



Sự thay đổi theo không gian và thời gian của quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình (meiofauna) trong mối liên hệ với các yếu tố môi trường ở ao nuôi tôm sinh thái, xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau

Trần Thành Thái^{1,*}, Nguyễn Lê Quý Lâm¹, Ngô Xuân Quảng¹, Hà Hoàng Hiếu²

¹*Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,
85 Trần Quốc Toản, TP. Hồ Chí Minh*

²*Đại học Bình Dương, 504 Đại lộ Bình Dương, Bình Dương*

Nhận ngày 16 tháng 8 năm 2017

Chỉnh sửa ngày 20 tháng 9 năm 2017; Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 10 năm 2017

Tóm tắt: Tính chất môi trường hóa - lý và quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình (QXĐVĐ) trong các ao nuôi tôm sinh thái xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau được khảo sát vào tháng 3 (mùa khô), tháng 7 (chuyển mùa) và tháng 11 (mùa mưa) năm 2015. Kết quả nghiên cứu ghi nhận điều kiện bất lợi trong ao nuôi như nồng độ chất hữu cơ cao và điều kiện nền đáy bị yếm khí. Ngoài ra, các yếu tố như DO, TOC, TN có tương quan ý nghĩa thống kê với một số đặc điểm của QXĐVĐ. Nghiên cứu cũng ghi nhận QXĐVĐ trong các ao có mật độ rất cao và khá đa dạng, đây là nguồn thức ăn dồi dào cho tôm, đồng thời cũng chỉ ra nhóm Nematoda (tuyến trùng) chiếm ưu thế tuyệt đối về số lượng cá thể trong QXĐVĐ ở các ao tôm qua 3 đợt khảo sát.

Từ khóa: Ao tôm sinh thái, Cà Mau, đa dạng sinh học, động vật đáy không xương sống cỡ trung bình, rừng ngập mặn

1. Mở đầu

Hoạt động nuôi tôm nước lợ mang lại giá trị kinh tế cao và đang phát triển rất mạnh trên thế giới, đặc biệt là các quốc gia khu vực Châu Á - Thái Bình Dương [1]. Không thể phủ nhận giá trị của ngành nuôi tôm, nhưng nó cũng mang lại

một hệ lụy rất lớn cho môi trường tự nhiên, đó là hiện trạng phá rừng ngập mặn để lấy diện tích nuôi tôm. Cụ thể, giai đoạn từ năm 1953 - 1995, đồng bằng sông Cửu Long mất hơn 160.000 ha rừng ngập mặn, chủ yếu do nuôi tôm [2]. Năm 1993, khoảng 53.969 ha rừng ngập mặn trên bán đảo Cà Mau bị xóa sổ do nuôi tôm [3]. Cà Mau được xem là khu vực có diện tích và năng suất nuôi tôm cao nhất Việt Nam nên hiện tượng mất rừng ngập mặn ở đây là rất lớn [4]. Để cân bằng giữa lợi ích kinh tế,

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-

Email: thanhthai.bentrect@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1140/vnunst.4715>

bảo vệ môi trường và nhằm mục tiêu phát triển bền vững, một mô hình nuôi tôm mới ra đời, đó là nuôi tôm sinh thái trong rừng ngập mặn (TST). Con giống và nguồn thức ăn trong mô hình này là hoàn toàn tự nhiên, các yếu tố hóa - lý trong ao nuôi tự cân bằng theo rừng ngập mặn, hoàn toàn không có sự can thiệp của con người [5]. Mặc dù được du nhập vào Việt Nam khá sớm (sau năm 1975) và gặt hái được rất nhiều thành công nhưng cho đến nay, có rất ít công trình nghiên cứu được thực hiện trong các ao TST [6], trong đó có nghiên cứu của Tho và cộng sự (2011) về các yếu tố hóa - lý trong ao TST huyện Cái Nước, tỉnh Cà Mau [7]. Tuy nhiên, có rất ít nghiên cứu về các thành phần hữu sinh trong ao tôm sinh thái.

Động vật đáy không xương sống cỡ trung bình (meiofauna, meiobenthos) (ĐVĐ) là các nhóm sinh vật không xương sống, có kích thước từ $40 \mu\text{m} - 0,5 \text{ mm}$ [8]. Chúng rất đa dạng, có mật độ cao ở trầm tích các thủy vực trên thế giới và gồm nhiều nhóm, ví dụ: Nematoda, Oligochaeta, Polychaeta, Copepoda, Rotifera [8,9]. Vai trò quan trọng nhất của nhóm ĐVĐ là thúc đẩy quá trình phân hủy, chuyển hóa vật chất và là mắt xích trung gian trong mạng lưới thức ăn ở nền đáy [9,10]. Ngoài ra, nhóm ĐVĐ cũng là nguồn thức ăn

quan trọng của tôm [11]. Do nhóm sinh vật này vừa cung cấp nguồn thức ăn tự nhiên cho tôm vừa đảm bảo ổn định cho hệ sinh thái nền đáy trong ao TST nên cần được chú ý quan tâm, nghiên cứu. Trong các nghiên cứu trước đây, có nghiên cứu của Thái và cộng sự (2017) đã ghi nhận mức độ đa dạng sinh học cao của nhóm ĐVĐ trong ao tôm sinh thái Năm Căn, tỉnh Cà Mau [6]. Tuy nhiên, nghiên cứu chỉ theo dõi QXĐVĐ trong 1 mùa (mùa khô), cho nên chưa thể bao quát hết sự vận động và thay đổi của quần xã theo thời gian. Để bổ sung thêm thông tin khoa học, chúng tôi tiếp tục nghiên cứu một số đặc điểm của QXĐVĐ (thành phần, mật độ và đa dạng) trong các ao TST, huyện Năm Căn, Cà Mau ở mức độ đầy đủ hơn về thời gian (mùa khô, chuyển mùa và mùa mưa) đồng thời ghi nhận các điều kiện môi trường trong ao ở 3 mùa để từ đó xem xét mối tương quan giữa QXĐVĐ và các yếu tố môi trường. Đó cũng là mục tiêu của bài báo này, kết quả thu được giúp phát triển hiệu quả và bền vững mô hình nuôi TST ở đồng bằng sông Cửu Long nói riêng và cả Việt Nam nói chung.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu.

Mẫu hóa - lý nước mặt và trầm tích cũng như QXĐVĐ được khảo sát trong 8 ao TST xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau và được ký hiệu lần lượt từ CM1 đến CM8. Vị trí tọa độ của các ao từ $10^{\circ}2' - 10^{\circ}09''N$, $106^{\circ}46' - 107^{\circ}00''E$ trong rừng ngập mặn Cà Mau (**Hình 1**). Thời gian thu mẫu vào tháng 3, 7 và 11 năm 2015 (tương ứng với mùa khô (K), chuyển mùa (C) và mùa mưa (M) ở miền Nam Việt Nam).

2.2. Phương pháp nghiên cứu động vật đáy trung bình

Phương pháp thu mẫu

Để thu mẫu ĐVĐ, sử dụng ống core (đường kính 3,5 cm, dài 30 cm) cắm xuống bề mặt trầm tích và lấy 10cm lớp mặt. Tại mỗi ao TST thu 3 mẫu tại 3 vị trí khác nhau (bờ phải, giữa và bờ trái ao) ứng với 3 lần lặp lại. Cố định mẫu bằng dung dịch formaldehyde 10% (nóng $60^{\circ}C$). Sau đó chuyển về phòng thí nghiệm thuộc phòng Công nghệ và Quản lý Môi trường, Viện Sinh học Nhiệt đới để tiến hành phân tích.

Phương pháp phân tích mẫu

Mẫu sau khi về phòng thí nghiệm sẽ được lọc qua lưới $38\mu m$ và tách bằng phương pháp dùng dung dịch Ludox - TM50 (tỷ trọng 1,18) [12]. Sau đó mẫu được nhuộm với dung dịch Rose Bengal (1%). Dùng kính lúp soi nổi Optica SZM - LED2 để xác định mật độ các nhóm ĐVĐ. Tài liệu được sử dụng để định danh là khóa phân loại của Higgins và Thiel (1988) [8].

2.3. Phương pháp phân tích mẫu nước và trầm tích

Phương pháp thu mẫu

Lấy 3 mẫu lặp lại ở mỗi ao, mỗi mẫu khảo sát các yếu tố sau:

Về nước mặt: DO (mg/l), độ mặn (g/l); về trầm tích: Tổng cacbon hữu cơ (Total Organic Carbon - TOC), Nito tổng số (Total Nitrogen - TN), Fe^{2+} (mg/l) và Fe^{3+} (mg/l).

Các thông số như: DO và độ mặn được đo tại hiện trường bằng thiết bị TOA (WQC - 22A, DKK - TOA Corporation, Tokyo, Japan). Dùng ống nhựa PVC, đường kính 6cm cắm xuống bề mặt trầm tích, thu khoảng 20cm lớp trên và cho vào túi đá. Sau đó chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích TOC, TN, Fe^{2+} và Fe^{3+} .

Phương pháp phân tích mẫu

Phân tích TOC: Phương pháp loss - on - ignition ($550^{\circ}C$, 4 giờ); TN: tách bởi nhiệt và H_2SO_4 đặc, catalysed bởi hỗn hợp $CuSO_4:K_2SO_4$ (1:10) bằng phương pháp Kjeldahl; Fe^{2+} , Fe^{3+} : tách bằng H_2SO_4 0,1N, theo phương pháp colorimetric, 1,10 - phenanthroline, $\lambda=510$ nm.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu của QXĐVĐ về mật độ, độ phong phú nhóm (S) được ghi nhận và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel. Các chỉ số đa dạng như Shannon - Wiener ($H'(\log_2)$), đồng đều ($1 - \text{Lambda}$) và chỉ số Hill (N_1) được tính toán bằng phần mềm Primer v.6.1.6. Dùng phân tích SIMPER (SIMilarity PERcentages) (dựa trên chỉ số tương đồng Bray - Curtis) để xác định mức độ tương đồng ở từng mùa, sự khác nhau giữa các mùa. Sử dụng phần mềm STATISTICA 7.0 để phân tích thống kê và chạy tương quan Spearman giữa một số đặc điểm QXĐVĐ và các yếu tố môi trường; số liệu được chuyển về dạng $\log(x+1)$ trước khi phân tích.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Các yếu tố môi trường

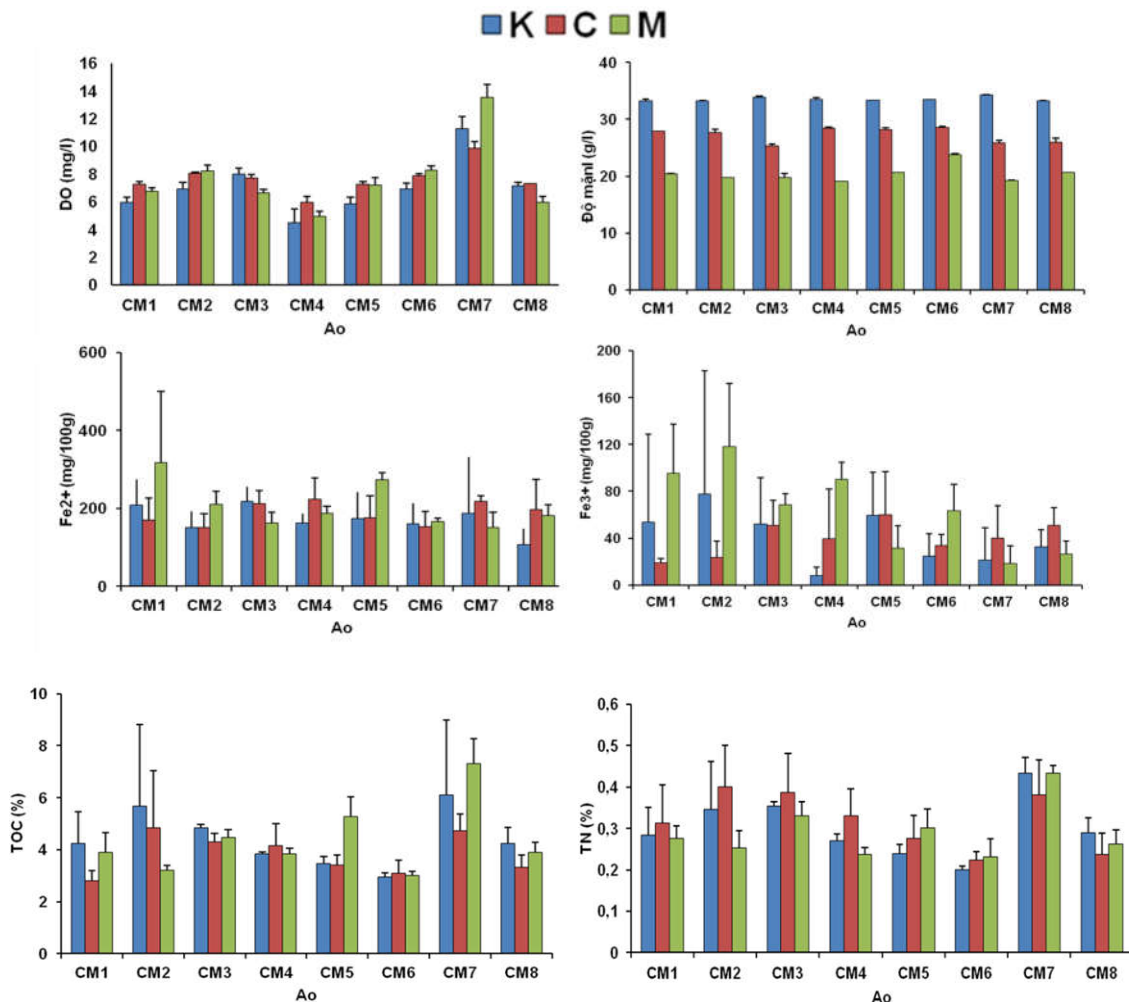
Giá trị các thông số môi trường trong các ao TST trong 3 mùa khảo sát được thể hiện trong **Hình 2**. Nhìn chung giá trị DO ở các ao ít thay đổi qua 3 mùa khảo sát. DO cao nhất ghi nhận ở CM7 (11,26; 9,83 và 13,5 ở mùa khô; chuyển mùa và mùa mưa, tương ứng). Ngược lại DO thấp nhất ở CM4 (ở mùa khô, chuyển mùa và mùa mưa, tương ứng đạt 4,5; 5,96 và 4,96).

Khác với DO, độ mặn giảm rõ rệt từ mùa khô sang mùa mưa, cụ thể: độ mặn mùa khô trong các ao dao động từ 33,23 đến 34,23, chuyển mùa từ 25,83 đến 28,43, sang mùa mưa giảm xuống còn 19,03 đến 23,76 g/l.

Nồng độ ion Fe²⁺ cao hơn rất nhiều khi so với Fe³⁺. Mùa khô, Fe²⁺ từ 106,62 đến 217,47 (mg/100g) trong khi Fe³⁺ từ 7,97 đến 77,96 (mg/100g). Chuyển mùa, Fe²⁺ và Fe³⁺ từ 151,70 đến 223,50 và từ 19,03 đến 60,11, tương ứng. Nồng độ ion Fe²⁺ đạt từ 150,69 đến 318,21 trong khi đó Fe³⁺ chỉ từ 18,57 đến 118,00 trong mùa mưa. Ngoài ra, TN và TOC cũng được ghi

nhận với nồng độ cao ở các ao TST qua 3 mùa khảo sát (0,20 - 0,43 đối với TN và 2,80 - 7,30% với TOC).

Các yếu tố môi trường được nghiên cứu biểu hiện 2 vấn đề không thuận lợi trong ao nuôi tôm. Thứ nhất, nồng độ Fe²⁺ lớn hơn Fe³⁺ chứng tỏ môi trường nền đáy bị yếm khí, dễ phát thải khí độc cho ao tôm [7,13]. Thứ hai, nồng độ chất hữu cơ trong ao TST quá cao. Tỷ lệ TN và TOC đều cao hơn tỷ lệ thích hợp cho nuôi tôm (TN (%) từ 0,20 đến 0,28% theo Munsiri và cộng sự (1996) [14]; TOC (%) từ 1,5 đến 2,5 theo Boyd (2003) [15]).



Hình 2. Các thông số hóa – lý môi trường trong 3 đợt khảo sát của 8 ao nuôi tôm sinh thái.

3.2. Một số đặc điểm của quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình

3.2.1. Cấu trúc thành phần loài và mật độ quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình

Qua 3 đợt khảo sát, ghi nhận 18 nhóm ĐVĐ tại các ao TST. Trong đó, nhóm Nematoda chiếm ưu thế tuyệt đối về mật độ cá thể (88,13% tổng số mật độ ở mùa khô, 92,99% ở chuyển mùa và 79,94% ở mùa mưa). Ngoài ra, các nhóm Oligochaeta, Polychaeta, Copepoda

và Rotifera cũng xuất hiện thường xuyên trong các ao TST. Ngược lại, các nhóm như: Amphipoda, Cladocera, Cnidaria, Halacaroidea, Isopoda, Insecta, Gastrochicha, Kinorhyncha, Ostracoda, Sarcomastigophora, Tardigrada, Thermosbaenacea và Tubellaria có rất ít cá thể. Ở mùa khô và chuyển mùa, nhóm Copepoda chiếm ưu thế sau nhóm Nematoda. Trong khi đó mùa mưa, nhóm Rotifera và Copepoda xuất hiện với số lượng lớn cá thể, chỉ sau Nematoda (**Bảng 1,2**).

Bảng 1. Thành phần và mật độ các nhóm động vật đáy không xương sống cỡ trung bình tại các ao tôm sinh thái qua 3 đợt khảo sát

Mùa	Nhóm	Mật độ (cá thể/10cm ²)							
		CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	CM8
K	Nematoda	1563,67	856,00	847,33	2136,67	1402,67	2539,33	221,67	1924,67
	Oligochaeta	10,00	27,33	17,33	13,00	49,00	19,00	4,00	27,33
	Polychaeta	1,33	21,33	50,00	6,00	32,67	9,00	3,67	17,67
	Copepoda	29,00	27,00	43,00	44,33	65,00	191,00	23,00	39,67
	Rotifera	8,00	52,00	19,67	12,67	39,33	327,67	21,33	89,67
	Nhóm khác	16,67	15,00	23,67	8,33	58,33	43,00	13,33	27,67
	Tổng mật độ	1628,70	998,70	1001,00	2221,00	1647,00	3129,00	287,00	2126,67
C	Nematoda	3322,33	7044,00	4004,00	6751,67	7254,67	1020,00	2278,67	3729,33
	Oligochaeta	13,67	43,33	58,00	62,33	133,33	17,67	8,00	100,67
	Polychaeta	12,00	7,00	15,00	7,67	7,00	20,33	2,67	44,00
	Copepoda	290,33	131,33	114,67	185,33	61,33	237,67	168,33	117,67
	Rotifera	107,67	62,67	143,33	113,33	16,67	29,00	71,33	54,00
	Nhóm khác	26,33	7,67	7,00	12,00	17,33	21,67	96,00	21,33
	Tổng mật độ	3772,33	7296,00	4342,00	7132,33	7490,33	1346,33	2625,00	4067,00
M	Nematoda	2444,33	3573,00	1657,67	4608,33	822,00	2097,33	1273,67	3322,67
	Oligochaeta	20,67	68,67	33,00	36,67	9,00	6,33	12,00	58,33
	Polychaeta	7,33	13,33	12,00	5,33	0,00	2,67	23,00	6,67
	Copepoda	335,33	191,67	280,00	371,67	197,00	280,67	251,67	218,00
	Rotifera	810,00	237,67	135,67	349,33	114,67	138,67	275,67	277,33
	Nhóm khác	25,00	34,33	25,00	43,33	5,00	15,67	14,67	4,67
	Tổng mật độ	3642,67	4132,00	2143,67	5414,67	1147,67	2542,67	1852,00	3891,67

Bảng 2. Các nhóm ưu thế thấp tại cáo ao tôm sinh thái qua 3 đợt khảo sát

Nhóm	Mùa khô	Chuyển mùa	Mùa mưa
Amphipoda	+	+	+
Cladocera	+	+	+
Cnidaria	-	+	+
Gastrochicha	-	-	+
Halacaroidea	+	-	+
Kinoryncha	+	+	+
Oschcoda	+	+	+
Sarcomastigophora	+	+	+
Tadigrada	+	+	+
Turbellaria	+	+	+
Thermosbaenacea	+	-	+
Isopoda	+	+	-
Insecta	-	+	-

Ghi chú: Xuất hiện (+) / Không xuất hiện (-)

Mật độ QXĐVĐ (cá thể/10cm²) mùa khô dao động từ 287,00 (CM7) đến 3129,00 (CM6), ao CM4, 8 cũng có mật độ khá cao (2221,00 và 2126,67, tương ứng); các ao còn lại từ 998,67 (CM2) đến 1647,00 (CM5). Mật độ QXĐVĐ ở chuyển mùa rất cao, đạt 7490,33 ở CM5, 7296,00 ở CM2 và 7132,33 ở CM4; ngược lại, ao CM6 có mật độ thấp nhất (1346,33). Ở mùa mưa, mật độ khá cao, dao động từ 1147,67 (CM5) đến 5414,67 (CM4); ngoài ra CM1, 2 và 8 cũng ghi nhận mật độ khá cao (3642,67; 4132,00 và 3891,67, tương ứng). Kết quả phân tích ANOVA 2 nhân tố cho thấy mật độ QXĐVĐ có sự khác biệt giữa các ao và các

mùa (giá trị $p - ao = 0,0005$ và $p - mùa = 0,004$), tuy nhiên khi xét tổng hợp 2 yếu tố thì không có sự khác biệt thống kê ($p - ao * mùa = 0,14$).

Kết quả phân tích SIMPER cho thấy ở mùa mưa và mùa khô có mức độ tương đồng khá cao (55,55% và 54,54%, tương ứng), trong khi đó vào chuyển mùa có mức độ tương đồng thấp hơn (47,14%). Nhóm ĐVĐ đóng vai trò chính cho sự tương đồng ở từng mùa là Nematoda (90,72% ở mùa khô, 86,49% chuyển mùa và 76,83% ở mùa mưa). Ngoài ra, nhóm Copepoda và Rotifera cũng có vai trò trong sự tương đồng ở từng mùa (**Bảng 3**).

Bảng 3. Kết quả phân tích SIMPER trong từng mùa

Mùa khô (Giống 54,54%)				
Nhóm	Mật độ trung bình (cá thể/10cm ²)	Sự giống nhau trung bình (%)	Đóng góp (%)	Tích lũy (%)
Nematoda	1436,50	49,48	90,72	90,72
Chuyển mùa (Giống 47,14%)				
Nhóm	Mật độ trung bình (cá thể/10cm ²)	Sự giống nhau trung bình (%)	Đóng góp (%)	Tích lũy (%)
Nematoda	4425,58	40,77	86,49	86,49
Copepoda	163,33	3,78	8,03	94,52

Mùa mưa (Giống 55,55%)				
Nhóm	Mật độ trung bình (cá thể/10cm ²)	Sự giống nhau trung bình		Tích lũy (%)
		(%)	Đóng góp (%)	
Nematoda	2474,88	42,68	76,83	76,83
Copepoda	265,75	6,4	11,52	88,35
Rotifera	292,38	5,7	10,26	98,61

Phân tích SIMPER cho thấy sự khác nhau giữa các mùa là khá cao (đều trên 50%), cụ thể: mùa khô - chuyển mùa (56,03%); mùa khô - mưa (51,17%) và chuyển mùa - mưa (50,47%). Nhóm cho thấy rõ sự khác nhau giữa các mùa là Nematoda, Rotifera và Copepoda, trong đó Nematoda đóng vai trò chính (**Bảng 4**).

Qua phân tích SIMPER cho thấy nhóm Nematoda có ưu thế tuyệt đối về mật độ nên có vai trò quan trọng trong QXĐVĐ ở các ao TST

trong rừng ngập mặn Cà Mau. Kết quả này giống với các nghiên cứu về QXĐVĐ ở các sinh cảnh rừng ngập mặn ở Việt Nam và trên thế giới: Ngô Xuân Quảng và cộng sự (2007) tại rừng ngập mặn Cần Giờ (Nematoda ưu thế 84,58%) [16], Ngô Xuân Quảng và cộng sự (2010) tại 8 cửa sông Mekong (64 – 99%) [17], Vanhove và cộng sự (1992) tại vịnh Gazi, Kenya (95%) [18] và Kondalarao (1984) tại Godavari, Ấn Độ (86%) [19].

Bảng 4. Kết quả phân tích SIMPER giữa các mùa

Mùa khô & Chuyển mùa (Khác 56,03%)					
Nhóm	Mùa khô	Chuyển mùa	Sự khác biệt trung bình (%)	Đóng góp (%)	Tích lũy (%)
	Mật độ trung bình (cá thể/10cm ²)				
Nematoda	1436,50	4425,58	47,97	85,61	85,61
Copepoda	57,75	163,33	3,53	6,30	91,9
Mùa khô & Mưa (Khác 51,17%)					
Nhóm	Mùa khô	Mùa mưa	Sự khác biệt trung bình (%)	Đóng góp (%)	Tích lũy (%)
	Mật độ trung bình (cá thể/10cm ²)				
Nematoda	1436,50	2474,88	37,02	72,34	72,34
Rotifera	71,29	292,38	6,65	12,99	85,33
Copepoda	57,75	265,75	5,40	10,55	95,88
Chuyển mùa & Mưa (Khác 50,47%)					
Nhóm	Chuyển mùa	Mùa mưa	Sự khác biệt trung bình (%)	Đóng góp (%)	Tích lũy (%)
	Mật độ trung bình (cá thể/10cm ²)				
Nematoda	4425,58	2474,88	41,99	83,19	83,19
Rotifera	74,75	292,38	3,92	7,76	90,96

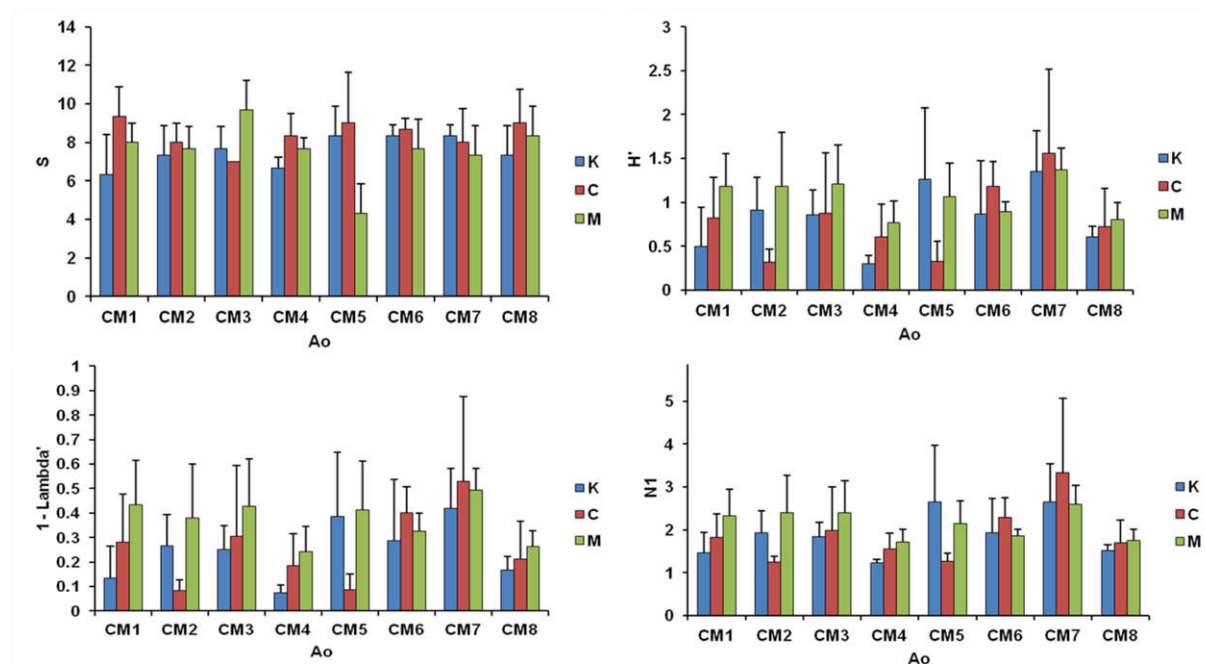
3.2.2. Đa dạng sinh học quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình

Chỉ số S trung bình dao động từ 6,33 (CM1) đến 8,33 (CM5, 6, 7) trong mùa khô. Sang mùa mưa, S trung bình dao động từ 7,00 (CM3) đến

9,33 (CM1); ao CM5, 8 cũng có S trung bình khá cao (9,00). Mùa mưa có S trung bình ở ao CM4 rất thấp (4,33), ngược lại ao CM3 lại có S trung bình rất cao, đạt đến 9,66. Chỉ số Shannon - Wiener (H') dao động từ 0,29 (CM4) đến 1,35 (CM7) trong mùa khô, chuyển mùa từ

0,32 (CM2) đến 1,56 (CM7) và cao nhất ở mùa mưa từ 0,80 (CM8) đến 1,37 (CM7). Do nhóm Nematoda chiếm ưu thế tuyệt đối nên chỉ số đồng đều $1 - \text{Lambda}'$ khá thấp, cao nhất là 0,49 (CM7 – mùa mưa), thấp nhất ở CM5 (0,08 – chuyển mùa). Về chỉ số Hill (N_1) dao động từ 1,23 (CM4) đến 2,64 (CM5, 7) trong mùa khô,

chuyển mùa từ 1,26 (CM5) đến 3,34 (CM7) và cao nhất ở mùa mưa từ 1,71 (CM4) đến 2,60 (CM7) (Hình 3). Kết quả thống kê ANOVA 2 nhân tố cho thấy chỉ số $1 - \text{Lambda}'$ và H' chỉ có sự khác biệt giữa các ao và các mùa, trong khi đó N_1 chỉ khác biệt giữa các mùa (Bảng 5).



Hình 3. Các chỉ số đa dạng trong ao nuôi tôm sinh thái

Bảng 5. Kết quả phân tích ANOVA 2 nhân tố

Đặc điểm	p - Value		
	p - Ao	p - Mùa	p - Ao * Mùa
S	0,06	0,49	0,004
H'	0,03	0,01	0,25
$1 - \text{Lambda}'$	0,01	0,01	0,45
N_1	0,15	0,01	0,35

Ghi chú: Giá trị p - Value < 0,05 được bôi đen

Nhìn chung, QXĐVĐ có mật độ rất cao (247,00 - 7490,33 cá thể/10cm²). Kết quả này cao hơn nhiều so với các nghiên cứu khác như của Ngô Xuân Quảng và cộng sự (2007) tại rừng ngập mặn Cần Giờ (1156,00 - 2032,00 cá thể/10cm²) [16], Ngô Xuân Quảng và cộng sự (2010) tại 8 cửa Mekong (581,20 - 2778,70 cá

thể/10cm²) [17], Sultan và cộng sự (1983) tại vịnh Bengal, Ấn Độ (35,00 - 280,00 cá thể/10cm²) [20], Dye (1983) tại Transkei, Nam Phi (cao nhất 1000,00 cá thể/10cm²) [21] và Alongi (1987) ở bán đảo Cape York, Úc (219,00 - 2454,00 cá thể/10cm²) [22]. Ngoài ra, QXĐVĐ cũng khá đa dạng khi so sánh với

nghiên cứu ở rừng ngập mặn Cần Giờ của Ngô Xuân Quảng và cộng sự (2010) (H' : 0,67 – 0,78, N_1 : 1,97 – 2,22) [17].

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, thức ăn chủ yếu của tôm sú (*Penaeus monodon*) là nhóm ĐVĐ như tuyến trùng, thân mềm, giun, giáp xác nhỏ [11,23,24]. Do vậy, QXĐVĐ có mật độ rất cao và khá đa dạng sẽ cung cấp nguồn thức ăn tự nhiên dồi dào cho tôm ở các ao TST.

3.3. Tương quan giữa một số đặc điểm của quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình với các yếu tố môi trường

Trong mùa khô, TN tỷ lệ nghịch với mật độ, trong khi đó DO lại tỷ lệ thuận với đa dạng của

QXĐVĐ (H' , $1 - \text{Lambda}'$). Sang chuyển mùa, DO tiếp tục đóng vai trò quan trọng, khi chỉ phối độ đa dạng của QXĐVĐ (tỷ lệ thuận với $1 - \text{Lambda}'$, H' và N_1), ngược lại TOC lại cho thấy tỷ lệ nghịch với mật độ. Trong mùa mưa, TN và TOC tỷ lệ nghịch với mật độ. Các yếu tố còn lại cũng có tương quan trong từng mùa nhất định (**Bảng 6**). Nhìn chung, khi nồng độ DO tăng làm tăng sự đa dạng của QXĐVĐ; điều này chứng tỏ các nhóm này rất nhạy cảm với sự thay đổi DO trong môi trường. Khi tăng nồng độ TOC, TN làm nhóm ĐVĐ bị sốc nên giảm mật độ; điều này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Ansari và cộng sự (2014) [25].

Bảng 6. Tương quan Spearman giữa một số đặc điểm của quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình với các yếu tố môi trường

Mùa	Đặc điểm quần xã	Yếu tố môi trường					
		DO	Mặn	Fe ²⁺	Fe ³⁺	TOC	TN
K	Mật độ	-0,57	-0,52*	0,00	-0,01	-0,37	-0,64*
	S	0,27	0,23	0,04	-0,08	-0,05	0,05
	H'	0,46*	0,32	-0,06	0,19	0,13	0,29
	1-Lambda'	0,44*	0,32	-0,03	0,17	0,09	0,25
	N ₁	0,41	0,32	-0,08	0,21	0,07	0,25
C	Mật độ	-0,39	0,23	-0,41	-0,01	-0,13	-0,16
	S	-0,08	0,35	-0,21	-0,35	-0,48*	-0,41
	H'	0,42*	-0,26	0,37	-0,05	0,06	0,13
	1-Lambda'	0,43*	-0,26	0,34	-0,05	0,06	0,17
	N ₁	0,50*	-0,31	0,35	-0,08	0,14	0,21
M	Mật độ	-0,36	-0,03	0,06	0,40	-0,43*	-0,47*
	S	-0,08	-0,07	-0,45*	0,22	-0,25	0,00
	H'	0,35	-0,21	-0,21	-0,14	0,27	0,44*
	1-Lambda'	0,34	-0,15	-0,17	-0,17	0,28	0,42*
	N ₁	0,35	-0,26	-0,22	-0,12	0,25	0,43*

Ghi chú: * mức khác biệt $p < 0,05$

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, một số đặc điểm của QXĐVĐ ở các ao TST có sự biến đổi theo không gian và thời gian. Nhóm Nematoda

luôn chiếm ưu thế tuyệt đối về số lượng cá thể trong tất cả các ao TST và ở 3 đợt khảo sát. Ngoài ra, QXĐVĐ ở ao TST nghiên cứu ở tỉnh Cà Mau có mật độ rất cao và khá đa dạng. Đây là nguồn thức ăn dồi dào cho tôm trong các ao nuôi. Tuy nhiên, môi trường trong ao ghi nhận

nồng độ chất hữu cơ cao và nền đáy bị yếm khí lại là điều bất lợi và cần có biện pháp giải quyết.

Tài liệu tham khảo

- [1] S. Trent, J. Williams, C. Thornton, M. Shanahan, Farming the sea, costing the earth: why we must green the blue revolution (2004).
- [2] P. N. Hong, H. T. San, Mangroves of Vietnam 7 (1993) IUCN.
- [3] B. T. Nga, Hệ thống rừng-tôm trong phát triển bền vững vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 10 (2008) 6.
- [4] Ministry of Agriculture and Rural development, 2016. <https://tongcucthuysan.gov.vn/en-us/aquaculture/doc-tin/006222/2016-10-28/ca-mau-set-outs-to-become-viet-nams-largest-shrimp-hub>. Truy cập ngày 14/8/2017.
- [5] Thai agricultural standard (TAS), Organic marine shrimp farming, Royal Gazette 124 (2007)
- [6] T. T. Thai, N. T. My Yen, N. Tho, N. X. Quang, Meiofauna in the mangrove–shrimp farms ponds, cCa Mau province. Journal of Science and Technology, 55 (2017) 271.
- [7] N. Tho, V. N. Ut, R. Merckx, Physico - chemical characteristics of the improved extensive shrimp farming system in the Mekong Delta of Vietnam, Aquaculture Research 42 (2011) 1600.
- [8] R. P. Higgins, H. Thiel, Introduction to the Study of Meiofauna, Smithsonian Institute Press, Washington DC, 1988.
- [9] B. C. Coull, Role of meiofauna in estuarine soft - bottom habitats, Austral Ecology 24 (1999) 327.
- [10] N. Majdi, W. Traunspurger, Free - living nematodes in the freshwater food web: a review, Journal of nematology, 47(2015) 28.
- [11] C. L. Marte, The Food and Feeding Habit of *Penaeus Monodon Fabricius* Collected From Makato River, Aklan, Philippines (Decapoda Natantia) 1, Crustaceana 38 (1980) 225.
- [12] M. Vincx, Meiofauna in marine and freshwater sediments, In G. S. Hall (Ed.), Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments Wallinfort, UK, 1996.
- [13] S. Porrello, P. Tomassetti, L. Manzueto, M. G. Finioia, E. Persia, I. Mercatali, P. Stipa, The influence of marine cages on the sediment chemistry in the Western Mediterranean Sea, Aquaculture, 249 (2005) 145.
- [14] P. Munsiri, C. E. Boyd, D. Teichert - Coddington, B. F. Hajek, Texture and chemical composition of soils from shrimp ponds near Choluteca, Honduras, Aquaculture International 4 (1996) 157.
- [15] C.E. Boyd, Best management practices for water and soil management in shrimp farming. Workshop (2003) in Mazatlan, Mexico.
- [16] X. N. Quang, A. Vanreusel, N. V. Thanh, N. Smol, Biodiversity of meiofauna in the intertidal Khe Nhan mudflat, Can Gio mangrove forest, Vietnam with special emphasis on free living nematodes, Ocean Science Journal 42 (2007) 135.
- [17] X. N. Quang , A. Vanreusel, N. Smol, N. N. Chau, Meiobenthos assemblages in the mekong estuarine system with special focus on free-living marine nematodes, Ocean Science Journal 45 (2010) 213.
- [18] S. Vanhove, M. Vincx, D.V. Gansbeke, W. Gijssels, D. Schram, The meiobenthos of five mangrove vegetation types in Gazi Bay, Kenya, Hydrobiologia 247 (1992) 99.
- [19] B. Kondalarao, Distribution of meiobenthic harpacticoid copepods in Gautami-Godavari estuarine system, Indian Journal of Marine Sciences 13 (1984) 80.
- [20] A.M.A. Sultan, K. Krishnamurthy, M.J.P. Jeyaseelan,. Energy flows through the benthic ecosystem of the mangroves with special reference to nematodes. Mahasagar Bull. Nat. Inst. Oceanogr., 16 (1983) 317.
- [21] A.H. Dye, Vertical and horizontal distribution of meiofauna in mangrove sediments in Transkei, Southern Africa, Estuarine, Coastal and Shelf Science 16 (1983) 591.
- [22] D.M. Alongi, Intertidal zonation and seasonality of meiobenthos in tropical mangrove estuaries, Marine Biology 95 (1987) 447.
- [23] N. K. Panikkar, Possibilities of further expansion of fish and prawn cultural practices in India, Current Science 21 (1952) 29.
- [24] V. C. Chong, A. Sasekumar, Food and feeding habits of the white prawn *Penaeus merguensis*, Marine ecology progress series 5 (1981) 185.
- [25] Z. A. Ansari, B. S. Ingole, A. H. Abidi, Organic enrichment and benthic fauna–Some ecological consideration, Indian Journal of Geo-Marine Sciences 43 (2014) 554.

Seasonal and Spatial Variations of Meiofauna Communities in Correlation to Environmental Characteristics in the Organic Shrimp Farms of Tam Giang Commune, Nam Can District, Ca Mau Province

Tran Thanh Thai¹, Nguyen Le Que Lam¹, Ngo Xuan Quang¹, Ha Hoang Hieu²

¹*Institute of Tropical Biology, Vietnamese Academy of Science and Technology,
85 Tran Quoc Toan, Ho Chi Minh City, Vietnam*

²*Binh Duong University, 504 Binh Duong Highway, Binh Duong, Vietnam*

Abstract: Environmental factors and meiofauna communities in the organic shrimp farms located in Tam Giang commune, Nam Can District, Ca Mau province were investigated in March (dry season), July (transfer season) and November (rain season) of 2015. The results showed that the environmental factors were not quite optimal for shrimp farming such as the high percentage of TN and TOC and anaerobic condition in the sediment. The results were also indicated that DO, TOC and TN in significant correlation with some characteristics of meiofauna communities. Obtained results were also indicated that the meiofauna communities were expressed as the high abundance and slightly biodiversity that is a rich natural food sources for shrimp in the organic shrimp farms ponds. Further more, nematoda dominate numerically in the meiofauna communities.

Keywords: Biodiversity, Ca Mau, mangroves, meiofauna, organic shrimp farms