng nguy hại đối với bùn thải từ quá trình xử lý nước so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT [10]. Kết quả này cho thấy, bùn có hàm lượng kim loại nặng thấp. Vì vậy, các vi sinh vật có lợi trong quá trình xử lý nước không bị ảnh hưởng. Khi sử dụng bùn để làm sản phẩm thứ cấp cũng không lo ngại việc tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường và gây bệnh cho con người (bệnh ung thư, các bệnh gây hại cho gan, tim mạch, ngăn cản quá trình trao đổi chất, ảnh hưởng đến trí tuệ và tinh thần của con người).

Bảng 2: Hàm lượng kim loại nặng trong bùn thải ao nuôi tôm

Số thứ tự	Hàm lượng kim loại nặng (ppm)							
	Pb	Cd	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	As
A1 (Thâm canh)	61,05	1,68	768,33	234,67	KPH	34,19	KPH	KPH
A2 (Thâm canh)	65,81	1,98	764,00	230,67	KPH	54,01	KPH	KPH
A3 (Bán thâm canh)	49,49	0,63	764,00	258,00	KPH	32,76	KPH	1,07
A4 (Bán thâm canh)	56,25	2,10	777,33	251,00	KPH	64,07	KPH	KPH
A5 (Quảng canh cải tiến)	29,83	1,14	478,67	234,33	KPH	42,24	KPH	1,73
A6 (Quảng canh cải tiến)	31,16	1,74	512,08	354,23	KPH	51,18	KPH	KPH
Ngưỡng quy định theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT Giá trị các thông số giới hạn dùng tưới tiêu, thủy lợi (mg/l)								
	Pb	Cd	Zn	Cu	Cr	Ni	Hg	As
	0,05	0,01	1,5	0,5	0,04	0,1	0,0001	0,05

### I. Hàm lượng coliform tổng số

Bảng 3: Hàm lượng coliform trong bùn thải ao nuôi tôm sú

Số thứ tự	Hàm lượng coliform (CFU)	Ngưỡng coliform theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT
A1 (Thâm canh)	$2,4 * 10^8$	$7,5 * 10^3$ (CFU)
A2 (Thâm canh)	$3,2 * 10^7$	
A3 (Bán thâm canh)	$7,6 * 10^5$	
A4 (Bán thâm canh)	$4,8 * 10^6$	
A5 (Quảng canh cải tiến)	$6,2 * 10^4$	
A6 (Quảng canh cải tiến)	$3,2 * 10^3$	

Kết quả phân tích nồng độ tổng coliform ở Bảng 3 cho thấy, nồng độ vi sinh vật trong bùn đáy của các ao nuôi tương đối cao, trong đó ao nuôi tôm sú thâm canh là cao nhất ( $A1 = 2,4 * 10^8$  (CFU) và  $A2 = 3,2 * 10^7$  (CFU)). Như vậy, hình thức nuôi tôm quảng canh cải tiến ở ao A5, A6 là phù hợp với ngưỡng cho phép coliform tổng theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT [10], trong khi đó hình thức nuôi thâm canh và bán thâm canh ngưỡng coliform cao hơn so với quy định. Bên cạnh đó, kết quả trên cũng cho thấy, nồng độ vi sinh trong ao nuôi thâm canh và bán thâm canh cao hơn nồng độ vi sinh trong ao nuôi quảng canh cải tiến. Điều này có thể được giải thích do sự tích tụ lâu ngày của bùn đáy ở các ao nuôi thâm canh và bán thâm canh làm phong phú hơn cộng đồng vi sinh vật ở đáy ao. Nồng độ vi sinh cao ở các ao có thể dẫn đến khả năng khoáng hóa (phân hủy) các chất hữu cơ lắng đọng và tích tụ dưới đáy ao. Đặc biệt, trong thành phần vi sinh này có thể chứa các chủng vi sinh vật gây bệnh cho tôm. Do đó, người nuôi tôm cần phải tiến hành nạo vét bùn ở cuối mỗi vụ nuôi, bùn thải phải được xử lý hợp vệ sinh để tránh lây lan mầm bệnh vào môi trường cũng như từ ao này sang ao khác.

### V. KẾT LUẬN

Trong các mẫu bùn thải được lấy từ các hình thức ao nuôi tôm sú: thâm canh, bán thâm canh và quảng canh cải tiến, bùn thải ao nuôi thâm canh có nồng độ C, N, P cao hơn hai hình thức nuôi bán thâm canh và quảng canh cải tiến. Do đó, việc sử dụng bùn thải ao nuôi tôm thâm canh để xử lý và sử dụng làm nguyên liệu phân bón sẽ có hàm lượng dinh dưỡng cao hơn bùn thải của ao nuôi bán thâm canh và quảng canh cải tiến.

Bùn thải từ ao tôm có đạm và lân tổng số cao, hàm lượng đạm và lân dễ tiêu ở mức trung bình. Do đó, bùn thải này đạt yêu cầu về nguồn dinh dưỡng để thu hồi các nguyên tố dinh dưỡng (N, P) nhằm chuyển hóa thành các sản phẩm có ích phục vụ cho cây trồng.

Hàm lượng các kim loại nặng Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, As trong bùn thải ao nuôi tôm đều thấp hơn giới hạn ảnh hưởng ô nhiễm môi trường đất. Do đó, nguồn bùn thải này an toàn về mặt ô nhiễm kim loại nặng để có thể tái sử dụng bùn thải trong ao nuôi tôm.

Hàm lượng vi sinh vật trong bùn thải của ao nuôi tôm thâm canh cao hơn nuôi bán thâm canh và quảng canh cải tiến. Do đó, bùn thải có thể chứa các loại vi sinh vật gây hại cho tôm và lan truyền trong môi trường. Vì vậy, người dân nuôi tôm cần phải thu hồi và xử lý ổn định bùn thải trước khi xả ra môi trường nhằm hạn chế ô nhiễm môi trường và kiểm soát dịch bệnh cho người nuôi tôm. Đồng thời, việc thu hoạch và xử lý bùn thải từ ao nuôi tôm có thể sử dụng làm phân bón, góp phần tăng thu nhập cho người nuôi và hạn chế mầm bệnh khi xả thải ra môi trường.



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tạp chí Người Nuôi Tôm. *Diện tích và sản lượng tôm nước lợ năm 2022*. <https://nguoinuoi.com.vn/dien-tichva-san-luong-tom-nuoc-lo-nam-2022/> [Ngày truy cập: 24/4/2023]. [Nguoi Nuoi Tom Magazine. *Area and shrimp production in freshwater in 2022*. <https://nguoinuoi.com.vn/dien-tichva-san-luong-tom-nuoc-lo-nam-2022/> [Accessed 24<sup>th</sup> April 2023]].
- [2] Nguyễn Văn Mạnh, Bùi Thị Nga. Đánh giá và biện pháp quản lý ô nhiễm bùn đáy ao nuôi thâm canh tôm tại huyện Đầm Dơi, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 2014;23: 91–98. [Nguyen Van Manh, Bui Thi Nga. Evaluation and management measures for sediment pollution in shrimp farming ponds in Dam Doi District, Ca Mau Province. *Vietnam Journal of Agriculture and Rural Development*. 2014;23: 91–98].
- [3] Nguyễn Đắc Kiên, Nguyễn Quang Trung, Nghiêm Thị Duyên, Lê Thị Hoàng Oanh, Nguyễn Thị Hà. Tận dụng bùn thải ao nuôi tôm để sản xuất phân bón hữu cơ. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*. 2016;32(1S): 231–237. [Nguyen Dac Kien, Nguyen Quang Trung, Nghiem Thi Duyen, Le Thi Hoang Oanh, Nguyen Thi Ha. Utilization of shrimp pond sludge in organic compost. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*. 2016;32(1S): 231–237].
- [4] Tất Anh Thư, Võ Thị Gương. Đặc tính hóa lý học của bùn thải ao nuôi tôm tại Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2010;16a: 209–215. [Tat Anh Thu, Vo Thi Guong. The Chemical and physical properties of sludge sediment in shrimp pond at Soc Trang. *Can Tho University Journal of Science*. 2010;16a: 209–215].
- [5] Nguyễn Lê Minh Trí, Trần Thị Hiệu, Trần Trung Kiên, Nguyễn Việt Thắng, Nguyễn Thị Phương Thảo, Nguyễn Văn Súng. Đánh giá hiện trạng và đề xuất một số giải pháp xử lý nước thải và bùn thải từ ao nuôi tôm thâm canh, siêu thâm canh trên địa bàn tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Môi trường*. 2022; Số chuyên đề tiếng Việt III. <http://tapchimoitruong.vn/nghien-cuu-23/> [Ngày truy cập: 10/3/2023]. [Nguyen Le Minh Tri, Tran Thi Hieu, Tran Trung Kien, Nguyen Viet Thang, Nguyen Thi Phuong Thao, Nguyen Van Sung. Assessment of the current status of wastewater and sewage sludge generated from intensive and super-intensive shrimp farms in Bac Lieu Province and proposal of wastewater treatment and sludge management methods. *Environment Magazine*. 2022; Special Issue in Vietnamese III. <http://tapchimoitruong.vn/nghien-cuu-23/> [Accessed 10<sup>th</sup> March 2023]].
- [6] Bộ Tài nguyên và Môi trường. QCVN 40:2011/BTNMT. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp*. Hà Nội: Bộ Tài nguyên và Môi trường; 2011. [Ministry of Natural Resources and Environment. QCVN 40:2011/BTNMT. *National technical regulation on industrial wastewater*. Hanoi: Ministry of Natural Resources and Environment; 2011].
- [7] USEPA. *POTW sludge sampling and analysis guidance document. 833-B-89-100 (4203)*. United States: United States Environmental Protection Agency Office of Water; 1989.
- [8] Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 7374:2004. *Chất lượng đất – Giá trị chỉ thị về hàm lượng phốt pho tổng số trong đất Việt Nam*. Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ; 2004. [Ministry of Science and Technology of Vietnam. TCVN 7374:2004. *Soil quality – Guidance on total phosphorus content in Vietnamese soil*. Hanoi: Ministry of Science and Technology; 2004].
- [9] Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 12319:2018. *Bia – Xác định hàm lượng nitơ tổng số – Phần 1: Phương pháp Kjeldahl*. Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ; 2018. [Ministry of Science and Technology of Vietnam. TCVN 12319:2018. *Beer – Determination of total nitrogen content – Part 1: Kjeldahl method*. Hanoi: Ministry of Science and Technology; 2018].
- [10] Bộ Tài nguyên và Môi trường. QCVN 08-MT:2015/BTNMT. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia chất lượng nước mặt*. Hà Nội: Bộ Tài nguyên và Môi trường; 2015. [Ministry of Natural Resources and Environment of Vietnam. QCVN 08-MT:2015/BTNMT. *National technical regulation on surface water quality*. Hanoi: Ministry of Natural Resources and Environment; 2015].

