

KHẢO SÁT CHẤT LƯỢNG NƯỚC AO NUÔI CÁ TRA CÔNG NGHIỆP PHỤC VỤ QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG AO NUÔI

Lê Hoàng Nam⁽¹⁾, Nguyễn Văn Bé⁽¹⁾, Nguyễn Võ Châu Ngân⁽¹⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Cần Thơ

Ngày nhận 6/2/2017; Ngày gửi phản biện 28/2/2017; Chấp nhận đăng 30/7/2017

Email: nvcngan@ctu.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá chất lượng nước ao nuôi cá tra công nghiệp trên địa bàn huyện Thanh Bình - tỉnh Đồng Tháp. Tổng cộng 04 vùng nuôi được chọn để thu thập mẫu phân tích các thông số chất lượng nước ao nuôi theo độ tuổi cá. Kết quả đánh giá diễn biến chất lượng nước ao nuôi cho thấy hầu hết các thông số vật lý (nhiệt độ, pH, TSS) và hóa học (DO, BOD₅, COD) vẫn nằm trong ngưỡng cho phép; các thông số về dưỡng chất (N_{tổng}, P_{tổng}) và vi sinh (tổng Coliform) không đạt yêu cầu xả thải được quy định tại QCVN 02-20:2014/ BNNPTNT và QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Khi độ tuổi cá càng lớn thì hàm lượng vật chất hữu cơ trong ao tăng lên (tăng thức ăn dư thừa, chất thải của cá...) làm cho chất lượng nước ao nuôi càng ô nhiễm. Lượng nước ô nhiễm này nếu thải trực tiếp sẽ gây ô nhiễm nguồn tiếp nhận, do đó cần có biện pháp quản lý và xử lý thích hợp.

Từ khóa: chất lượng nước, ao nuôi, cá tra công nghiệp, tuổi cá

Abstract

SURVEY ON WATER QUALITY AT INDUSTRIAL PANGASIU FISH RAISING AREAS FOR FISHPOND MANAGEMENT PURPOSES

The study aimed to evaluate the water quality at industrial pangasius fishpond in Thanh Bình - Dong Thap. Total 08 fishpond at 04 fish raising areas were chose to collect watter samples and analyse the water quality according to age of fish. The results showed that almost parameters of physical (pH, temperature, TSS) and chemical (DO, BOD₅, COD) were in allowed ranges; but the nutrient content (N_{total}, P_{total}) and micro-organism (total Coliform) were exceeded the allowed values that regular by QCVN 02-20:2014/BNNPTNT and QCVN 08-MT:2015/BTNMT. The more aging of fish, the more accumulate of organic matter in the fishpond (more extra food, more fish waste, etc.) that cause more polluted fishpond water body. In case of discharge this polluted water to open sources would damage the water surface. So that it need pay more attention on suitable manage way this polluted water before dishcharge into open sources.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, ngành nuôi trồng thủy sản (NTTS) ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói chung và tỉnh Đồng Tháp nói riêng phát triển mạnh, đặc biệt là nghề nuôi cá tra công nghiệp. Theo số liệu của Tổng Cục Thống kê (2016), diện tích nuôi thủy sản trên địa bàn tỉnh là 5.800 ha và sản lượng xấp xỉ 457.416 tấn. Sự phát triển nhanh chóng của các vùng nuôi cá tra công nghiệp đã dẫn đến hệ quả là tình trạng môi trường đất, môi trường

nước và các hệ sinh thái trong vùng nuôi bị biến đổi, gây suy thoái và ô nhiễm môi trường. Nguồn gây ô nhiễm chủ yếu của hoạt động nuôi cá tra công nghiệp là nước thải và bùn thải. Huỳnh Trường Giang và ctv (2008) đã ghi nhận môi trường nước ao nuôi cá tra có hàm lượng ammonia nitrogen (TAN), NO_2^- , PO_4^{3-} , BOD và H_2S cao hơn mức cho phép do mật độ cá thả rất dày và cho ăn quá mức. Đặc biệt khi nuôi với mật độ lớn như nuôi thâm canh, nuôi công nghiệp, nguồn ô nhiễm càng lớn và tác động gây ô nhiễm càng cao. Khi nguồn nước bị ô nhiễm này đưa vào hệ thống kênh rạch (thông qua quá trình thay nước ao nuôi) sẽ gây ô nhiễm chất lượng nước trong kênh rạch. Hiện tại công tác xử lý chất lượng nước ao nuôi tại các vùng nuôi cá tra công nghiệp chủ yếu thông qua ao lắng. Tuy nhiên chưa có thông tin kỹ thuật cụ thể quy định về quy trình xử lý nước bằng ao lắng, thời gian lắng trong ao, chất lượng nước ao nuôi... Mỗi giai đoạn nuôi cá sẽ có sự khác biệt về thức ăn, về việc thay nước ao... ảnh hưởng đến mức độ ô nhiễm nước trong ao nuôi cá. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát chất lượng nước ao nuôi cá ứng với các độ tuổi cá nuôi khác nhau để có biện pháp quản lý và xử lý phù hợp giúp cho nghề nuôi cá tra công nghiệp phát triển bền vững.

2. Phương pháp - phương tiện nghiên cứu

2.1. Phương pháp thực hiện

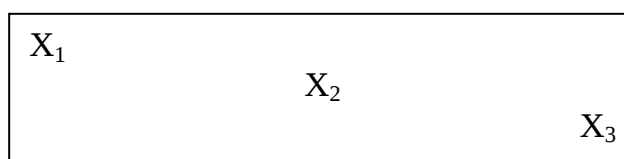
Chọn vị trí khảo sát: Thu thập thông tin về các cơ sở nuôi cá tra công nghiệp trên địa bàn huyện từ Trạm Thủy sản huyện Thanh Bình và Chi cục Thủy sản tỉnh Đồng Tháp. Thông tin cần điều tra bao gồm cơ sở nuôi, năm bắt đầu nuôi, diện tích nuôi, mật độ thả cá, kích cỡ cá, loại thức ăn và nguồn tiêu thụ. Trên cơ sở các thông tin đã thu thập được, chọn 8 ao nuôi cá ở 4 thời đoạn phát triển khác nhau (thuộc 4 vùng nuôi khác nhau) trên địa bàn huyện Thanh Bình - tỉnh Đồng Tháp để tiến hành thu mẫu nước trong ao nuôi. Mỗi đợt phân tích có 2 ao nuôi cùng một thời đoạn sinh trưởng được lấy mẫu nước phân tích và đánh giá. Thời đoạn 1: cá nuôi nhỏ hơn 1 tháng tuổi. Thời đoạn 2: cá nuôi từ 2 - 3 tháng tuổi. Thời đoạn 3: cá nuôi từ 4 - 5 tháng tuổi. Thời đoạn 4: cá nuôi lớn hơn 6 tháng tuổi

Bảng 1 Phân bố ao nuôi thu mẫu khảo sát theo độ tuổi cá

Thời gian nuôi cá	Vùng nuôi 1	Vùng nuôi 2	Vùng nuôi 3	Vùng nuôi 4
< 1 tháng	x			x
2 - 3 tháng	x			x
4 - 5 tháng	x		x	
> 6 tháng		x	x	

Yêu cầu lấy mẫu: Tất cả 08 ao cá được chọn thu mẫu chất lượng nước đều thực hiện quá trình nuôi tuân thủ theo QCVN 02-20:2014/ BNNPTNT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) trong ao - Điều kiện bảo đảm vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm. Do đó nhóm nghiên cứu không khảo sát thêm về các yếu tố ngoại vi có thể ảnh hưởng đến chất lượng mẫu nước thu thập như: thời gian và loại thuốc sử dụng, loại hoặc lượng thức ăn cung cấp... Mẫu nước được lấy tại các ao đã chọn, thu mẫu phía dưới cách mặt nước 30 - 40 cm. Mẫu nước được thu tại thời điểm buổi trưa trước khi cho cá ăn. Bố trí nhân sự để thu mẫu cùng một thời điểm tại tất cả các ao cá tại các vùng nuôi khác nhau. Mẫu nước gửi phân tích là mẫu gộp được thu tại 03 vị trí khác nhau của ao.

Hình 1. Sơ đồ vị trí thu mẫu nước trong ao nuôi



Công tác phân tích mẫu nước ao do Trung tâm Quan trắc Kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đồng Tháp thực hiện với các chỉ tiêu gồm BOD₅, COD, TSS, N_{tổng}, P_{tổng}, NH₃ và tổng Coliform. Riêng các chỉ tiêu nhiệt độ, pH, DO được đo trực tiếp tại ao nuôi khi lấy mẫu nước.

2.2. Phương tiện nghiên cứu

Các phương tiện sử dụng chủ yếu phục vụ công tác thu mẫu gồm: Phương tiện di chuyển trên mặt ao để thu mẫu. Bình nhựa 2 L thu mẫu nước phân tích các chỉ tiêu hóa lý. Chai thủy tinh thu mẫu nước phân tích chỉ tiêu vi sinh vật. Thùng trữ mẫu để vận chuyển về phòng thí nghiệm.



Hình 2 Thu mẫu nước trong ao nuôi

2.3. Xử lý số liệu

Kết quả đo đạc và phân tích của các mẫu nước ao được tổng hợp bằng MS Excel 2010 và được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 16. Các số liệu về chất lượng nước ao sau khi xử lý được so sánh và đánh giá với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về điều kiện nuôi cá tra trong ao QCVN 02-20:2014/BNNPTNT và Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt QCVN 08-MT:2015/BTNMT (đối với các thông số N_{tổng}, P_{tổng}).

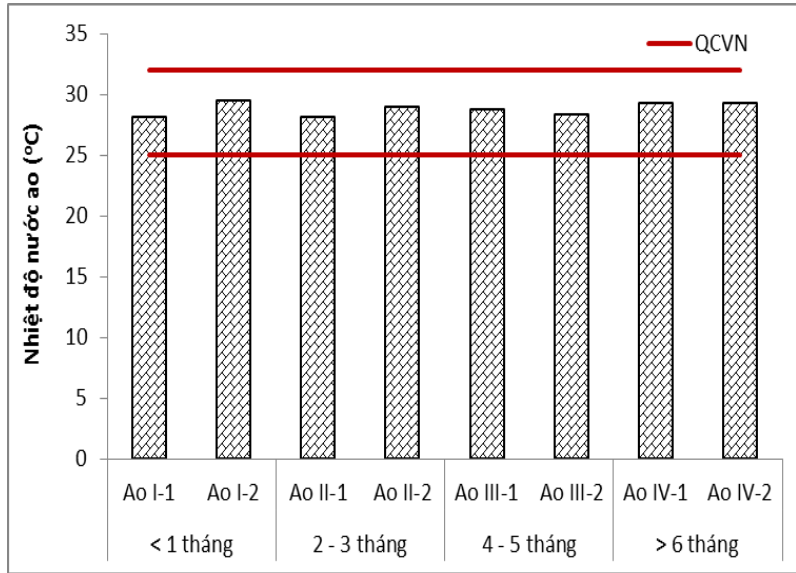
3. Kết quả nghiên cứu

Môi trường nước là yếu tố quan trọng trong hoạt động nuôi trồng thủy sản nói chung và nuôi cá tra công nghiệp nói riêng. Môi trường nước có sự biến động sẽ ảnh hưởng đến tình trạng sức khỏe của cá làm cho cá bỏ ăn, bị bệnh... Môi trường nước ao nuôi bao gồm tổng thể các mối quan hệ của các yếu tố lý, hóa và sinh học.

3.1. Nhiệt độ

Theo QCVN 02-20:2014/ BNNPTNT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi cá tra trong ao, nhiệt độ giới hạn của nước ao nuôi cá từ 25 - 32°C và theo Dương Nhựt Long (2003) nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng của cá tra dao động từ 25 - 30°C. Kết quả đo đạc cho thấy nhiệt độ nằm trong khoảng thích hợp cho cá phát triển và nằm trong mức cho phép so với tiêu chuẩn. Nhiệt độ nước giữa các ao nuôi qua các độ tuổi khác nhau biến động không lớn. Nhiệt độ nước không chỉ phụ thuộc vào thời tiết mà còn phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố khác như độ sâu của ao, cường độ trao đổi nước, thời điểm thu mẫu trong ngày. Điều này là do các ao thu mẫu đều áp dụng chung quy trình nuôi theo tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia và mẫu được lấy cùng một thời điểm tại tất cả các ao nuôi.

Hình 3 Biến động nhiệt độ trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá

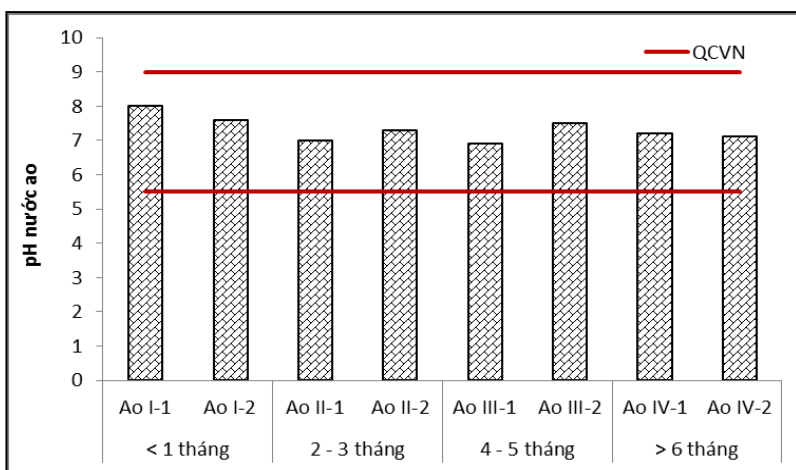


3.2. Chỉ tiêu pH

pH là chỉ số đo đặc trưng về độ axit hoặc độ kiềm của nước. pH thích hợp cho sự phát triển của cá là 6,5 - 9,0 (Boyd, 1990). Theo QCVN 02-20:2014/BNNPTNT quy định giá trị pH của nước ao nuôi là 5,5 - 9,0. Kết quả đo đạc cho thấy pH nằm trong khoảng giới hạn của các quy định trên và thích hợp cho sự phát triển của cá.

Một ghi nhận khác là giá trị pH có xu hướng giảm dần khi độ tuổi cá tăng. Theo nghiên cứu của Cao Văn Thích (2008) về chất lượng nước trong ao nuôi cá tra thâm canh ở quận Ô Môn - thành phố Cần Thơ cho thấy trong một vụ nuôi pH có xu hướng giảm dần về cuối vụ. Trong điều kiện ao nuôi, pH sẽ biến động tùy vào sự phát triển của tảo. Quan sát thực tế thời điểm pH tăng cao nước ao thường có màu xanh đậm, một số ao có nổi váng sợi của tảo lam. Ngược lại, khi pH giảm nước ao thường trong hơn nhưng pH cũng không giảm xuống quá ngưỡng thích hợp cho cá sinh sống và phát triển.

Hình 4: Biến động pH trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá



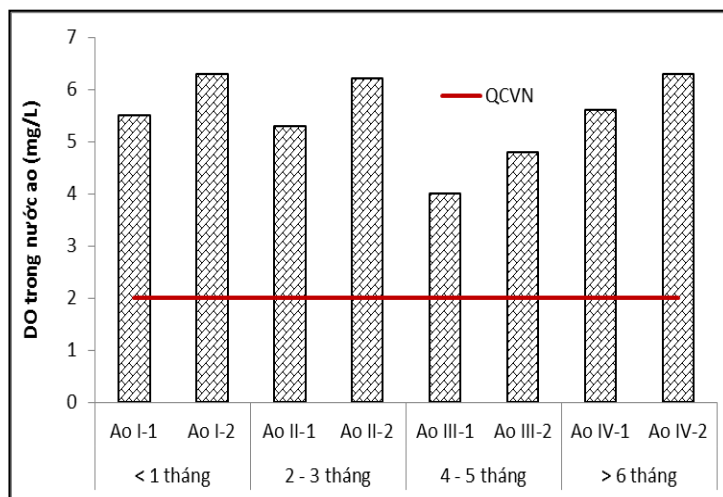
3.3. Hàm lượng DO

Ô-xy hòa tan trong ao nuôi bị ảnh hưởng bởi mức độ sử dụng ô-xy trong ao và dao động mạnh phụ thuộc vào nhiệt độ, các quá trình phân hủy hợp chất hữu cơ, quá trình quang hợp, hô hấp của thực vật thủy sinh và lượng nước thay cho ao. QCVN 02-20:2014/ BNNPTNT quy

định giá trị giới hạn DO là 2,0 mg/L. Kết quả đo đạc cho thấy tất cả các ao đều có nồng độ DO đạt tiêu chuẩn, tuy nhiên nồng độ DO ở các ao nuôi cá 4 - 5 tháng tuổi thấp hơn so với các mẫu khác. Xu hướng này phù hợp với nghiên cứu của Cao Văn Thích (2008) và Hồ Văn Sang (2009), hàm lượng DO trong ao nuôi có xu hướng giảm dần vào cuối vụ nuôi.

Ở đầu vụ nuôi, hàm lượng DO đạt mức bão hòa do chất lượng nước trong các ao còn rất tốt. Sau khi cải tạo ao, hàm lượng dinh dưỡng thấp nên mật độ tảo không cao, lúc này khối lượng cá trong ao thấp, lượng ô-xy tiêu hao do quá trình hô hấp cũng thấp nên nồng độ DO trong ao cao. Gần cuối vụ nuôi, khối lượng cá trong ao tăng, lượng thức ăn sử dụng nhiều làm gia tăng thức ăn thừa và chất thải của cá dẫn đến sự tích tụ chất dinh dưỡng, nhu cầu sử dụng ô-xy tăng và dẫn đến nồng độ DO thấp. Riêng ao nuôi cá > 6 tháng tuổi, hàm lượng DO tăng là do thay nước thường xuyên ở những ao nuôi này.

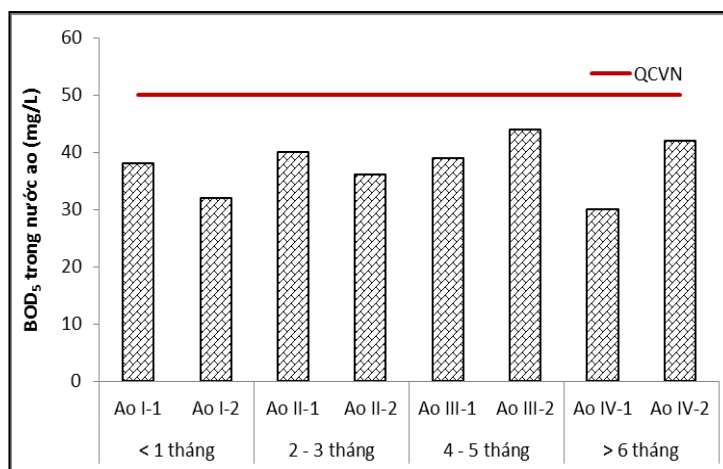
Hình 5 Biến động DO trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá



3.4. Chỉ tiêu BOD₅

Giá trị BOD phản ánh mức độ ô nhiễm hữu cơ nước trong ao nuôi. BOD càng lớn thì nước trong ao càng ô nhiễm. QCVN 02-20:2014/BNNPTNT giới hạn hàm lượng BOD₅ trong ao nuôi cá là 50 mg/L. Kết quả phân tích cho thấy tất cả các mẫu nước ao nuôi đều chưa bị ô nhiễm hữu cơ, hàm lượng BOD₅ mặc dù còn thấp nhưng cũng đã gần chạm ngưỡng cho phép.

Hàm lượng BOD₅ biến động theo xu hướng tăng dần theo độ tuổi cá. Khi độ tuổi cá càng lớn hàm lượng vật chất hữu cơ trong ao tăng lên (thức ăn dư thừa, chất thải của cá...). Tuy nhiên đối với ao nuôi > 6 tháng tuổi, BOD₅ có xu hướng giảm do các cơ sở nuôi thay nước hầu như mỗi ngày nên chất lượng nước trong ao sẽ tốt hơn, nồng độ chất ô nhiễm cũng giảm.

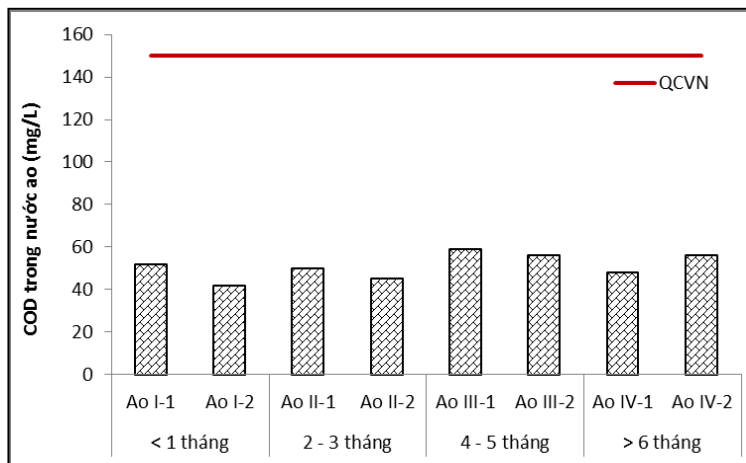


Hình 6 Biến động BOD₅ trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá

3.5. Chỉ tiêu COD

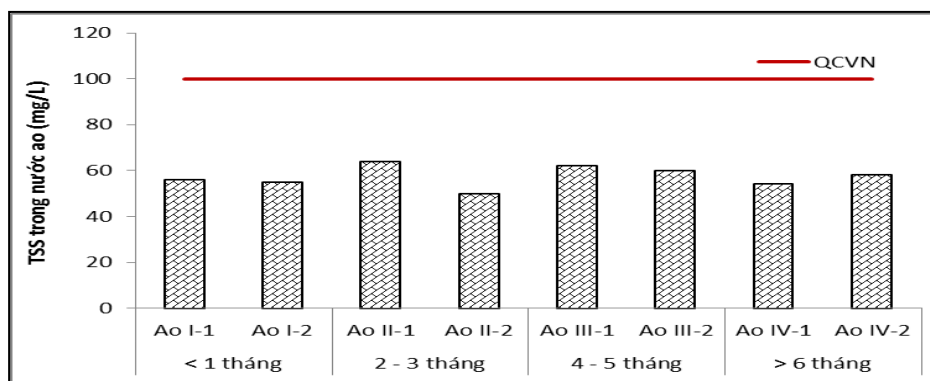
Kết quả phân tích COD cho thấy chất lượng nước các ao nuôi cá so với QCVN 02-20:2014/BNNPTNT (150 mg/L) đều đạt quy chuẩn và thích hợp cho quá trình nuôi cá. Và tương tự BOD₅, giá trị COD trong các ao nuôi có xu hướng tăng dần theo độ tuổi của cá nuôi, khi lượng chất thải của cá và thức ăn dư thừa tích tụ ngày càng nhiều trong ao (Wilkinson 2008; Cao Văn Thích, 2008). Trong nghiên cứu này, hàm lượng COD cũng biến động theo xu hướng tăng dần theo độ tuổi cá phù hợp với các nghiên cứu trước. Ngoài ra, đối với ao nuôi từ 6 tháng tuổi trở lên sẽ thay nước hầu như mỗi ngày nên chất lượng nước trong ao sẽ tốt hơn, nồng độ COD có giảm.

Hình 7 Biến động COD trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá



3.6. Chất rắn lơ lửng

Theo QCVN 02-20:2014/BNNPTNT, hàm lượng chất rắn lơ lửng được quy định < 100 mg/L đối với chất lượng nước ao nuôi cá tra. Kết quả phân tích cho thấy chất lượng nước ao có giá trị TSS không vượt ngưỡng và thích hợp cho nuôi cá. Hàm lượng TSS cũng biến động với xu hướng tăng dần theo độ tuổi cá nuôi, độ tuổi cá càng lớn thì hàm lượng TSS trong ao tăng lên (thức ăn dư thừa, chất thải của cá...). Tuy nhiên sự biến động trong khảo sát này không rõ rệt.



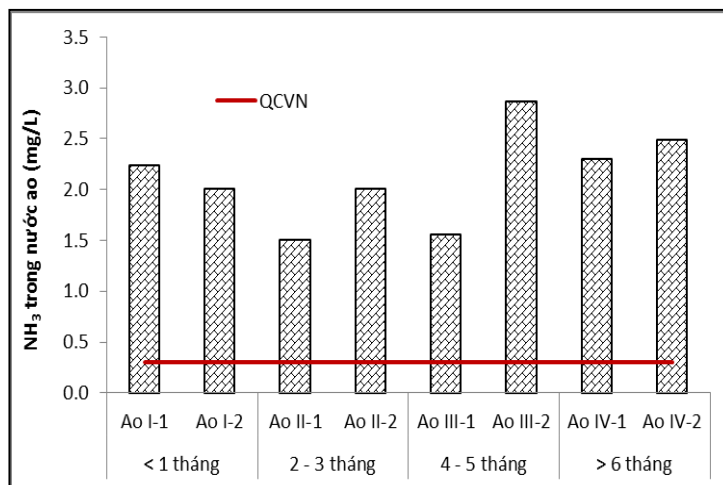
Hình 8 Biến động TSS trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá

3.7. Đạm a-môn

Trong ao nuôi cá, NH₃ được tạo thành do các hoạt động sống của động vật thủy sinh và sự phân hủy vật chất hữu cơ của vi sinh vật. QCVN 02-20:2014/BNNPTNT quy định hàm lượng NH₃ trong ao cá < 0,3 mg/L.

Kết quả phân tích các mẫu nước ao cho thấy hàm lượng NH_3 vượt từ 5,00 đến 9,53 lần. Kết quả này tương đương với nghiên cứu trước đây của Cao Văn Thích (2008) với hàm lượng NH_3 trong khoảng 2,55 - 3,04 mg/L. Hàm lượng NH_3 phụ thuộc vào sự phát triển của tảo, chất thải cá, thức ăn dư thừa... và quá trình thay nước ao nuôi.

Hình 9 Biến động NH_3 trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá

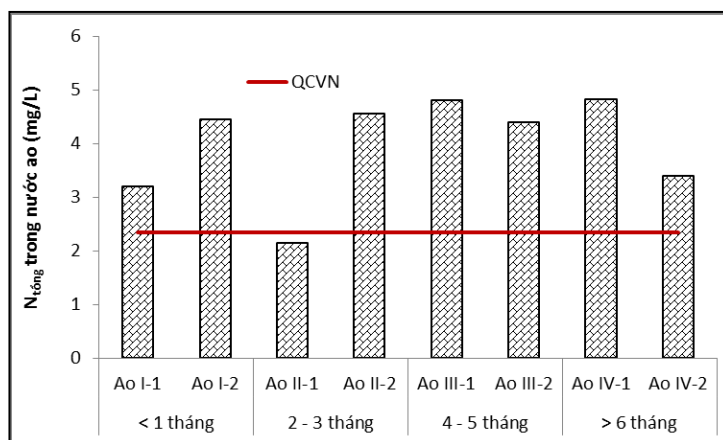


3.8. Hàm lượng $N_{\text{tổng}}$

Hàm lượng $N_{\text{tổng}}$ trong ao được đánh giá theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt. Căn cứ theo cột A1 - chất lượng nước dùng cho bảo tồn động thực vật thủy sinh - giá trị giới hạn của từng thông số NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- lần lượt là 0,3 mg/L, 0,05 mg/L, 2,0 mg/L. Do đó chọn giá trị giới hạn $N_{\text{tổng}}$ bằng tổng các thông số kể trên ~ 2,35 mg/L.

Hàm lượng $N_{\text{tổng}}$ ở nghiên cứu này cao hơn giới hạn cho phép từ 1,4 đến 2,1 lần, trừ 01 mẫu nước ao nuôi 2 - 3 tháng tuổi. Kết quả này tương đương với nghiên cứu của Lê Bảo Ngọc (2004) ghi nhận giá trị $N_{\text{tổng}}$ ao nuôi cá tra thâm canh biến động từ 2,02 - 3,39 mg/L. Nhưng theo nghiên cứu của Cao Văn Thích (2008) giá trị $N_{\text{tổng}}$ biến động rất lớn trong khoảng 2 - 66 mg/L; do đây là nghiên cứu sự tích lũy vật chất dinh dưỡng trong ao nuôi nên việc thay nước không thường xuyên (7 ngày/lần) và lưu lượng nước thay cũng hạn chế nên dưỡng chất tích lũy nhiều.

Hàm lượng $N_{\text{tổng}}$ phụ thuộc vào sự phát triển của tảo, lượng chất thải cá, thức ăn dư thừa... nên thường $N_{\text{tổng}}$ sẽ tăng dần đến cuối vụ nuôi vì càng gần về cuối vụ lượng chất thải tích lũy sẽ nhiều. Trường hợp những ao nuôi từ tháng 6 trở lên thay nước hầu như mỗi ngày nên hàm lượng chất ô nhiễm trong ao giảm xuống đáng kể và sự biến động hàm lượng $N_{\text{tổng}}$ không lớn.

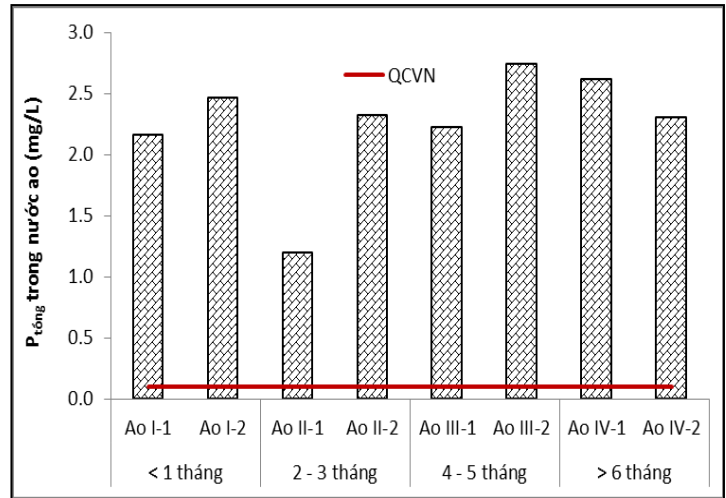


Hình 10 Biến động $N_{\text{tổng}}$ trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá

3.9. Chỉ tiêu $P_{\text{tổng}}$

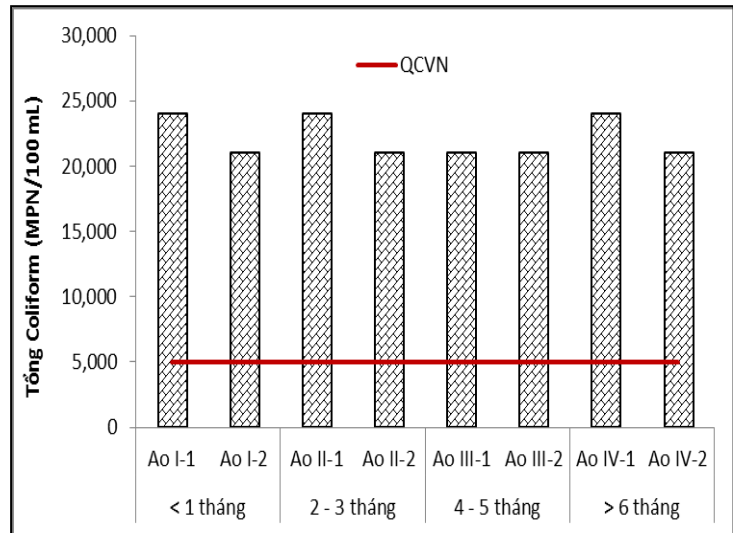
Theo QCVN 08-MT:2015/BTNMT cột A1 quy định giá trị giới hạn đối với chỉ tiêu $P_{\text{tổng}}$ trong nguồn nước mặt là 0,1 mg/L. Kết quả phân tích hàm lượng $P_{\text{tổng}}$ trong nước ao nuôi vượt gấp nhiều lần quy định, từ 12 đến 27,4 lần. Kết quả này rất cao so với các nghiên cứu trước đây của Lê Bảo Ngọc (2004) và Cao Văn Thích (2008) với hàm lượng $P_{\text{tổng}}$ biến động lần lượt là 1,57 - 2,2 mg/L và 1,18 - 1,38 mg/L. Nguyên nhân của sự khác biệt này là do áp dụng tiêu chuẩn so sánh khác nhau.

Hình 11 Biến động $P_{\text{tổng}}$ trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá



3.10. Coliform

QCVN02-20:2014/BNNPTNT quy định giá trị giới hạn của tổng Coliform đối với nước ao nuôi cá tra là 5.000 MPN/100mL. Kết quả hàm lượng tổng Coliform trong nước ao khảo sát vượt quy định cho phép từ 4,2 đến 4,8 lần. Từ đó cho thấy nguồn nước ao nuôi cá đã bị ô nhiễm vi sinh, nếu thải trực tiếp ra sông rạch sẽ gây ô nhiễm nguồn nước mặt, do đó cần có biện pháp xử lý thích hợp trước khi thải ra nguồn tiếp nhận.



Hình 12 Biến động Coliform trong nước ao nuôi theo độ tuổi cá

4. Kết luận và kiến nghị

Qua khảo sát chất lượng nước ao nuôi theo độ tuổi cá, một số nhận định được ghi nhận hầu hết các thông số vật lý và chất hữu cơ trong nước ao như nhiệt độ, pH, DO, TSS, BOD₅, COD đều nằm trong ngưỡng cho phép theo QCVN 02-20:2014/BNNPTNT- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về điều kiện nuôi cá tra trong ao. Các thông số về dưỡng chất và vi sinh của mẫu nước ao nuôi cá không đạt khi so với QCVN 02-20:2014/BNNPTNT và Quy chuẩn kỹ thuật

quốc gia về chất lượng nước mặt - QCVN 08-MT:2015/BTNMT chứng tỏ nguồn nước ao nuôi cá đã bị ô nhiễm dưỡng chất và vi sinh. Hàm lượng các chất ô nhiễm có xu hướng tăng dần theo độ tuổi cá. Khi độ tuổi cá nuôi càng lớn thì hàm lượng vật chất hữu cơ trong ao tăng lên (tăng thức ăn dư thừa, tăng chất thải của cá...). Ở các tháng cuối chu kỳ nuôi, các ao cá tra công nghiệp được thường xuyên thay nước nên hàm lượng chất ô nhiễm biến động không lớn, tuy nhiên đó chỉ là qua một kết quả đo đạc, tổng lượng chất ô nhiễm đưa ra môi trường vẫn rất lớn.

Hoạt động nuôi cá tra công nghiệp do tính chất tập trung vùng nuôi với mật độ nuôi cao dễ gây vấn đề ô nhiễm nguồn nước xung quanh khi thay nước cho ao nuôi. Nguồn nước mặt đã nhiễm bẩn nếu được sử dụng cho nuôi cá lại tiếp tục gây ô nhiễm cho ao nuôi có khả năng gây thất thu vụ nuôi. Vì vậy các chủ vùng nuôi cần có biện pháp xử lý lượng nước ao nuôi trước khi thải ra môi trường, đồng thời tiến hành xử lý nguồn nước mặt trước khi đưa nước vào ao nuôi hạn chế những vấn đề ô nhiễm không đáng có.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Boyd C. E., (1990), *Water quality for pond aquaculture*. Birmingham Publishing Company, Birmingham, Alabama, 269pp.
- [2] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2014), Thông tư số 22:2014/TT-BNNPTNT ngày 29/7/2014 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về điều kiện nuôi thủy sản (QCVN 02-20:2014/ BNNPTNT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở nuôi cá tra [*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878] trong ao - Điều kiện bảo đảm vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm).
- [3] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), Quyết định số 65:2015/TT-BTNMT ngày 21/12/2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường (QCVN 08-MT:2015/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt).
- [4] Cao Văn Thích (2008), *Chất lượng nước và tích lũy vật chất dinh dưỡng trong ao nuôi cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus* Sauvage, 1878) thâm canh ở quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ*, Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ ngành Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.
- [5] Dương Nhựt Long (2003), *Kỹ thuật nuôi thủy sản nước ngọt*, Trường Đại học Cần Thơ.
- [6] Hồ Văn Sang (2009), *Kỹ thuật nuôi cá tra thương phẩm (*Pangasianodon hypophthalmus*) ở công ty cổ phần thủy sản Tô Châu tỉnh Đồng Tháp*, Luận văn tốt nghiệp cử nhân chuyên ngành Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.
- [7] Huỳnh Trường Giang, Vũ Ngọc Út, Nguyễn Thanh Phương (2008), *Biến động các yếu tố môi trường trong ao nuôi cá tra (*Pangasianodon Hypophthalmus*) thâm canh ở An Giang*, Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ, số 1.
- [8] Lê Bảo Ngọc (2004), *Đánh giá chất lượng môi trường ao nuôi cá tra (*Pangasius Hypophthalmus*) thâm canh ở xã Tân Lộc huyện Thốt Nốt thành phố Cần Thơ*, Luận văn thạc sĩ chuyên ngành Khoa học Môi trường, Trường Đại học Cần Thơ.
- [9] Tổng Cục Thống kê (2016), *Niên giám thống kê Việt Nam 2015*, NXB Thống kê.
- [10] Wilkinson S. (2008), *Better management practices for Vietnamese catfish*, Aquaculture Asia Magazine, 13(2): 8–11.