

ĐẶC ĐIỂM MÔI TRƯỜNG NƯỚC TRONG MÔ HÌNH TÔM – LÚA LUÂN CANH Ở TỈNH CÀ MAU

Huỳnh Trường Giang¹, Nguyễn Thị Kim Liên¹, Trần Trung Giang¹,
Vưu Minh Nhí², Trần Ngọc Hải¹, Đỗ Quang Trung³, Ngô Tiến Chương^{3,4,*}

TÓM TẮT

Cà Mau là tỉnh có diện tích nuôi tôm lớn nhất đồng bằng sông Cửu Long với nhiều mô hình nuôi như: Tôm - rừng, quảng canh cải tiến, tôm - lúa luân canh, thâm canh và siêu thâm canh. Trong đó, mô hình tôm - lúa luân canh tập trung nhiều nhất tại huyện Thới Bình. Đây được xem là mô hình phù hợp trong điều kiện thích ứng với biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn và thân thiện môi trường theo định hướng phát triển nghề nuôi tôm - lúa luân canh theo hướng bền vững của tỉnh Cà Mau. Sự am hiểu về chất lượng nguồn nước cấp phục vụ cho quá trình canh tác là rất cần thiết. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá chất lượng nước nhằm cung cấp dữ liệu khoa học cho quản lý chất lượng nước trong mô hình tôm - lúa trong thời gian tới. Mẫu nước được thu tại 3 vuông tôm - lúa qua 4 đợt thu mẫu bao gồm: Đầu vụ tôm (Tháng 2), cuối vụ tôm (Tháng 7), đầu vụ lúa (Tháng 10) và cuối vụ lúa (Tháng 12) tại xã Biển Bạch Đông, huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau để phân tích các chỉ tiêu thủy, lý, hóa. Kết quả cho thấy, độ mặn giảm nhanh từ đầu vụ đến cuối vụ tôm. Độ kiềm ở mức cao và tương đối ổn định. Hàm lượng oxy trong nước ở mức phù hợp. Tuy nhiên, các chỉ tiêu biểu thị cho hàm lượng dinh dưỡng trong các vuông như: TSS, BOD, TAN, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, TN, TP và chlorophyll-a cho thấy, chất lượng nước ở mức dinh dưỡng trung bình. Do đó, cần lưu ý nghiên cứu các giải pháp cải thiện dinh dưỡng nhằm tăng cường nguồn thức ăn tự nhiên, góp phần làm tăng năng suất của mô hình.

Từ khóa: Cà Mau, chất lượng nước, tôm - lúa luân canh, Thới Bình.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*), tôm sú (*Penaeus monodon*) và tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) là ba đối tượng xuất khẩu chủ lực của đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), trong đó cá tra chiếm 95% và tôm nước lợ (tôm sú và tôm thẻ chân trắng) chiếm 80% tổng sản lượng tôm cả nước. Năm 2023, diện tích tôm sú là 610.000 ha, tôm thẻ chân trắng là 117.306 ha. Hiện nay, hình thức nuôi tôm rất đa dạng bao gồm: Tôm thẻ chân trắng thâm canh là 113.000 ha (15%), tôm sú thâm canh và bán thâm canh là 21.000 ha (3%), tôm - lúa luân canh là 191.000 ha (26%), tôm rừng là

41.000 ha (5%) và quảng canh/quảng canh cải tiến là 376.000 (51%) [1]. Trong các mô hình trên, mô hình tôm - lúa luân canh được đánh giá là mô hình đặc trưng, phù hợp với điều kiện xâm nhập mặn theo mùa ở một số địa phương ở ĐBSCL, thích ứng với biến đổi khí hậu (BĐKH) và xâm nhập mặn.

Vì tầm quan trọng của mô hình tôm - lúa trong cơ cấu sản xuất tôm nước lợ của ĐBSCL, một số nghiên cứu về môi trường, kỹ thuật và kinh tế - xã hội nhằm nâng cao năng suất, tính bền vững đã được thực hiện trong nhiều năm qua [2], [3], [4]. Tuy nhiên, một số kết quả điều tra về hiệu quả kinh tế của mô hình tôm - lúa luân canh ở một số tỉnh ĐBSCL như: Kiên Giang, Bạc Liêu, Cà Mau từ năm 2011 - 2016 cho thấy, năng suất tôm sú của mô hình rất biến động, chỉ từ 190 - 550kg/ha/năm [5], [6]. Sự khác biệt này có thể do nhiều nguyên nhân như: Mật độ nuôi, số lần thả trong năm, chất lượng con giống,

¹ Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

² Trung tâm Khuyến nông, Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Cà Mau

³ Viện Tài nguyên và Môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁴ Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ)

*Email: chuong.ngo@giz.de

trình độ quản lý tạo thức ăn tự nhiên trong mô hình. Đặc biệt, trong điều kiện BĐKH, thời tiết cực đoan, thay đổi thất thường dẫn đến tỉ lệ sống tôm giảm thấp do nắng nóng kéo dài, do bùng phát của dịch bệnh. Do đó, chất lượng môi trường nước là nhân tố quyết định sự thành công của mô hình và điều này hầu như ít được quan tâm trong suốt quá trình nuôi. Hơn nữa, một đặc điểm chung của mô hình tôm - lúa luân canh là mức nước trong ruộng thấp từ 1 - 1,2 m, thường nghèo dinh dưỡng dẫn đến tảo kém phát triển, nước trong, thức ăn tự nhiên kém, năng suất thấp.

Cà Mau là tỉnh có diện tích nuôi tôm nước lợ lớn nhất cả nước, với diện tích canh tác tôm - lúa đứng thứ ba toàn vùng ĐBSCL, chủ yếu tập trung tại huyện Thới Bình. Đây là vùng tôm - lúa chịu ảnh hưởng bởi hai nguồn nước mặn từ biển Đông và nguồn nước từ biển Tây. Nghiên cứu về chất lượng nước trong mô hình tôm - lúa vẫn còn hạn chế. Chất lượng nước trong mô hình tôm - lúa tại một số tỉnh như Sóc Trăng, Tiền Giang và Cà Mau từ năm 1998 - 2020 đã được báo cáo [7], [8], [9]. Do đó, việc nghiên cứu về đặc điểm chất lượng nước trong các mô hình tôm - lúa luân canh tại tỉnh Cà Mau trong giai đoạn hiện nay, đặc biệt dưới tác động của BĐKH nhằm cung cấp dữ liệu khoa học, thông tin tham khảo cho quản lý chất lượng nước trong mô hình để hỗ trợ công tác quản lý môi trường, phát triển mô hình trong thời gian tới là rất cần thiết.

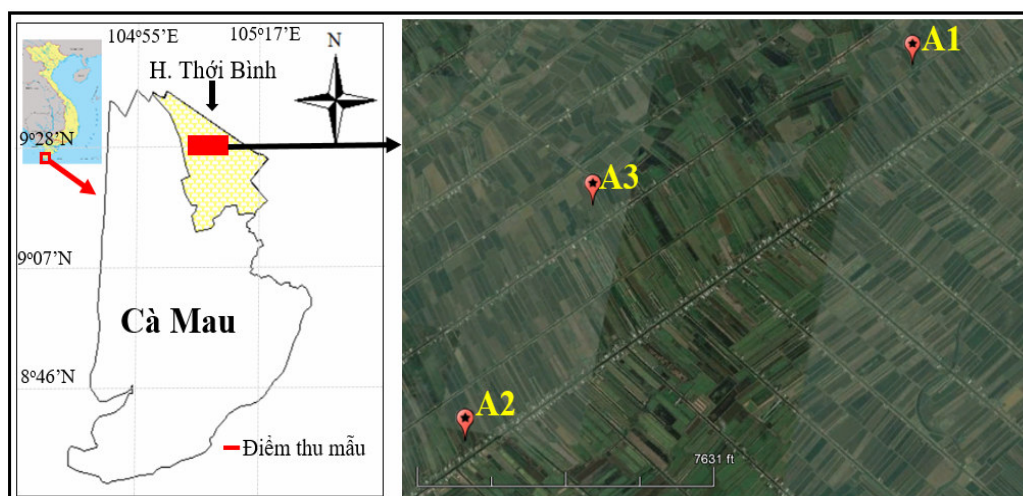
2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian, địa điểm và đặc điểm các ruộng tôm - lúa nghiên cứu đại diện

Nghiên cứu được thực hiện tại xã Biển Bạch Đông, huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau. Đây là một trong những vùng trọng điểm có hai hợp tác xã sản xuất tôm - lúa luân canh theo định hướng phát triển vùng nuôi tôm sú - lúa theo hướng hữu cơ của huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau. Tại khu vực nghiên cứu, từ tháng 1 - 7 là thời gian xâm nhập

mặn, thời gian này người dân nuôi tôm sú, có thể thả từ 1 hoặc nhiều đợt. Trong khi đó, từ tháng 9 - 12 là thời gian canh tác lúa và có thể kết hợp xen canh với tôm càng xanh tùy theo nông hộ. Nghiên cứu chọn 3 ruộng tôm - lúa đại diện trong khu vực để tiến hành thu mẫu (Hình 1), chia làm 4 đợt thu như sau: (1) Vụ tôm sú: đợt 1: tháng 2/2022 (đầu vụ tôm) và đợt 2: tháng 7/2022 (cuối vụ tôm); (2) Vụ lúa: đợt 1: 10/2022 (đầu vụ lúa) và đợt 2: tháng 12/2022 (cuối vụ lúa).

Các ruộng có đặc điểm kỹ thuật cơ bản như sau: (i) Ruộng A1: Diện tích 2 ha, trong đó diện tích mặt nước là 1,8 ha, tỉ lệ ruộng bao là 20% trong tổng diện tích mặt nước với độ rộng ruộng bao là 4,0 m và độ sâu mức nước ruộng là 1,2 m. Độ sâu mặt nước trên trảng là 0,6 m. (ii) Ruộng A2: Diện tích 3 ha, diện tích mặt nước 2,7 ha, tỉ lệ ruộng bao là 25%, độ rộng ruộng bao là 3 m, sâu 1,4 m và độ sâu trên trảng là 0,5 m và (iii) Ruộng A3: Diện tích 2 ha, diện tích mặt nước 1,8 ha. Tỉ lệ ruộng bao là 20% với độ rộng ruộng bao là 3 m, độ sâu 1,4 m và độ sâu trên trảng là 0,5 m. Trước khi tiến hành vụ nuôi, các ruộng được tiến hành sên vét theo lịch thời vụ của địa phương. Sau đó, vôi CaCO_3 được bón với liều lượng 50 - 100 kg/ha và tiến hành phơi ruộng 5 - 7 ngày. Những ruộng không tát cạn và phơi đáy ruộng thì dùng thuốc cá để diệt cá tạp. Khi nước ngoài kênh cấp đạt trên 10‰ thì tiến hành cấp nước. Sau khi cấp nước qua lưới lọc, tiến hành gây màu nước nhằm tạo thức ăn tự nhiên trong ruộng nuôi. Tôm được thả với mật độ 3 con/m², sau 2,5 tháng bắt đầu thu tỉa và thả đợt 2 và thu hoạch tôm sú kéo dài đến tháng 8. Trong quá trình nuôi, nước được thay định kỳ 2 lần/tháng bằng máy bơm. Các ruộng không có ao lắng xử lý nước và không sục khí trong quá trình nuôi. Không cho ăn bổ sung thức ăn viên, tôm chỉ sử dụng hoàn toàn thức ăn tự nhiên phát triển trong ruộng.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các ao thu mẫu (A1, A2 và A3) tại khu vực nuôi tôm - lúa xã Biện Bạch Đông, huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau

2.2. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Bảng 1. Chỉ tiêu, phương pháp thu, bảo quản và phân tích mẫu

Chỉ tiêu	Phương pháp thu và bảo quản mẫu
Nhiệt độ	Đo trực tiếp
pH	Đo trực tiếp
Độ mặn	Đo trực tiếp
DO	Đo trực tiếp
ORP	Đo trực tiếp
TSS	Trữ lạnh (4°C)
OSS	Trữ lạnh (4°C)
Độ kiềm	Trữ lạnh (4°C)
BOD ₅	MnSO ₄ và KI-NaOH
COD _{Mn}	Cố định dd H ₂ SO ₄
TAN	Trữ lạnh (4°C)
NO ₂ ⁻	Trữ lạnh (4°C)
NO ₃ ⁻	Trữ lạnh (4°C)
TN	Trữ lạnh (4°C)
PO ₄ ³⁻	Trữ lạnh (4°C)
TP	Trữ lạnh (4°C)
Tổng S ²⁻	Trữ lạnh (4°C)
Chlorophyll-a	Trữ lạnh (4°C), bảo quản tối

Các chỉ tiêu được quan trắc tại hiện trường bằng máy đo đa chỉ tiêu gồm: Nhiệt độ, pH, oxy hòa tan (DO), độ mặn, tiềm năng oxy hóa khử (ORP). Các chỉ tiêu TSS, độ kiềm, BOD, COD, TAN, NO₂⁻, NO₃⁻, tổng đạm (TN), PO₄³⁻, tổng lân (TP), tổng sulfide (S²⁻) và chlorophyll-a được thu theo phương pháp mẫu tổ hợp của nước tầng mặt, dùng xô nhựa thu nhiều điểm trong ruộng, sau đó khuấy đều và thu vào dụng cụ chứa mẫu, bảo quản mẫu và vận chuyển về Phòng Thí nghiệm Môi trường thủy sản tiên tiến, Khoa Sinh học và Môi trường thủy sản, Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ để phân tích theo phương pháp chuẩn của APHA (2017) [10]. Phương pháp thu, bảo quản và phân tích mẫu được trình bày ở bảng 1.

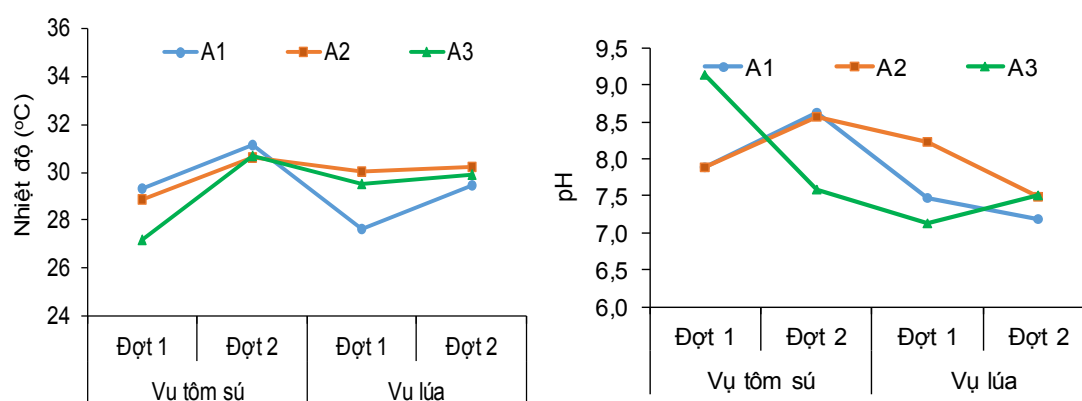
2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được ghi nhận tại các ruộng qua các đợt thu mẫu. Các thông số môi trường nước tại các điểm thu được đánh giá sự biến đổi giữa các ruộng tại các thời điểm khác nhau bao gồm đầu vụ tôm, cuối vụ tôm, đầu vụ lúa và cuối vụ lúa. Các thông số chất lượng nước được đánh giá dựa theo các tiêu chuẩn chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nhiệt độ và pH

Nhiệt độ tại các vuông tôm - lúa dao động từ 27,2 - 31,1°C, trung bình $29,6 \pm 1,2^\circ\text{C}$. Nhiệt độ trong vụ nuôi tôm sú không có sự chênh lệch so với vụ lúa và trung bình đạt $29,6 \pm 1,5^\circ\text{C}$ và $29,5 \pm 0,9^\circ\text{C}$ tương ứng (Hình 2). Nhìn chung, nhiệt độ rất thích hợp cho sự phát triển của tôm nuôi trong các vuông nghiên cứu. Theo Boyd (2015) [11], nhiệt độ thích hợp cho động vật thủy sản vùng nhiệt đới dao động từ 25 - 30°C và Ravichandran & Jajanthi (2006) [12] cho rằng, nhiệt độ dao động từ 28 - 33°C là phù hợp cho sự phát triển của tôm nước lợ.



Hình 2. Biến động nhiệt độ và pH ở các vuông tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

3.2. Độ mặn và độ kiềm

Độ mặn đạt rất cao vào đầu vụ (Tháng 2), dao động 10,4 - 17,1‰ do đây là thời điểm mùa khô nên quá trình xâm nhập mặn dẫn đến độ mặn khá cao trong khu vực nghiên cứu. Độ mặn có chênh lệch giữa các vuông (gần 7‰) do thời điểm cấp nước vào mỗi vuông khác nhau vào tháng 1 sau khi cải tạo xong. Vào cuối vụ tôm (Tháng 7), đây là giai đoạn đầu mùa mưa nên độ mặn giảm nhanh với giá trị từ 5,0 - 8,5‰ (Hình 3). Nhìn chung, độ mặn ở các vuông khá phù hợp cho tôm nuôi, mặc dù theo Krishnani và cs (2006) [13] và Ravichandran và Jajanthi (2006) [12] thì độ mặn tối ưu cho nuôi tôm biển là 15 - 25‰. Tuy nhiên, tôm sú hậu ấu trùng có khả năng điều hòa áp suất thẩm ở độ mặn từ 0 - 60‰ [15]. Giai đoạn ấu niên

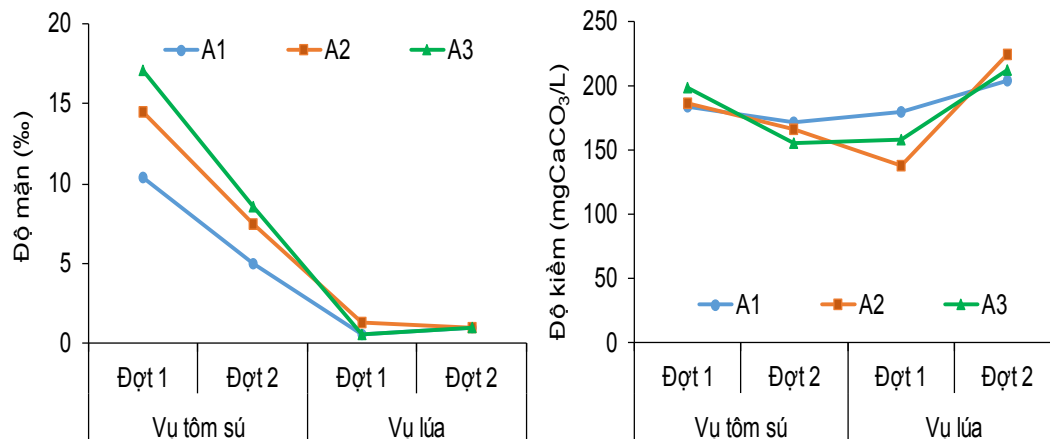
pH ở các vuông nghiên cứu khá biến động và có khuynh hướng giảm về cuối vụ lúa (Tháng 12). pH biến động 7,14 - 9,13, cao nhất ở đợt 1 của vụ tôm (vuông A3) với giá trị khá cao (9,13). pH của vụ tôm sú cao hơn vụ lúa với giá trị trung bình lần lượt là $8,28 \pm 0,59$ và $7,5 \pm 0,39$ (Hình 2). Mặc dù có sự biến động nhưng pH vẫn nằm trong khoảng phù hợp cho sự phát triển của tôm nuôi. pH dao động 6,0 - 9,0 được xem là thích hợp cho giáp xác nói chung. Tuy nhiên, các nhà nghiên cứu về môi trường thủy sản cho rằng, khoảng pH tối ưu đối với tôm nước lợ dao động từ 7,5 - 8,5 [11], [12], [13], [14].

và trưởng thành có thể sinh trưởng tốt ở môi trường có độ mặn thấp, 2‰ [16] và phù hợp cho nuôi tôm sú thương phẩm dao động 7,5 - 34‰ [13]. Biến động độ mặn trong nghiên cứu (năm 2022) khá tương đồng với biến động độ mặn năm 2017 nhưng thấp hơn nhiều so với năm 2016 trong các vuông nuôi tôm - lúa tại huyện Thới Bình [9].

Độ kiềm ở các vuông khá cao, dao động 128 - 224 mg CaCO_3/L , trung bình $181,6 \pm 25,2$ mg CaCO_3/L . Độ kiềm ở vụ tôm dao động từ 156 - 198 mg CaCO_3/L , trong khi vụ lúa dao động 138 - 224 mg CaCO_3/L (Hình 3). Điều đặc biệt trong nghiên cứu là độ kiềm trong vụ khá cao mặc dù độ mặn dao động 0,5 - 1,0‰ (nước ngọt) ở vụ lúa. Độ kiềm trong nước chủ yếu do hàm lượng OH^- , HCO_3^- và CO_3^{2-} gây ra. Theo Boyd (2015) [11] thì nước có độ

kiềm cao khi đạt giá trị 150 - 300 mg CaCO_3/L , lớn hơn 300 mg CaCO_3/L gọi là nước có độ kiềm rất cao và độ kiềm tối ưu cho nuôi tôm là 80 - 160

mg CaCO_3/L [14]. Theo Ravichandran và Jajanthi (2006) [12], nguồn nước cấp phù hợp cho tôm biển nên có độ kiềm đạt khoảng 200 mg CaCO_3/L .



Hình 3. Biến động độ mặn và độ kiềm ở các ruộng tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

3.3. DO và ORP

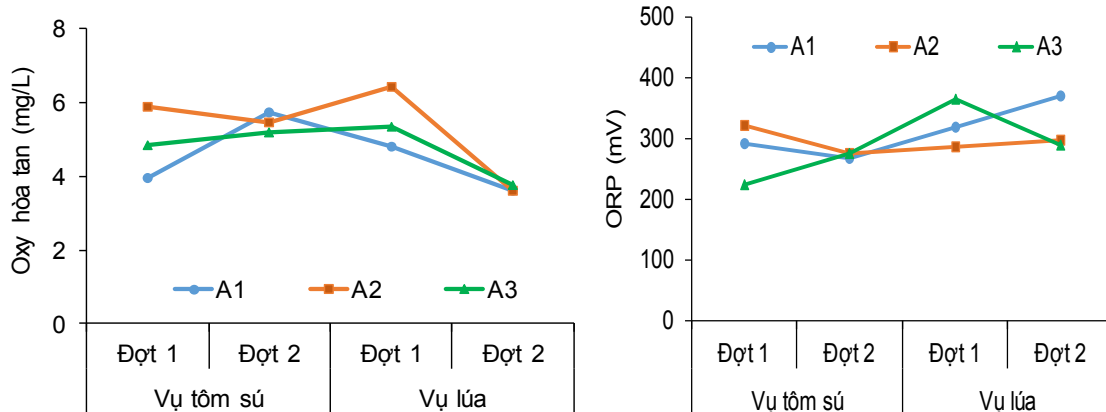
Oxy hòa tan ở các ruộng thu mẫu tương đối ổn định nhưng ở mức tương đối thấp, dao động từ 3,62 - 6,43 mg/L, trung bình đạt $4,88 \pm 0,96$ mg/L. Oxy hòa tan vụ tôm sú dao động 3,94 - 5,88 mg/L (Hình 4). Oxy hòa tan là chỉ tiêu biến động ngày đêm và hàm lượng DO phụ thuộc vào thời điểm thu mẫu. Trong nghiên cứu này, thời điểm thu vào buổi sáng (7 - 9 giờ sáng) nên quá trình quang hợp của tảo cũng làm tăng hàm lượng oxy trong nước. Do đó, có thể thấy rằng, ở ruộng A1, hàm lượng DO ở giá trị thấp nhất (3,62 mg/L) và giá trị này trong ruộng có thể thấp hơn vào thời điểm 3 - 4 giờ sáng. Tuy nhiên, điều này cần được đánh giá trong các nghiên cứu tiếp theo. Nghiên cứu của Dien và cs (2019) [9] tại các ruộng ở huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau thì hàm lượng DO rất cao, trung bình đạt $6,38 \pm 2,14$ mg/L vào mùa khô và $5,08 \pm 1,65$ vào mùa mưa. Rõ ràng, sự khác biệt với nghiên cứu hiện tại có thể do thời điểm thu mẫu khác nhau, thiết kế ruộng, thành phần hữu cơ trong nước và bùn đáy ruộng. Trong các ruộng tôm - lúa cần giữ mức nước cao từ 1,2 - 1,4 m, quản lý tảo ổn định cũng là một trong những giải pháp quản lý oxy trong ruộng. Hàm lượng DO tối ưu cho tôm nước

lợ tốt nhất là lớn hơn 5 mg/L [11], [12], [17]. Như vậy, có thể thấy hàm lượng DO trong các ruộng tôm thường xuống thấp hơn giới hạn oxy tối ưu cho tôm trong mô hình tôm - lúa.

Tiềm năng oxy hóa khử (ORP) ít được nghiên cứu trong ruộng tôm lúa. Đây là chỉ tiêu phản ánh khả năng một phân tử để khử hoặc oxy hóa một phân tử khác. ORP phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ, độ mặn, pH, hàm lượng oxy hòa tan, sự hiện diện của các chất oxy hóa trong môi trường, hàm lượng chất hữu cơ trong nước và bùn đáy ruộng. Theo Wiyoto và cs (2016) [18], ORP là một chỉ số biểu thị cho mức độ oxy hóa hoặc khử trong hệ thống hóa học và có thể được sử dụng để thể hiện mức độ yếm khí của điều kiện môi trường. Boyd (2015) [11] cho rằng, ORP có mối quan hệ trực tiếp đến hàm lượng DO trong nước. Khi DO trong nước dao động từ 1 - 2 mg/L thì giá trị ORP sẽ ở mức cao và ORP thể hiện mức độ oxy hóa và khử diễn ra trong hệ thống bùn đáy - nước trong hệ sinh thái thủy vực. Giá trị ORP thường dao động từ 500 - 600 mV trong cột nước và cách tầng mặt bùn đáy 1 cm, giá trị ORP có thể giảm thấp hơn 100 mV ở độ sâu 6 - 10 cm trong bùn đáy. Kết quả ở hình 4 cho thấy, ORP ở các ruộng nghiên cứu dao động

224,6 - 371 mV, trung bình đạt giá trị $298,9 \pm 40,8$ mV. Vụ tôm sú dao động 224,6 - 322,1 mV và vụ lúa dao động 287,7 - 371 mV. Như vậy, chỉ số ORP

trong môi trường nước trong mô hình tương đối cao, điều này hoàn toàn phù hợp với nhận định của Boyd (2015) [11].

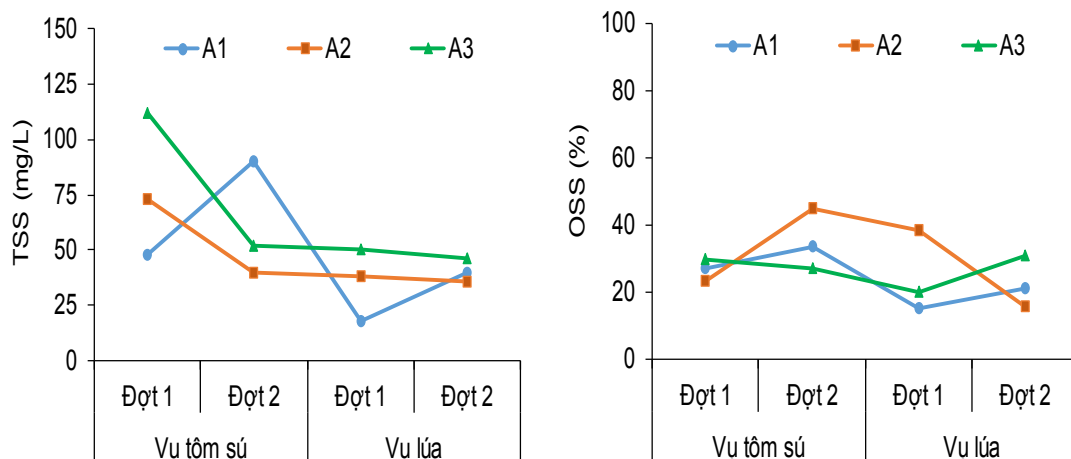


Hình 4. Biến động DO và ORP ở các vuông tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

3.4. TSS và OSS

Tổng chất rắn lơ lửng (TSS) ở các vuông tôm khá biến động và có xu hướng giảm về cuối vụ tôm và cuối vụ lúa. TSS trong các vuông phần lớn phụ thuộc vào lượng phù sa, keo khoáng, vật chất hữu cơ từ nguồn nước cấp, thay nước, chảy tràn từ bờ vuông và tảo phát triển. Nếu TSS trong vuông ở mức vừa phải và do tảo gây ra thì rất tốt cho môi trường sống của tôm. Theo Krishnani và cs (2006) [13] hàm lượng TSS cho tôm nước lợ phải nhỏ hơn 100 mg/L. Nếu TSS quá cao và thành phần do tảo gây ra sẽ dễ gây thiếu oxy vào ban đêm và do phù

sa, keo khoáng gây ra thì ánh sáng khó xâm nhập vào môi trường nước, ảnh hưởng đến quá trình quang hợp của tảo và tảo kém phát triển. Kết quả nghiên cứu cho thấy, TSS ở các vuông tôm dao động 18 - 122 mg/L. Vụ tôm có hàm lượng TSS cao hơn vụ lúa với khoảng dao động 40 - 112 mg/L và 18 - 50 mg/L tương ứng. Theo đó, các vuông tôm - lúa ở huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng có hàm lượng TSS dao động 64,7 - 249,5 mg/L [7]. Nhìn chung, TSS trong các vuông vẫn phù hợp cho tôm nuôi.



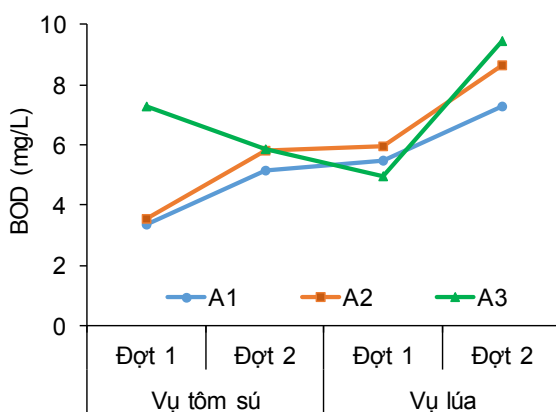
Hình 5. Biến động TSS và OSS ở các vuông tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

Ghi chú: %OSS được tính trên tổng vật chất lơ lửng TSS; $\%OSS = [OSS/TSS] \times 100$.

Hàm lượng OSS (%) hay còn gọi là chất rắn lơ lửng bay hơi (TVSS) biểu thị cho hàm lượng vật chất hữu cơ trong môi trường nước. Nếu %OSS cao đồng nghĩa trong môi trường nước có nhiều xác bã hữu cơ, các thành phần chưa hoặc đang phân hủy cao. Trong môi trường giàu dinh dưỡng thì hàm lượng OSS có thể lên đến 50 mg/L [14]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng OSS ở các vuông dao động 15 - 45% (trung bình $27,1 \pm 9,0\%$). Vụ tôm có hàm lượng cao hơn vụ lúa với trung bình lần lượt là $30,8 \pm 7,7\%$ và $23,4 \pm 9,2\%$. Như vậy, theo nghiên cứu của Boyd (1998) [14] thì hàm lượng OSS trong môi trường nước các vuông tôm - lúa chỉ thị cho môi trường không giàu dinh dưỡng và điều này phù hợp với tình trạng các vuông lúc thu mẫu.

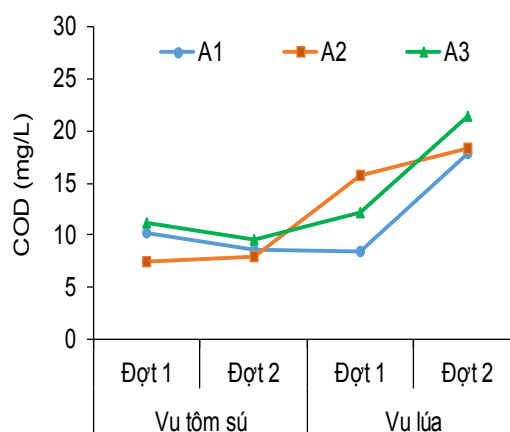
3.5. BOD₅ và COD_{Mn}

Chỉ số BOD₅ và COD_{Mn} là hai chỉ tiêu để đánh giá mức độ giàu hay nghèo dinh dưỡng của thủy vực. Khi BOD₅ và COD_{Mn} trong nước cao sẽ là nguyên nhân làm tiêu hao oxy và biểu thị cho sự phú dưỡng trong môi trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy, giá trị BOD₅ ở các vuông còn ở mức thấp, thể hiện dinh dưỡng ở mức độ trung bình.



BOD₅ ở các vuông dao động 3,34 - 9,43 mg/L và có khuynh hướng tăng về cuối đợt khảo sát, cao nhất vào cuối vụ lúa. BOD ít có sự chênh lệch giữa vụ tôm sú và vụ lúa. Vụ tôm BOD dao động 3,34 - 7,27 mg/L trong khi vụ lúa là 4,95 - 9,43 mg/L (Hình 6). Theo Krishnani và cs (1992) [13], giá trị BOD₅ phù hợp hoạt động sống của tôm biển là nhỏ hơn 20 mg/L và tối ưu là 10 mg/L.

Giá trị COD_{Mn} ở các điểm khảo sát tăng cao nhất vào đợt thu mẫu cuối vụ lúa (Tháng 12) với giá trị 21,5 mg/L, cao nhất ở vuông A3. COD_{Mn} ở vụ tôm tương đối thấp hơn vụ lúa với các dao động 7,4 - 11,2 mg/L và 8,4 - 21,5 mg/L tương ứng (Hình 6). Nhìn chung, đối với vuông nuôi tôm sú hàm lượng COD_{Mn} biểu thị cho môi trường có dinh dưỡng trung bình. Krishnani và cs (1992) [13] cho rằng, COD lớn hơn 200 mg/L là bất lợi cho tôm biển, mức bình thường là nhỏ hơn 75 mg/L và tối ưu là nhỏ hơn 70 mg/L. Do đó, môi trường nước trong tôm cần lưu ý các biện pháp quản lý phù hợp để tạo nguồn thức ăn tự nhiên phong phú cho đối tượng nuôi.



Hình 6. Biến động BOD₅ và COD_{Mn} ở các vuông tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

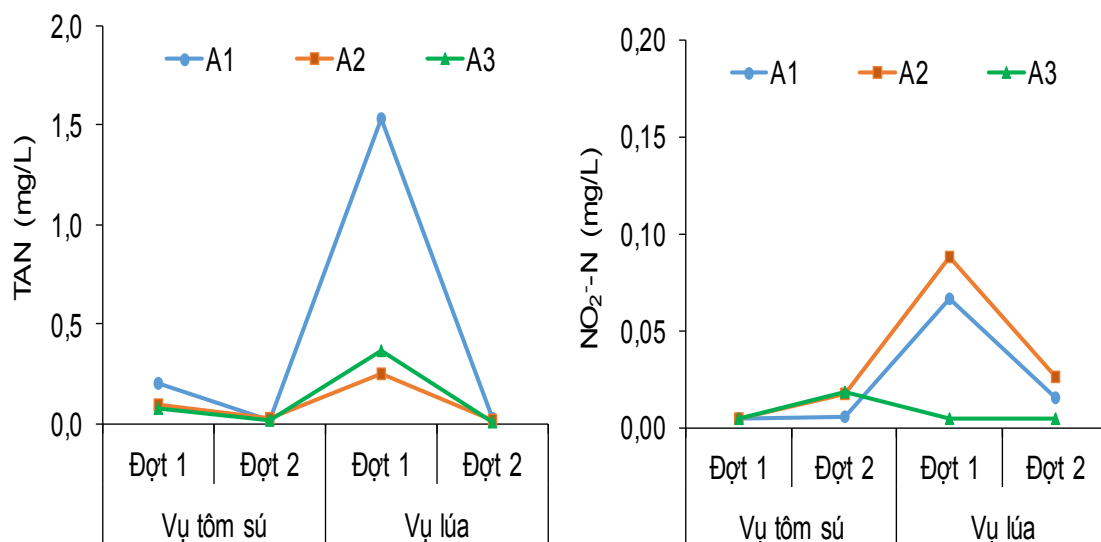
3.6. TAN và NO₂⁻

Nhìn chung, hàm lượng TAN ở các vuông khảo sát còn ở mức thấp, dao động 0,005 - 1,353 mg/L

(trung bình $0,220 \pm 0,430$ mg/L). Giữa 3 vuông khảo sát thì vuông A1 có hàm lượng TAN cao đột ngột vào đầu vụ lúa. Điều này có thể do hoạt động canh tác

lúa như: Cải tạo ruộng trồng lúa, bón phân cho lúa dẫn đến hàm lượng TAN tăng. Ở vụ tôm sú, hàm lượng TAN ở các ruộng dao động 0,016 - 0,203 mg/L, trung bình đạt $0,073 \pm 0,071$ mg/L, trong khi vụ lúa dao động 0,016 - 1,535 mg/L (Hình 7). TAN bao gồm NH_4^+ và NH_3 là yếu tố cần thiết cho ruộng tôm sú vì tảo hấp thu trực tiếp để phát triển. Tuy nhiên, kết quả khảo sát cho thấy, hàm lượng TAN ở vụ tôm rất thấp. Điều này cũng rất phổ biến trong các ruộng tôm - lúa vì không cho ăn thức ăn viên, do đó hàm lượng dinh dưỡng hòa tan thường ở mức thấp. TAN trong môi trường quá cao chứng tỏ môi trường phú dưỡng, tảo phát triển mạnh, khó kiểm soát biến động pH và oxy hòa tan. TAN thích hợp cho nuôi trồng thủy sản nói chung và tôm nước lợ nói riêng dao động từ 0,2 - 2 mg/L [14]. TAN thấp chứng tỏ môi trường nghèo dinh dưỡng, tảo kém phát triển. Theo Krishnani và cs (1992) [13] hàm lượng TAN nước nuôi tôm biến dao động từ 0,1 - 0,4 mg/L và khi lớn hơn 2 mg/L chứng tỏ môi trường giàu dinh dưỡng.

Hàm lượng NO_2^- -N trong các ruộng tôm rất thấp, dao động 0,005 - 0,088 mg/L. Đặc biệt, hàm lượng NO_2^- -N vụ tôm sú ghi nhận được chỉ 0,005 - 0,018 mg/L (Hình 7). NO_2^- là sản phẩm của quá trình chuyển hóa đạm hòa tan trong môi trường nước. Kết quả phân tích cho thấy, TAN khá thấp, đây cũng là lý do hàm lượng NO_2^- -N thấp. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Dien và cs (2019) [9]. NO_2^- là yếu tố gây độc đối với động vật thủy sản. Tuy nhiên, rất khó dự đoán được nồng độ an toàn của NO_2^- trong môi trường nước đối với thủy sinh vật vì độ độc phụ thuộc vào sự hiện diện của ion Cl trong nước. Tuy nhiên, khi hiện diện ở hàm lượng 1 - 2 mg/L được xem là nguy hiểm đối với thủy sinh vật [11]. Đối với tôm nước lợ, Krishnani và cs (1992) [13] cho rằng, NO_2^- -N lớn hơn 4 mg/L được xem là nguy hiểm, tối ưu là 0,02 mg/L đối với tôm biển. Như vậy, hàm lượng NO_2^- -N trong các ruộng ở mức an toàn đối với tôm sú.



Hình 7. Biến động TAN và NO_2^- ở các ruộng tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

3.7. NO_3^- và TN

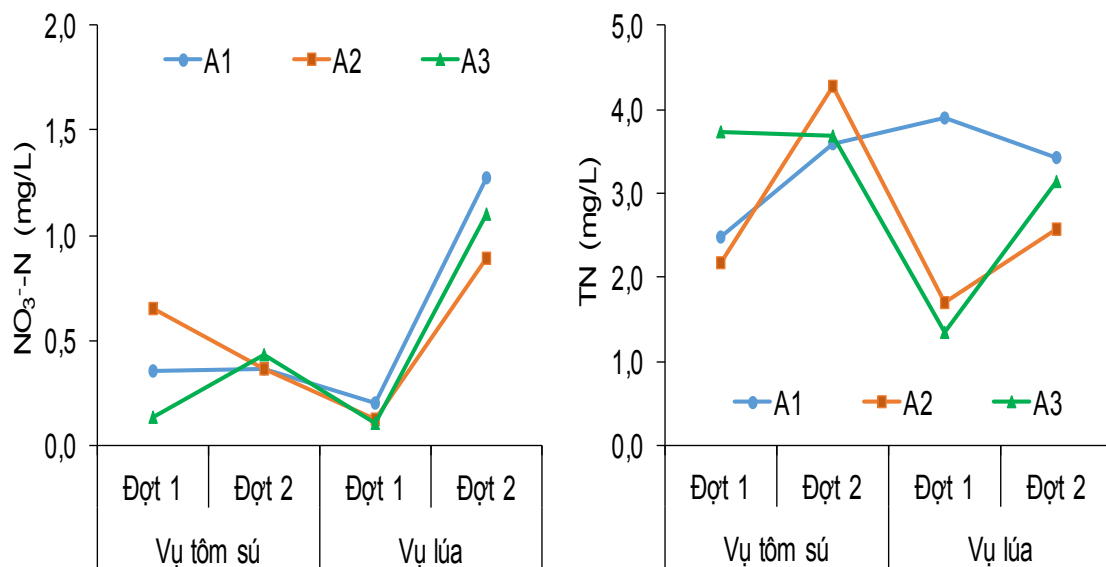
NO_3^- là sản phẩm của quá trình chuyển hóa đạm hòa tan với sự tham gia của vi khuẩn chuyển

hóa đạm. Tuy không gây độc đối với thủy sinh vật, nhưng khi ở mức cao (lớn hơn 10 mg/L) phản ánh môi trường nước giàu dinh dưỡng [14].

Ravichandran và Jajanthi (2006) [15] đề xuất hàm lượng $\text{NO}_3\text{-N}$ trong nguồn nước cấp cho ao nuôi tôm nước lợ nên nhỏ hơn 0,03 mg/L. Trong nghiên cứu này, hàm lượng $\text{NO}_3\text{-N}$ ở các vuông ở mức 0,102 - 1,269 mg/L, trong đó vụ tôm có hàm lượng $\text{NO}_3\text{-N}$ thấp hơn vụ lúa, dao động lần lượt là 0,130 - 0,650 mg/L và 0,102 - 1,269. $\text{NO}_3\text{-N}$ biến động và có khuynh hướng tăng về cuối vụ lúa (đợt 2, tháng 12) (Hình 8). Nghiên cứu của Dien và cs (2019) [9], hàm lượng $\text{NO}_3\text{-N}$ trong các vuông tôm - lúa ở đầu vụ dao động 0,10 - 0,37 mg/L và có khuynh hướng giảm về cuối chu kỳ thu mẫu.

Hàm lượng TN biến động qua các đợt thu mẫu, cao nhất vào cuối vụ tôm, đặc biệt là vuông A2. TN

ở các vuông dao động 1,351 - 4,270 mg/L (Hình 8). Nhìn chung, hàm lượng TN trong nước phản ánh mức độ dinh dưỡng trung bình và kết quả phân tích các muối dinh dưỡng hòa tan như TAN, NO_2^- và NO_3^- ở các vuông cũng cho kết quả tương tự (Hình 7). Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu chất lượng nước trong các vuông tôm - lúa tại huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang năm 2014 [8]. Hiện nay, nghiên cứu về tổng đạm trong nước vuông nuôi tôm lúa rất ít thông tin. Do đó, sự biến động TN suốt vụ nuôi của mô hình tôm - lúa cần được thực hiện với chu kỳ thu mẫu nhiều hơn để thu thập số liệu được toàn diện hơn.



Hình 8. Biến động NO_3 và TN ở các vuông tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

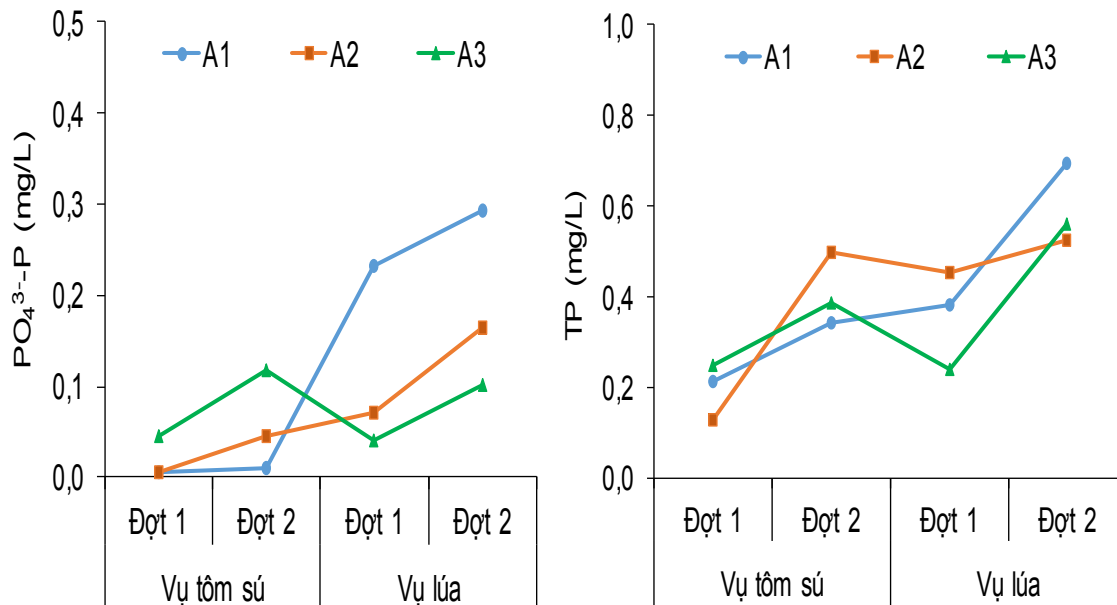
3.8. PO_4^{3-} và TP

Hàm lượng lân hòa tan ở các vuông còn ở mức thấp và có sự chênh lệch giữa các vuông thu mẫu và có khuynh hướng tăng về cuối vụ lúa (đợt 2, tháng 12), dao động 0,006 - 0,293 mg/L. PO_4^{3-} ở vụ tôm sú tương đối thấp hơn vụ lúa và dao động 0,006 - 0,117 mg/L (Hình 9). Hàm lượng PO_4^{3-} thấp nhất vào đầu vụ tôm do thời gian này nước mới cấp và các vuông và có độ mặn cao. Kết quả nghiên

cứu về hàm lượng $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ trong nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Dien và cs (2019) [9] tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau từ năm 2014 - 2017. Theo Boyd (1998) [14], trong môi trường có độ mặn cao, PO_4^{3-} có thể bị kết tủa do sự hiện diện của ion Ca^{2+} ở hàm lượng cao. PO_4^{3-} là yếu tố không độc, nhưng nếu quá thấp tạo sẽ kém phát triển. Nguồn nước cấp cho nuôi tôm biển nên có hàm lượng PO_4^{3-} 0,1 - 0,2 mg/L [12]. Trong khi đó, Boyd (1999) [14] cho rằng, ao nuôi

thủy sản nên có hàm lượng lân hòa tan dao động 0,005 - 0,2 mg/L. Do đó, không giống như những ao nuôi tôm sú có cho ăn bổ sung thức ăn viên công nghiệp, các vuông tôm - lúa quảng canh cần

bổ sung nguồn hữu cơ cho vuông như vi sinh ủ cám gạo, phân hữu cơ vi sinh nhằm giúp duy trì màu nước, tạo nguồn thức ăn tự nhiên để có thể đạt được năng suất cao hơn.



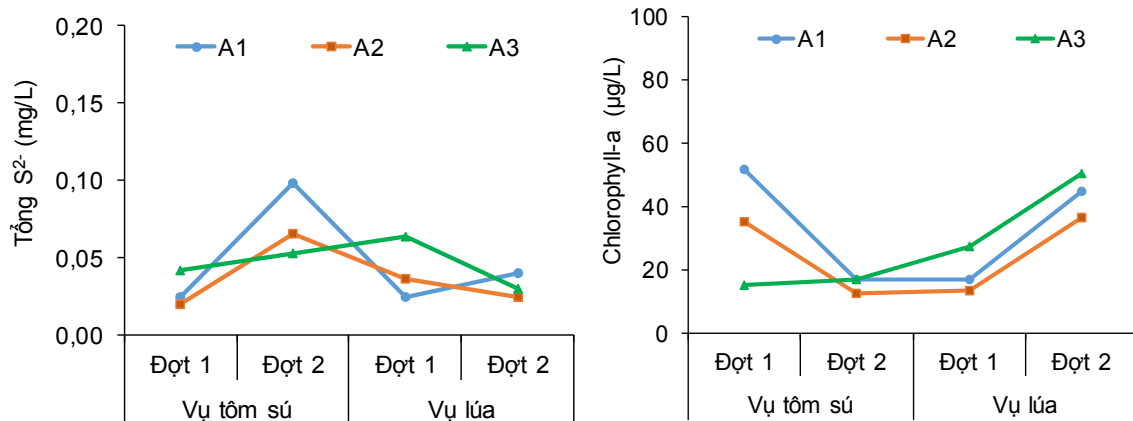
Hình 9. Biến động PO₄³⁻⁻ và TP ở các vuông tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

Tương tự như PO₄³⁻⁻, tổng lân TP cũng ở mức thấp rất biến động 0,128 - 0,693 mg/L. Vụ tôm dao động từ 0,128 - 0,496 mg/L và vụ lúa dao động từ 0,242 - 0,693 mg/L (Hình 9). Hàm lượng TP có khuynh hướng tăng về cuối vụ lúa. Điều này có thể do sự tích lũy dinh dưỡng trong quá trình nuôi kết hợp tôm càng xanh với lúa. Ngoài ra, vào vụ lúa, môi trường nước ngọt, quá trình hòa tan của lân cao hơn so với trong nước lợ mặn. Hàm lượng TP trong nghiên cứu hiện tại cũng tương đồng với nghiên cứu trong vuông tôm - lúa luân canh của Nguyễn Minh Nhật Quang và cs (2016) [8], Dien và cs (2019) [9]. Nhìn chung, hàm lượng TP trong nước phản ánh môi trường có dinh dưỡng không cao vào vụ tôm sú.

3.9. Tổng S²⁻ và chlorophyll-a

Trong môi trường nước, lưu huỳnh tồn tại ở nhiều dạng, trong đó chủ yếu là dạng S²⁻, HS⁻ và

H₂S. Tỷ lệ H₂S trong tổng sulfide phụ thuộc vào nhiệt độ và pH nước [11], [14]. Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng tổng S²⁻ dao động 0,02 - 0,099 mg/L (Hình 9). Tổng S²⁻ trong vụ tôm sú cao hơn vụ lúa. Nhìn chung, tổng S²⁻ khá ổn định và ít sự biến động lớn giữa 3 vuông khảo sát. H₂S là dạng khí rất độc đối với thủy sinh vật, trong khi HS⁻ và S²⁻ là dạng ion không độc nhưng khi pH thấp thì HS⁻ và S²⁻ sẽ chuyển hóa thành H₂S gây độc. Hàm lượng H₂S được xem là an toàn và lý tưởng cho nuôi tôm là không phát hiện và phù hợp nhất là nhỏ hơn 0,003 mg/L [14]. Tuy nhiên, thực tế ao nuôi thủy sản rất khó đạt được yêu cầu này. Như vậy, với mức pH khảo sát trong các vuông (7,14 - 9,13) thì hàm lượng tổng S²⁻ ở một số thời điểm tương đối cao (vuông A1) nhưng hàm lượng H₂S rất thấp.



Hình 10. Biến động tổng S²⁻ và Chlorophyll-a ở các vuông tôm - lúa qua các đợt thu mẫu

Hàm lượng chlorophyll-a ở mức trung bình và có xu hướng giảm về cuối vụ tôm (Tháng 7) và tăng vào cuối vụ lúa (Tháng 12). Chlorophyll-a dao động 12,7 - 51,7 µg/L, thấp nhất ở vuông A2 và cao nhất ở vuông A3 (Hình 10). Hàm lượng chlorophyll-a là chỉ tiêu đánh giá năng suất sinh học sơ cấp trong hệ sinh thái tôm lúa. Chlorophyll-a phản ánh sinh lượng tảo trong thủy vực nhiều hay ít. Tuy nhiên, đôi khi chlorophyll-a và mật độ tảo không theo quy luật tương quan vì còn phụ thuộc vào kích thước loài tảo trong môi trường. Nghiên cứu của Dien và cs (2019) [9] cho thấy, ở những vuông tôm - lúa ít thay nước, hàm lượng chlorophyll-a dao động 5,4 - 33,4 µg/L, trong khi các vuông thay nước thường xuyên có hàm lượng chlorophyll-a dao động 4,1 - 57,6 µg/L. Kết quả nghiên cứu trước đây cũng cho thấy, hàm lượng chlorophyll-a ở các vuông tôm - lúa ở huyện Thới Bình rất thấp, chỉ đạt giá trị trung bình $12,3 \pm 5,5$ µg/L vào mùa khô và có xu hướng tăng cao vào mùa mưa (55,8 ở 34,8 µg/L) [9]. Như vậy, kết quả chlorophyll-a trong nghiên cứu hiện tại phản ánh sinh lượng tảo trong các vuông không cao.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1. Kết luận

Chất lượng nước trong vuông tôm - lúa được khảo sát cơ bản đáp ứng đủ điều kiện cho việc nuôi

tôm - lúa. Theo đó, pH khá biến động, độ mặn giảm nhanh ở cuối vụ tôm. Tuy nhiên, độ kiềm ở mức cao và ổn định. Hàm lượng oxy ở mức khá, chưa đến mức thiếu oxy. Hàm lượng TSS, BOD, COD và đạm hòa tan gồm: TAN, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, TN, TP và chlorophyll-a còn ở mức thấp, phản ánh tình trạng các vuông ở mức dinh dưỡng thấp đến trung bình. Tuy nhiên, cần lưu ý hàm lượng tổng sulfide trong mô hình một vài thời điểm có thể lên cao và ảnh hưởng đến tôm khi pH trong vuông thấp.

4.2. Đề nghị

Cần tập trung nghiên cứu quy luật biến động theo ngày đêm của pH và oxy hòa tan trong vuông. Bên cạnh đó, nghiên cứu tiếp theo cần tăng tần suất thu mẫu và thành phần loài, sinh lượng phiêu sinh động thực vật để đánh giá toàn diện hơn về chất lượng nước của mô hình.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện với sự tài trợ kinh phí từ dự án “Cải thiện môi trường và kỹ thuật nhằm phát triển bền vững mô hình nuôi tôm sú - lúa luân canh ở đồng bằng sông Cửu Long”, thuộc chương trình thức ứng biến đổi khí hậu vùng đồng bằng sông Cửu Long (MCRP). Thỏa thuận hợp tác nghiên cứu khoa học giữa Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ) và Trường Đại học Cần Thơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Thủy sản (2023). Tình hình nuôi tôm nước lợ những năm gần đây và giải pháp phát triển, tiêu thụ. Báo cáo tại Diễn đàn trực tuyến sản xuất, chế biến, xuất khẩu tôm nước lợ Việt Nam. 21/7/2023. Thành Phố Hồ Chí Minh.
2. Preston, N. & Clayton, H. (2003). Rice - shrimp farming in the Mekong Delta: biophysical and socioeconomic issues. ACIAR Technical Reports, No. 52e, 170 pages.
3. Nguyễn Công Thành (2014). Nghiên cứu nâng cao năng suất và hiệu quả mô hình luân canh tôm - lúa vùng bán đảo Cà Mau. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ Nông nghiệp và PTNT
4. ACIAR (2020). Improving the sustainability of riceshrimp farming systems in the Mekong Delta, Vietnam. Final report. 63 pages.
5. Lê Thị Phương Mai, Trần Ngọc Hải, Dương Văn Ni và Võ Nam Sơn (2015). Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và giải pháp ứng phó trong mô hình tôm sú - lúa luân canh ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ* 41: 121-133.
6. Võ Nam Sơn, Bành Văn Nhân, Lý Văn Khánh, Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương (2018). Đánh giá hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm sú quảng canh cải tiến và tôm - lúa tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ* 54(3B): 164-176.
7. Minh, T. H., Jackson, C. J., Hoa, T. T. T., Ngọc, L. B., Preston, N. & Phuong, N. T. (2003). Growth and survival of *Penaeus monodon* in relation to the physical conditions in rice – shrimp ponds in the Mekong Delta. In: Preston N. & Clayton H. (Eds.). Rice- shrimp farming in the Mekong Delta: Biophysical and Socioeconomic Issues (pp. 27-34). ACIAR Technical Reports No. 52e.
8. Nguyễn Minh Nhứt Quang, Trần Văn Việt và Vũ Ngọc Út (2016). Đánh giá biến động chất lượng nước trong mô hình tôm sú - lúa luân canh ở huyện Tân Phú Đông, tỉnh Tiền Giang. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề Thủy sản. 2: 203 - 208.
9. Dien, L. D., Hiep, L. H., Faggotter, S. J., Chen, C., Sammut, J., Burford, M. A. (2019). Factors driving low oxygen conditions in integrated rice-shrimp ponds. *Aquaculture*. 512: 734315
10. APHA, AWWA & WEF (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater, 23rd Edition. American Public Health Association, Washington DC.
11. Boyd, C. E. (2015). Water quality: an introduction. Springer Publisher.
12. Ravichandran, P. & Jajanthi, M. (2006). Site selection, designing and construction of shrimp farms. In: Gopinathan, K. (Ed.), Culture of brackish water finfish and shellfish- I (pp. 19-28). Indira Gandhi National Open University.
13. Krishnani, K. K., Gupta, B. P. & Pillai, S. M. (2006). Water quality requirements for shrimp farming. In: Training on Shrimp Farming (pp. 21-27), Central Institute of Brackishwater Aquaculture.
<http://ciba.res.in/Books/ciba0179.pdf>
14. Boyd, C. E. (1998). Water quality for pond aquaculture. Research and development series No.43. Auburn University, Alabama.
15. Motoh, H. (1981). Studies on the fisheries biology of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon* in the Philippines. Technical Report of Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center 7. 128 pages.
16. Chien, Y. H. (1992). Water quality requirements and management for maribe shrimp culture. In: J. Wyban (Ed.). Proceedings of the special section on shrimp farming (pp. 144-156). World Aquaculture Society, Baton Rouge, Los Angeles, USA.

17. Van-Wyk, P. & Scapa, J. (1999). Water quality requirements and management (Chapter 8). In: Van-Wyk, P., Davis-Hodgkins, M., Laramore, R., Main, K. L., Mountain, J. & Scapa, J. (Eds.), *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems* (pp. 141-162). Harbor Branch Oceanographic Institution. Florida USA.

18. Wiyoto, W., Sukenda, S., Harris, E., Nirmala, K., Djokosetiyanto, D. & Ekasari, J. (2016). The effects of sediment redox potential and stocking density on Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* production performance and white spot syndrome virus resistance. *Aquaculture Research*. 48: 2741 - 2751.

STUDY ON WATER QUALITY OF RICE - SHRIMP FARMING IN CA MAU PROVINCE

Huynh Truong Giang¹, Nguyen Thi Kim Lien¹,
Tran Trung Giang¹, Vu Minh Nhi², Tran Ngoc Hai¹,
Do Quang Trung³, Ngo Tien Chuong^{3,4}

¹College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University

²Agricultural Extension Centre, Ca Mau Department of Agriculture and Rural Development

³The Central Institute for Natural Resources and Environmental Studies, Vietnam National University

⁴Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Summary

Ca Mau has the largest area of brackish shrimp culture in the Mekong Delta with different systems such as integrated mangrove shrimp, improved - extensive, rotational rice - shrimp, intensive and super-intensive ones. Among these, rotational rice - shrimp is known as more developed in Thoi Binh district. This system has been considered a suitable model with natural conditions and ecology - friendly. Towards sustainable development and adaptation to climate change and saline water intrusion, it is crucial to deeply understand the variations of the water quality in the rice - shrimp farming systems. Therefore, the aim of this study is to assess the water quality in rice - shrimp farms to provide the scientific data for water quality in rotational rice - shrimp system in the future. Water samples were collected at 3 rice - shrimp farms with 4 sampling periods including beginning and end of shrimp crop (February/July), beginning and end of rice crop (October/December) in Bien Bach Dong commune, Thoi Binh district, Ca Mau province. The results showed that salinity rapidly declined during shrimp culture period. Total alkalinity concentrations were relatively high and stable. Dissolved oxygen levels were in an acceptable range. However, the results of TSS, BOD, TAN, NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , TN, TP and chlorophyll-a indicated that the rice - shrimp farms were in mesotrophic conditions. It is therefore suggested that in order to increase the productivity of rice - shrimp farming, the technical solutions for improving nutrient levels in rearing water should be considered during shrimp crop.

Keywords: *Ca Mau, water quality, rice - shrimp rotation, Thoi Binh.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Thanh Tùng

Ngày nhận bài: 19/9/2023

Ngày thông qua phản biện: 23/11/2023

Ngày duyệt đăng: 27/2/2024