

DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.107

NGHIÊN CỨU CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ TẢI LƯỢNG ĐẠM VÀ LÂN CỦA AO NUÔI THÂM CANH CÁ LÓC ĐÀU NHÍM (*Channa sp.*) Ở HUYỆN TAM NÔNG TỈNH ĐỒNG THÁP

Lê Diễm Kiều và Phạm Quốc Nguyên *

Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Phạm Quốc Nguyên (email: pqnguyen@dthu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 02/02/2023

Ngày nhận bài sửa: 02/03/2023

Ngày duyệt đăng: 31/03/2023

Title:

Study on water quality and nitrogen and phosphate loads of intensively cultured snakehead (*Channa sp.*) in Tam Nong district, Dong Thap province

Từ khóa:

Cá lóc đầu nhím (*Channa sp.*), nước thải, tải lượng đạm và lân, Tam Nông-Đồng Tháp

Keywords:

Nitrogen and phosphorus load, Snakehead (*Channa sp.*), Tam Nong-Dong Thap, wastewater

ABSTRACT

A study on water quality and phosphate and phosphate loads of intensively cultured snakehead (*Channa sp.*) was conducted in Tam Nong district, Dong Thap province. Input water, pond water, and wastewater samples of snakehead ponds were collected after 45, 95, and 135 days. The results showed that the surveyed snakehead ponds' water supply parameters met the national standard QCVN:08-MT/2015/BTNMT (column A1). pH and DO of pond water and wastewater tended to decrease, while EC and TDS increased. The inorganic nitrogen and phosphorus concentrations of the snakehead ponds reduced and were lower than those in input water. However, most of them were still within the appropriate limits for the growth of snakeheads. The concentrations of NH_4^+-N , $NO_2^- -N$, and $PO_4^{3-} -P$ of wastewater were higher than those in input water ($p < 0.05$) and exceeded QCVN:08-MT/2015/BTNMT (column B2). The loads of $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$, $N-NO_3^-$, $P-PO_4^{3-}$ and TP in the wastewater from an intensively cultured snakehead pond with a 5-6 months culture period were 154.17; 22.47; 58.95; 62.02 and 99.20 kg/1000 m²/crop respectively. Therefore, it is necessary to have a solution to monitor and efficiently manage wastewater from intensive snakehead ponds before being discharged into the atmosphere to protect the environment and sustainably develop this aquaculture model in the locality.

TÓM TẮT

Nghiên cứu chất lượng môi trường nước của ao nuôi thâm canh cá lóc đầu nhím (*Channa sp.*) được thực hiện ở huyện Tam Nông tỉnh Đồng Tháp. Mẫu nước đầu vào, trong ao nuôi và nước thải của ao nuôi cá lóc được thu vào thời điểm 45, 95 và 135 ngày sau khi thả cá. Kết quả cho thấy nước cấp cho ao nuôi cá lóc được khảo sát hầu hết đều đạt QCVN:08-MT/2015/BTNMT (cột A1). pH và DO của nước ao nuôi và nước thải có xu hướng giảm, trong khi EC và TDS đều tăng. Nồng độ đạm vô cơ và lân của ao nuôi đều tăng so với nước cấp nhưng hầu hết vẫn trong giới hạn thích hợp cho cá lóc sinh trưởng và phát triển. Nồng độ $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$ và $P-PO_4^{3-}$ của nước thải đều cao hơn so với nước cấp ($p < 0,05$) và đều vượt QCVN:08-MT/2015/BTNMT cột B2. Tải lượng $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$, $N-NO_3^-$, $P-PO_4^{3-}$ và TP trong nước thải ao nuôi thâm canh cá lóc sau 5-6 tháng lần lượt là 154,17; 22,47; 58,95; 62,02 và 99,20 kg/1000 m²/vụ, vì vậy cần có giải pháp theo dõi và xử lý nước thải của ao nuôi cá lóc trước khi thải ra môi trường nhằm bảo vệ môi trường và phát triển bền vững mô hình nuôi loài thủy sản này.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá lóc là đối tượng tương đối dễ nuôi, có giá trị kinh tế cao, thịt thơm ngon và là nguồn dinh dưỡng

tốt cho con người. Cá lóc được nuôi với hình thức trong ao, bể bạt, bể xi măng hay trong ruộng vườn, ao đất (Thúy & Lộc, 2015) và có thể nuôi ở qui mô

nhỏ để xóa đói giảm nghèo hoặc thâm canh với mật độ cao (Sinh & Chung, 2009). Theo số liệu thống kê năm 2017 từ Chi cục Thủy sản của 5 tỉnh nuôi cá lóc chủ yếu ở đồng bằng sông Cửu Long là An Giang, Đồng Tháp, Trà Vinh, Vĩnh Long và Cần Thơ cho thấy diện tích nuôi cá lóc chủ yếu là nuôi trong ao đất và tăng mạnh trong những năm 2006-2016 từ 132,2 ha tăng lên 552,9 ha, sản lượng cá lóc tăng từ 15,9 ngàn tấn lên 85,6 ngàn tấn (Dung & Hiền, 2017). Cá lóc đầu nhím là con lai giữa cá lóc đen (*Channa striatus*, Block, 1793) và cá lóc môi trẻ (*Channa sp.*) có khả năng sinh trưởng tốt và ít bệnh nên hiện nay được nuôi khá phổ biến. Đặc tính cá lóc có khả năng sống trong môi trường chật hẹp, trong điều kiện nước dơ bẩn, nước tù, thiếu oxy (Trung tâm khuyến nông tỉnh Hậu Giang, 2017) nên nước thải từ ao nuôi cá lóc thường có nồng độ chất ô nhiễm cao. Bên cạnh đó, ngoài sử dụng nguồn thức ăn công nghiệp chủ yếu loại Cargill, UP, CP,... hiện nay các mô hình nuôi cá lóc còn sử dụng thức ăn tươi sống như cá tạp nước ngọt, cá biển, ốc bươu vàng, cua đồng (Thúy & Lộc, 2015) để thu được 1,0 kg cá lóc cần tiêu tốn 4,0-4,5 kg cá tạp (Sinh & Chung, 2009). Đa số các hộ tham gia nuôi cá lóc ở các tỉnh BĐSCL hiện nuôi theo phong trào tự phát, nhỏ lẻ không theo quy hoạch hoặc định hướng nào và công tác quản lý môi trường cũng chưa đề cập tới đối tượng cá lóc. Nước từ hệ thống nuôi cá lóc thường thải trực tiếp ra nguồn tiếp nhận mà không qua xử lý, gây ô nhiễm nguồn nước như nước bốc mùi hôi tanh gây ngứa và người dân sống gần khu

vực đó không thể sử dụng để phục vụ cho sinh hoạt, thậm chí cả canh tác nông nghiệp. Vì vậy, mô hình nuôi thủy sản này ảnh hưởng nhiều đến môi trường nước và nguồn lợi thủy sản tự nhiên (Thúy & Sinh, 2015). Xuất phát từ những yếu tố thực tế trên, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước ao nuôi và nước thải ao nuôi cá lóc và đề xuất giải pháp quản lý bền vững cho mô hình nuôi đối tượng thủy sản này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đặc điểm của ao nuôi cá lóc khảo sát

Nghiên cứu thực hiện khảo sát chất lượng nước tại 3 ao nuôi cá lóc tại xã Phú Thọ, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp (Hình 1).



Hình 1. Vị trí ba ao nuôi cá lóc được khảo sát chất lượng môi trường nước

Đặc điểm của ba ao nuôi cá lóc được chọn để khảo sát chất lượng nước được trình bày cụ thể ở Bảng 1.

Bảng 1. Các đặc điểm về điều kiện ao nuôi

Thông tin ghi nhận	Đơn vị tính	Ao nuôi		
		I	II	III
Diện tích ao nuôi	m ²	1.000	2.000	2.000
Mật độ thả nuôi	con/m ²	80	100	100
Kích cỡ cá mới thả	g/con	4	3	3
Thời gian nuôi	Tháng	5 tháng	6 tháng	6 tháng
Kích cỡ cá lúc thu hoạch	con/kg	4-5	3-4	3-4
Độ sâu mực nước của ao	m	3	4	4
Giống cá nuôi	-	Cá lóc đầu nhím (<i>Channa sp.</i>)		
Loại thức ăn	-	Thức ăn công nghiệp		
Số lần cho ăn	Lần/ngày	2 tháng đầu – 10 lần/tháng, những tháng sau 60 lần/tháng		

(Ghi chú: Số liệu ghi nhận từ nông hộ thông qua phỏng vấn thu thập thông tin)

2.2. Phương pháp thu và phân tích mẫu nước

Mẫu nước được thu vào các thời điểm sau khi thả cá 45, 90 và 135 ngày, bao gồm mẫu nước cấp cho ao nuôi (thu ở cống dẫn nước vào ao nuôi), nước trong ao nuôi (được thu tại 4 vị trí trong ao theo hình chữ Z sau đó trộn lại để thu mẫu đại diện) và nước thải của ao nuôi (thu ở đầu ra của cống thải nước của ao). Mẫu nước được thu cách mặt nước khoảng 50

cm vào thời điểm từ 7-8 giờ sáng và trữ ở nhiệt độ 4°C để chuyển về phòng thí nghiệm của Trung tâm thực hành thí nghiệm và phân tích các chỉ tiêu đạm amoni (N-NH₄⁺), đạm nitrite (N-NO₂⁻), đạm nitrate (N-NO₃⁻), lân photphat (P-PO₄³⁻), tổng lân (TP). Các thông số nhiệt độ, độ dẫn điện (EC), pH, oxy hòa tan (DO), tổng chất hữu cơ hòa tan (TDS) của nước được đo trực tiếp tại ao nuôi ở thời điểm thu mẫu,

phương pháp đo và phân tích các thông số chất lượng nước được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Phương pháp đo và phân tích các thông số chất lượng nước

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp
1	Nhiệt độ	°C	Máy đo HI 98129, HANNA
2	pH		Máy đo HI 98129, HANNA
3	EC	µS/cm	Máy đo HI 98129, HANNA
4	DO	mg/L	Máy đo HI 9146, HANNA
5	TDS	mg/L	Máy đo HI 98129, HANNA
6	N-NH ₄ ⁺	mg/L	Phương pháp Salicylate (APHA, 1998)
7	N-NO ₃ ⁻	mg/L	Phương pháp Salicylate, APHA (1998)
8	N-NO ₂ ⁻	mg/L	Phương pháp Colorimetric, APHA (1998)
9	P-PO ₄ ³⁻	mg/L	Phương pháp Acid Ascorbic, APHA (1998)
10	TP	mg/L	Phương pháp Acid Ascorbic, APHA (1998)

2.2.1. Phương pháp phân tích xử lý số liệu

Ước tính tải lượng ô nhiễm

Công thức tính tải lượng ô nhiễm trong ao nuôi thâm canh cá lóc của nghiên cứu này được tính theo công thức sau:

$$M (g) = (C_i - C_i') \times V_i \times D_i \times F_i \quad (\text{Nga \& Nghiệp, 2009})$$

Trong đó: M (g): lượng chất ô nhiễm trong nước ao nuôi thải ra sông, rạch (g); i (tháng);

C_i và C_i' là nồng độ các chất ô nhiễm có trong nước thải và nước cấp cho ao nuôi tại thời điểm thu mẫu của tháng thứ i (mg/L);

V_i: thể tích nước trong ao (m³) thải ra sông, rạch trong đợt thu mẫu của tháng thứ i.

D_i: số ngày thay nước trong ao nuôi của tháng thứ i – 1 đến i (tháng 1-2 là 10 ngày/tháng, những tháng sau là 30 ngày/tháng);

F_i: số lần thay nước trong một ngày (tháng 1-2 là 1 lần/ngày, những tháng sau là 2 lần/ngày).

Tổng hợp và xử lý số liệu

Phần mềm SPSS 22 (IBM SPSS Statistics V22.0, USA) được sử dụng để so sánh trung bình chất lượng nước bằng phương pháp phân tích phương sai một nhân tố anova và kiểm định Duncan nhằm so sánh chất lượng nước cấp, nước trong

ao nuôi và nước thải và giữa 3 đợt khảo sát. Phần mềm Sigmaplot 12,5 được sử dụng để vẽ biểu đồ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diễn biến nhiệt độ, pH, DO, EC và TDS của nước cấp, nước trong ao nuôi và nước thải của ao nuôi cá lóc

Nhiệt độ

Nhiệt độ nước cấp cho ao nuôi cá lóc thâm canh được khảo sát dao động từ 27,8-29,4°C phù hợp cho sự sinh trưởng của cá lóc vì giới hạn nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng của cá lóc là 20-30°C (Lư, 2003). Nhiệt độ nước ao nuôi ở đợt 2 và đợt 3 tăng cao hơn so với nước cấp (Hình 2A), nguyên nhân có thể do sự hoạt động của cá và quá trình chuyển hóa các chất ô nhiễm tăng theo sự sinh trưởng của cá. Nhiệt độ nước trong ao nuôi cá đều phù hợp cho sinh trưởng của cá, vì cá lóc có thể sống ở nhiệt độ xuống thấp 15°C và cao đến 40°C (Pillay, 1980). Tuy nhiên, nhiệt độ cao có thể ảnh hưởng đến quá trình sinh và hóa học của ao nuôi như tăng chuyển hóa NH₄⁺ sang NH₃ gây độc cho cá (Emerson et al., 1975).

pH

pH của nước cấp dao động từ 7,4-7,8 và giảm ở nước trong ao nuôi với pH là 7,1-7,3 (p<0,05), tạo môi trường sống thuận lợi cho cá lóc. Theo Courtenay and James (2004) pH nước trong ao nuôi dao động từ 6,5-8,5 sẽ thuận lợi cho sinh trưởng của cá. pH của nước thải ao nuôi dao động từ 7,0-7,1 (Hình 2B) đạt QCVN 08-MT/2015/BTNMT (cột A1, pH 6,0-8,5) nên sẽ không ảnh hưởng đến pH của môi trường nước các thủy vực tiếp nhận.

DO

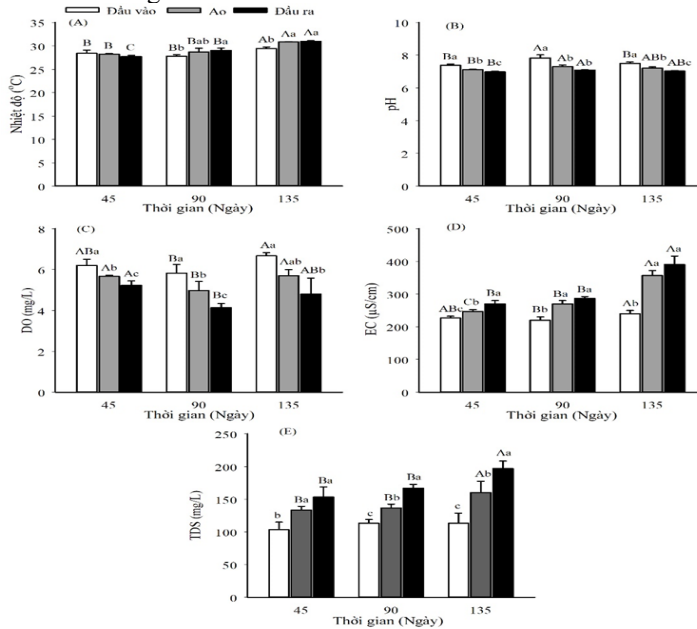
DO là một trong những yếu tố rất quan trọng đối với sự phát triển của thủy sinh vật. Qua các đợt khảo sát DO trung bình của nước cấp cho các ao nuôi cá lóc được khảo sát dao động 5,8-6,7 mg/L và đều giảm ở nước ao nuôi (5,0-5,7 mg/L), ở điều kiện DO này rất thuận lợi cho quá trình sinh trưởng của cá lóc và cá lóc là loài chủ yếu sống ở tầng đáy nên có thể sinh trưởng được trong môi trường có nồng độ DO thấp. Nồng độ DO cao của nước ao nuôi cũng tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình phân hủy sinh học và hóa học các chất ô nhiễm trong môi trường nước đặc biệt là sự chuyển hóa của đạm. DO của nước thải ao nuôi dao động 4,1-5,2 mg/L, giảm thấp hơn so với nước trong ao nuôi (p<0,05), chỉ đạt cột A2 (DO ≥ 5 mg/L) của QCVN 08/MT/2015/BTNMT ở đợt 1, đợt 2 và đợt 3 chỉ đạt cột B1 (DO ≥ 4 mg/L) (Hình 2C). DO của nước ao nuôi và nước thải giảm

là do hoạt động hô hấp của cá lóc và sinh vật trong ao và những quá trình phân hủy sinh học và hóa học của các chất ô nhiễm trong nước ao nuôi.

EC

Kết quả khảo sát thông số EC của nước nuôi cá lóc ở huyện Tam Nông đã ghi nhận giá trị EC của nước trong ao nuôi cá lóc luôn tăng cao hơn so với

nước cấp và nước thải của ao nuôi ($p < 0,05$, Hình 2D). EC của nước là chỉ số thể hiện tổng nồng độ ion hòa tan trong nước, nên nguyên nhân EC tăng là do sự chuyển hóa của chất hữu cơ thành các chất vô cơ trong môi trường nước, nguồn thức ăn không được cá sử dụng và hấp thu cũng như từ nguồn nước cấp cho ao nuôi.



Hình 2. Diễn biến nhiệt độ, pH, DO, EC và TDS của nước cấp, nước trong ao nuôi và nước thải của ao nuôi cá lóc

(Ghi chú: Số liệu được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Những cột dữ liệu trong cùng 1 đợt có ký tự (a, b) giống nhau; các cột cùng vị trí thu mẫu có cùng ký tự (A, B) giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê qua kiểm định Duncan ($p > 0,05$))

TDS

Tương ứng với sự gia tăng EC thì TDS của nước cũng tăng, nồng độ TSD của nước ao nuôi cũng tăng cao hơn nước cấp và cao nhất ở cả 3 đợt thu mẫu là ở nước thải ($p < 0,05$, Hình 2E). Đây là kết quả của quá trình phân hủy của chất hữu cơ và chất vô cơ trong môi trường nước ao nuôi, minh chứng cho tình trạng ô nhiễm của nước ao nuôi cá lóc. Sự gia tăng nồng độ TDS cũng là một trong những nguyên nhân dẫn đến tình trạng suy giảm nồng độ DO trong nước ao nuôi và nước thải (Hình 2C).

3.2. Diễn biến nồng độ đạm vô cơ và lân của nước cấp, nước trong ao nuôi và nước thải của ao nuôi cá lóc

3.2.1. N-NH₄⁺

Kết quả khảo sát về thông số N-NH₄⁺ đã ghi nhận nồng độ N-NH₄⁺ của nước cấp cho ao nuôi cá lóc dao động 0,69-1,04 mg/L, đã vượt QCVN 08-

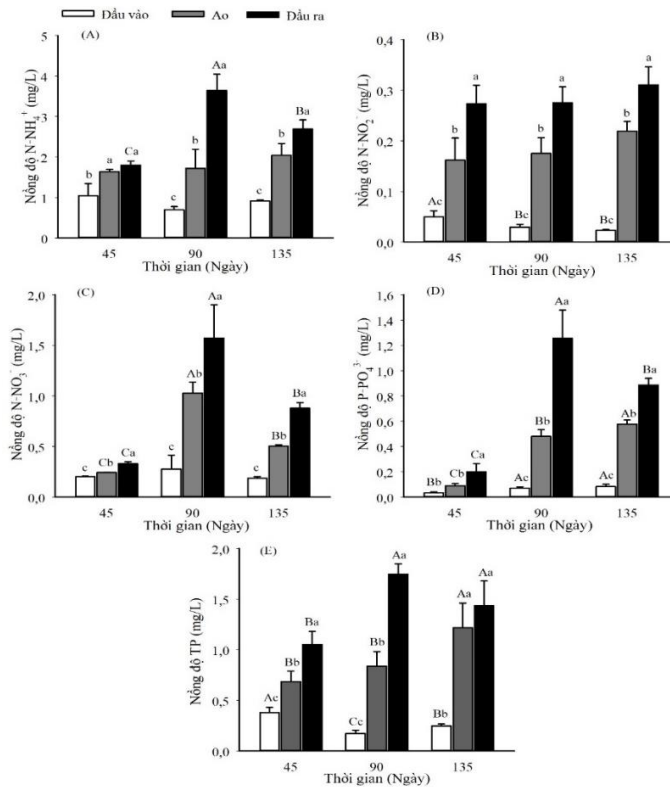
MT/2015/BTNMT (tại cột B2, N-NH₄⁺ - 0,9 mg/L) ở đợt 1. Nồng độ N-NH₄⁺ của nước trong ao nuôi cá lóc dao động từ 1,72-2,04 mg/L, tăng cao hơn so với nước cấp, tuy nhiên ở nồng độ này vẫn trong giới hạn thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá lóc, vì theo Boyd (1990) nồng độ N-NH₄⁺ thích hợp cho nuôi thủy sản là từ 0,2-2,0 mg/L. Đặc biệt, nồng độ N-NH₄⁺ ở đợt 2 đã chạm ngưỡng giới hạn thuận lợi cho sinh trưởng của cá. Nồng độ N-NH₄⁺ trong nước thải tăng lên 1,8 đến 5,3 lần so với nước cấp và cũng vượt QCVN 08-MT/2015/BTNMT từ 2,0-4,1 lần so với cột B2 và 6,0-11,2 lần so với cột A2, nhất là ở đợt 2 (Hình 3A). Vì vậy, cần có giải pháp theo dõi và kiểm soát nồng độ N-NH₄⁺ của nước trong ao nuôi và xử lý đạm trong nước thải ao nuôi trước khi thải ra môi trường. Vì ở điều kiện nhiệt độ (28,2-30,8°C) và pH (7,1-7,3) của nước trong ao tăng sẽ tăng chuyển hóa NH₄⁺ sang NH₃ từ

0,697-2,48% (Emerson et al., 1975), điều này sẽ gây độc cá nuôi cũng như thủy vực tiếp nhận.

3.2.2. $N-NO_2^-$

NO_2^- được chuyển hóa từ NH_4^+ , đây là dạng đậm vô cơ trung gian của quá trình nitrat hóa và là dạng đậm vô cơ độc cho các loài sinh vật thủy sinh. Kết quả khảo sát cho thấy nồng độ $N-NO_2^-$ của nước cấp ở 3 đợt khảo sát đều đạt QCVN 08:2015/BTNMT (0,05 mg/L). Tuy nhiên, nước ao nuôi cá lóc có nồng độ $N-NO_2^-$ dao động 0,16-0,22 mg/L tăng 3,2-9,5 lần so với nước cấp (Hình 3B). Nồng độ $N-NO_2^-$ của nước ao nuôi có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng của

cá vì nồng độ $N-NO_2^-$ trong nước ao nuôi thích hợp cho sinh trưởng và phát triển của cá lóc là 0,00-0,12 mg/L (Thích và ctv., 2014). Nồng độ $N-NO_2^-$ ở các ao nuôi cá lóc đầu nhím thâm canh trong ao đất vẫn thấp hơn so với mô hình nuôi cá lóc trong bể bạt với nồng độ $N-NO_2^-$ từ 0,01-0,56 mg/L (Lan và ctv, 2009) và nuôi cá lóc trong hệ thống tuần hoàn với nồng độ $N-NO_2^-$ dao động 0,05-0,39 mg/L (Khoa, 2012). Nước thải của các ao nuôi cá lóc có nồng độ $N-NO_2^-$ dao động từ 0,27-0,31 mg/L (Hình 3B), cao hơn so với QCVN 08:2015/BTNMT từ 5,5-6,2 lần, vì vậy cũng cần xử lý nước thải trước khi thải ra môi trường.



Hình 3. Diễn biến đậm vô cơ và lân của nước nuôi cá lóc

(Ghi chú: Số liệu được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Những cột dữ liệu trong cùng 1 đợt có ký tự (a, b) giống nhau; các cột cùng vị trí thu mẫu có cùng ký tự (A, B) giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê qua kiểm định Duncan ($p>0,05$))

3.2.3. $N-NO_3^-$

Tương tự như diễn biến nồng độ của $N-NH_4^+$ và $N-NO_2^-$ nồng độ $N-NO_3^-$ của nước trong ao nuôi cũng tăng cao hơn so với nước cấp và tiếp tục tăng ở nước thải ở cả 3 đợt thu mẫu ($p<0,05$, Hình 3C), trong đó cao nhất là ở đợt thu mẫu thứ 2, nguyên nhân có thể là do ở đợt 2 nồng độ $N-NH_4^+$ cao hơn 2 đợt còn lại nên đã chuyển hóa sang $N-NO_3^-$. Đây là nguyên nhân dẫn đến tình trạng giảm nồng độ DO

trong nước ao nuôi và nước thải ở đợt thu mẫu này nhiều hơn các đợt khác (Hình 2C). Nồng độ $N-NH_4^+$ và $N-NO_3^-$ của nước thải đợt 2 cao hơn các đợt còn lại nguyên nhân là do cá lớn, chủ hộ lại chưa tăng tần suất thay nước và đây cũng là thời điểm triều thấp trong năm (tháng 3) nên người dân địa phương gặp khó khăn trong nguồn nước cấp cho ao. Bên cạnh đó, chủ hộ thực hiện thu hoạch tuyển cá lớn ở thời điểm sau 4 tháng nuôi. Nồng độ $N-NO_3^-$ của nước cấp, nước trong ao nuôi và nước thải đều đạt

QCVN:08-MT/2015/BTNMT (cột A1, $N-NO_3^- = 2$ mg/L) và phù hợp cho sinh trưởng của cá lóc. Nồng độ $N-NO_3^-$ trong nước ao nuôi thích hợp cho sự sinh trưởng của cá lóc là nhỏ hơn 10 mg/L. Nồng độ $N-NO_3^-$ ghi nhận được ở các ao nuôi thâm canh cá lóc trong ao đất ở Tam Nông, Đồng Tháp thấp hơn so với nghiên cứu nuôi cá lóc trong hệ thống tuần hoàn, với nồng độ $N-NO_3^-$ dao động 0,087-9,187 mg/L (Khoa, 2012).

Như vậy, nồng độ đạm vô cơ trong nước cấp ao nuôi cá lóc được khảo sát ở Tam Nông, Đồng Tháp hầu hết đều đạt cột A QCVN:08-MT/2015/BTNMT, tuy nhiên nồng độ $N-NH_4^+$ và $N-NO_2^-$ của nước trong ao nuôi đã tăng và bắt đầu có dấu hiệu vượt ngưỡng an toàn cho cá lóc, cần có những giải pháp theo dõi đối với các thông số này để có giải pháp xử lý kịp thời cũng như hỗ trợ quá trình nitrat hóa, tăng cường thay nước, nhất là giai đoạn cá lớn (tháng thứ 2 trở đi). Nồng độ $N-NH_4^+$ và $N-NO_2^-$ của nước thải ao nuôi cũng cao hơn so với QCVN:08-MT/2015/BTNMT (cột B2), cần xử lý nước thải ao nuôi cá lóc trước khi thải ra môi trường để hạn chế tác động đến môi trường nước của các thủy vực tiếp nhận. Quản lý chất lượng nước thải từ các ao nuôi cá lóc của địa phương cần được quan tâm nhiều hơn vì đây là khu vực tiếp giáp với Vườn quốc gia Tràm Chim.

3.3. Diễn biến nồng độ lân của nước cấp, nước trong ao nuôi và nước thải của ao nuôi cá lóc

Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ của nước trong ao nuôi cá lóc đều tăng cao hơn 2,7-7,1 lần so với nước cấp, trong đó mức độ tăng nồng độ $P-PO_4^{3-}$ tương ứng với giai đoạn sinh trưởng của cá ($p < 0,05$). Qua đó cho thấy, cá càng lớn thì làm gia tăng nồng độ $P-PO_4^{3-}$ trong nước. Nồng độ $P-PO_4^{3-}$ của nước thải ao nuôi cũng tăng cao hơn so với nước ao nuôi và cao hơn từ 5,9-17,7 lần so với nước cấp và nhất là ở đợt 2. Vì sự gia tăng nồng độ $P-PO_4^{3-}$ trong nước thải so với nước cấp nên nước cấp có nồng độ $P-PO_4^{3-}$ đạt so với QCVN:08-MT/2015/BTNMT (cột A1 0,1 mg/L)

nhưng nước thải lại vượt từ 2,0-12,6 lần so với QCVN:08-MT/2015/BTNMT cột A1 (0,1 mg/L) và 0,4-2,5 lần so với cột B2 (0,5 mg/L). Qua đây cho thấy, việc xử lý nước thải ao nuôi cá lóc trước khi thải ra môi trường là rất cần thiết, để hạn chế gây ảnh hưởng đến sinh vật thủy sinh tại khu vực xã Phú Thọ huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp cũng như góp phần bảo vệ môi trường và bảo tồn đa dạng sinh học cho Vườn quốc gia Tràm Chim.

Kết quả khảo sát chất lượng nước ở mô hình nuôi cá lóc đầu nhím thâm canh trong ao đất cũng cho thấy sự gia tăng nồng độ TP từ nước cấp đến nước trong ao và nước thải. Nồng độ TP của nước thải tăng 2,8-10,1 lần so với nước cấp cho ao nuôi và thấp nhất là ở đợt 1, cao nhất là ở đợt 2. Với tỷ lệ nồng độ $P-PO_4^{3-}$ chiếm từ 19-65% TP, qua đây cho thấy nồng độ $P-PO_4^{3-}$ sẽ còn tăng cao khi lượng lân hữu cơ được chuyển hóa thành dạng vô cơ khi thải ra môi trường. Lượng lân trong nước thải ao nuôi cá lóc đa phần là do lượng thức ăn dư thừa và không được cá hấp thu, gây ô nhiễm và góp phần thúc đẩy hiện tượng phú dưỡng hóa ở các ao nuôi cũng như thủy vực tiếp nhận. Nồng độ TP ghi nhận ở nghiên cứu này cũng tương tự như nghiên cứu chất lượng nước của ao nuôi cá lóc (*Channa striata*) thâm canh trong ao đất ở tỉnh Vĩnh Long với nồng độ TP tăng theo giai đoạn sinh trưởng của cá và dao động từ 0,59-2,4 mg/L (Giao & Sang, 2021).

3.4. Tải lượng N và P của ao nuôi thâm canh cá lóc đầu nhím

Tải lượng của đạm vô cơ và lân của ao nuôi cá lóc ước tính được từ các ao nuôi khảo sát đã cho thấy, tải lượng đạm vô cơ và lân của ao nuôi tăng theo giai đoạn sinh trưởng của cá. Tải lượng ô nhiễm của $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$, $N-NO_3^-$, $P-PO_4^{3-}$ và TP lần lượt là 154,17; 22,47; 58,95; 62,02 và 99,20 kg/1000 m²/vụ (Bảng 3). Lượng chất thải này thải ra môi trường sẽ gây ảnh hưởng đến môi trường nước mặt và vấn đề quan trọng là gần khu vực Vườn Quốc gia Tràm Chim nên cần phải xử lý nước trước khi thải ra thủy vực tiếp nhận.

Bảng 3: Tải lượng đạm vô cơ và lân của nước thải ao nuôi cá lóc đầu nhím

Thời gian (Tháng)	Tải lượng ô nhiễm (Kg/1000 m ² /vụ)					
	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₂ ⁻	N-NO ₃ ⁻	TIN	P-PO ₄ ³⁻	TP
1	19,30±10,09b	5,71±0,66b	3,27±0,38b	28,27±9,87b	4,24±1,81b	17,17±2,06b
2	65,25±8,86a	5,43±0,77b	28,62±7,25a	99,30±6,70a	26,17±5,12a	34,75±2,95ab
3	69,62±15,52a	11,33±2,79a	27,06±3,95a	108,02±19,26a	31,61±5,86a	47,28±15,32a
Tổng	154,17±31,21	22,47±2,75	58,95±11,16	235,59±34,90	62,02±12,23	99,20±18,88

(Ghi chú: Số liệu (trung bình ± độ lệch chuẩn) trong cùng một cột có ký tự (a, b) giống nhau thì không khác biệt nhau về mặt thống kê qua kiểm định Duncan ($p > 0,05$))

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Chất lượng nước cấp cho ao nuôi cá lóc đầu nhím được khảo sát hầu hết đều đạt QCVN:08-MT/2015/BTNMT (cột A1). pH và DO của nước trong ao nuôi và nước thải ao nuôi cá lóc có khuynh hướng giảm, trong khi EC, TDS, đạm vô cơ và lân đều tăng so với nước cấp cho ao nuôi. DO của nước thải chỉ đạt cột B1 của QCVN 08/MT/2015/BTNMT. Thông số của chất lượng nước ao nuôi cá lóc được khảo sát hầu hết vẫn trong giới hạn thích hợp cho cá lóc sinh trưởng và phát triển. Nồng độ $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$ và $P-PO_4^{3-}$ của nước thải đều tăng cao hơn so với nước cấp và vượt QCVN:08-MT/2015/BTNMT (cột B2). Tải lượng $N-NH_4^+$, $N-NO_2^-$ và $N-NO_3^-$, $P-PO_4^{3-}$ và TP của nước ao nuôi

thâm canh cá lóc đầu nhím với thời gian nuôi là 5-6 tháng ước tính được lần lượt là 154,17; 22,47; 58,95; 62,02 và 99,20 kg/1000 m²/vụ.

4.2. Kiến nghị

Nước cấp và nước trong ao nuôi cá lóc cần được quản lý chất lượng trong quá trình nuôi. Nước thải ao nuôi cá lóc trước khi thải ra môi trường cần được kiểm soát chất lượng nhằm bảo vệ môi trường, phát triển bền vững mô hình nuôi thủy sản ở địa phương.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Trung tâm Thực hành-Thí nghiệm, Trường Đại học Đồng Tháp hỗ trợ trang thiết bị trong phân tích mẫu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Tài nguyên và Môi trường. (2015). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước (QCVN 08-MT:2015/BTNMT).

Courtenay, W. R., Jr., & James, D. W. (2004). Snakeheads (Pisces, Channidae)-A Biological Synopsis and Risk Assessment. U.S. Geological Survey Circular, 1251, 143pp. <https://doi.org/10.3133/cir1251>

Dung, N. M., & Hiền, T. T. T. (2017). Nhu cầu duy trì và hiệu quả sử dụng protein, năng lượng của cá lóc (*Channa striata*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 3 (B), 1-9. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2017.150>

Emerson, K., Russo, R. C., Lund, R. E., & Thurston, R. V. (1975). Aqueous Ammoniac Equilibrium Calculations: Effects of pH and Temperature. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 32, 2379-2383. <https://doi.org/10.1139/f75-274>

Giao, N. T., & Sang, Đ. M. (2021). Tải lượng ô nhiễm trong nước thải ao nuôi cá lóc (*Channa striata*) tại huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 19(2), 254-263.

Khoa, N. Đ. (2012). Cân bằng vật chất dinh dưỡng trong hệ thống tuần hoàn nuôi cá lóc (*Channa striata*) (Luận văn thạc sĩ). Trường Đại học Cần Thơ.

Lan, L. M., Hiệu, N. T. & Long, D. N. (2009). Thực nghiệm nuôi cá lóc trong bể lót bạt tại xã Hòa An, Phụng Hiệp, Hậu Giang. Kỳ yếu Hội nghị khoa học thủy sản toàn quốc, Đại học Nông Lâm TP HCM, tr 502.

Lư, N. T. (2003). Kỹ thuật nuôi lươn, baba, cá bống, cá lóc. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.

Nga, B. T., & Nghiệp, Đ. B. (2009). Đánh giá mức độ ô nhiễm của mô hình nuôi thâm canh cá trê vàng lai tại xã giai xuân, huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 12, 42-50.

Pillay, T. (1980). Aquaculture: principles and practices, Fishing News Books. London.

Sinh, L. X., & Chung, Đ. M. (2009). Khảo sát các mô hình nuôi cá lóc (*Channa micropeltes* và *Channa striatus*) ở Đồng bằng sông Cửu Long. Kỳ yếu Hội nghị Khoa học Thủy sản toàn quốc. Đại học Nông Lâm TP HCM, 436-447.

Thích, C. V., Liêm, P. T., & Phú, T. Q. (2014). Ảnh hưởng mật độ nuôi đến chất lượng nước, sinh trưởng tỷ lệ sống của cá lóc nuôi trong hệ thống tuần hoàn. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Thủy sản (2), 79-85.

Thúy, N. T. M., & Lộc, T. Đ. (2015). Phân tích hiệu quả tài chính của mô hình nuôi cá lóc đen và nhận thức của người nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 36(D), 108-115.

Thúy, N. T. M., & Sinh, N. X. (2015). So sánh kết quả sử dụng thức ăn cho nuôi cá lóc (*Channa striatus*) và sự chấp nhận của người nuôi ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 38(B) (1), 66-72.