

ĐÁNH GIÁ ĐẶC ĐIỂM THỦY HÓA TRONG MÔ HÌNH TÔM SINH THÁI TẠI XÃ TAM GIANG, HUYỆN NĂM CĂN, TỈNH CÀ MAU

Nguyễn Thọ*, Đặng Nguyễn Nhã Khanh

Viện Địa lý Tài nguyên Thành phố Hồ Chí Minh, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
*E-mail: ntho@hcmig.vast.vn

Ngày nhận bài: 8-12-2016 / Ngày chấp nhận đăng: 1-3-2017

TÓM TẮT: Bài báo này làm sáng tỏ các đặc điểm thủy hóa trong mô hình tôm sinh thái được Naturland công nhận tại xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau. Mẫu nước mặt được lấy tại 8 ao nuôi, tại 3 thời điểm có sự khác biệt rõ về lượng mưa trong năm (tháng 3, tháng 7 và tháng 11/2015) và phân tích các thông số thủy hóa liên quan. Kết quả cho thấy độ mặn, độ kiềm tổng số và độ cứng toàn phần phụ thuộc rất lớn vào lượng mưa và lượng bốc hơi theo mùa, cao nhất giữa mùa khô (tháng 3) và giảm dần đến cuối mùa mưa-đầu mùa khô (tháng 11). Phần lớn các thông số dao động trong năm nhưng vẫn phù hợp cho nuôi tôm. Các hạn chế chủ yếu gồm hiện tượng quá bão hòa oxy vào ban ngày ($7,48 \pm 0,45$ mg/l), nghèo dưỡng chất hòa tan ($\text{NH}_4\text{-N}$ $0,21 \pm 0,05$ mg/l, $\text{NO}_3\text{-N}$ $0,06 \pm 0,02$ mg/l, $\text{PO}_4\text{-P}$ $0,02 \pm 0,01$ mg/l) và hàm lượng sắt cao (Fe^{2+} $0,08 \pm 0,01$ mg/l, Fe^{3+} $0,64 \pm 0,14$ mg/l) so với tiêu chuẩn cho phép trong nước nuôi tôm. Tổng năng suất tôm rất thấp (355,4 kg/ha mặt nước/năm, trong đó tôm tự nhiên chiếm 55%), có tương quan thuận với độ sâu mực nước và nhiệt độ nhưng tương quan nghịch với Fe^{2+} . Để cải thiện chất lượng nước và tăng năng suất tôm cần tăng độ sâu mực nước, gia tăng hàm lượng dưỡng chất trong ao nuôi và hạn chế ảnh hưởng của sự chảy tràn bề mặt vào đầu mùa mưa.

Từ khóa: Tôm sinh thái, rừng ngập mặn, thủy hóa, Cà Mau.

GIỚI THIỆU

Trong xu thế phát triển sản phẩm nông nghiệp sạch đồng thời bảo vệ các hệ sinh thái nhạy cảm, mô hình tôm sinh thái đang được đầu tư phát triển tại nhiều nước ven biển như Thái Lan, Bangladesh, Indonesia, Ấn Độ và Madagascar [1, 2]. Ở nước ta, vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) gần đây đã có một số mô hình tôm sinh thái được quốc tế công nhận, trong đó tôm sú (*Penaeus monodon*) được nuôi với mật độ thấp trong rừng ngập mặn (RNM), có thể thả xen cua biển (*Scylla serrata*) hoặc sò huyết (*Anadara granosa*) [3]. Ngoài ra còn có các loài tôm tự nhiên. Mô hình này có hai dạng chính là (1) Rừng tôm kết hợp (tôm sú được nuôi trong các kênh xen với các băng rừng) và (2) Rừng tôm

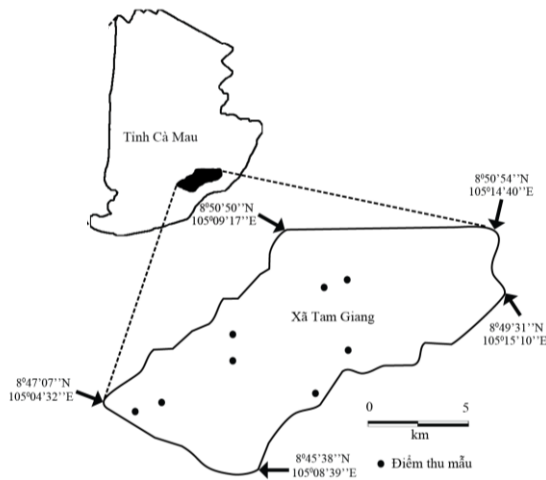
tách biệt (phần mặt nước nuôi tôm và phần rừng tách biệt nhau) [4].

Mô hình tôm sinh thái được tổ chức chứng nhận nuôi trồng thủy sản sinh thái Naturland chứng nhận năm 2001 tại xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau có dạng rừng tôm kết hợp. Do có quy mô nhỏ, đặc điểm thủy địa hóa và thủy sinh học trong mô hình này mới được biết đến rất ít [5, 6]. Nghiên cứu này làm sáng tỏ các đặc điểm thủy hóa và đánh giá sự phù hợp của điều kiện thủy hóa đối với tôm nhằm góp phần ổn định và phát triển mô hình nói trên.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Khu vực nghiên cứu và mô hình tôm sinh thái. Xã Tam Giang nối với cả Biển Đông và

Biển Tây qua hệ thống sông và kênh rạch chằng chịt (hình 1), có mô hình tôm sinh thái được Naturland công nhận với tổng diện tích hơn 4.000 ha năm 2014. Mô hình này phân bố xen kẽ với mô hình rừng tôm thông thường (chưa được công nhận là mô hình tôm sinh thái). Khu vực này có lượng mưa bình quân cao (2.360 mm/năm) và tập trung chủ yếu vào mùa mưa (90%), lượng bốc hơi trung bình 1.022 mm/năm [3].



Hình 1. Sơ đồ thu mẫu tại xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau

Trong mô hình tôm sinh thái, vụ nuôi mới bắt đầu từ tháng 9 và kết thúc vào tháng 7 năm sau. Mật độ thả giống đầu vụ từ 3 - 5 PL/m² và được bổ sung hàng tháng (khoảng 50% so với lần đầu) cho đến tháng 2-3. Thu hoạch tôm bằng cách xả một phần nước ra khỏi ao mỗi đầu và giữa tháng theo âm lịch (4-5 ngày/đợt). Các tiêu chí quan trọng nhất của mô hình này là tỷ lệ rừng $\geq 50\%$, không đưa thức ăn hoặc bất kỳ hóa chất nào vào ao nuôi và chỉ khai thác rừng khi có sự cấp phép của cơ quan lâm nghiệp [7]. Tôm (gồm tôm sú nuôi và tôm tự nhiên) dựa hoàn toàn vào nguồn thức ăn tự nhiên. Do hình thức thu hoạch và bổ sung con giống như trên nên tại một thời điểm có nhiều kích cỡ tôm khác nhau trong mô hình.

Thu mẫu và phân tích mẫu. Mẫu nước mặt được thu 3 đợt vào các tháng 3/2015 (giữa mùa khô), 7/2015 (đầu mùa mưa) và 11/2015 (cuối

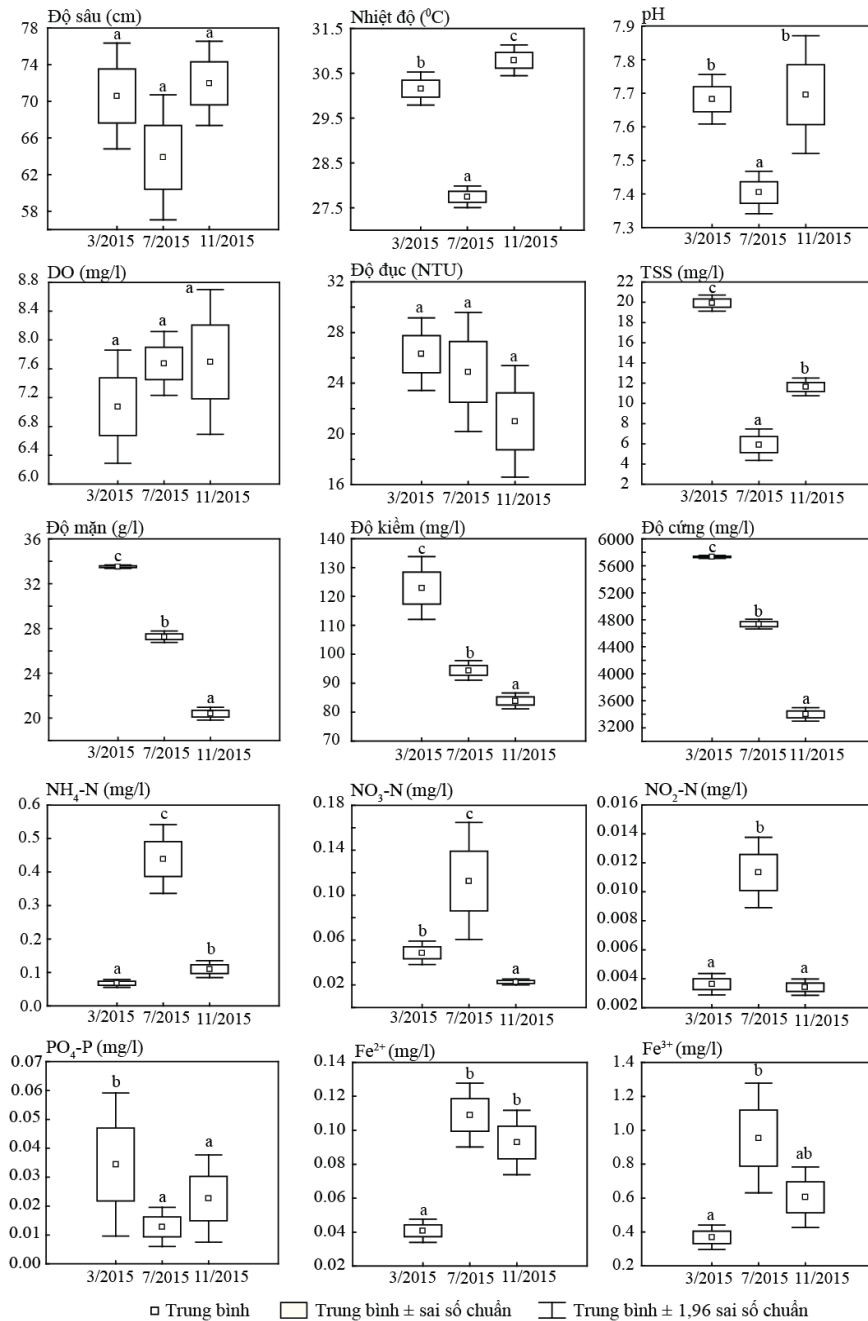
mùa mưa-đầu mùa khô) tại 8 ao nuôi (hình 1). Trước khi thu mẫu, oxy hòa tan (DO), pH, nhiệt, độ đục và độ mặn được đo tại 3 vị trí khác nhau trong kênh bằng máy đo WQC-22A (hãng TOA-DKK) ở độ sâu 20 cm. Độ sâu mực nước kênh được xác định bằng thước cây (3 số đo/vị trí). Mẫu nước được lấy tại 3 vị trí ứng với 3 lần đo nói trên ở độ sâu 20 cm, riêng mẫu nước phân tích H₂S được thu ở sát đáy kênh. Tổng cộng có 72 mẫu nước (8 ao \times 3 vị trí/ao \times 3 đợt) được thu thập. Toàn bộ mẫu được bảo quản trong thùng xốp tối ở 4°C và chuyển ngay về phòng thí nghiệm để phân tích. Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích như sau: (1) Tổng chất rắn lơ lửng (TSS): TCVN 6625:2000, (2) NO₂-N: TCVN 6178:1996, (3) NO₃-N: EPA 352.1, (4) PO₄⁻-P: TCVN 6202:2008, (5) Fe²⁺: TCVN 6177:1996, (6) Fe³⁺: TCVN 6177:1996, (7) NH₄-N: SMEWW 4500-NH3-F, (8) H₂S: L'analyse de l'eau p.632-633,1984, (9) Chlorophyll-a (Chl-a): TCVN 6662:2000, (10) Độ kiềm tổng số: TCVN 6636-1:2000 và (11) Độ cứng toàn phần: TCVN 6224-1996. Năng suất tôm được thu thập tại 7/8 ao nói trên trong thời gian quan trắc thủy địa hóa. Tổng cộng có 9 đợt thu hoạch tôm từ 3/3/2015 - 2/7/2015. Từ sau 2/7/2015 đến hết năm 2015, người dân hầu như không có thu hoạch tôm.

Xử lý thống kê. Khác biệt về đặc điểm thủy hóa giữa các thời điểm được xác định bằng ANOVA lặp (Repeated Measures ANOVA). Các thông số không theo phân bố chuẩn (kiểm tra bằng Shapiro-Wilk test) hoặc không thỏa mãn giả định về Sphericity (kiểm tra bằng Mauchly's test of Sphericity) được phân tích bằng Friedman ANOVA test, sau đó là Wilcoxon matched pairs test (với Bonferoni adjusted $p = 0,05/3 = 0,017$). Giả định chất lượng nước ảnh hưởng đến năng suất tôm, năng suất tôm từ ngày 2 - 5/4/2015 được coi là năng suất ứng với số liệu thủy hóa tháng 3/2015, năng suất tôm từ ngày 29/6 - 2/7/2015 ứng với số liệu thủy hóa tháng 7/2015. Số liệu năng suất tôm được chuyển sang dạng logarit thập phân. Tương quan giữa các thông số được xác định bằng ma trận tương quan Pearson. Khoảng tin cậy 95% của mỗi thông số được thể hiện bằng số trung bình $\pm 1,96$ * sai số chuẩn.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Diễn biến các đặc điểm thủy hóa và năng suất tôm. Độ sâu mực nước ($68,81 \pm 3,40$ cm) dao động không đáng kể trong năm cho thấy người nuôi luôn duy trì mực nước ổn định. Nhiệt độ nước ($29,6 \pm 0,36^\circ\text{C}$) chịu ảnh hưởng của nền nhiệt theo mùa và vai trò điều hòa của

RNM. Độ đục thấp và ít biến động ($24,06 \pm 2,37$ NTU). TSS ($12,49 \pm 1,48$ mg/l) cao nhất giữa mùa khô, giảm mạnh đầu mùa mưa nhưng tăng lên ở cuối mùa mưa-đầu mùa khô (hình 2) cho thấy sự rửa trôi vật liệu từ đê bao vào ao nuôi ở đầu mùa mưa không đáng kể.



Hình 2. Diễn biến các đặc điểm thủy hóa trong năm, các thông số có cùng chỉ số trên thì không khác nhau ($p < 0,05$)

Trị số pH cao giữa mùa khô ($7,68 \pm 0,07$) nhưng giảm xuống đáng kể đầu mùa mưa ($7,40 \pm 0,06$) trước khi ổn định ở cuối mùa mưa-đầu mùa khô ($7,70 \pm 0,18$). Ngoài ra, hàm lượng sắt thấp nhất giữa mùa khô nhưng cao nhất đầu mùa mưa (hình 2). Đây là kết quả của sự tiếp nhận các thành phần gây chua rửa trôi từ đê bao đầu mùa mưa, phù hợp với kết quả nghiên cứu về nguy cơ chua hóa nước từ đất rừng trong cùng mô hình [8].

DO ($7,48 \pm 0,45$ mg/l) vượt mức bão hòa ($6,59$ mg/l ở 30°C và độ mặn 25 g/l [9]) do sự tăng tốc độ quang hợp khi cường độ ánh sáng cao. Hiện tượng này thường đi kèm với sự thiếu oxy từ nửa đêm về sáng do mất cân bằng giữa quá trình quang hợp và hô hấp [10-12]. Độ mặn, độ kiềm tổng số và độ cứng toàn phần có cùng xu thế, cao nhất giữa mùa khô và thấp nhất cuối mùa mưa-đầu mùa khô (hình 2), chủ yếu do ảnh hưởng của chế độ mưa, cường độ bốc thoát hơi nước và sự trao đổi nước.

Hàm lượng Chl-a rất thấp ($\leq 0,06$ $\mu\text{g/l}$). Các dưỡng chất (N, P) được cung cấp từ nguồn

nước đầu vào khi triều cao và từ sự phân hủy vật liệu hữu cơ của RNM. Do ảnh hưởng của trao đổi nước, hàm lượng N, P trong mô hình thấp. Các dạng N cao nhất đầu mùa mưa (hình 2) do sự rửa trôi vật liệu hữu cơ từ đê bao. $\text{PO}_4\text{-P}$ cao nhất giữa mùa khô ($0,03 \pm 0,02$ mg/l). Hàm lượng H_2S thấp ($\leq 0,04$ mg/l).

Diện tích mặt nước bình quân là $50,43\%$. Năng suất tôm nuôi bình quân là $160,7$ kg/ha mặt nước/năm và tôm tự nhiên bình quân $194,8$ kg/ha mặt nước/năm. Tôm tự nhiên đóng góp rất quan trọng vào sản lượng tôm của mô hình (55%). Năng suất tôm tổng cộng bình quân là $355,4$ kg/ha mặt nước/năm, thấp hơn nhiều so với năng suất tôm ở thời điểm năm 2012 ($550 - 600$ kg/ha mặt nước/năm [7]).

Quan hệ giữa các thông số trong mô hình.

Tương quan thuận giữa pH với DO và nhiệt độ (bảng 1, hình 3a, 3c) cho thấy tốc độ quang hợp chịu ảnh hưởng mạnh của cường độ chiếu sáng. Hiện tượng tương tự đã được ghi nhận trong mô hình tôm quảng canh cải tiến tại Cà Mau [10].

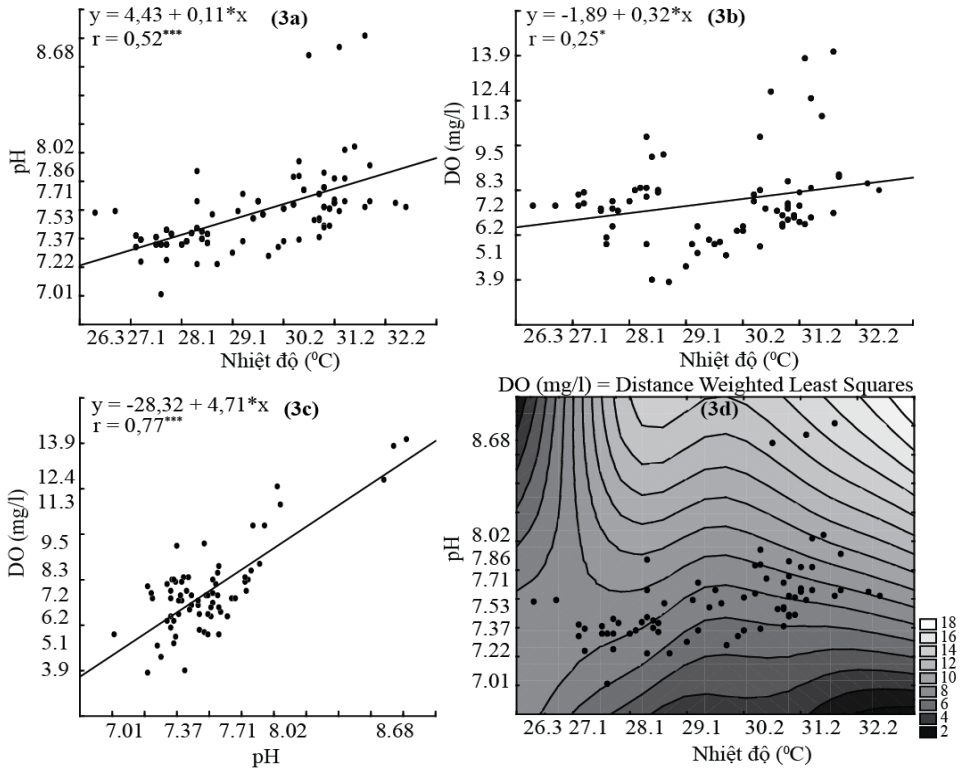
Bảng 1. Tương quan giữa các thông số thủy hóa trong mô hình tôm sinh thái ($n = 72$), các mức ý nghĩa thống kê: *: ($p < 0,05$), **: ($p < 0,01$), ***: ($p < 0,001$)

Thông số	pH	DO	Nhiệt độ	Độ mặn
DO	0,77***	-	-	-
Nhiệt độ	0,52**	0,25*	-	-
Độ đục	-0,37**	-0,30**	-	-
Độ kiềm tổng số	-	-	-	0,67***
Độ cứng toàn phần	-	-	-	1,00***
$\text{NH}_4\text{-N}$	-0,34**	-	-0,61***	-
$\text{NO}_3\text{-N}$	-0,33**	-	-0,41***	-
$\text{PO}_4\text{-P}$	0,65***	0,74***	0,27*	-
Fe^{2+}	-0,23*	-	-	-0,46***
Fe^{3+}	-0,25*	-	-	-

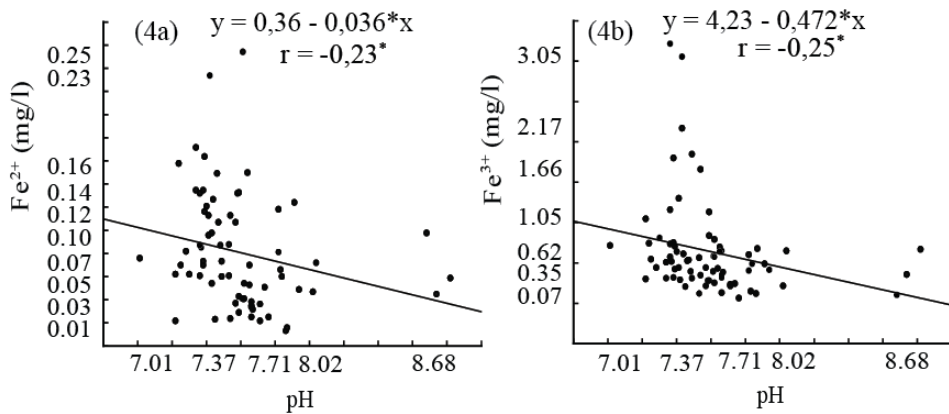
Tương quan nghịch giữa $\text{NH}_4\text{-N}$ và $\text{NO}_3\text{-N}$ với pH và nhiệt độ (bảng 1) có thể do các thành phần này được phiêu sinh thực vật hấp thụ mạnh trong quá trình quang hợp như đã được ghi nhận trong một số nghiên cứu [13-15]. Tương quan nghịch giữa độ đục với DO và pH (bảng 1) cho thấy độ đục cao ức chế quá trình quang hợp. Hiện tượng này đã được ghi nhận trong ao nuôi tôm [16, 17]. Tương quan thuận giữa $\text{PO}_4\text{-P}$ với nhiệt độ, pH và DO (bảng 1) có thể do $\text{PO}_4\text{-P}$ được giải phóng từ sự phân hủy mạnh vật liệu hữu cơ khi tốc độ quang hợp tăng. Trong mô

hình nuôi tôm bán thâm canh tại Tanzania, tương quan thuận giữa pH với $\text{PO}_4\text{-P}$ ($r=0,91$) và DO ($r=0,80$) đã được ghi nhận và được cho là do ảnh hưởng của quá trình quang hợp và sự phân hủy vật liệu hữu cơ [18].

Tương quan thuận chặt chẽ giữa độ mặn với độ kiềm tổng số và độ cứng toàn phần (bảng 1) là do sự tham gia của cacbonat và bicarbonat (vốn rất phong phú trong môi trường mặn) vào cả độ kiềm tổng số và độ cứng toàn phần. Các dạng sắt tương quan nghịch với pH (bảng 1, hình 4) do sắt bắt đầu kết tủa ở $\text{pH} > 6$ [19].



Hình 3. Quan hệ giữa nhiệt độ với pH (hình 3a), nhiệt độ với DO (hình 3b), pH và DO (hình 3c) và mô hình thể hiện quan hệ của DO với nhiệt độ và pH (hình 3d)



Hình 4. Quan hệ giữa pH với Fe^{2+} (hình 4a) và Fe^{3+} (hình 4b) trong mô hình

Năng suất tôm tự nhiên và năng suất tôm tổng cộng tương quan thuận với độ sâu mực nước (bảng 2), phù hợp với các nghiên cứu trước đó trong các mô hình rừng tôm vùng ĐBSCL [20, 21]. Tương quan thuận giữa năng suất tôm tự nhiên và năng suất tôm tổng cộng với nhiệt độ (bảng 2) cho thấy mức nhiệt trong ao nuôi không phải là yếu tố hạn chế đối với

tôm. Độ đục tương quan thuận với năng suất tôm tự nhiên, có lẽ do sự liên quan giữa độ đục và hàm lượng vật liệu hữu cơ trong ao nuôi [22, 23]. Tương quan nghịch giữa năng suất tôm với Fe^{2+} cho thấy ảnh hưởng tiêu cực của sắt đối với tôm, phù hợp với các nghiên cứu trước đó [24, 25].

Bảng 2. Tương quan giữa năng suất tôm (dạng logarit) với các yếu tố thủy hóa, mức ý nghĩa thống kê: *: ($p < 0,05$)

Thông số	log(năng suất tôm nuôi)	log(năng suất tôm tự nhiên)	log(năng suất tôm tổng cộng)
Độ sâu (cm)	-	0,37*	0,37*
Nhiệt độ (°C)	-	0,41*	0,39*
Độ đục (NTU)	-	0,38*	-
Fe ²⁺ (mg/l)	-0,38*	-	-0,40*

Đánh giá sự phù hợp của các đặc điểm thủy hóa đối với tôm trong mô hình. Độ sâu mực nước trong mô hình tôm sinh thái ($68,81 \pm 3,4$ cm) cao hơn so với mô hình rừng tôm vùng ĐBSCL trong quá khứ (bình quân 50,5 cm

[20]) nhưng thấp hơn nhiều so với mô hình rừng tôm hiện nay tại huyện Ngọc Hiền, tỉnh Cà Mau ($110 - 120$ cm [26]). Hiện chưa có ngưỡng giới hạn về độ sâu mực nước trong ao nuôi tôm (bảng 3).

Bảng 3. So sánh các đặc điểm thủy hóa với giới hạn cho phép trong nước nuôi tôm

STT	Thông số	Khoảng tin cậy 95%	Cực tiêu - cực đại	Giới hạn
1	Độ sâu (cm)	$68,81 \pm 3,40$	38 - 104	-
2	pH	$7,59 \pm 0,07$	7,01 - 8,82	7 - 9 [16] 7 - 8,5 [11]
3	DO (mg/l)	$7,48 \pm 0,45$	3,90 - 14,20	> 4 [11] $\geq 3,5$ [27]
4	Nhiệt (°C)	$29,57 \pm 0,36$	26,3 - 32,4	26 - 30 [11]
5	Độ mặn (g/l)	$27,06 \pm 1,27$	18,9 - 34,3	5 - 35 [16] 15 - 32 [11]
6	Độ đục (NTU)	$24,06 \pm 2,37$	8,70 - 55,99	-
7	TSS (mg/l)	$12,49 \pm 1,48$	2,0 - 23,5	2 - 14 [28] 50 [29]
8	NH ₄ -N (mg/l)	$0,21 \pm 0,05$	0,02 - 1,18	0,16 - 1,56 [16]
9	NO ₂ -N (mg/l)	$0,01 \pm 0,00$	0,002 - 0,02	< 0,07 [16] < 0,08 [28]
10	NO ₃ -N (mg/l)	$0,06 \pm 0,02$	0,02 - 0,69	0,05 - 2,26 [16]
11	PO ₄ -P (mg/l)	$0,02 \pm 0,01$	0,001 - 0,20	-
12	Fe ²⁺ (mg/l)	$0,08 \pm 0,01$	0,01 - 0,25	0 [16]
13	Fe ³⁺ (mg/l)	$0,64 \pm 0,14$	0,07 - 3,22	Vết [16]
14	Độ kiềm tổng số (mg/l)	$100,42 \pm 5,42$	72,0 - 189,0	50 - 100 [11] 60 - 180 [27]
15	Độ cứng toàn phần (mg/l)	$4.622,15 \pm 226,27$	3.127,1 - 5.836,0	-

Ghi chú: (*) Chuyển ngưỡng giới hạn từ dạng ions (NO₂⁻, NO₃⁻, NH₄⁺) sang dạng tính theo N (NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N).

Mức nhiệt trong nước hơi cao. TSS thấp hơn tiêu chuẩn cho phép và độ đục thấp. DO vượt mức bão hòa khi nhiệt độ tăng cao (hình 3d) và có thể gây hại cho tôm nếu xảy ra ở mọi độ sâu [30, 31]. Mô hình tôm sinh thái có pH cao hơn mô hình rừng tôm tại huyện Ngọc Hiền, tỉnh Cà Mau [26] tuy vẫn phù hợp cho nuôi tôm (bảng 3).

Độ mặn và độ kiềm tổng số phù hợp cho nuôi tôm. PO₄-P và các dạng nitơ rất thấp (bảng 3). Chl-a ($\leq 0,06$ µg/l) thấp hơn nhiều so

với trong mô hình rừng tôm kết hợp tại huyện Ngọc Hiền, tỉnh Cà Mau ($0,2 \pm 0,05$ µg/l) [32]. Hàm lượng sắt (đặc biệt là Fe³⁺) vượt xa ngưỡng giới hạn (bảng 3), có thể liên quan đến quá trình oxy hóa khoáng pyrite trong đất rừng. Hàm lượng sắt cao có thể làm tôm chậm lớn [24]. H₂S ($\leq 0,04$ mg/l) ở mức an toàn cho tôm theo một số tiêu chuẩn [11, 27]. Hiện chưa có ngưỡng giới hạn về độ đục, độ cứng toàn phần, PO₄-P và Chl-a cho nước nuôi tôm.

KẾT LUẬN

Đặc điểm thủy hóa của mô hình tôm sinh thái tại xã Tam Giang, huyện Năm Căn (tỉnh Cà Mau) phụ thuộc nhiều vào lượng mưa và lượng bốc hơi theo mùa, đặc biệt là độ mặn, độ kiềm tổng số và độ cứng toàn phần. Tuy có sự dao động trong năm, phần lớn các đặc điểm thủy hóa nằm trong giới hạn cho phép đối với nước nuôi tôm. Các hạn chế chủ yếu về thủy hóa gồm sự quá bão hòa oxy vào ban ngày, hàm lượng dưỡng chất hòa tan (N, P) thấp và hàm lượng sắt vượt mức cho phép. Năng suất tôm rất thấp, trong đó tôm tự nhiên đóng góp rất quan trọng vào tổng sản lượng tôm trong mô hình. Để cải thiện chất lượng nước và tăng năng suất tôm cần tăng độ sâu mực nước, gia tăng hàm lượng dưỡng chất (qua hạn chế trao đổi nước hoặc giảm tần suất sên vét bùn đáy) và hạn chế ảnh hưởng của sự chảy tràn bề mặt từ đê bao ở đầu mùa mưa.

Lời cảm ơn: Bài báo này là một phần kết quả của đề tài cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam mã số VAST.CTG.06/14-16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Paul, B. G., and Vogl, C. R., 2012. Key performance characteristics of organic shrimp aquaculture in southwest Bangladesh. *Sustainability*, **4**(5), 995-1012.
- Willer, H., Lernoud, J., and Kilcher, L., 2014. The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2014: Frick. *Switzerland: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) & Bonn: International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)*.
- <http://www.camau.gov.vn>
- Bùi Thị Nga, 2011. Mô hình rừng-tôm kết hợp tại Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, **12**, 48-50.
- Trần Ngọc Hải, Yakupitiyage A., và Trần Minh Nhứt, 2006. Nghiên cứu chất lượng nước và tôm tự nhiên trong các mô hình tôm rừng ở Cà Mau. *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 8-19.
- Hoàng Thị Bích Mai, Lê Hoàng Bảo Châu và Nguyễn Đình Trung, 2010. Thành phần loài và mật độ tế bào thực vật nổi trong ao nuôi tôm sinh thái tại huyện Năm Căn và Ngọc Hiền, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang*, 38-43.
- Camimex, 2012. Internal Control System, Camimex-Ngoc Hien Organic Project, 79 pp.
- Nguyễn Thọ, Đặng Nguyễn Nhã Khanh và Trần Thị Kim Tứ, 2017. Nguy cơ chua hóa trong mô hình tôm sinh thái tại xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, **20**(M1-2017), 60-67.
- USGS, 2011. Change to solubility equations for oxygen in water: Office of Water Quality Technical Memorandum 2011.03. <http://water.usgs.gov/software/DOTABLES/>. Truy cập ngày 24/2/2016.
- Tho, N., Ut, V. N., and Merckx, R., 2011. Physico-chemical characteristics of the improved extensive shrimp farming system in the Mekong Delta of Vietnam. *Aquaculture Research*, **42**(11), 1600-1614.
- Lazur, A., 2007. Growout pond and water quality management. *JIFSAN (Joint Institute for Safety and applied Nutrition) Good Aquacultural Practices Program, University of Maryland*.
- Sombatjinda, S., Wantawin, C., Techkarnjanaruk, S., Withyachumnarnkul, B., and Ruengjitchachawalya, M., 2014. Water quality control in a closed recirculating system of Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*) postlarvae co-cultured with immobilized *Spirulina* mat. *Aquaculture International*, **22**(3), 1181-1195.
- Balch, W. M., 1986. Exploring the mechanism of ammonium uptake in phytoplankton with an ammonium analogue, methylamine. *Marine Biology*, **92**(2), 163-171.
- Burford, M. A., and Lorenzen, K., 2004. Modeling nitrogen dynamics in intensive shrimp ponds: the role of sediment remineralization. *Aquaculture*, **229**(1-4), 129-145.
- Jørgensen, S. E., 2011. Handbook of ecological models used in ecosystem and environmental management. *CRC Press. Taylor & Francis Group*, 600 pp.
- Haws, M., and Boyd, C. E., 2001. Methods for improving shrimp farming in Central

- America. *Central American University Press-UCA, Managua, Nicaragua*, 304 pp.
17. Beristain, B. T., 2005. Organic matter decomposition in simulated aquaculture ponds. *PhD thesis, Wageningen Institute of Animal Sciences, Wageningen University, the Netherlands*, 146 pp.
 18. Kyewalyanga, M., Mateka, H. A., and Tamatamah, R. A., 2015. Study on the Water Quality Parameters in Semi-Intensive Coastal Shrimp Culture System in Mafia Island, Tanzania. *Journal of Environment and Earth Science*, **5**(1), 142-150.
 19. Delince, G., 1992. The Ecology of the Fish Pond Ecosystem with special references to Africa. In *Developments in Hydrobiology* (pp. 1-230). *Kluwer Academic*.
 20. Johnston, D., Trong, N. V., Tien, D. V., and Xuan, T. T., 2000. Shrimp yields and harvest characteristics of mixed shrimp-mangrove forestry farms in southern Vietnam: factors affecting production. *Aquaculture*, **188**(3-4), 263-284.
 21. Minh, T. H., Yakupitiyage, A., and Macintosh, D. J., 2001. Management of the integrated mangrove-aquaculture farming systems in the Mekong delta of Vietnam (p. 24). *Integrated Tropical Coastal Zone Management, School of Environment, Resources, and Development, Asian Institute of Technology*.
 22. Azim, M. E., Verdegem, M. C., van Dam, A. A., and Beveridge, M. C. (Eds.), 2005. Periphyton: ecology, exploitation and management. *CABI Publishing, USA*, 325 pp.
 23. Shaari, A. L., Surif, M., Latiff, F. A., Omar, W. M., and Ahmad, M. N., 2011. Monitoring of Water Quality and Microalgae Species Composition of *Penaeus monodon* Ponds in Pulau Pinang, Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, **22**(1), 51-69.
 24. Poernomo, A., 1990. Technical constraints in shrimp culture and how to overcome them. In *Shrimp Culture Industry Workshop, Jepara (Indonesia), 25-28 Sep 1989*.
 25. Boyd, C. E., 2008. Sustainable Aquaculture Practices. *Global Aquaculture Advocate*, 59-60. <http://pdf.gaalliance.org/pdf/GAA-Boyd-May08.pdf>.
 26. Lê Bá Toàn, 2011. Nghiên cứu hệ thống canh tác kết hợp rừng đước với nuôi tôm quảng canh cải tiến tại huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. *Luận án Tiến sĩ, Đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh*, 144 tr.
 27. QCVN 02-19:2014. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. <http://www.fistenet.gov.vn/thong-tin-huu-ich/tieu-chuan-quy-chuan/qcvn-02-19.pdf>.
 28. Jayasinghe, J. M. P., Corea, M. S., and Wijegunawardana, M. P., 1994. Deterioration of sanitary conditions in coastal waters. In *20th WEDC Conference Colombo: Affordable Water Supply and Sanitation, Sri Lanka*.
 29. QCVN 10-MT:2015/BTNMT. Bộ Tài nguyên và Môi trường. http://www.moitruongvietnam.org.vn/upload/product/10-qcvn-10_6052.pdf.
 30. Boyd, C. E., 1998. Water Quality for Pond Aquaculture. *Research and Development Series No. 43 August 1998. International Center for Aquaculture and Aquatic Environment. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Auburn, Alabama*, 39 pp.
 31. Boyd, C., and Fast, A., 1992. Pond monitoring and management. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, **23**, 497-513.
 32. Johnston, D., Lourey, M., Van Tien, D., Luu, T. T., and Xuan, T. T., 2002. Water quality and plankton densities in mixed shrimp-mangrove forestry farming systems in Vietnam. *Aquaculture Research*, **33**(10), 785-798.

ASSESSING THE HYDROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ORGANIC SHRIMP MODEL AT TAM GIANG COMMUNE, NAM CAN DISTRICT, CA MAU PROVINCE

Nguyen Tho, Dang Nguyen Nha Khanh

Ho Chi Minh City Institute of Resources Geography, VAST

ABSTRACT: This paper clarifies the hydrochemical characteristics of the organic shrimp model certified by Naturland at Tam Giang commune, Nam Can district, Ca Mau province. Surface water was sampled in 8 ponds at 3 points of time of distinct precipitation fluctuations during the year (March, July and November 2015) and hydrochemical parameters related to shrimp growth were analysed. Results show that salinity, total alkalinity and total hardness are largely dependent on the seasonal precipitation and evapotranspiration, highest in the middle of the dry season (March) and gradually reduced until the wet season-dry season transition (November). Most of the parameters fluctuate within the sampling times but still remain suitable for shrimp. The major constraints include oxygen supersaturation during daylight hours (7.48 ± 0.45 mg/l), low concentrations of soluble nutrients ($\text{NH}_4\text{-N}$ 0.21 ± 0.05 mg/l, $\text{NO}_3\text{-N}$ 0.06 ± 0.02 mg/l, $\text{PO}_4\text{-P}$ 0.02 ± 0.01 mg/l), and high iron contents (Fe^{2+} 0.08 ± 0.01 mg/l, Fe^{3+} 0.64 ± 0.14 mg/l) as compared to limits for shrimp aquaculture. The total shrimp yields are very low (355.4 kg/ha water surface/year in which wild shrimp species account for 55%), positively correlated with water depth and temperature but negatively correlated with Fe^{2+} . To improve pond water quality and shrimp yield, it is recommended to increase water depth, nutrient concentrations and restrict the effects of runoff at the beginning of the wet season.

Keywords: Organic shrimp farming, mangrove, hydrochemistry, Ca Mau.