

SỰ TÍCH TỤ HÀM LƯỢNG ĐẠM, LÂN VÔ CƠ VÀ HỮU CƠ TRONG NƯỚC VÀ Bùn ĐÁY AO NUÔI CÁ TRA THÂM CANH Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Châu Minh Khôi¹, Hứa Hồng Nhã và Châu Thị Nhiên

ABSTRACT

*High accumulation of dissolved nitrogen (N) and phosphorus (P) in the ponds which were used for intensive catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) cultivation may lead to risk of environmental pollution when pond water is drained into the surrounding canals or rivers. This study aimed to investigate the accumulation of different dissolved forms of N and P in the water and the bottom sediment. To this end, this study sampled the water and sediments from different catfish ponds located in different areas in the Mekong delta where catfish is popularly cultured in earth ponds. The results showed that both dissolvable inorganic and organic forms of N and P in the ponds were extremely high as compared to the upper limits of N and P elements accepted for drinking water. The concentrations of dissolved inorganic N ranged from 0.5 to 11.6 ppm and those of P ranged from 0.05 to 7.7 ppm. As compared to organic forms, inorganic N and P were predominant and reached a peak at 3 - 4 months after stocking catfish. The ratios between N and P were in approximately 10 through the cycle of catfish cultivation. This result indicates a risk of algal bloom in the ponds or when the water is drained into the surrounding environment. In pond sediments, the contents of organic matter, N and P were higher than those in alluvial soil in most cases. However, the accumulation of these elements was highly varied, depending on how often the sediment is pumped out of the ponds.*

Keywords: *dissolved organic nitrogen, dissolved organic nitrogen, catfish pond sediments*

Title: *Accumulation of nitrogen and phosphorus in water and sediment from intensive catfish production ponds*

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích đánh giá nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nước từ nước thải của các ao nuôi cá tra thâm canh dựa vào khảo sát hàm lượng các dạng đạm (N), lân (P) vô cơ và hữu cơ tích lũy trong nước và đáy ao theo thời gian sinh trưởng của cá. Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng N và P vô cơ hòa tan trong 9 mẫu nước lấy từ các ao nuôi cá tra thâm canh ở các địa phương khác nhau ở Đồng bằng Sông Cửu Long đều ở mức cao, biến động trong khoảng 0,5 – 11,6 ppm đối với N và 0,05 – 7,7 ppm đối với P. So với các thành phần hữu cơ, thành phần N và P vô cơ chiếm tỷ lệ cao trong nước ao và đạt cao nhất vào giai đoạn cá 3-4 tháng tuổi. Tỷ lệ N/P trong nước ao đạt giá trị <10 trong tất cả các giai đoạn phát triển của cá và phù hợp cho sự phát triển của tảo. Trong bùn đáy ao, hàm lượng N và P dễ tiêu biến động cao phụ thuộc vào khả năng bơm thoát bùn đáy. So với hàm lượng chất hữu cơ, N và P hiện diện trong đất phù sa trồng lúa, đa số các mẫu bùn đáy ao có hàm lượng các dưỡng chất này cao hơn đất phù sa.

Từ khóa: *đạm hữu cơ, lân hữu cơ, nước thải, bùn đáy, ao nuôi cá tra*

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

1 GIỚI THIỆU

Nghề nuôi cá tra đã và đang phát triển khá mạnh tại vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) do điều kiện tự nhiên thuận lợi và kỹ thuật nuôi không quá khó. Năm 2003, diện tích nuôi cá tra của ĐBSCL là 2.792 ha và gia tăng đến 5.429 ha vào năm 2007 với tốc độ tăng trưởng bình quân là 18,1% / năm. Theo qui hoạch đến năm 2010, tốc độ gia tăng diện tích các ao nuôi cá tra tại khu vực tăng khoảng 4,2% mỗi năm. Mặc dù diện tích tăng nhanh nhưng vấn đề xử lý nước thải trong quá trình nuôi cá chưa được quan tâm đúng mức. Nước và bùn đáy ao nuôi với hàm lượng cao các chất hữu cơ từ thức ăn và chất thải của cá được thải trực tiếp ra kênh rạch nên khó tránh khỏi vấn đề ô nhiễm môi trường nước.

Các nghiên cứu cho thấy cá da trơn chỉ hấp thu được 27 - 30% đạm (N), 16 - 30% lân (P) và khoảng 25% chất hữu cơ được cung cấp từ thức ăn (Gross *et al.*, 1989; Boyd, 1993). Yang *et al.* (2004) khi thử nghiệm nuôi cá da trơn trong 90 ngày cho thấy cá chỉ hấp thu được khoảng 37% hàm lượng N và 45% hàm lượng P trong thức ăn cho vào ao nuôi. Các tính toán cũng cho thấy để đạt được sản lượng trung bình khoảng 150 tấn cá / ha cần sử dụng lượng thức ăn tối thiểu là 240 tấn và lượng chất hữu cơ thải ra môi trường là 192 tấn. Qua quá trình phân hủy của vi sinh vật và các tiến trình phân hủy tự nhiên, lượng thức ăn dư thừa và chất thải của cá sẽ chuyển thành các dạng N vô cơ (ammonium, nitrate) và P vô cơ (phosphate). Hàm lượng N và P vô cơ cao trong môi trường nước sẽ kích thích sự phát triển quá mức của tảo (hiện tượng nở hoa của tảo) trong ao và tiến trình phân hủy tảo sẽ làm cho môi trường nước ao bị ô nhiễm, thiếu oxy cung cấp cho hoạt động hô hấp của cá, cá sẽ suy yếu và dễ nhiễm bệnh. Mặt khác, nếu nước thải chứa hàm lượng N, P hòa tan cao được thải trực tiếp ra kênh rạch có thể sẽ gây ô nhiễm môi trường và nguồn nước sử dụng cho sinh hoạt.

Nhằm mục tiêu đánh giá nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nước từ nước thải của các ao nuôi cá tra thâm canh, trong nghiên cứu này chúng tôi đã khảo sát hàm lượng các dạng N và P hữu cơ, vô cơ hòa tan trong nước ao nuôi tại các giai đoạn phát triển khác nhau của cá. Bên cạnh đó, sự tích lũy của các thành phần N và P hữu cơ và vô cơ trong bùn đáy ao nuôi cũng được phân tích và đánh giá.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

Để đánh giá nguy cơ gây ô nhiễm nguồn nước do các chất thải hữu cơ trong quá trình nuôi cá, mẫu nước và bùn đáy ao được lấy tại 3 địa phương: Cần Khương (thành phố Cần Thơ), xã Tân Thành và xã Định Hòa (huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp). Tại mỗi địa phương, chọn 3 ao nuôi cá tra thâm canh có diện tích ao từ 800 - 1.000 m². Các ao được ký hiệu theo số thứ tự từ 1 đến 9. Ao 1 đến ao 3 là các ao được lấy mẫu ở Cần Khương, ao 4 đến ao 6 tại Tân Thành và ao 7 đến ao 9 tại Định Hòa. Mẫu nước được lấy định kỳ mỗi tháng trong vòng 03 tháng. Trong suốt giai đoạn lấy mẫu, tuổi cá trong 9 ao nuôi tại 3 địa phương phân bố trong khoảng từ 1 - 6 tháng. Mẫu bùn đáy được lấy từ 4 ao tương ứng với thời gian sinh trưởng của cá vào các giai đoạn 4 tháng (01 ao), 6 tháng (01 ao) và sau thu hoạch (02 ao).

2.1 Phương pháp lấy mẫu

2.1.1 Phương pháp lấy mẫu nước

Tại mỗi ao, mẫu nước được lấy tại 03 vị trí trong ao: gần hệ thống cấp nước, thoát nước và giữa ao. Tại vị trí thoát nước và cấp nước, mẫu nước được lấy tại vị trí cách miệng cống khoảng 1-2 m. Ba mẫu nước trong cùng ao được phân tích độc lập để đánh giá biến động về các thành phần N, P theo không gian ao dựa vào phân tích độ lệch chuẩn so với giá trị trung bình của 3 mẫu. Mẫu nước sau khi lấy từ ao được trữ lạnh và phân tích trong ngày đối với các chỉ tiêu ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitrate ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) và phosphate (PO_4^{3-}) hòa tan. Hàm lượng N và P tổng số trong các mẫu nước được phân tích sau khi phân tích N và P vô cơ hòa tan.

2.1.2 Phương pháp lấy mẫu bùn đáy ao

Đối với ao cá đang sinh trưởng, mẫu bùn đáy ao được lấy bằng cách dùng gàu múc sát đáy ao. Đối với ao cá đã thu hoạch, mẫu bùn được lấy sau khi đã được bơm khỏi ao. Mẫu bùn được lấy khoảng 10 kg và để khô tự nhiên trong không khí. Nghiền mẫu bùn khô và rây qua rây có đường kính lưới rây 1 mm để phân tích hàm lượng cacbon (C) hữu cơ và các thành phần N, P hữu cơ và vô cơ tích lũy trong bùn đáy ao. Trong quá trình nghiền mẫu, các xác bã hữu cơ thô lẫn trong mẫu bùn được loại bỏ.

Song song với lấy mẫu phân tích các thành phần C, N, P tích lũy trong bùn đáy ao nuôi cá tra, đề tài này cũng thực hiện lấy mẫu đất phù sa trồng lúa tại huyện Cai Lậy-tỉnh Tiền Giang và đất bạc màu tại huyện Tri Tôn-tỉnh An Giang để so sánh hàm lượng các nguyên tố hiện diện trong bùn đáy ao nuôi cá và trong đất.

2.2 Phương pháp phân tích

2.2.1 Phương pháp phân tích nước

Hàm lượng N và P vô cơ hòa tan được phân tích sau khi lọc mẫu nước qua màng lọc cellulose acetate 0.45 μm . Hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ được phân tích theo phương pháp so màu Indophenol blue ở bước sóng 640 nm. Hàm lượng $\text{NO}_3^-\text{-N}$ được phân tích theo phương pháp khử vanadium chloride và so màu quang phổ ở bước sóng 530 nm. Lân vô cơ hòa tan được phân tích theo phương pháp so màu Malachite Green (MG) ở bước sóng 630 nm. Trong phương pháp MG, bên cạnh orthophosphate thì lượng nhỏ P hữu cơ hòa tan và P hấp phụ trên keo có khả năng thủy phân trong môi trường acid có thể tham gia phản ứng hiện màu. Tuy nhiên, các dạng P dễ thủy phân này có thể hữu dụng cho tảo (Hens, 1999), nên trong nghiên cứu này chúng tôi chọn trình bày kết quả phân tích P theo phương pháp so màu MG là dạng P vô cơ hòa tan.

Đạm hòa tan tổng số được phân tích bằng cách vô cơ hóa mẫu nước bằng hỗn hợp $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ và H_2SO_4 để chuyển tất cả các dạng N thành $\text{NO}_3^-\text{-N}$. Hàm lượng $\text{NO}_3^-\text{-N}$ tổng số được phân tích theo phương pháp so màu tương tự như phân tích $\text{NO}_3^-\text{-N}$ hòa tan. Tương tự, phân tích hàm lượng P tổng số trong dung dịch sau vô cơ hóa, và áp dụng phương pháp so màu MG như đối với PO_4^{3-} .

Hàm lượng N và P hữu cơ hòa tan trong mẫu nước được xác định dựa vào chênh lệch giữa hàm lượng tổng số và hàm lượng vô cơ hòa tan của các nguyên tố này.

2.2.2 Phương pháp phân tích mẫu bùn đáy ao

Hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ và $\text{NO}_3^-\text{-N}$ trong bùn đáy ao được trích bằng dung dịch 2M KCl theo tỷ lệ 1:10 (bùn khô: dung dịch) và phân tích theo phương pháp so màu tương tự như phân tích mẫu nước. Lân hữu dụng phân tích theo phương pháp Olsen, sử dụng dung dịch trích NaHCO_3 ở pH 8 và so màu ở bước sóng 580 nm (Houba *et al.*, 1989). Đối với các mẫu bùn có hàm lượng hữu cơ, than hoạt tính được thêm vào dung dịch trích để loại bỏ màu của hữu cơ hòa tan trước khi so màu trên quang phổ kế.

N tổng số được phân tích theo phương pháp chưng cất Kjeldahl sau khi vô cơ hóa mẫu bằng dung dịch H_2SO_4 đậm đặc. Lân tổng số được phân tích theo phương pháp so màu ở bước sóng 580 nm sau khi vô cơ hóa mẫu bằng hỗn hợp H_2SO_4 và HClO_4 (5:1). Hàm lượng C hữu cơ tổng số trong mẫu bùn đáy ao được phân tích theo phương pháp oxy hóa C hữu cơ bằng hỗn hợp $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ và H_2SO_4 đậm đặc.

2.2.3 Phương pháp phân tích số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel để đánh giá sự biến động hàm lượng N và P hòa tan trong các ao theo các giai đoạn phát triển của cá. Biến động không gian về hàm lượng các dưỡng chất N, P trong ao được đánh giá dựa vào tính toán độ lệch chuẩn giữa các lặp lại so với giá trị trung bình.

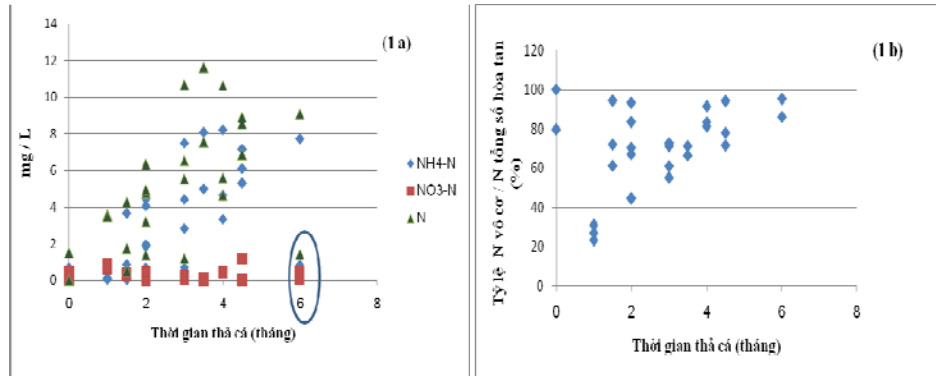
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hàm lượng N, P vô cơ và hữu cơ hòa tan trong nước ao nuôi cá tra thâm canh

Nhìn chung, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ là dạng N vô cơ chủ yếu trong nước ao, dao động trong khoảng 0,02 – 8,2 ppm. Trong ao nuôi cá tra, hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ hòa tan tăng theo thời gian nuôi, đạt cao nhất khoảng 8 ppm vào giai đoạn 3 – 4,5 tháng sau khi nuôi. Hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ gia tăng theo tuổi cá tương ứng với sự gia tăng lượng thức ăn cung cấp và chất thải của cá. Theo Lê Văn Cát *et al.* (2006), động vật thủy sản chỉ hấp thu 40% lượng thức ăn từ thức ăn nhân tạo, phần dư thừa sẽ hòa tan và phân hủy trong môi trường nước. Lê Anh Tuấn (2007), cũng đã công bố để có 1 kg cá da trơn thành phẩm, người nông dân đã phải sử dụng từ 3 - 5 kg thức ăn. Thực tế chỉ khoảng 17% thực ăn được cá hấp thu và phần còn lại hòa lẫn trong môi trường nước trở thành các chất hữu cơ có thể phân hủy. Hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ hòa giảm trong các giai đoạn sau là do ao nuôi đã được vệ sinh, nông dân thường nạo vét lớp bùn đáy ao vào khoảng 4 tháng sau khi nuôi. So với $\text{NH}_4^+\text{-N}$, hàm lượng N vô cơ hòa tan ở dạng $\text{NO}_3^-\text{-N}$ chiếm tỷ lệ rất thấp. Trong suốt chu kỳ sinh trưởng khoảng 6 tháng của cá, hàm lượng $\text{NO}_3^-\text{-N}$ dao động trong khoảng 0,01 ppm đến 1,2 ppm và không cho thấy xu hướng gia tăng theo giai đoạn sinh trưởng của cá (Hình 1a). Kết quả hàm lượng $\text{NO}_3^-\text{-N}$ hòa tan thấp trong nước ao là do môi trường yếm khí đã hạn chế sự hiện diện và hoạt động của các vi khuẩn nitrate hóa *Nitrosomonas* và *Nitrobacter* (Brady and Weil, 1996; Inubushi *et al.*, 1999).

Hàm lượng N hòa tan tổng số dao động từ 0,5 đến 11,6 ppm và hiện diện cao nhất trong các ao khảo sát vào giai đoạn 3-4 tháng sau khi nuôi. So với tổng N hòa tan, N vô cơ hòa tan ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ và $\text{NO}_3^-\text{-N}$) chiếm tỷ lệ từ 20 đến 95%. Tuy nhiên, đa số các ao nuôi có tỷ lệ N vô cơ / N tổng số tập trung trong khoảng 75-95% (Hình 1b).

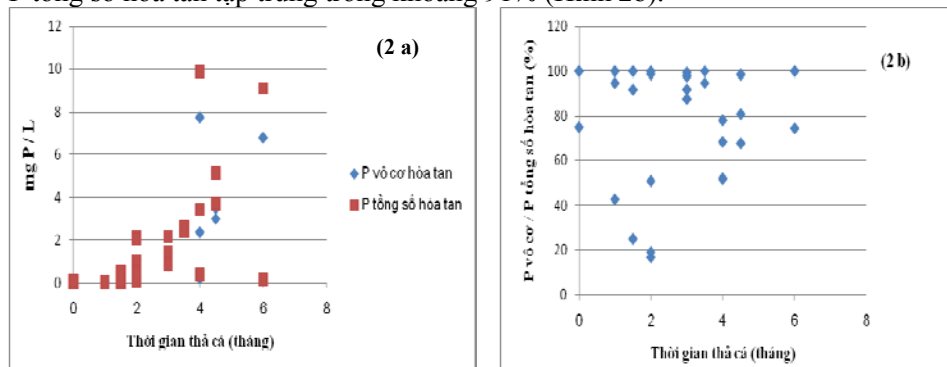
Hàm lượng N hữu cơ hòa tan trong nước ao thấp hơn N vô cơ có thể là do các hợp chất hữu cơ từ thức ăn dư thừa và chất thải của cá đã chìm lắng và tích lũy trong lớp bùn đáy ao.



Hình 1: Biến động về hàm lượng các thành phần N hòa tan (mg N / L) theo độ tuổi cá (1a) và tỷ lệ (%) giữa N vô cơ và hữu cơ hòa tan trong nước ao nuôi cá tra (1b)

Ghi chú: Các giá trị được giới hạn ở Hình 1a cho thấy ở thời điểm lấy mẫu vào tháng thứ 6, ao có hàm lượng N, P thấp là do các ao đã thu hoạch và không nhận lượng thải hữu cơ từ cá và thức ăn.

Hàm lượng P vô cơ hòa tan biến động từ 0,05 đến 7,7 ppm. Tương tự N vô cơ, hàm lượng P vô cơ hòa tan trong ao nuôi tăng dần theo thời gian sinh trưởng của cá (Hình 2a). So sánh về thành phần P hòa tan, P vô cơ chiếm tỷ lệ rất cao so với P hữu cơ. Tại các giai đoạn lấy mẫu trong tất cả các ao khảo sát, tỷ lệ P vô cơ so với P tổng số hòa tan tập trung trong khoảng 91% (Hình 2b).

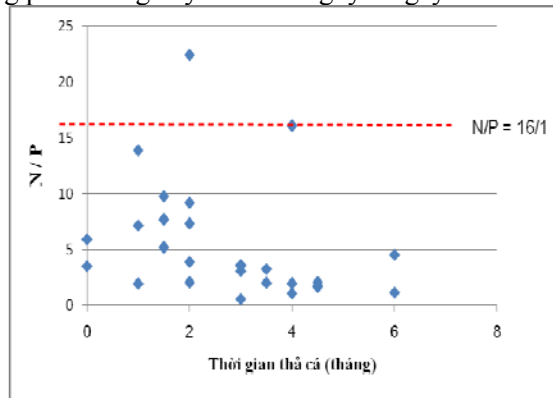


Hình 2: Biến động về hàm lượng các thành phần P hòa tan (mg P/L) theo độ tuổi cá (2a) và tỷ lệ (%) giữa P vô cơ và hữu cơ hòa tan trong nước ao nuôi cá tra (2b)

So với tiêu chuẩn Việt Nam (Bộ Tài Nguyên Môi Trường, 2008) đối với hàm lượng N cho phép hiện diện trong nước mặt sử dụng cho mục đích sinh hoạt vào khoảng 0,1 - 0,2 ppm đối với $\text{NH}_4^+\text{-N}$ và 2 - 5 ppm đối với $\text{NO}_3^-\text{-N}$ thì hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ hòa tan trong các ao nuôi cá tra cao hơn gấp nhiều lần ngay cả giai đoạn cá còn nhỏ, trong khi đó $\text{NO}_3^-\text{-N}$ hiện diện ở nồng độ thấp hơn giới hạn tiêu chuẩn cho phép. Đối với P, hàm lượng P vô cơ hòa tan trong nước ao nuôi cá tra từ giai đoạn 2 tháng tuổi đều vượt tiêu chuẩn cho phép (qui định giới hạn trong khoảng 0,1 đến 0,2 ppm - Bộ TNMT, 2008). Nghiên cứu về chất lượng nước mặt trong kênh thoát của các vùng trồng rau chuyên canh tại quận Bình Thủy và huyện Thốt

Nốt (thành phố Cần Thơ) (Trần Lan Chi, 2008) cho thấy hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$ và PO_4^{3-} tối đa lần lượt là 2,57; 0,95 và 0,85 ppm. So với các giá trị này, hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ và PO_4^{3-} trong các ao nuôi cá tra cao hơn rất nhiều lần so với nước kênh thoát từ các vùng trồng rau chuyên canh.

Tỷ lệ giữa N và P hòa tan cũng là yếu tố quyết định chất lượng môi trường nước. Môi trường nước giàu N, P và có sự cân bằng giữa hàm lượng N và P hòa tan sẽ gây ra hiện tượng phú dưỡng, kích thích sự phát triển của tảo. Tảo phát triển quá mức trong môi trường nước sẽ tiêu hao oxy và tiến trình phân hủy sinh khối tảo chết sẽ gây ô nhiễm nguồn nước. Redfield *et al.* (1963) đề nghị rằng tỷ lệ N/P thích hợp cho sự sinh trưởng của tảo trong khoảng $\text{N/P} = 16$. Tương tự, Boyd và Daniels (1993) thực hiện các thí nghiệm bón phân cho các ao nuôi tôm và đã kết luận rằng hàm lượng N/P hòa tan < 20 sẽ kích thích sự phát triển của tảo. Trong khảo sát này, đa số các ao nuôi cá tra có tỷ lệ N/P hòa tan < 10 (Hình 3). Hàm lượng N, P vô cơ hòa tan cao trong nước ao kết hợp với tỷ lệ N/P phù hợp sẽ thuận lợi cho hiện tượng phú dưỡng xảy ra và có nguy cơ gây ô nhiễm nguồn nước mặt.



Hình 3: Tỷ số N/P trong nước ao trong nước ao nuôi cá tra thâm canh

Đường gãy khúc trình bày trong hình vẽ biểu diễn tỷ lệ N/P thích hợp cho tảo và thực vật thủy sinh

3.2 Hàm lượng N và P trong bùn đáy ao

Hàm lượng đạm vô cơ ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ và $\text{NO}_3^-\text{-N}$) hiện diện trong bùn đáy biến động cao giữa các ao. Ao có hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ trong bùn đáy thấp nhất là 46 mg / kg, thấp hơn 24 lần so với ao có hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$ cao nhất (1.100 mg / L). Tương tự, hàm lượng $\text{NO}_3^-\text{-N}$ biến động rất lớn, dao động trong khoảng 0,3 mg / kg đến 511 mg / kg. Hàm lượng N tổng số biến động trong khoảng 0,056% đến 0,57% (Bảng 1). Tương tự, hàm lượng P dễ tiêu và P tổng số tích lũy trong bùn đáy dao động với biên độ lớn giữa các ao. Kết quả cho thấy ao có hàm lượng P tổng số hiện diện trong bùn đáy cao (6,81%) sẽ có hàm lượng P dễ tiêu cao tương ứng (293 mg P / kg). Ngược lại, ao có hàm lượng P tổng số thấp nhất sẽ có P dễ tiêu tích lũy trong bùn đáy thấp với các giá trị tương ứng 2,58% và 123 mg P / kg.

Kết quả biến động cao về hàm lượng N, P vô cơ và tổng số tích lũy trong bùn đáy ao nuôi cá tra thâm canh là do kỹ thuật quản lý ao nuôi. Kết quả khảo sát và điều tra, phỏng vấn ghi nhận ở những khu vực nuôi có khả năng bơm thoát nước thải trực tiếp ra sông lớn, nông dân thường bơm bùn đáy nhiều lần trong suốt quá trình

nuôi nên lượng chất thải từ dư thừa thức ăn và chất thải của cá tích lũy trong bùn đáy thường thấp. Kết quả phân tích cho thấy các ao có hàm lượng N, P tích lũy thấp cũng có hàm lượng chất hữu cơ thấp tương ứng.

So sánh với đất phù sa canh tác lúa, hàm lượng chất hữu cơ, N, P dễ tiêu và tổng số hiện diện trong bùn đáy ao cao hơn trong đất phù sa, ngoại trừ mẫu bùn 1. Hàm lượng N, P dễ tiêu và tổng số hiện diện trong mẫu bùn 1 thấp là do vị trí Cần Khương nằm giữa sông Hậu và các ao nuôi cá tra thường nằm cạnh sông lớn, thuận tiện cho việc bơm thoát nước thải và bùn đáy. Ở khu vực này, bùn đáy ao được bơm thoát nhiều lần trong suốt chu kỳ nuôi nên sự tích lũy chất thải hữu cơ trên nền đáy ao thường rất thấp.

Bảng 1: Một số đặc tính hóa học chung của bùn đáy ao

Mẫu	pH	EC (μ S / cm)	C hữu cơ (%)	NH ₄ -N (mg / kg)	NO ₃ -N (mg / kg)	N tổng số (%)	C/N	P dễ tiêu (mg / kg)	P tổng số (%)	Ghi chú
2	6,63	1588	8,68	259	511	0,341	25	210	2,79	Đông Tháp, 6 tháng
3	6,81	1140	7,35	196	222	0,567	13	293	6,81	Đông Tháp, cuối vụ
4	7,17	1146	4,70	1100	0,275	0,471	10	205	3,38	Đông Tháp, 4 tháng
Đất phù sa			3,60			0,170	21			Cai Lậy, Tiền Giang
1	6,69	703	2,24	46	190	0,056	40	123	2,58	Cần Khương, cuối vụ

4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng N, P vô cơ hòa tan trong các ao nuôi cá tra thâm canh phổ biến ở mức cao, vượt nhiều lần tiêu chuẩn cho phép đối với nước mặt. Tỷ lệ N/P hiện diện trong nước ao phù hợp với nhu cầu N/P của tảo nên có khả năng gây hiện tượng phú dưỡng, làm ô nhiễm nguồn nước trong ao nuôi và môi trường nếu được bơm thoát không qua xử lý. Trong bùn đáy ao, hàm lượng N, P dễ tiêu và tổng số tích lũy biến động lớn, phụ thuộc vào biện pháp quản lý ao. Ở các ao có khả năng bơm thoát bùn đáy, quá trình bơm thoát nhiều lần trong suốt thời gian nuôi dẫn đến sự tích lũy chất hữu cơ và hàm lượng N, P thấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Boyd, C. E., and H. V. Daniels. 1993. Liming and fertilization of brackish water shrimp ponds. *Journal of Applied Aquaculture* 2:221-23
- Brady, N. C., and Ray R. Weil. 1996. The nature and properties of soils. Eleventh edition. Prentice Hall International, Inc.
- Grosse, w., 1989, Thermoosmotic air transport in aquatic plants affecting growth activities and oxygen diffusion to wetland soils. Lewis Publishers, Chelsea pp. 416-469.
- Hens, M. 1999. Aqueous phase speciation of phosphorus in sandy soils. PhD. thesis. Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
- Houba, W. A., J. J. Van der Lee, I. Novozamsky and I. Walinga, 1989. Soil and Plant analysis-a series of syllabi. Part 5: Soil Analysis Procedures.
- Inubushi, K., M. A. Barahona and K. Yamakawa, 1999. Effects of salts and moisture content on N₂O emission and nitrogen dynamics in Yellow soil and Andosol in model experiment. *Biol Fertil Soils* 29, 401-407.
- Lê Văn Cát *et al.*, 2006. Xử lý nước thải giàu hợp chất Nitơ và Phốt pho. Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, bộ sách chuyên khảo Ứng dụng và Phát triển công nghệ cao. NXB Khoa học tự nhiên và Công nghệ.
- Lê Anh Tuấn, 2007. Xử lý nước thải các ao nuôi cá nước ngọt bằng đất ngập nước kiến tạo. Hội thảo: “Quản lý và xử lý ao nuôi thủy sản”, Sở TN & MT An Giang, 8/2007. Bộ môn Kỹ thuật Môi trường và Tài nguyên nước, Khoa Công nghệ, Đại học Cần Thơ.
- Redfield, A. C., B. H. Ketchum, and F. A Richards. 1963. The influence of organisms on the composition of seawater, p. 26– 77. In M. N. Hill [ed.], *The sea*, v. 2. Interscience
- Trần Lan Chi, 2008. Đánh giá điều kiện tự nhiên, kinh tế xã hội để áp dụng chu trình nông nghiệp an toàn GAP trong sản xuất rau sạch ở phường Long Xuyên (quận Bình Thủy) và xã Thới Thuận (huyện Thốt Nốt), thành phố Cần Thơ. Luận văn thạc sĩ.
- Yang Yi và Kwei Lin C, Lam Mỹ Lan , 2004, Sử dụng nước thải từ ao nuôi cá trê lai (*Clarias macrocephalus* x *C. Gariepnus*) làm nguồn phân bón cho lúa. Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ. Năm 2004.