

NGHIÊN CỨU CHẤT LƯỢNG NƯỚC VÀ TÔM TỰ NHIÊN TRONG CÁC MÔ HÌNH TÔM RỪNG Ở CÀ MAU

Trần Ngọc Hải¹, Amaratne Yakupitiyage² và Trần Minh Nhứt¹

ABSTRACT

A year-round study on water quality of 18 mangrove-shrimp farms in the Forestry-Fisheries Enterprise 184 in Ca Mau province (farms with 5-yr old Rhizophora, 10-yr old Rhizophora, 15-yr old Rhizophora, farms with mixed Avicenia-Excoecaria, farms with Nypa, and farms without mangrove) showed that water quality parameters were not significantly different among the farms but strongly varied between the dry and rainy seasons. Mangrove leaf litters which accumulated on the mangrove platform and decomposed during rainy season caused poor water quality during this season. However, the water parameters were still in acceptable ranges for shrimp culture. Wild shrimp productivity was not significantly different among the farms except those of the Nypa farms having the highest productivity. The results indicated that different mangrove types and ages did not strongly affect to water quality and shrimp production, and water quality is still suitable for those organic shrimp farming systems.

Keyword: Mangrove, shrimp, organic shrimp farming, water quality

Title: Water quality and wild shrimp productivity in the mangrove-shrimp farming systems in Ca Mau province

TÓM TẮT

Nghiên cứu biến động chất lượng nước quanh năm ở 18 vuông tôm-rừng ở Lâm Nghiệp Trường 184 – Cà Mau (vuông tôm-đước 5 tuổi, 10 tuổi, 15 tuổi, mắm-giá, dừa lá và vuông không có rừng) cho thấy hầu hết các yếu tố thủy lý hóa sinh sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$), nhưng biến động rất lớn theo mùa vụ. Lá rừng tích lũy trên trảng không ngập nước nhưng phân hủy đổ xuống đồng loạt vào mùa mưa làm giảm chất lượng nước là vấn đề cần được chú ý. Tuy nhiên, các yếu tố môi trường vẫn trong khoảng cho phép cho tôm nuôi. Năng suất tôm tự nhiên ở vuông có rừng sai khác không có ý nghĩa so với vuông không rừng. Vuông có dừa lá có năng suất tôm cao nhất. Kết quả cho thấy, với phương pháp quản lý ao như hiện nay, các loại cây rừng và tuổi rừng khác nhau không ảnh hưởng lớn đến chất lượng nước và tôm, và chất lượng nước ở các vuông tôm rừng vẫn đảm bảo cho nghề nuôi tôm sinh thái ở Cà Mau.

Từ khóa: Rừng ngập mặn, tôm sú, nuôi tôm

1 GIỚI THIỆU

Mô hình nuôi thủy sản thân thiện với rừng (Mangrove-friendly aquaculture) đã được hình thành từ vài thập kỷ qua ở nhiều quốc gia như Indonesia, Myanmar, Việt nam, Thái Lan, Philippines, Malaysia, Kenya, Tanzania và Jamaica nhằm mục đích vừa khôi phục và bảo vệ rừng vừa phát triển kinh tế thông qua nuôi thủy sản (Fitzgerald JR, 2000).

Ở nước ta, mô hình tôm rừng phổ biến nhất là ở Cà Mau với tổng cộng trên 48.000ha, trong đó, diện tích mặt nước dành nuôi tôm khoảng 19.000ha (Sở Thủy

¹ Khoa Thủy Sản, Đại Học Cần Thơ

² Viện Công Nghệ Châu Á, Thái Lan

sản, 2003). Mô hình tôm rừng kết hợp có ưu điểm là đơn giản, đầu tư thấp, mật độ nuôi thấp, không cần cho ăn. Vật chất phân hủy từ lá thân cây rừng sẽ là nguồn thức ăn trực tiếp hay nguồn “phân xanh” quan trọng cho chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái ao nuôi (Takashima, 2000). Tùy loại rừng, lá rừng có chứa nhiều thành phần khác nhau, phân hủy với thời gian khác nhau trong những điều kiện đặc thù và sẽ làm giàu dinh dưỡng môi trường (Rajendran và Kathiresan, 1999). Tuy nhiên, lượng lá rừng rơi xuống cũng thay đổi theo từng điều kiện cụ thể và có thể làm ô nhiễm môi trường, nhất là trong điều kiện mô hình tôm rừng kết hợp (Fitzgerald, 2000).

Mô hình tôm-rừng kết hợp ở Cà Mau chủ yếu là rừng đước (*Rhizophora*) hiện nay có độ tuổi 0-20 tuổi. Các loại cây rừng tự nhiên như mắm (*Avicennia*), giá (*Excoecaria*) và dừa lá (*Nypa*) cũng phổ biến ở một số nơi trong tỉnh. Đã có nhiều nghiên cứu về điều kiện môi trường, kỹ thuật, kinh tế xã hội và quản lý mô hình tôm rừng ở Cà Mau (Tuan *et al.*, 1997, Binh *et al.*, 1997; Jonhston, 2000; Be, 2000; Minh *et al.*, 2001; Christensen, 2003). Tuy nhiên, nghiên cứu và ảnh hưởng của các loại cây rừng và tuổi rừng lên môi trường nước và tôm nuôi vẫn chưa được thực hiện. Vì thế, nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá ảnh hưởng của các loại cây rừng (đước, mắm, giá, dừa lá) và các độ tuổi rừng đước khác nhau lên môi trường nước và tôm tự nhiên trong mô hình tôm rừng kết hợp để góp phần định hướng phát triển nghề nuôi tôm sinh thái trong vùng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu được thực hiện ở Lâm-Ngư Trường (LNT) 184, tỉnh Cà Mau từ tháng 2-12 năm 2003. Tổng cộng có 18 vuông tôm - rừng đước chọn nghiên cứu bao gồm: 3 vuông có rừng đước 5 tuổi; 3 vuông có rừng đước 10 tuổi; 3 vuông có rừng đước 15 tuổi; 3 vuông có rừng hỗn hợp mắm-giá tự nhiên; 3 vuông có dừa lá tự nhiên; 3 vuông không có rừng (Rừng đước trồng đã khai thác toàn bộ 2 năm trước đó, lúc rừng đạt 15 tuổi) và 5 điểm ở kênh và sông. Các chi tiết về các vuông được trình bày ở Bảng 1.

Mẫu nước được thu từ 18 vuông và 5 điểm ở sông trước các vuông 1, 4, 7, 12, 13. Mỗi tháng thu 1 lần vào trước kỳ thay nước, thời gian thu mẫu từ 7 đến 12 giờ. Các yếu tố và phương pháp phân tích như sau (APHA, 1989):

- Độ mặn: Khúc xạ kế
- pH: pH kế
- COD: Dichromate reflux method
- H₂S: Methyl blue method
- Nitrite: NED dihydrochloride method
- TAN: Indophenol blue method
- Phosphate Ascorbic acid method
- Tannin: Folin phenol method
- Fe²⁺: Phenanthroline method
- TOM: Boy's method, 1992
- Chlorophyll-a: Phân tích bằng cách chiết xuất với Aceton và so màu bằng máy quang phổ.

Bảng 1: Đặc điểm các vuông tôm - rừng nghiên cứu

Vuông	Vị trí	Tuổi vuông (năm)	Tổng diện tích (ha)	Mương			Cây rừng	Rừng		Cống			Thay nước		Rộng kênh (m)
				Tỷ lệ DT (%)	Độ sâu	Rộng		Tuổi	Mật độ (cây/m ²)	Tỷ lệ DT (%)	Ngập nước (m)	Số lượng	Rộng (m)	Số ngày/ tháng	
1	8° 46' 116"N 105° 07' 614"E	10	6,3	30	0,7-2,5 1,2	Đước	5	1	70	0-0,3	1	1	10	40	15
2	8° 46' 57"N 105° 7' 444"E	10	5,0	30		Đước	5	1	70	0-0,3	1	1	10	40	15
3	8° 45' 970"N 105° 7' 398"E	10	3,9	30	0,8-3,0 1,2	Đước	5	1	70	0-0,4	1	0,8	10	40	15
4	8° 46' 832"N 105° 8' 44"E	11	4,0	30	0,5-2,5 1,0	Đước	10	1	70	0-0,2	1	0,7	10	40	15
5	8° 46' 867"N 105° 8' 45"E	11	5,1	30	0,7-2,5 1,0	Đước	10	1	70	0-0,2	1	0,85	11	40	15
6	8° 46' 910"N 105° 8' 44"E	11	4,3	30	0,5-2,5 0,8	Đước	10	1	70	0-0,3	1	0,75	11	40	15
7	8° 49' 778"N 105° 9' 391"E	15	4,8	30	0,6-2,5 1	Đước	15	0,3	70	0-0,3	1	0,7	7	40	15
8	8° 49' 778"N 105° 9' 507"E	15	3,5	30	0,5-4,0 0,8	Đước	15	0,3	70	0-0,4	1	1	10	30	15
9	8° 49' 779"N 105° 9' 699"E	15	4,0	30	0,6-3,5 1,0	Đước	15	0,3	70	0-0,4	1	0,8	10	30	15
10	8° 46' 409"N 105° 9' 492"E	10	2,0	30	0,5-2,5 1,0	Mắm Giá	-	-	70	0-0,4	1	0,7	11	40	70
11	8° 46' 870"N 105° 9' 592"E	10	1,7	30	0,5-3,0 1,0	Mắm Giá	-	-	70	0-0,2	1	0,7	11	30	70
12	8° 46' 926"N 105° 9' 717"E	10	3,3	30	0,6-2,5 1,0	Mắm Giá	-	-	70	0-0,2	1	0,6	10	40	70
13	8° 49' 377"N 105° 8' 53"E	15	1,0	40	0,6-2,5 1,2	Dừa nước	-	-	60	0-0,6	1	0,8	10	40	30
14	8° 49' 403"N 105° 7' 807"E	15	2,6	40	0,5-3 1,0	Dừa nước	-	-	60	0-0,2	1	0,8	10	40	30
15	8° 48' 866"N 105° 8' 084"E	15	1,6	50	0,8-2,5 1,4	Dừa nước	-	-	50	0-0,3	1	0,65	10	40	15
16	8° 48' 521"N 105° 8' 78"E	15	4,1	30	0,7-3 1,2	Không rừng	-	-	70	0-0,2	1	1,0	10	30	15
17	8° 48' 470"N 105° 8' 078"E	15	3,9	30	0,7-4 1,0	Không rừng	-	-	70	0-0,2	1	0,75	8	50	15
18	8° 48' 440"N 105° 8' 077"E	15	4,0	25	0,6-4 1,3	Không rừng	-	-	75	0-0,2	1	1,1	6	40	15

Số liệu tôm tự nhiên được thu bằng cách phát biểu mẫu cho các hộ dân của 18 vuông để điền số liệu thu hoạch hằng tháng.

Biến động các yếu tố môi trường nước theo các tháng và giữa các mô hình được phân tích áp dụng ANOVA 2 nhân tố; Pearson correlation. Biến động sản lượng tôm tự nhiên được phân tích với ANOVA 2 nhân tố và 1 nhân tố.

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

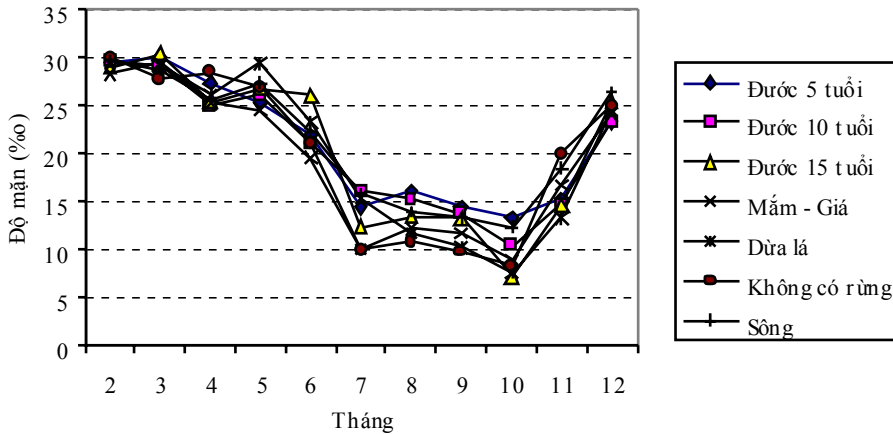
3.1 Các yếu tố thủy lý hóa

Giá trị trung bình trong năm của các yếu tố thủy lý hoá ở các mô hình tôm -rừng được trình bày ở Bảng 2. Nước sông ở vùng LNT có độ trong, ôxy hòa tan, TAN, Tannin, Phenol, Chlorophyl-a và TOM thấp hơn so với nước trong các vuông nhưng H₂S, Nitrite và Fe lại cao hơn so với nước các vuông. Trong số các vuông, vuông không có rừng có pH, COD, H₂S, TAN, PO₄³⁻ và Chlorophyl-a cao hơn so với các vuông có rừng. Trong số các vuông có rừng, vuông có dừa lá có pH, Nitrite, TAN, và PO₄³⁻ cao hơn và Chlorophyl-a thấp hơn các vuông khác. Tuy nhiên, hầu hết các yếu tố chất lượng nước ở các mô hình tôm -rừng khác nhau không có ý nghĩa thống kê (Bảng 2).

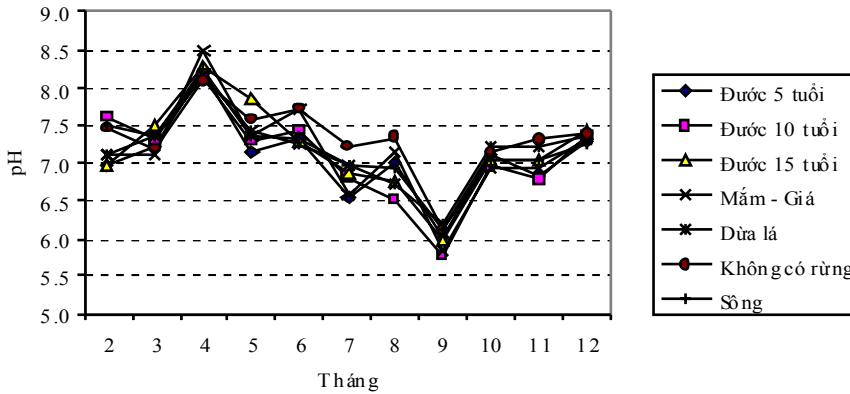
Bảng 2: Giá trị trung bình trong năm của các yếu tố thủy lý hóa ở các mô hình tôm - rừng với các loại rừng

Yếu tố	Đước 5 tuổi	Đước 10 tuổi	Đước 15 tuổi	Mắm-giá	Dừa lá	Không rừng	Sông
Độ mặn (%)	20,96 ±6,40	20,42 ±6,52	20,33 ±8,09	19,15 ±7,61	20,03 ±8,12	19,86 ±8,31	21,26 ±6,73
Nhiệt độ (°C)	29,69 ±1,84 ^a	30,99 ±2,85 ^{ab}	29,33 ±2,38 ^a	31,99 ±3,09 ^b	30,31 ±2,34 ^{ab}	30,46 ±2,48 ^a	29,90 ±1,96 ^a
PH	7,06 ±0,54	7,09 ±0,61	7,17 ±0,53	7,13 ±0,65	7,18 ±0,51	7,32 ±0,49	7,20 ±0,52
Độ trong (cm)	30,05 ±8,40 ^b	25,86 ±5,72 ^{ab}	26,36 ±7,16 ^{ab}	23,95 ±6,03 ^a	27,63 ±8,23 ^{ab}	26,61 ±5,21 ^{ab}	22,64 ±9,19 ^a
DO (mg/L)	5,12 ±0,97 ^{ab}	6,08 ±1,11 ^c	5,89 ±1,14 ^{bc}	6,29 ±0,99 ^c	5,54 ±1,32 ^{abc}	6,35 ±1,69 ^c	4,85 ±1,01 ^a
COD (mg/L)	10,43 ±4,57	11,50 ±5,15	10,96 ±4,67	10,74 ±3,41	10,12 ±4,48	11,70 ±3,66	10,37 ±4,90
H ₂ S (mg/L)	0,01 ±0,01	0,01 ±0,01	0,01 ±0,01	0,01 ±0,02	0,01 ±0,01	0,02 ±0,01	0,02 ±0,02
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,03 ±0,02 ^a	0,03 ±0,02 ^{ab}	0,03 ±0,02 ^{ab}	0,03 ±0,02 ^{ab}	0,03 ±0,02 ^{ab}	0,03 ±0,03 ^{ab}	0,04 ±0,02 ^b
TAN (mg/L)	0,18 ±0,06	0,17 ±0,06	0,19 ±0,07	0,17 ±0,07	0,18 ±0,08	0,18 ±0,08	0,151 ±0,09
PO ₄ (mg/L)	0,02 ±0,01	0,02 ±0,01	0,03 ±0,02	0,03 ±0,02	0,03 ±0,02	0,03 ±0,02	0,03 ±0,02
Tannin (mg/L)	0,83 ±0,30 ^{ab}	1,02 ±0,25 ^c	0,89 ±0,22 ^{bc}	0,84 ±0,23 ^{ab}	0,86 ±0,23 ^{ab}	0,86 ±0,24 ^{ab}	0,72 ±0,30 ^a
Fe ²⁺ (mg/L)	1,662 ±0,816	1,83 ±0,81	1,76 ±0,94	1,71 ±0,71	1,66 ±0,89	1,65 ±0,70	2,29 ±1,23
Chlorophyll-a (µg/L)	11,286 ±8,664 ^a	13,00 ±8,60 ^{ab}	12,54 ±9,49 ^{ab}	11,09 ±5,30 ^a	10,93 ±7,04 ^a	17,36 ±9,57 ^b	8,48 ±7,72 ^a
TOM (%) bùn đáy	5,546 ±0,942 ^c	4,69 ±0,71 ^{ab}	4,76 ±0,80 ^{ab}	4,74 ±0,89 ^{ab}	5,16 ±0,75 ^{bc}	5,52 ±0,81 ^c	4,46 ±0,81 ^a

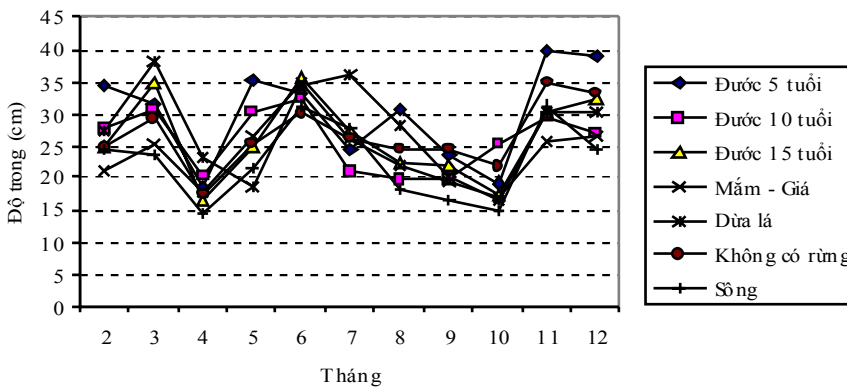
Biến động của một số yếu tố theo các tháng trong năm cũng được thể hiện ở Hình 1-12. Các yếu tố chất thủy lý hóa thay đổi lớn theo mùa vụ. Độ mặn và pH mùa nắng cao hơn mùa mưa (Hình 1 và 2). Ngược lại, Tannin mùa mưa cao hơn mùa nắng (Hình 10). Đầu mùa mưa, vào khoảng tháng 5, COD (Hình 5), Nitrite (Hình 7), TAN (Hình 8), Phosphate (Hình 9) và Chlorophyll-a (Hình 12) cao nhất trong khi DO giảm thấp nhất (Hình 4). Trong thời gian sên vét mương (tháng 4 và 10), độ trong thấp nhất (Hình 3). H₂S tương đối cao ở các tháng 3 và 4 (Hình 6). Fe cao vào đầu mùa mưa (Tháng 5-6) và thời điểm sên vét mương chính (tháng 10) (Hình 11). Nhiệt độ biến động không có xu hướng rõ ràng giữa các tháng. TOM tương đối cao vào cuối vụ nuôi tôm thứ 2 (Tháng 8-9).



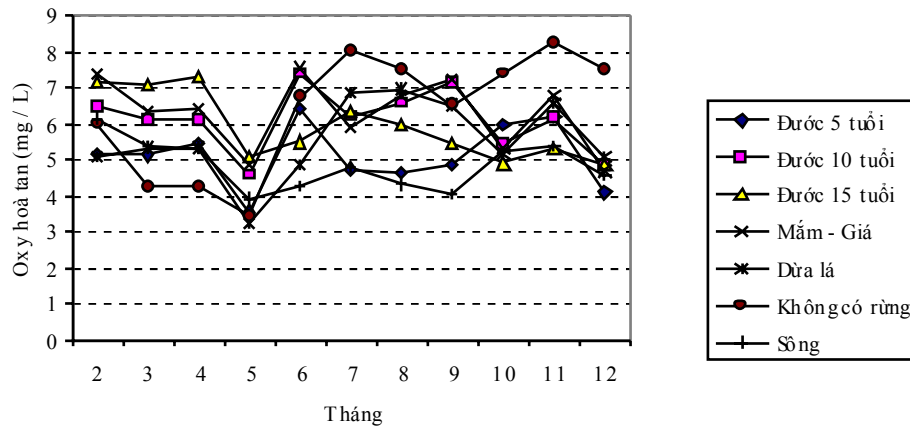
Hình 1: Biến động độ mặn của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



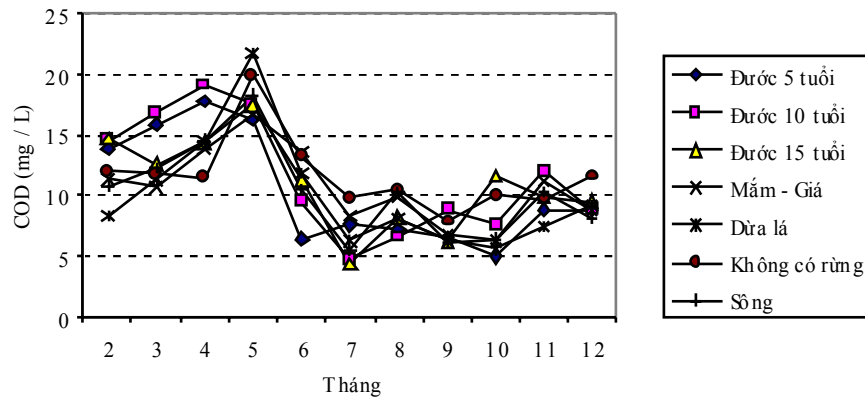
Hình 2: Biến động pH nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



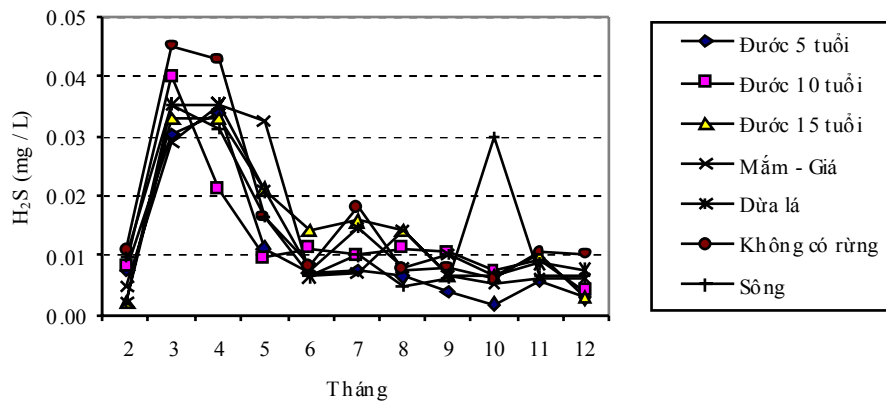
Hình 3: Biến động độ trong nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



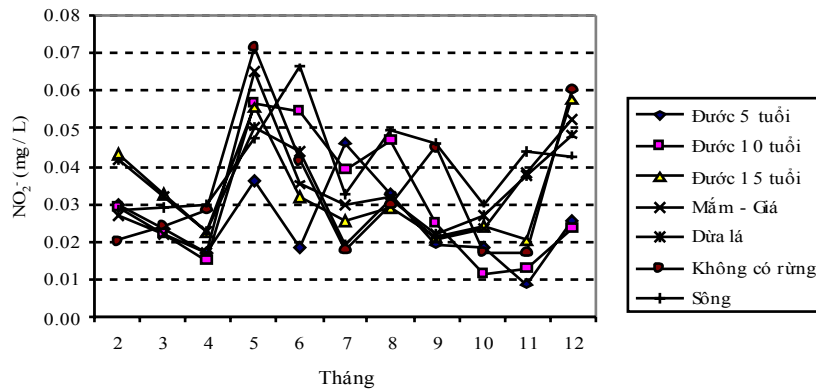
Hình 4: Biến động Ôxy hòa tan của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



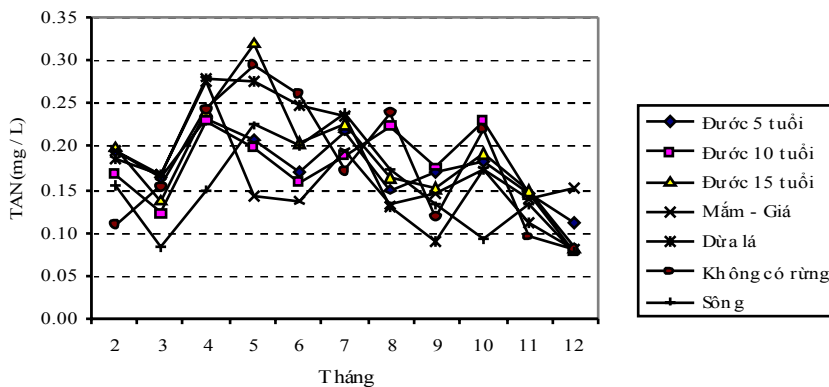
Hình 5: Biến động COD của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



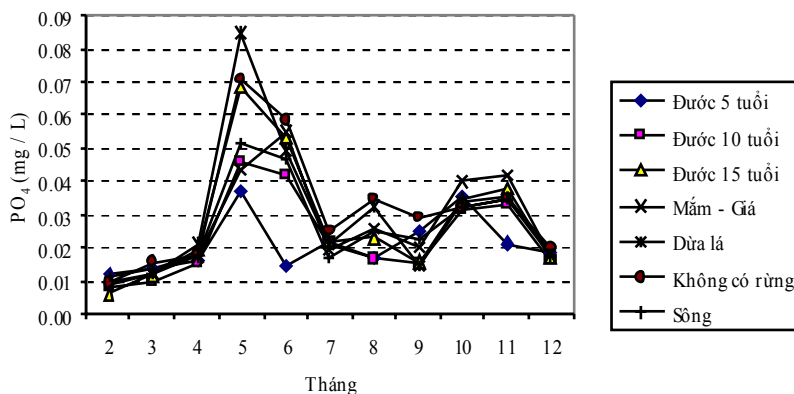
Hình 6: Biến động H₂S của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



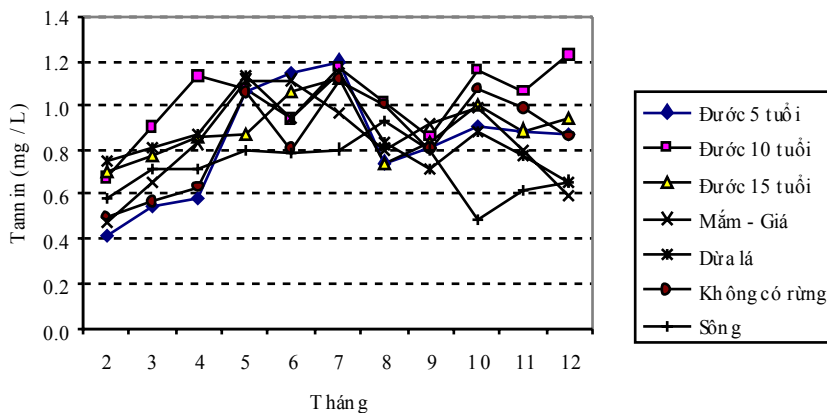
Hình 7: Biến động Nitrite của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



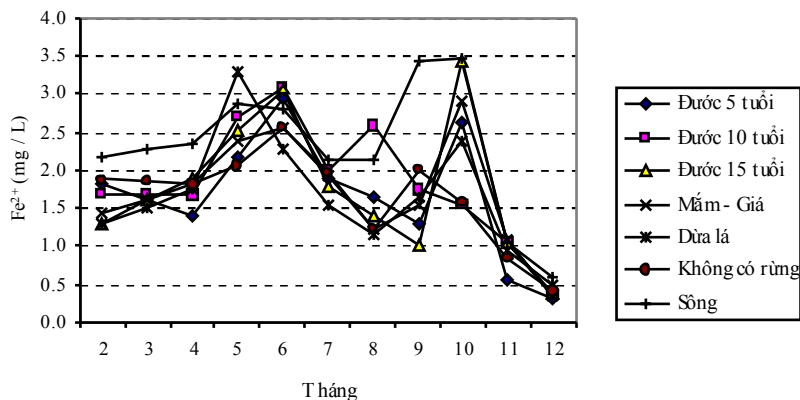
Hình 8: Biến động TAN của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



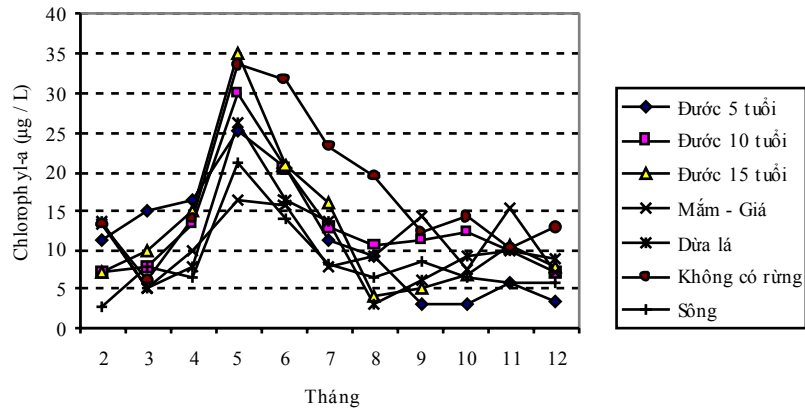
Hình 9: Biến động Phosphate của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



Hình 10: Biến động Tannin của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



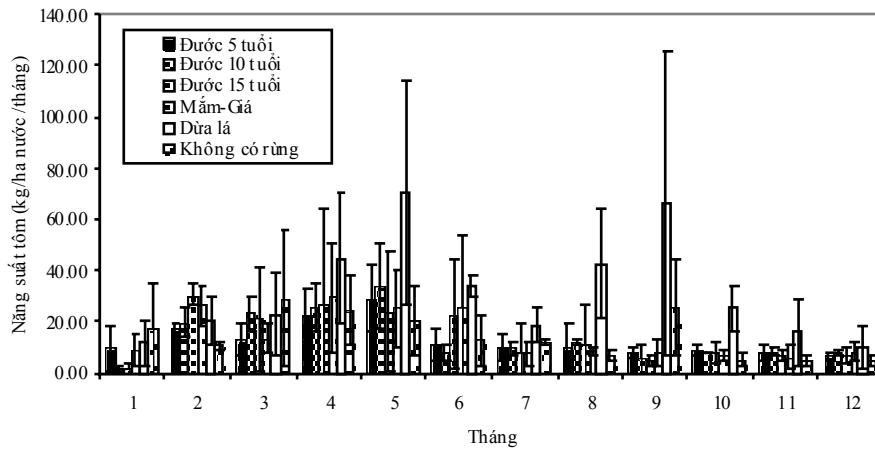
Hình 11: Biến động Fe của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng



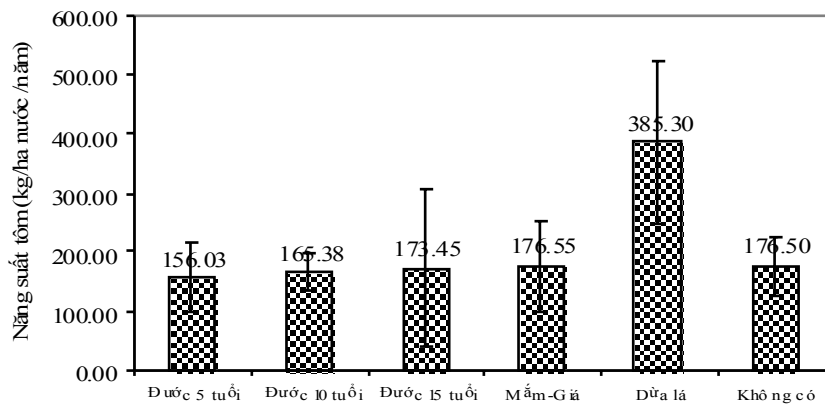
Hình 12: Biến động Chlorophyll-a của nước theo các tháng ở các mô hình tôm rừng

3.2 Tôm tự nhiên trong các mô hình tôm rừng

Sản lượng tôm tự nhiên thu được ở các mô hình tôm rừng được trình bày ở Hình 13 và 14. Sản lượng tôm tự nhiên tăng dần từ tháng 2 đến tháng 5 và giảm thấp trong các tháng mùa mưa. Giữa các mô hình tôm rừng, năng suất tôm tự nhiên khác nhau không ý nghĩa, ngoại trừ mô hình tôm - dừa lá có năng suất trung bình 385.3 kg / ha mặt nước/ năm, cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các mô hình khác ($P < 0,05$). Các loài tôm tự nhiên thu được bao gồm chủ yếu là tôm thẻ (*Penaeus merguensis*, *P. indicus*), tôm đất (*Metapenaeus ensis*) và tôm bạc (*Metapenaeus lysianassa*).



Hình 13: Biến động sản lượng tôm tự nhiên thu được ở các mô hình tôm - rừng



Hình 14: Sản lượng tôm tự nhiên thu được trong năm từ các mô hình tôm-rừng

3.3 Thảo luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy hầu hết các yếu tố thủy lý hóa ở các vuông và sông khác nhau không ý nghĩa (Bảng 2) và chất lượng nước ở đầu vuông và cuối vuông khác nhau cũng không ý nghĩa thống kê. Tuy vậy, các yếu tố này biến động lớn theo mùa vụ (Hình 1-12). So với các tiêu chuẩn chất lượng nước cho nuôi tôm (Bảng 3), chất lượng nước trong các vuông tôm -rừng có cấu trúc rừng khác nhau ở Cà Mau hầu hết vẫn ở mức cho phép cho sự phát triển của tôm.

Lượng lá rụng và phân hủy ở các vuông tôm - rừng có lẽ là lý do chính làm cho TAN, Tannin, Phenol, Chlorophyl-a, và TOM ở các vuông tương đối cao hơn so với sông nước chảy. Tuy nhiên, nước sông có H₂S, Nitrite và Fe cao hơn ở nước vuông. Điều này có lẽ do việc sên vét bùn từ các vuông đổ ra sông, do giao thông khuấy động, và do chất thải sinh hoạt từ các khu dân cư (Johnston *et al.*, 2002). Nước sông cũng có độ đục cao hơn trong vuông do lượng chất phù sa rắn của nước sông cao (Johnston *et al.*, 2002), trong khi vào ao phù sa được lắng tụ. Mặc dù các vuông 16, 17, 18 không còn rừng, tuy nhiên, do rừng trồng mới được khai thác 2 năm trước (lúc 15 tuổi) nên vẫn còn nhiều gốc, cành đang phân hủy. Điều này dẫn đến pH, COD, H₂S, TAN, PO₄³⁻, và Chlorophyl-a ở những vuông này tương đối cao hơn các mô hình khác.

Bảng 3: Tiêu chuẩn chất lượng nước cho nuôi tôm

No.	Yếu tố	Phạm vi cho phép	Phạm vi thích hợp nhất	Tham khảo
1	Salinity (‰)	5-35	10-30 15-30	Boy,1990 Chanratchakool <i>et al.</i> , 1995
2	PH		7-9	Boy và Fast, 1992
3	DO (mg/L)	>3,5-bão hòa	5-6	Boy và Fast (1992) Chanratchakool <i>et al.</i> , 1995
5	COD (mg/L)	10-200	80-100	Chattopadhyay, 1998
6	H ₂ S (mg/L)	Không phát hiện	<0,03	Boy và Fast, 1992 Chanratchakool <i>et al.</i> , 1995
7	N-NO ₂ - (mg/L)	<4-5		Boy và Fast, 1992
8	TAN (mg/L)	<0,4		Boy và Fast, 1992 Chanratchakool <i>et al.</i> , 1995
9	Chlorophyll-a (µg/L)	50-200		Chattopadhyay, 1998

Năm 2003, lượng mưa ở Cà Mau trung bình 53,48mm (0-206mm) mỗi tháng mùa khô và 370mm (210-522mm) mỗi tháng mùa mưa (Sở Tài Nguyên - Môi Trường Cà Mau, 2004). Lượng mưa này đã chi phối lớn đến sự biến động các yếu tố thủy lý hóa. Độ mặn và nhiệt độ cao vào mùa khô và thấp vào mùa mưa trong nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả của Jonhston *et al.* (2002) và An (2002). Độ mặn giảm nhanh vào đầu mùa mưa cần được chú ý vì có thể ảnh hưởng lớn đến tôm. Do các vuông tôm rừng nằm trong khu vực đất bị phèn tiềm tàng (Hong, 1999), đất phèn bờ vuông rất dễ bị ôxy hóa và đổ xuống mương khi có mưa (Hong, 1999) và đây cũng là lý do làm pH nước giảm thấp vào đầu mùa mưa. Sên vét mương phổ biến vào tháng 9 cũng là lý do làm pH nước thấp trong các tháng này.

Johnston *et al.* (2002) đề nghị không nên đào mương sâu, trong khi đó, Buu và Phuong (1999) đề nghị trồng cây trên bờ để hạn chế ảnh hưởng của phèn.

Hầu hết các ruộng tôm-rừng có trảng không ngập nước, vì thế, mùa nắng, lá rừng không ảnh hưởng lớn đối với chất lượng nước. Tuy nhiên, mùa mưa, lá phân hủy nhanh và nước thối đổ từ trảng xuống mương, làm cho COD, Nitrite, TAN, Phosphate và Tannin tăng cao nhưng hàm lượng Ôxy hòa tan giảm thấp. Tuy nhiên, hàm lượng Ôxy hòa tan trong nghiên cứu này tương đương với kết quả nghiên cứu của Viet *et al.* (2002) (4-8.1mg/L) và cao hơn kết quả của Johnston *et al.* (2002) (trung bình 3,7mg/L).

Hàm lượng Chlorophyl-a trong nghiên cứu này tương đương với khảo sát của An (2003) nhưng cao hơn so với Johnston *et al.* (2002). Tannin tiết ra từ lá cây rừng có nguy cơ gây độc cho tôm (Fitzgerald JR, 2000), tuy nhiên, nồng độ gây độc cho tôm đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào đề cập.

Lượng lá hiện diện ở đáy mương nhiều vào các tháng 3-4 (Trần Ngọc Hải *et al.*, 2004) có lẽ là nguyên nhân làm cho H₂S trong ruộng cao. Hơn nữa, trong giai đoạn này, đáy mương thường bị khuấy động do người dân tiến hành sên ngằm. Điều này cần nên tránh vì hàm lượng H₂S khá cao so với khoảng cho phép cho tôm.

Về tôm tự nhiên trong các ruộng, Johnston *et al.* (2000) cho rằng, mùa cao điểm tôm giống vào ruộng là tháng 10-11 và tháng 4-5 với mật độ dưới 1 con tôm giống/m³. Tương tự như kết quả nghiên cứu này, nhiều báo cáo cũng cho rằng, tôm tự nhiên có năng suất cao trong mùa khô với tôm bạc (*Metapenaeus lysianassa*) chiếm ưu thế và năng suất thấp vào mùa mưa với tôm đất (*Metapenaeus ensis*) chiếm ưu thế (Johnston *et al.*, 2000). Điều quan trọng của nghiên cứu này là, giữa các mô hình tôm rừng và mô hình không có rừng có năng suất tôm khác biệt không có ý nghĩa ($P > 0,05$). Điều này cho thấy rằng, việc thu hoạch rừng toàn bộ cũng không nâng cao đáng kể năng suất tôm. Đặc biệt, mô hình tôm - dừa lá có năng suất cao nhất so với các mô hình khác. Đây cũng có lẽ là do các ruộng này được đào và sên vét nhiều bằng máy, nước sâu hơn, và ruộng cũng không dày đặc như các ruộng rừng đước hay mắm giá. Hơn nữa, tôm có thể lên trảng tìm mồi do trảng được ngập nước. Điều này cũng cho thấy rằng, dừa nước cũng rất tốt cho tôm. Simeona và Santiago (2000) cũng báo cáo rằng, mô hình nuôi tôm cá kết hợp với dừa lá có kết quả rất tốt ở Philippines.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1 Kết luận

Hầu hết các yếu tố thủy lý hóa sinh sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê giữa các mô hình tôm - rừng, nhưng biến động rất lớn theo mùa. Chất lượng nước vẫn đảm bảo cho nghề nuôi tôm sinh thái. Tuy nhiên, nước mương xấu hơn vào mùa mưa. Điều này cần có giải pháp thỏa đáng. Năng suất tôm tự nhiên ở ruộng tôm không có rừng khác biệt không ý nghĩa thống kê so với ruộng có rừng. Ruộng có dừa nước vẫn cho năng suất tốt so với ruộng đước hay mắm-giá. Điều này cho biết có những yếu tố khác tác động lớn đối với tôm hơn là lá rừng và chất lượng nước. Từ các kết luận trên cho thấy triển vọng tốt để phát triển nuôi tôm sinh thái nếu mô hình được quản lý tốt.

4.2 Đề nghị

- Cần phát triển mô hình nuôi tôm sinh thái để đáp ứng nhu cầu tôm chất lượng cao hiện nay. Tuy nhiên, cần nghiên cứu và xem xét thêm về cách thiết kế, tỷ lệ rừng/mương, mật độ cây rừng, mật độ tôm cá thả nuôi.
- Tăng cường tập huấn người dân áp dụng mô hình, cũng như tăng cường các hoạt động tiếp thị và xuất khẩu sản phẩm sinh thái.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- An, N.T. (2002). 'Mekong Delta water quality and sustainable aquaculture development'. In Populus J., Martin J-L, An, N.T. (Eds), Shrimp farming sustainability in the Mekong Delta: Environmental and technical approaches. Proceeding of the workshop held in Travinh (Vietnam), 3-8 March, 2002: Abstract, p. 2
- APHA, AWWA and WPCF (American Public Heal Association, American Water Works Association and Water pollution Control Federation) (1989). Standard methods for the examination of water and wastewater. 7th ed. APHA, Washington, D.C.
- Be, N. V. (2000). An eveluation of coastal forest and fishery resources management strategies in Camau and Bentre provinces in the mekong Delta, Vietnam. PhD Thesis, University of Philippines Los Banos.
- Binh, C.T., M. J. Phillips and H. Demaine (1997). 'Integrated shrimp-mangrove farming systems in the Mekong Delta of Vietnam'. Aquaculture Research, 28, 599-610.
- Boy, C. E. (1990). Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University.
- Boy, C. E and A. W. Fast (1992). 'Pond monitoring and management'. In: Fast, A. W., Lester, L.J. (Eds.), Marine Shrimp Culture: Principle and Practices. Elsevier, Amsterdam
- Buu, T. C and D. X. Phuong (2000). 'Selection of suitable mangrove species to rehabilitate the forests on high beds and embankments of shrimp ponds in Ca Mau'. In: Hong, P. N., N. H. Tri, and Q. H. Dao (Ed.), Management and Sustainable Use of Natural Resources and Environment in Coastal Wetlands, Proceedings of the Scientific Workshop in Hanoi, 1-3 Nov 1999. MERD/CRES and ACTMANG, Hanoi, 124-129.
- Chanratchakool, P., J. F. Tumbull, S. Funge-Smith and C. Limsuwan (1995). Health management in shrimp ponds (2nd ed). Aquatic Animal Health Research Institute, Bangkok.
- Chattopadhyay, G.N. (1998). Chemical analysis of fish pond soil and water. Daya Publishing House, Delhi.
- Christensen, S.M., 2003. Coastal Buffer and Conservation Zone Management in the Lower Mekong Delta, Vietnam: Farming and Natural resources Economics. PhD Thesis. Department of Economics and Natural Resources. The Royal Veterinary and Griculture University, Copenhagen, Denmark.
- Department of Fisheries - Ca Mau province (2003). Annual report on the results of activities in 2003 and plans for 2004. 18p.
- Fitzgerald JR, W. J. (2000). 'Integrated mangrove forest and aquaculture systems in Indonesia'. In: Primavera, J.H., Garcia, L.Ma.B., Castranos, M.T., Surtida, M.B. (Eds.), Mangrove-Friendly Aquaculture. SEAFDEC, 21-34.
- Hong, P. N. (1999). Mangrove of Vietnam. Agricultural Publishing House, Hanoi.
- Johnston, D., M. Lourey, D. Van Tien, T. T. Luu and T. T. Xuan (2002). 'Water quality and plankton densities in mixed shrimp-mangrove forestry farming systems in Vietnam'. Aquaculture Research, 33, 785-798.

- Johnston, D., N. V. Trong, D. V. Tien, T. T. Xuan (2000). 'Shrimp yields and harvest characteristics of mixed shrimp-mangrove forestry farms in southern Vietnam: factors affecting production'. *Aquaculture*, 188, 263-284
- Minh, T.H., A. Yakupitiyage and D.J. Macintosh (2001). *Management of the Integrated Mangrove Aquaculture Systems in the Mekong Delta of Vietnam*. IT CZM Monograph No 1, AARM, AIT.
- Rajendran, N. and K. Kathiresan (1999). 'Do decomposing leaves of mangroves attract fishes?' *Current Science*, 77, 972-976.
- Simoena, M.A. and R. B. Santiago (2000). 'Philippines: Mangrove-friendly aquaculture'. In: Primavera, J. H., L. Ma. B. Garcia, M. T. Castranos and M. B. Surtida (Eds), *Mangrove – Friendly Aquaculture*. SEAFDEC, 41-56.
- Takashima, F., 2000. 'Silvofishery: an aquaculture system harmonized with the environment'. In: Primavera, J.H, Garcia, L.Ma.B., Castranos, M.T., Surtida, M.B. (Eds.), *Mangrove – Friendly Aquaculture*. SEAFDEC, 13-19.
- Trần Ngọc Hải, A. Yakupitiyage, S. Bomthanarat, O. Pedesen and P. Partpian (2004) Nghiên cứu sự biến động của lượng lá rơi và tích lũy trong các ruộng tôm - rừng ở Cà Mau. *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ*, trang 64-72.
- Tuan, N. A., N. T. Phuong and T. N. Hai, 1997. 'Technical and socio-economic aspects of the integrated mangrove – shrimp farming in Ngoc Hien District, Ca Mau province'. In: Thanh, D. N., N. T. An, L. T. Phan, N. P. Trinh, V. S. Tuan (Ed.), *Proceedings of the First National Conference on Marine Biology, Nha Trang, Vietnam*. Science and Technological Publishing House, Ha Noi, 444-452
- Viet, T. V., T. V. Phuong, T. D. Dinh, N. T. Ho and T. N. Hai (2002). 'Trials on the integrated mangrove – shrimp farming system in Ngoc Hien and Dam Doi district, Ca Mau province'. In: Minh L Q, Luc C V, Xe D V, Tuan N A (Ed.), *The Selection of scientific works, Can Tho University*, 313-318.