

SO SÁNH KHUÊ TẢO BÁM TRONG NỀN TRẦM TÍCH CỦA CÁC SINH CẢNH RỪNG KHÁC NHAU TRONG HAI MÙA Ở RỪNG NGẬP MẶN CÙ LAO DUNG, TỈNH SÓC TRĂNG, VIỆT NAM

Nguyễn Thị Gia Hằng*, Nguyễn Thanh Tùng

Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

Email : ntghang@hcmus.edu.vn*

Ngày gửi bài: 05.08.2013

Ngày chấp nhận: 23.10.2013

TÓM TẮT

Khuê tảo là sinh vật sơ cấp quan trọng của nhiều chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái thủy sinh. Độ đa dạng loài khuê tảo cao là nhân tố quan trọng làm tăng sinh khối sơ cấp cho chuỗi thức ăn hệ sinh thái thủy sinh. Số lượng loài và mảnh vỏ khuê tảo nhiều cũng góp phần ổn định nền trầm tích theo thời gian. Nghiên cứu này so sánh đa dạng khuê tảo bám trong trầm tích ở rừng ngập mặn Cù Lao Dung giữa bốn kiểu sinh cảnh rừng trong hai mùa (khô và mưa) thông qua các chỉ số đa dạng như chỉ số phong phú Margalef, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner, chỉ số ưu thế Simpson, chỉ số cân bằng Pielou và chỉ số hiếm gặp. Kết quả cho thấy, không chỉ mật độ mảnh vỏ khuê tảo bám mà các chỉ số đa dạng cũng có sự khác biệt quan trọng giữa bốn kiểu sinh cảnh rừng và theo mùa. Trong đó, chỉ số phong phú Margalef, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner có sự khác biệt quan trọng giữa các kiểu sinh cảnh và hai mùa nhưng chỉ số ưu thế Simpson và chỉ số hiếm gặp chỉ có sự khác biệt quan trọng giữa các kiểu sinh cảnh rừng, chỉ số cân bằng Pielou chỉ khác biệt giữa hai mùa. Sinh cảnh Bùn và hỗn giao Bùn - Dừa nước có độ đa dạng cao hơn sinh cảnh bãi bùn và cây tái sinh.

Từ khóa: Chỉ số độ đa dạng, Cù Lao Dung, khuê tảo bám, rừng ngập mặn, Việt Nam.

Comparison of Benthic Diatom in Sediment of Different Forest Habitats in Two Seasons at Cu Lao Dung Mangrove Forest, Soc Trang Province, Vietnam

ABSTRACT

Diatoms are the important primary creature of the food chains in aquatic ecosystem. High diversity of diatom species is an essential element to increase biomass productivity of the food chain in aquatic ecosystem. High number of species and diatom valves help to stabilize the sediment over time. This study aimed to compare diversity of benthic diatoms in sediment at Cu Lao Dung mangrove forest between four forest habitats and two seasons (dry and rainy) by using Margalef's species richness index, Shannon-Weiner index, Simpson index, Pielou's evenness and Rarefaction index. Results showed that not only diatom valve density but also diversity indices were significantly different between four habitats and two seasons. The Margalef's species richness index and the Shannon-Weiner index were significantly different between both habitats and two seasons while the Simpson index and Rarefaction index were only significantly different between habitats and Pielou's evenness differed significantly just between two seasons. Diversity indices of the habitat of *Sonneratia* spp. forest and the mixed habitat of *Sonneratia* spp. and *Nypa fruticans* forests were higher than those of the mud and the mud-seedling.

Keywords: Benthic diatoms, diversity index, mangrove forest, Cu Lao Dung, Vietnam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khuê tảo bám (benthic diatoms) là nhóm tảo bám thường gặp trên các đài vật tự nhiên và nhân tạo (Lowe, 1974). Khuê tảo bám là sinh vật sơ cấp quan trọng của chuỗi thức ăn trong hệ sinh thái thủy sinh. Chúng là nguồn thức ăn

cho động vật thân mềm, hai mảnh vỏ, giun nhiều tơ, giun tròn, chân chèo, cua còng và cá con (Hendrarto and Nitisuparjo, 2011). Thành phần loài và số lượng mảnh vỏ khuê tảo là cơ sở giúp tính được các chỉ số đa dạng, từ đó sẽ cho thấy nguồn thức ăn tăng hay giảm trong chuỗi thức ăn (Sylvestre et al., 2004). Hơn nữa, khuê

tảo bám còn được sử dụng như sinh vật chỉ thị cho quá trình cố định nền bùn (Sylvestre et al., 2004), ô nhiễm nguồn nước, ảnh hưởng của dầu diesel và đồng (Silva, 2006). Trong hệ sinh thái rừng ngập mặn (RNM), khuê tảo sống bám trong nền trầm tích là một trong những nhóm sinh vật quan trọng nhất (Hendrarto and Nitisuparjo, 2011).

Rừng ngập mặn có vai trò chính yếu trong việc bảo vệ đất bồi, chống xói lở, hạn chế sự xâm nhập mặn, giảm thiểu tác hại của sóng thần, bảo vệ đê biển, là "bức tường xanh" bảo vệ hệ sinh thái thủy sinh, trong đó có nhóm phiêu sinh thực vật (Phan Nguyên Hồng, 1999). Tại Việt Nam, diện tích RNM đang bị thu hẹp do các hoạt động khai thác rừng làm nơi nuôi thủy sản, trong đó có rừng ngập mặn Cù Lao Dung (RNM CLD) thuộc tỉnh Sóc Trăng. Cù Lao Dung nằm giữa sông Hậu, thuộc hệ thống sông Cửu Long. Khu vực này nhận một lượng lớn nước ngọt từ sông Hậu đổ ra biển hàng năm và tương đối ổn định, không bị xói mòn cũng như không bồi lấn với tốc độ nhanh (Trần Triết và cs., 2012). Với sự ổn định tương đối như vậy, đây là một vị trí lý thú cho việc nghiên cứu đa dạng khuê tảo bám trong nền trầm tích. Kết quả nghiên cứu này sẽ làm cơ sở cho việc điều tra và so sánh tính đa dạng khuê tảo bám giữa các tình trạng rừng ngập mặn khác nhau dọc ven biển Đồng bằng Sông Cửu Long.

Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về đa dạng khuê tảo trong RNM nhưng ở Việt Nam các nghiên cứu này còn rất hạn chế. Hiện nay, mới chỉ tìm thấy ba nghiên cứu về thành phần loài khuê tảo ở RNM. Cụ thể, vào năm 2009, Nguyễn Thị Gia Hằng và cs. đã ghi nhận được 358 loài khuê tảo trên nền trầm tích và vật rụng tại Khu dự trữ sinh quyển RNM Cần Giỏi. Cũng trong năm này, Lê Thị Phương Hoa và cs. đã nghiên cứu về giá trị dinh dưỡng của khuê tảo trong nguồn nước của RNM Giao Thủy thuộc Khu dự trữ sinh quyển Châu thổ sông Hồng. Năm 2012, Nguyễn Thị Gia Hằng đã định danh được 284 loài khuê tảo sống trên nền trầm tích trong báo cáo "Động thái của vành đai RNM vùng cửa sông Sài Gòn và ven biển đồng Đồng bằng sông Cửu Long". Kết quả định danh cùng với số lượng mảnh vỏ khuê tảo của các nghiên

cứu này giúp tính được các chỉ số đa dạng của khuê tảo, từ đó đánh giá được nguồn thức ăn cung cấp từ khuê tảo cho chuỗi thức ăn trong RNM (Silva, 2006; Stevenson et al., 2010; Petrov et al., 2013).

Bên cạnh đó, các nghiên cứu về giám sát sinh thái và chỉ thị sinh học ở hệ sinh thái nước ngọt và nước mặn hầu hết đề cập đến các mô hình liên quan đến độ giàu loài, độ phong phú và độ cân bằng (Magurran, 2004; Petrov et al., 2010). Trong các chỉ số đánh giá đa dạng sinh học, sử dụng chỉ số phong phú Margalef, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner, chỉ số ưu thế Simpson và chỉ số cân bằng Pielou giúp đánh giá ảnh hưởng của sự suy thoái môi trường lên sinh vật, đặc biệt là quần xã sinh vật bám (Magurran, 2004). Trong nghiên cứu này, so sánh độ đa dạng khuê tảo bám trong nền trầm tích giữa 4 kiểu sinh cảnh rừng khác nhau: (1) bãi bùn (chưa có cây rừng); (2) rừng cây tái sinh (chủ yếu là cây Bần chưa trưởng thành); (3) rừng Bần trưởng thành (*Sonneratia* spp.); (4) rừng hỗn giao Bần (*Sonneratia* spp.)-Dừa nước (*Nypa fruticans*) trong hai mùa khô và mưa tại RNM CLD, với mục đích đánh giá nguồn sinh khối khuê tảo cung cấp cho chuỗi thức ăn giữa các kiểu sinh cảnh rừng khác nhau cao hay thấp thông qua các chỉ số đa dạng. Độ đa dạng của khuê tảo bám được tính dựa trên các chỉ số: chỉ số phong phú Margalef, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner, chỉ số ưu thế Simpson, chỉ số cân bằng Pielou và chỉ số hiếm gặp (Rarefaction).

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vị trí nghiên cứu

Rừng ngập mặn Cù Lao Dung nằm giữa sông Hậu [9°32'26,40" vĩ độ Bắc (B); 106°17'10,14" kinh độ Đông (Đ)] (Hình 1A). Mẫu khuê tảo bám trong nền trầm tích được thu tại 4 kiểu sinh cảnh rừng khác nhau: (1) Bãi bùn (từ 9°30'50,441"B đến 106°16'29,615"Đ); (2) Rừng cây tái sinh (từ 9°30'50,455"B đến 106°16'18,566"Đ); (3) Rừng cây Bần (từ 9°31'32,91"B đến 106°16'13,195"Đ); (4) Rừng hỗn giao Bần - Dừa nước (từ 9°30'13,114"B đến 106°13'54,628"Đ) (Hình 1).



Nguồn: Google earth

Hình 1. Vị trí thu mẫu khuê tảo bám trong nền trầm tích, rừng ngập mặn Cù Lao Dung, Sóc Trăng

Chú thích: Hình A: Tổng quan vị trí thu mẫu; Hình B: Vị trí thu mẫu tại 4 kiểu sinh cảnh rừng khác nhau, trong đó vị trí S1-S4 là kiểu sinh cảnh hỗn giao Bần - Dừa nước; Hình C: Vị trí thu mẫu tại 3 kiểu sinh cảnh: Bãi bùn (điểm S13-S16); Rừng cây tái sinh (điểm S5-S8); Rừng Bần (điểm S9-S12).

2.2. Phương pháp thu mẫu

Mẫu khuê tảo bám trong nền trầm tích được thu theo phương pháp của Stevenson và Bahls (1999). Tại mỗi kiểu sinh cảnh, mẫu khuê tảo bám trong nền trầm tích được thu trong 4 ô mẫu với diện tích 10 m x 10 m mỗi ô. Trong mỗi ô mẫu, thu 3 đĩa Petri với đường kính 5cm ở độ sâu 1cm. Mẫu khuê tảo được thu trong hai mùa: mùa khô (04/2009) và mùa mưa (10/2009). Tổng số mẫu thu được trong hai mùa và phân tích trong nghiên cứu này là 96 mẫu.

2.3. Xử lý mẫu

Mẫu khuê tảo được xử lý theo phương pháp của Schrader và Gersonde (1978) tại Viện nghiên cứu Khoa học Trái đất, Trường Đại học Granada. Sau khi mẫu khuê tảo đã được xử lý, dung dịch mẫu được cố định giữa lame và lammelle bằng Naphrax. Khuê tảo được định danh ít nhất đến cấp loài ở các độ phóng đại khác nhau bằng kính hiển vi quang học Olympus BX41. Mỗi mẫu khuê tảo đếm ít nhất 400 mảnh vỏ khuê tảo, dưới độ phóng đại 1200x nhằm tránh sai sót trong phân tích thống kê sinh học (Silva, 2006). Hệ thống phân loại và

các thuật ngữ của khuê tảo dựa theo Hasle et al. (1996), Sims et al. (1996), Round et al. (1999).

2.4. Xử lý số liệu

Tính độ đa dạng khuê tảo bám trong trầm tích cho 4 kiểu sinh cảnh rừng và 2 mùa thông qua các chỉ số: chỉ số phong phú Margalef (d), chỉ số đa dạng Shannon-Weiner [$H'(\log_e)$], chỉ số ưu thế Simpson ($1-\lambda'$), chỉ số cân bằng Pielou (J') và Rarefaction (Magurran, 2004). Theo Gotelli và Colwell (2012) nên tính chỉ số hiếm gặp (Rarefaction) ở cỡ mẫu tối thiểu 20 loài cho mỗi vị trí, để xác định khác biệt quan trọng về mặt thống kê giữa các vị trí. Các số liệu tính toán đã được xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai đa chiều (Multifactor-ANOVA). Đây là phương pháp phân tích số liệu thông dụng để so sánh mật độ và độ đa dạng khuê tảo bám trong nền trầm tích giữa 4 kiểu sinh cảnh rừng và hai mùa.

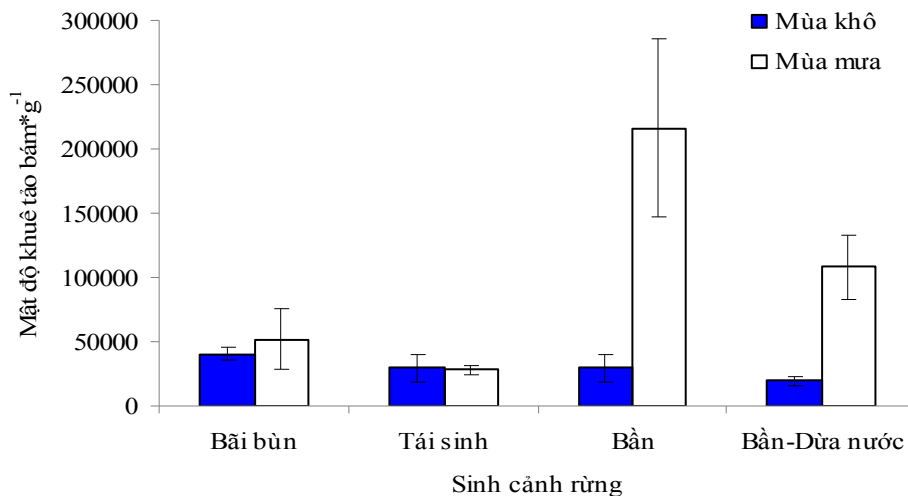
3. KẾT QUẢ

Kết quả nghiên cứu chỉ ra có 274 loài khuê tảo bám trong trầm tích ở 4 kiểu sinh cảnh rừng và hai mùa. Trong đó, một vài loài chiếm ưu thế gồm: *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella striata*, *C. stylorum*, *Cymatotheca weissflogii*, *Ditylum*

brightwellii, *Paralia sulcata*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiosira oestrupii* var. *oestrupii* và *Tryblionella levidensis*. Mật độ khuê tảo bám trung bình giữa các kiểu sinh cảnh vào mùa khô là $0,33.10^5 \pm 0,16.10^5$, mùa mưa là $1,01.10^5 \pm 0,16.10^5$ mảnh vỏ khuê tảo/ g trầm tích. Mật độ khuê tảo bám trong nền trầm tích giữa bốn kiểu sinh cảnh rừng [$F(3;27)=3,58$; $P=0,027$; $R^2=23,07\%$] và hai mùa [$F(1;27)=8,85$; $P=0,006$; $R^2=18,99\%$] có sự khác biệt rõ rệt. Mật độ khuê tảo bám trong nền trầm tích ở sinh cảnh bãi bùn (95% C.I. $[-1,5.10^5; -0,1.10^5]$) và cây tái sinh (95% C.I. $[-1,7.10^5; -0,3.10^5]$) có sự khác biệt quan trọng với sinh cảnh rừng Bần (Bảng 1 và Hình 2).

Bảng 1. So sánh mật độ khuê tảo bám trung bình giữa các cặp sinh cảnh rừng khác nhau

Sinh cảnh rừng	Mật độ trung bình \pm Sai số chuẩn
Bãi bùn	$0,46.10^5 \pm 0,23.10^5$
Bãi bùn có cây tái sinh	$0,29.10^5 \pm 0,23.10^5$
Rừng cây Bần	$1,29.10^5 \pm 0,23.10^5$
Hỗn giao Bần - Dừa nước	$0,64.10^5 \pm 0,23.10^5$
LSD 0,05	$9,46.10^4$



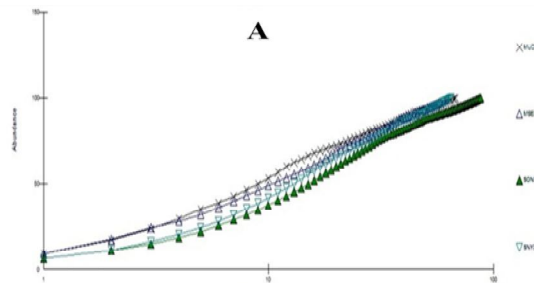
Hình 2. Mật độ khuê tảo bám trung bình giữa 4 kiểu sinh cảnh rừng khác nhau và hai mùa (mean \pm S.E.)

Kết quả so sánh các chỉ số đa dạng giữa các kiểu sinh cảnh rừng trong hai mùa cho thấy chỉ số phong phú Margalef và chỉ số đa dạng Shannon-Weiner có sự khác biệt quan trọng giữa 4 kiểu sinh cảnh [F(3;27)=4,39; P=0,012 và F(3;27)=4,25; P=0,014 theo thứ tự] và giữa hai mùa [F(1;27)=12,29; P=0,002 và F(1;27)=9,24; P=0,005 theo thứ tự]. Tuy nhiên, chỉ số ưu thế Simpson và

Rarefaction có sự khác biệt quan trọng giữa bốn kiểu sinh cảnh rừng [F(3;27)=3,23; P=0,038 và F(3;27)=3,42; P=0,031 theo thứ tự] nhưng không có sự khác biệt quan trọng giữa hai mùa (P>0,05). Chỉ số cân bằng Pielou có sự khác biệt quan trọng giữa hai mùa [F(1;27)=9,54; P=0,005] nhưng không có sự khác biệt quan trọng giữa bốn kiểu sinh cảnh rừng (P>0,05) (Bảng 2 và Hình 3A, Hình 3B).

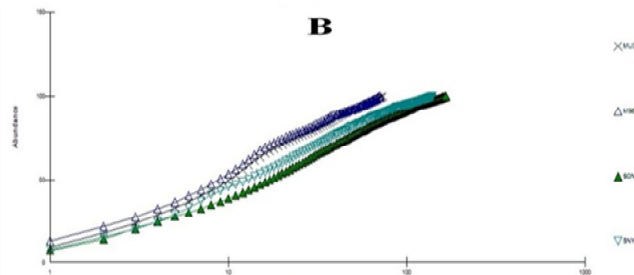
Bảng 2. Kết quả phân tích phương sai đa chiều (Multifactor-ANOVA) của các chỉ số đa dạng

Chỉ số đa dạng	Sinh cảnh rừng			Mùa		
	F(3;27)	P	R ² (%)	F(1;27)	P	R ² (%)
Chỉ số phong phú Margalef (d)	4,39	0,012	25,10	12,29	0,002	23,43
Chỉ số Shannon-Weiner [H'(log _e)]	4,25	0,014	26,00	9,24	0,005	18,87
Chỉ số ưu thế Simpson (1-λ')	3,23	0,038	25,45	1,36	0,254	3,57
Chỉ số cân bằng Pielou (J')	0,15	0,928	1,23	9,54	0,005	25,78
Rarefaction [ES(20)]	3,42	0,031	25,68	2,70	0,111	6,76



Hình 3A. Độ phong phú khuê tảo bám trong trầm tích giữa 4 kiểu sinh cảnh rừng trong mùa khô theo mô hình cấp bậc độ phong phú (K-dominance)

Chú thích: MUD: Bãi bùn; MSE: rừng cây tái sinh; SON: rừng Bần; SNY: Hỗn giao Bần - Dừa nước



Hình 3B. Độ phong phú khuê tảo bám trong trầm tích giữa 4 kiểu sinh cảnh rừng trong mùa mưa theo mô hình cấp bậc độ phong phú (K-dominance)

Chú thích: MUD: Bãi bùn; MSE: rừng cây tái sinh; SON: rừng Bần; SNY: Hỗn giao Bần - Dừa nước

So sánh khuê tảo bám trong nền trầm tích của các sinh cảnh rừng khác nhau trong hai mùa ở rừng ngập mặn Cù Lao Dung, tỉnh Sóc Trăng, Việt Nam

Bảng 3. So sánh độ đa dạng khuê tảo bám giữa các cặp sinh cảnh rừng.

Mùa	Sinh cảnh	Chỉ số phong phú Margalef	Chỉ số đa dạng Shannon-Weiner	Chỉ số ưu thế Simpson	Chỉ số cân bằng Pielou	Độ hiếm gặp (20 loài)
So sánh độ đa dạng giữa các sinh cảnh rừng						
	Bãi bùn	7,46 ± 0,88	3,22 ± 0,11	0,96 ± 0,00	0,93 ± 0,01	14,80 ± 0,39
	Cây tái sinh	6,75 ± 0,88	3,06 ± 0,11	0,96 ± 0,00	0,93 ± 0,01	14,39 ± 0,39
	Bùn	10,80 ± 0,88*	3,62 ± 0,11*	0,98 ± 0,00*	0,93 ± 0,01	16,10 ± 0,39*
	Bùn - Dừa	9,04 ± 0,88	3,35 ± 0,11	0,96 ± 0,00	0,93 ± 0,01	15,14 ± 0,39
	LSD 0.05	2,54	0,33	0,01	0,02	1,15
	F (3; 27)	4,39	4,25	3,23	0,15	3,42
	P (α=0,05)	0,012*	0,014*	0,038*	0,928	0,031*
	R ² (%)	25,10	26,01	25,45	1,23	25,68
So sánh độ đa dạng giữa hai mùa						
	Khô	7,00 ± 0,62*	3,14 ± 0,08*	0,96 ± 0,00	0,94 ± 0,01*	14,78 ± 0,28
	Mưa	10,07 ± 0,62*	3,49 ± 0,08*	0,97 ± 0,00	0,92 ± 0,01*	15,43 ± 0,28
	LSD 0.05	1,80	0,23	0,01	0,02	0,81
	F (1; 27)	12,29	9,24	1,36	9,54	2,70
	P (α=0,05)	0,002*	0,005*	0,254	0,005*	0,112
	R ² (%)	23,43	18,86	3,57	25,79	6,76

Chú thích: * khác biệt có ý nghĩa thống kê với $P < 0,05$

Kết quả phân tích ANOVA và so sánh từng cặp sinh cảnh theo phương pháp LSD0.05 được trình bày chi tiết cho bốn kiểu sinh cảnh và hai mùa (Bảng 3) cho thấy: Trong bốn kiểu sinh cảnh, rừng Bùn có chỉ số phong phú Margalef, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner và Rarefaction cao hơn so với sinh cảnh bãi bùn và cây tái sinh. Rừng Bùn cũng có chỉ số ưu thế Simpson cao hơn so với sinh cảnh hỗn giao Bùn - Dừa nước. Tuy nhiên, cả bốn sinh cảnh đều không có sự khác biệt về chỉ số cân bằng Pielou. Giữa hai mùa, chỉ số phong phú Margalef, chỉ số đa dạng Shannon-Weiner và chỉ số cân bằng Pielou vào mùa mưa cao hơn mùa khô. Nhưng chỉ số ưu thế Simpson và Rarefaction thì không có sự khác biệt giữa hai mùa. Độ đa dạng của mỗi sinh cảnh phụ thuộc vào số lượng loài và số lượng mảnh vỏ của mỗi loài. Cụ thể, sinh cảnh rừng Bùn có 194 loài - 1.293 mảnh vỏ, hỗn giao Bùn - Dừa nước có 155 loài - 985 mảnh vỏ, bãi bùn có 105 loài - 577 mảnh vỏ và cây tái sinh có 103 loài - 484 mảnh vỏ. Điều này đã cho thấy sinh cảnh rừng Bùn có các chỉ số đa dạng có sự khác biệt rõ rệt với các sinh cảnh khác.

4. THẢO LUẬN

Rừng ngập mặn Cù Lao Dung có 274 loài khuê tảo bám trong trầm tích, ít hơn ở Khu dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ (358 loài) (Nguyễn Thị Gia Hằng và cs., 2009) nhưng cao hơn ở cửa Cung Hầu, sông Tiên Giang, Trà Vinh (101 loài phiêu sinh thực vật, trong đó tảo silic chiếm ưu thế) (Võ Hành và Phan Tuấn Lượm, 2010). Trong khu vực Châu Á, thành phần loài khuê tảo bám trong trầm tích ở RNM CLD cao hơn so với RNM ở Central Java, Indonesia (86 loài) (Hendrarto and Nitisuparjo, 2011); RNM thuộc hệ thống sông Mê Kông, Thái Lan (252 loài) (Sylvestre et al., 2009); RNM ở phía Nam (vịnh Houyu, sông Jiulong, sông Zhangjiang và vịnh Shenzhen), Trung Quốc (103 loài) (Chen et al., 2010) và RNM Szu-Tsao, Đài Loan (48 loài) (Lai et al., 2004). Theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Liên và cs. (2013) về đa dạng động vật phiêu sinh trong hệ sinh thái RNM CLD, tỉnh Sóc Trăng đã cho thấy độ đa dạng phiêu sinh động vật ở bãi bùn thấp hơn so với ở sinh cảnh rừng. Nghiên cứu này một lần nữa đã xác nhận khuê tảo bám ở

RNM CLD rất đa dạng, đa dạng khuê tảo ở bãi bùn và cây tái sinh thấp hơn so với sinh cảnh rừng Bần và hỗn giao Bần - Dừa nước.

Trong 4 kiểu sinh cảnh, rừng Bần có mật độ khuê tảo và độ đa dạng cao hơn các sinh cảnh khác, tiếp đến là rừng hỗn giao Bần - Dừa nước. Đời sống của quần xã khuê tảo chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường vô sinh và hữu sinh như: pH, nhiệt độ, muối (Bellinger et al., 2006), dòng chảy, ánh sáng, hàm lượng dinh dưỡng (như nitơ, phosphor, carbon) (Forster et al., 2006; Frankovich et al., 2006), thủy triều, sóng biển và các xáo trộn sinh học (Holland et al., 1974; Paterson, 1995; Parodi and Barria de Cao, 2002). Theo các nghiên cứu cho thấy tảo phát triển tốt nhất ở nhiệt độ khoảng 20°C và ánh sáng bão hòa nhưng ở RNM quần xã khuê tảo còn bị ảnh hưởng bởi tác động của thủy triều (Laird et al., 2010). Điều này đã cho thấy, trong 4 sinh cảnh thì sinh cảnh bãi bùn và cây Bần tái sinh có mật độ và độ đa dạng khuê tảo (thông qua các chỉ số đa dạng) thấp nhất. Do hai sinh cảnh này tiếp giáp với biển Đông bị tác động nhiều nhất bởi dòng chảy của thủy triều, đã làm mất sinh khối khuê tảo bám trên nền trầm tích theo thời gian mỗi khi thủy triều lên xuống trong ngày. Hơn nữa, sinh cảnh bãi bùn và cây Bần tái sinh không có hệ thống rễ chằng chịt giúp bảo vệ và lưu giữ sinh khối khuê tảo, nên một lượng sinh vật sẽ bị trôi dạt theo thủy triều ra khỏi sàn rừng. Nền trầm tích của hai sinh cảnh này cũng là nơi trực tiếp đón nhận nguồn ánh sáng mà không bị che phủ bởi tán cây rừng làm cho nhiệt độ tăng cao. Vì vậy, nguồn sinh khối từ phiêu sinh thực vật nói chung và khuê tảo bám nói riêng bị giảm nên mật độ, độ đa dạng nơi đây thấp hơn so với sinh cảnh rừng Bần và hỗn giao Bần - Dừa nước.

Trong khi, sinh cảnh cây rừng (Bần và Dừa nước) nhờ có hệ thống rễ cây rừng đã giúp cho nền trầm tích càng ngày càng ổn định, là “bức tường xanh” ngăn cản sự xói mòn do thủy triều (Chen et al., 2010), cùng với độ che phủ từ tán cây rừng đã giúp cho mật độ và độ đa dạng khuê tảo bám trên nền trầm tích cao hơn sinh cảnh bùn và cây Bần tái sinh. Rừng Bần và hỗn giao Bần - Dừa nước là nơi đầu tiên nhận nước ngọt từ sông Hậu đổ ra biển Đông nên thành phần

loài rất phong phú và đa dạng, bao gồm những loài khuê tảo sống trong môi trường nước ngọt đến nước mặn. Hiện nay, gần sinh cảnh rừng Bần - Dừa nước đang được người dân sử dụng để nuôi tôm, điều này đã làm cho hàm lượng nitơ và phosphor trong đất tăng cao. Mặc dù, RNM được xem là nơi thường xuyên bị thiếu hụt hàm lượng dinh dưỡng N₂ và P, nhưng nếu hàm lượng dinh dưỡng này vượt mức cho phép thì sẽ gây hiện tượng phú dưỡng trong RNM. Dẫn đến hệ sinh thái RNM sẽ bị xáo trộn sinh học, gây thiệt hại đến đời sống của quần xã sinh vật nói chung và khuê tảo nói riêng. Vì vậy, việc bảo vệ và tạo ra môi trường thuận lợi cho khuê tảo phát triển sẽ đảm bảo phát triển bền vững RNM.

5. KẾT LUẬN

Khuê tảo bám trong trầm tích ở 4 kiểu sinh cảnh rừng và hai mùa có sự khác biệt quan trọng về mật độ và độ đa dạng. Trong đó, mật độ và độ đa dạng khuê tảo ở rừng Bần và hỗn giao Bần - Dừa nước cao nhất, ở sinh cảnh bùn và cây tái sinh thấp nhất. Hiện nay, RNM CLD được sử dụng trong việc nuôi và khai thác thủy hải sản, làm tăng hàm lượng nitơ và phospho. Điều này gây nên các xáo trộn sinh học, gây ảnh hưởng đến đời sống của khuê tảo và các sinh vật khác trong RNM. Vì vậy, nghiên cứu này là cơ sở ban đầu cho những nghiên cứu tiếp theo về giám sát môi trường RNM, đặc biệt là nhóm khuê tảo chỉ thị cho môi trường phú dưỡng cùng với nhóm khuê tảo chứa độc tố gây ảnh hưởng đến động vật và con người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bellinger, B.J., C. Cocquyt and C.M. O'Reilly (2006). Benthic diatoms as indicators of eutrophication in trophical streams. *Hydrobiologia* 573: 75-87.
- Chen, C.P., Y.H. Gao and P. Lin (2010). Geographical and seasonal patterns of epiphytic diatoms on a subtropical mangrove (*Kandelia candel*) in southern China. *Ecological Indicators*, 10: 143-147.
- Forster, R.M., V. Creach, K. Sabbe, W. Vyverman, L.J. Stal (2006). Biodiversity-ecosystem function relationship in microphytobenthic diatoms of the Westerschele estuary. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 311: 191-201.
- Frankovich, T.A., E.E. Gaiser, J.C. Zeiman, A.H. Wachnicka (2006). Spatial and temporal distributions of epiphytic diatoms growing on

- Thalassia testudinum* Banks ex Konig: relationships to water quality. *Hydrobiologia*, 569: 259-271.
- Gotelli, N.J. and R.K. Colwell (2012). Estimating species richness. In Magurran, A.E. and B.J. McGill (2012), *Biological diversity-frontiers in measurement and assessment*. Oxford, p.39-54.
- Hasle, G.R., E.E. Syvertsen, K.A. Steidinger, K. Tangen and C.R. Tomas (1996). Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc. United States of America, 598pp.
- Hendrarto, I.B. and M. Nitisuparjo (2011). Biodiversity of benthic diatom and primary productivity of benthic micro-flora in mangrove forests in Central Java. *Journal of Coastal Development*, 14(1): 131-140.
- Holland, A.F., R.G. Zingmark, and J.M. Dean (1974). Quantitative evidence concerning the stability of sediments by marine benthic diatoms. *Mar. Biol.*, 27: 191-196.
- Kelly, M.G. and B.A. Whitton (1998). Biological monitoring of eutrophication in rivers. *Hydrobiologia*, 384: 55-67.
- Lai, S.D. and J.P. Wang (2004). Multivariate analysis of dominant attached diatoms and water quality in Szu-Tsao mangrove wetland of Taiwan. *Diatom*, 20: 133-143.
- Laird, K.R., M.V. Kingsbury and B.F. Cumming (2010). Diatom habitats, species diversity and water-depth inference models across surface-sediment transects in Worth Lake, northwest Ontario, Canada. *J. Paleolimnology*, 44: 1009-1024.
- Le Thi Phuong Hoa, Nguyen Thi Hoai Ha, Dang Ngoc Quang, Pham Thi Bich Dao và Nguyen Hoang Tri (2010). The nutrition value of diatoms from Giothuy mangrove water of Red River Delta Biosphere Reserve, *J. Sci. HNUE*, 55 (6): 134-140.
- Lowe, R.L. (1974). Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms. EPA-670/4-74-005. US Environmental Protection Agency, 334pp.
- Magurran, A.E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., 132pp
- Nguyễn Thị Gia Hằng, Trần Triết và Nguyễn Thanh Tùng (2009). Quần xã khuê tảo bám trong hệ sinh thái rừng ngập mặn tại Khu dự trữ sinh quyển Cần Giò, Thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí Phát triển KH & CN*, 12 (7): 72-78
- Nguyễn Thị Kim Liên, Huỳnh Trường Giang và Vũ Ngọc Út (2013). Đa dạng động vật phiêu sinh trong hệ sinh thái rừng ngập mặn Cù Lao Dung, tỉnh Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học-Đại học Cần Thơ*, 25: 149-157
- Parodi, E.R. and S. Barria de Cao (2002). Benthic microalgal communities in the inner part of the Bahia Blanca estuary (Argentina): a preliminary qualitative study. *Oceanol. Acta.*, 25: 279-284
- Paterson, D.M. (1995). Biogenic structure of early sediment fabric visualized by low temperature scanning electron microscopy. *J. Geol. Soc. London*, 15: 131-140
- Petrov A., E. Nevrova, A. Terletskaia, M. Milyukin and V. Demchenko (2010). Structure and taxonomic diversity of benthic diatom assemblage in a polluted marine environment (Balaklava Bay, Black Sea). *Polish Botanical Journal*, 55(1): 183-197
- Phan Nguyên Hồng (1999). *Rừng ngập mặn Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội: 26-57
- Round F.E., R.M. Crawford and D.G. Mann (1990). *The diatoms: Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press., 747 pp
- Schrader, H.J. and R. Gersonde (1978). Diatoms and Silicoflagellates, *Utrecht Micropaleontological Bulletin*, in Zachariasse, W.J. and etc., *Micropaleontological counting methods and techniques an exercise on an eight meter section of the Lower Pliocene of Capo Rosello, Sicily*, Utrecht., 17: 129-176
- Silva, S. (2006). Effects of diesel-fuel and copper contaminants on benthic microalgae. A dissertation of doctoral of Philosophy. The graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, 174pp
- Sims, P.A., B. Hartley, H.G. Barber and Carter, J.R. (1996). *An Atlas of British Diatoms*, Biopress Limited, England, 601pp
- Stevenson R.J., M.L. Bothwell and R.L. Lowe (1996). *Algal Ecology-Freshwater benthic ecosystems*. Academic Press. New York, 781pp
- Stevenson R.J., Y. Pan and H. van Dam (2010). Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In: Stoermer E.F. and J.P. Smol (Eds.). *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences*. Cambridge University Press, Cambridge, p.57-85
- Stevenson, R. J. and L.L. Bahls (1999), Periphyton protocols, in Barbour et. al. "Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish, Second Edition", EPA 841-B-99-002, Washington, DC 20460, 6: 1-21. "<http://www.epa.gov/OWOW/monitoring/techmon.html>"
- Suphan, S., Y. Peerapornpipal and G.J.C. Underwood (2012). Benthic diatoms of Mekong River and its tributaries in northern and north-eastern Thailand and their application to water quality monitoring. *Maejo International Journal of Science and Technology*, 6(01): 28-46
- Sylvestre, F., D. Guiral and J.P. Debenay (2004). Modern diatom distribution in mangrove swamps from the Kaw Estuary (French Guiana). *Mar. Geol.*, 208(2-4): 281-293
- Trần Triết, Lê Xuân Thuyên và cs. (2012). Động thái của vành đai rừng ngập mặn vùng cửa sông Sài Gòn-Đồng Nai và ven biển đồng bằng sông Cửu Long. Đề tài cấp Nghị định thư. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Tp. HCM
- Võ Hành và Phan Tuấn Lượm (2010). Đa dạng tảo Silic ở bãi tôm của Cung Hầu (sông Tiền Giang), tỉnh Trà Vinh. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học tự nhiên và Công nghệ*, 26: 154-160.