

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU CHU TRÌNH SINH ĐỊA HÓA VÀ SỰ HÌNH THÀNH RỪNG NGẬP MẶN TẠI BÃI BỒI ĐẤT MŨI CÀ MAU

Nguyễn Văn Tú*, Bùi Lai

Viện Sinh học nhiệt đới, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, (*)nvtu.itb@gmail.com

TÓM TẮT: Bãi bồi đất mũi Cà Mau được hình thành từ phù sa của sông Mê Kông có kích thước hạt rất mịn, chủ yếu là đất sét. Ở đây, đã ghi nhận hệ vi sinh vật gồm 11 chi, trong đó có nhiều nhóm có vai trò sinh thái quan trọng trong chu trình sinh địa hóa như *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*. Mật độ của vi sinh vật cao trong các vùng đất bồi có thời gian phơi bãi 5-9 giờ/ngày, trong đó *Pseudomonas* cao nhất có mật độ xấp xỉ $3,2 \times 10^8$ CFU/g. Hệ tảo bám có thành phần loài hỗn giao gồm 23 loài nguồn gốc nước ngọt, 52 loài nước lợ và 71 loài nước mặn, mật độ tảo tăng dần theo thời gian phơi bãi/ngày. Cây mắm *Avicennia* sp. là thực vật tiên phong trong việc chiếm lĩnh các vùng đất thấp, tạo điều kiện thuận lợi cho việc bắt giữ phù sa, nâng cao trình tại đất mũi Cà Mau. Sự phân bố cây rừng ngập mặn theo một diễn thế sinh thái tự nhiên, hình thành nên các đai rừng ngập mặn theo thời gian phơi bãi, đai cây mắm non có thời gian phơi bãi < 5 giờ/ngày, vùng phân bố thuần cây mắm có thời gian phơi bãi 5-7 giờ/ngày, vùng rừng hỗn giao cây mắm-đước có thời gian phơi bãi 7-9 giờ/ngày, vùng ưu thế cây đước > 9 giờ/ngày.

Từ khóa: Mũi cà mau, rừng ngập mặn, sinh địa hóa, sinh thái, vi sinh vật.

MỞ ĐẦU

Bãi bồi đất mũi Cà Mau được hình thành từ phù sa của hệ thống sông Mê Kông, một trong 3 con sông lớn nhất châu Á tính theo lượng phù sa đổ ra biển. Hàng năm hệ thống sông này chuyển tải một lượng phù sa khổng lồ, ước tính khoảng 160 triệu tấn [17]. Một phần trong số đó tạo nên sự màu mỡ cho đồng bằng sông Cửu Long và phần lớn lượng phù sa còn lại đổ ra biển Đông theo 9 cửa sông chính. Đất mũi Cà Mau đón nhận một lượng phù sa lớn và bãi bồi đất mũi được phù sa bồi lấp nâng cao trình và mở rộng cả về diện tích ra biển khoảng 50-70 m/năm [4, 16].

Lịch sử quá trình hình thành các bãi bồi ven biển và rừng ngập mặn (RNM) là quá trình song hành, bồi tụ phù sa và các quá trình sinh địa hóa diễn ra một cách tự nhiên, trong đó có sự tác động mạnh mẽ từ các yếu tố khí tượng, thủy văn, hải văn và các diễn thế sinh học bãi bồi nói riêng và RNM nói chung. Quá trình sinh địa hóa trên những vùng đất bồi là một quá trình phức hợp, với sự tác động qua lại của các yếu tố lý, hóa, sinh học [1]. Trong đó, nhóm vi sinh vật (VSV) chuyển hóa vật chất hữu cơ đóng vai trò then chốt trong quá trình hình thành nền đất, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình cấu trúc lại nền đất và sự hiện diện của các quần thể sinh vật tiên phong, tiếp tục thực hiện vai trò chiếm giữ và chuyển hóa cấu trúc nền đất, góp phần vào

sự ổn định nền đất mới, là bước khởi đầu cho quá trình hình thành RNM [2, 5, 11].

Các nghiên cứu về rừng ngập mặn và bãi bồi tại Cà Mau chủ yếu tập trung về đa dạng sinh học như MARD - WB - DANIDA (2007) [3]. Một số nghiên cứu cho việc bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên như các công trình nghiên cứu của Buckton et al. (1999), Hoàng Đức Đạt và nnk. (2003), Phan Nguyên Hồng (1990), Phan Nguyên Hồng (1996) [4, 8, 13, 14]. Các công trình nghiên cứu sinh thái, diễn thế sinh thái RNM tại Việt Nam hầu như ít được biết đến bởi các tài liệu này không được công bố rộng rãi mà chỉ là các kết quả của đề tài nghiên cứu. Các nghiên cứu về bãi bồi Cà Mau chủ yếu tập trung vào phân tích địa lý của vùng đất mũi và các phương pháp bắt giữ phù sa chứ chưa có các nghiên cứu về quá trình sinh địa và hóa diễn thế RNM tại đây. Các luận chứng về quá trình sinh địa hóa và diễn thế sinh thái RNM tại mũi Cà Mau là cơ sở cho việc bảo tồn, phát triển, duy trì bền vững hệ sinh thái RNM cũng như là luận cứ khoa học cho việc các cách can thiệp mở rộng bãi bồi Đất Mũi [2, 5, 6, 9].

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phạm vi nghiên cứu

Địa điểm nghiên cứu là bờ biển phía Tây của xã Đất Mũi, từ tọa độ $8^{\circ}38'42.53''N$;

104°46'54.37"E đến tọa độ 8°39'5.53"N; 104°47'46.73"E. Tọa độ nghiên cứu được định vị bằng GPSmap 76CSx (Garmin).

Thời gian thực hiện nghiên cứu tháng 3 và tháng 9 năm 2010.

Phương pháp phân tích

Cấu trúc hạt được phân tích theo TCVN 6862-2001, các chỉ số lý hóa học khác của đất được xử lý và đo bằng các thiết bị phân tích đạt chuẩn: TCVN 5979-1995 đối với pH, TCVN 6650-2000 đối với EC, AOAC 2000 đối với độ mặn.

Cấu trúc rừng ngập mặn và đặc điểm phân bố rừng ngập mặn được đánh giá theo các đai triều, với cao trình và thời gian phơi bãi tương ứng > 9h/ngày, 7-9 giờ/ngày, 5-7 giờ/ngày, 3-5 giờ/ngày và 0 giờ/ngày (chân triều).

Mẫu phân tích VSV được lấy, bảo quản và phân tích định tính và định lượng với khối lượng mẫu phân tích là 1g mẫu tươi với 3 lần lặp lại cho mỗi điểm lấy mẫu. Số lượng VSV được xác định qua số lượng khuẩn lạc (CFU) trong 1g mẫu. Môi trường sử dụng: thạch - nước thịt - pepton cho vi khuẩn; thạch - tinh bột - glucose cho xạ khuẩn; môi trường Czapek Dox cho nấm mốc - nấm men.

Mẫu tảo bám được phân tích định tính

và định lượng.

Xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tại Đất Mũi, độ dốc bãi rất thấp, lượng phù sa cao, biên độ triều thấp đã hình thành một “đầm lầy nhão, sinh”. Các kết quả phân tích cấp hạt, thành phần vi sinh vật, tảo bám và cấu trúc các quần thể cây rừng ngập mặn cho thấy mối quan hệ rất chặt chẽ với các cao trình của bãi bồi hay thời gian phơi bãi.

Đặc điểm cấp hạt và các yếu tố lý hóa lớp đất bề mặt

Hệ sinh thái RNM Đất Mũi được hình thành từ phù sa sông có kích thước rất mịn, đa phần là sét (2a < 0,038 mm), chiếm 75,3-92,8%; cát (2a < 0,5-1,0 mm) dưới 0,1% và cát mịn từ 2-11%, đất thịt chiếm 18% (bảng 1).

Theo cao trình cấp hạt trung bình (theo trọng số) của lớp đất mặt ở đây tăng dần từ 0,024 mm ở chân triều đến rừng hỗn giao và cuối cùng là rừng thuần đước là 0,029-0,035 mm và là kết quả của quá trình sinh địa hóa ở đây khi thời gian phơi bãi tăng từ 0-9 giờ/ngày.

Bảng 1. Cấp hạt đất mặt hệ sinh thái rừng ngập mặn bãi bồi Đất Mũi

S T T	Vị trí lấy mẫu	Cấp hạt (mm) và tỷ lệ (%)					
		< 0,038	0,038-0,063	0,063-0,10	0,100-0,25	0,250-0,50	0,5-1,0
1	Chân triều	92,8	5,2	1,9	0,1	0,02	0,04
2	Mắm non	90,8	6,0	2,5	0,6	0,1	0,07
3	Mắm	90,6	6,1	2,8	0,4	0,1	0,1
4	Mắm + Đước	79,3	17,3	2,9	0,3	0,2	0,05
5	Đước	75,3	14,2	6,7	3,5	0,2	0,05
		Sét	Thịt	Cát mịn			Cát

Đất bề mặt ven biển RNM Đất Mũi có pH_{H2O}, pH_{KCl} thuộc đất trung tính. Đất mặt ven biển từ chân triều đến RNM là đất tích lũy trầm tích sông kém thành thực do chu kỳ ngập nước ngày cao, phản ứng quang hóa xảy ra một cách

yếu ớt. Cấu trúc đất bề mặt và các yếu tố lý hóa đất quyết định đến đặc điểm sinh lầy của bãi bồi đất mũi và thời gian để hình thành đất trầm tích khu vực này.

Bảng 2. Một số chỉ số lý hóa học đất bề mặt hệ sinh thái RNM bãi bồi Đất Mũi

STT	Vị trí lấy mẫu	Thời gian phơi bãi (h/24h)	Các chỉ số lý hóa cơ bản			
			pH _{H2O}	pH _{KCl}	EC (mS/cm)	Độ mặn (‰)
1	Lạch triều	0	7,31	6,21	448	2,0
2	Mắm non	3-5	7,43	6,45	518	2,6
3	Mắm	5-7	7,11	6,08	561	2,6
4	Mắm + Đước	7-9	7,14	6,19	609	2,8
5	Đước	> 9	7,01	6,25	650	3,0

Đặc điểm khu hệ vi sinh vật lớp đất bề mặt bãi bồi

Kết quả phân tích định tính đất bề mặt của bãi bồi Cà Mau cho thấy sự hiện diện của 11 chi vi sinh vật (VSV), gồm có *Aeromonas*, *Aspergillus*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Penicillium*, *Pseudomonas*, *Saccharomyces* và *Streptomyces*. Phân tích định lượng được tiến hành trên các mẫu đất bề mặt để xác định mật độ VSV theo các cao trình cho kết quả ở bảng 2. Theo đó, mật độ VSV chi *Pseudomonas* là cao nhất, tiếp theo là *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Streptomyces* đến *Aeromonas* và *Penicillium*; các chi còn lại có mật độ ít hoặc không đáng kể nên không được định lượng. Mật độ vi khuẩn *Pseudomonas* là một nét đặc thù cho các vùng đất bồi, vì vi khuẩn này phát huy được vai trò sinh thái và khả năng bám trụ trong

các điều kiện của sự thay đổi các đặc tính lý hóa của đất bồi phù sa [1]. Kathiresan & Selvam (2006) [7] đã phân tích và xác định được vai trò quan trọng của *Azotobacter vinelandii* và *Bacillus megaterium* trong việc tăng khả năng sinh trưởng của các cây non của rừng ngập mặn. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ dừng lại ở định tính và định lượng các chi, chưa đánh giá vai trò của các loài.

Qua phân tích mật độ VSV với cao trình, mật độ VSV tại các cao trình có thời gian phơi bãi 5-9 giờ/ngày có mật độ VSV cao nhất, điều này cho thấy có sự hoạt động tích cực của hệ VSV bề mặt trong việc trầm tích hóa phù sa, đây là tiền đề và là nền tảng cho việc hình thành các vùng đất mới. Ngoài ra, hệ VSV này cũng đóng góp vai trò sinh thái quan trọng trong chuỗi thức ăn của vùng bãi bồi Đất Mũi.

Bảng 3. Mật độ VSV lớp đất bề mặt theo cao trình

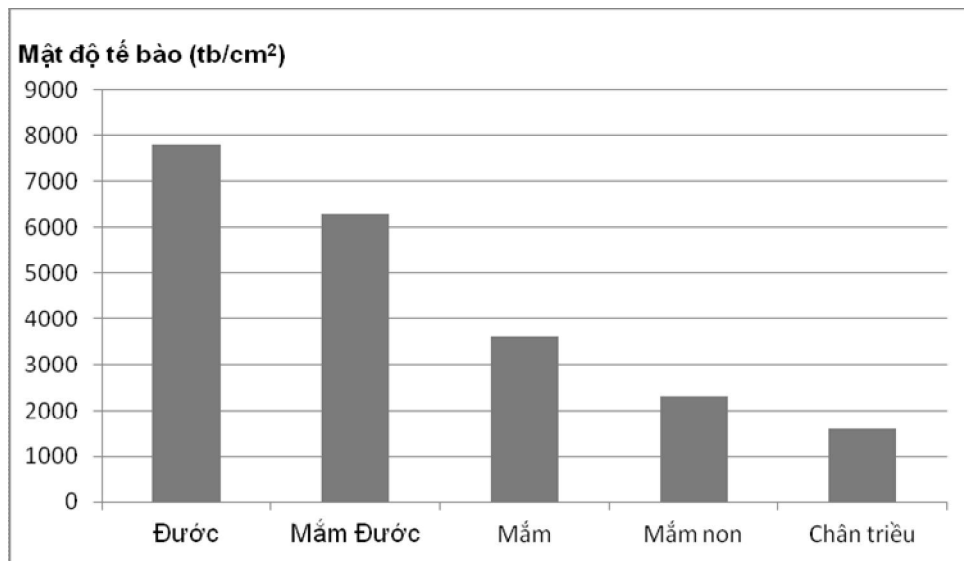
Thời gian phơi bãi (h/24h)	Mật độ (CFU/g) của các chi VSV									Tổng (Σdi)
	<i>Pseudomonas</i>	<i>Aeromonas</i>	<i>Flavobacterium</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Streptomyces</i>	<i>Saccharomyces</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	
> 9	$1,1 \cdot 10^5$	0	$6,0 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^4$	ít	ít	0	$3,37 \cdot 10^5$
7-9	$5 \cdot 10^8$	0	$5,0 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	0	ít	0	$5,0 \cdot 10^8$
5-7	$5,5 \cdot 10^8$	0	$4,0 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^4$	0	ít	ít	$5,5 \cdot 10^8$
3-5	$4,0 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^3$	0	ít	ít	$4,0 \cdot 10^8$
0	$1,5 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^3$	$2,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^2$	0	0	$1 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^8$

(di) là mật độ vi sinh vật theo các chi.

Cấu trúc và thành phần loài tảo bám

Đất bề mặt RNM bãi bồi Đất Mũi có 146 loài tảo bám thuộc ngành tảo silic. Trong đó, có 23 loài nguồn gốc nước ngọt, 52 loài nước lợ và 71 loài nước mặn. Sự có mặt của 3 nhóm tảo này chứng tỏ đây là vùng hỗn lưu mạnh mẽ giữa sông và biển. Kết quả phân tích định lượng cho thấy, mật độ tảo tại các điểm thu mẫu nghiên cứu khá khác nhau, theo các cao trình và đai phân bố của cây ngập mặn. Mật độ tế bào trung

binh cao nhất đối với đai phân bố của cây đước với 7,862 tế bào/cm² tương ứng với thời gian phơi bãi > 9 giờ/ngày, tiếp đến là vùng hỗn giao mắm - đước với 6,335 tế bào/cm² tương ứng với thời gian phơi bãi là 7-9 giờ/ngày, vùng phân bố của mắm với 3,679 tế bào/cm² tương ứng với thời gian phơi bãi là 5-7 giờ/ngày, vùng mắm non với 2,159 tế bào/cm² tương ứng với thời gian phơi bãi là 3-5 giờ/ngày và vùng chân triều ngập nước thường xuyên với mật độ tế bào là 1,710 tế bào/cm² (hình 1).



Hình 1. Mật độ tế bào tại các điểm thu mẫu

Sự hình thành rừng ngập mặn trên bãi bồi Đất Mũi

Các kết quả phân tích cao trình và thời gian phơi bãi cho thấy, sự phân vùng rõ rệt trong cấu trúc rừng ngập mặn tại các đai triều. Rừng ngập mặn Đất Mũi được hình thành trên bãi bồi có địa hình khá bằng phẳng, độ dốc thấp (< 0,1%). Kết quả phân tích sự phân bố của cây rừng ngập mặn cho thấy có sự phân vùng rõ rệt về thành phần loài và cấu trúc cây trong các đai triều theo cao trình và thời gian phơi bãi (bảng 4). Theo đó, RNM ở đất mũi Cà Mau được hình thành thông qua sự xâm lấn của cây ngập mặn trên các bãi bồi, hệ cây tiên phong xâm lấn là các quần thể cây mắm non (*Avicennia* sp.), hệ cây này bắt đầu xuất hiện ở những vùng đất có

thời gian phơi bãi khoảng 3 giờ/ngày đây cũng là đai khởi đầu cho sự hình thành rừng ngập mặn tại bãi bồi đất mũi Cà Mau. Sự xuất hiện của mắm non sau đó phát triển thành cây mắm lớn và nâng dần cao trình thông qua việc bắt giữ phù sa nhờ hệ rễ. Theo Lovelock et al. (2010) [10], cao trình được nâng lên đồng nghĩa với thời gian phơi bãi tăng là điều kiện tốt, quá trình sinh địa hóa và sự hình thành các quần thể cây ngập mặn theo cao trình. Tại đất mũi Cà Mau, quần thể cây đước *Rhizophora* sp. có ưu thế tuyệt đối và là nhóm cây xuất hiện tại các vùng đất bồi có thời gian phơi bãi > 9 giờ/ngày. Các khu vực hỗn giao mắm - đước từ cao trình có thời gian phơi bãi 8-9 giờ/ngày cho thấy diễn thế hình thành rừng ngập mặn theo các cao trình khá rõ rệt.

Bảng 4. Đặc thù phân bố thực vật trên đất rừng bãi bồi Đất Mũi

Các chỉ số	Lạch triều	Mầm 1	Mầm 2	Mắm non	Mắm	Hỗn giao mắm + đước	Đước ưu thế tuyệt đối
Thực vật	chưa có	chưa có lá	xuất hiện lá	trên 2 lá	đến 5 tuổi	đến 10 tuổi	đến 2010 có tuổi đến 25
Thời gian phơi bãi (h/24h)	0	3	4	5	7	9	trên 9
Mật độ (cây/100 m ²)		28 ± 8	51 ± 7	68 ± 11	54 ± 7	45 ± 9	27 ± 11

KẾT LUẬN

Bãi bồi đất mũi Cà Mau được hình thành từ phù sa của sông Mê Kông có kích thước hạt rất mịn, đa phần là đất sét, hệ vi sinh vật ghi nhận được gồm 11 chi, trong đó, có nhiều nhóm có vai trò sinh thái quan trọng trong chu trình sinh địa hóa như *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*. Hệ tảo bám gồm 146 loài Trong đó có 23 loài nguồn gốc nước ngọt, 52 loài nước lợ và 71 loài nước mặn chứng tỏ vùng này có môi trường hỗn giao sông biển rất rõ nét, mật độ tảo bám cao dần tương ứng với các vùng đất bồi có thời gian phơi bãi cao. Sự hình thành rừng ngập mặn bãi bồi đất mũi Cà Mau có lẽ bắt đầu từ sự hiện diện của VSV tiên phong, các tương tác của VSV tiên phong và tảo bám bề mặt trong việc đất hóa trầm tích phù sa. Cây mắm *Avicennia* sp. là thực vật tiên phong trong việc chiếm lĩnh các vùng đất thấp, tạo điều kiện thuận lợi cho việc bắt giữ phù sa, nâng cao trình tại đất mũi Cà Mau. Một diễn thế cây rừng ngập mặn liên tục xảy ra tại các vùng đất bồi với sự hình thành và phân bố cây rừng ngập mặn theo các thời gian phơi bãi của vùng đất bồi và cây đước *Rhizophora* sp. có ưu thế tuyệt đối trên các vùng đất có thời gian phơi bãi > 9 giờ/ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Al-Sayed H. A., E. H. Ghanem, and K. M. Saleh., 2005. Bacterial community and some physico-chemical characteristics in a subtropical mangrove environment in Bahrain. *Marine Pollution Bulletin*, 50: 147-155.
- Ball M. C., 1980. patterns of secondary succession in a mangrove forest of southern florida. *Oecologia*, 44: 226-235.
- Báo cáo kết quả nghiên cứu khảo sát đa dạng sinh học vườn quốc gia mũi Cà Mau, 2007. Dự án phát triển những vùng đất ngập nước ven biển MARD - WB - DANIDA. 84 trang.
- Buckton S. T., Nguyễn Cử, Nguyễn Đức Tú, Hà Quý Quỳnh, 1999. Bảo tồn các vùng đất ngập nước qua trọng ở Đồng bằng sông Cửu Long. Chương trình Birdlife Quốc tế tại Việt Nam, Hà Nội.
- Cunha-Lignon M., M. M. Mahiques, Y. Schaeffer-Novelli, M. Rodrigues, D. A. Klein, S. C. Goya, R. P. Menghini, C. C. Tolentino, G. Cintron-Molero, F. Dahdouh-Guebas, 2009. Analysis of mangrove forest succession, using sediment cores: a case study in the cananeaia-iguape coastal system, sao paulo-brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 57:161-174.
- Grosjean E., G. A. Logan, N. Rollet, G. J. Ryan, and K. Glenn., 2007. Geochemistry of shallow tropical marine sediments from the Arafura Sea, Australia. *Organic Geochemistry*, 38:1953-1971.
- Kathiresan, K. and M. M. Selvam., 2006. Evaluation of beneficial bacteria from mangrove soil. *Botanica Marina*, 49:86-88.
- Hoàng Đức Đạt và nnk., 2003. Bảo vệ và sử dụng hợp lý tài nguyên đa dạng sinh học và các loài động vật thủy sinh ở Đồng bằng sông Cửu Long. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. Trang 75-78.
- Lacerda L. D., V. Ittekkot and S. R. Patchineelam, 1995. Biogeochemistry of

- mangrove soil organic-matter - a comparison between rhizophora and avicennia soils in south-eastern brazil. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 40: 713-720.
10. Lovelock, C. E., B. K. Sorrell, N. Hancock, Q. Hua, and A. Swales, 2010. Mangrove Forest and Soil Development on a Rapidly Accreting Shore in New Zealand. *Ecosystems*, 13: 437-451.
 11. Ong J. E., 1998. The carbon biogeochemical cycle: mangroves and the coastal zone. Iop Publishing Ltd, Bristol.
 12. Phan Nguyen Hong, 1984. Effect of chemical warfare on mangrove forests on tip of Ca Mau peninsula, Minh Hai Province. In: The first Vietnam Symposium on Mangrove Ecosystems. Hanoi. p 165-176.
 13. Phan Nguyen Hong, 1990. Mangrove forests of Vietnam. Human impacts and ecological effects. Trend of restoration and conservation. Paper presented at the symposium on degeneration of forest soil and reforestation in the wet tropical zone held in Hanoi and Ho Chi Minh City, programme of DESCONAP/ESCAP.
 14. Phan Nguyen Hong, 1996. Mangrove destruction of shrimp rearing in Minh Hai, Vietnam. In: SEAFDEC Asia aquaculture, XVIII(3): 6-12.
 15. Phan Nguyen Hong, Tran Van Ba, Quan Thi Quynh Dao, 2001. The establishment of a Mangrove Ecosystem Research Station at Giao Thuy district - A new progress in coastal resource, socio-economic, and environmental research. Proceedings of scientific workshop held in Nam Dinh. Hanoi. p: 219-224.
 16. Ta T. K. O., V. L. Nguyen, M. Tateishi, I. Kobayashi, S. Tanabe, Y. Saito., 2002. Holocene delta evolution and sediment discharge of the Mekong River southern Vietnam. *Quaternary Science Reviews*, 21: 1807-1819.
 17. Xue Z., J. P. Liu, D. DeMaster, L. Van Nguyen, Ta T. K. O., 2010. Late Holocene Evolution of the Mekong Subaqueous Delta, Southern Vietnam. *Marine Geology*, 269: 46-60.

A PRELIMINARY STUDY ON THE BIOGEOCHEMICAL PROCESS AND FORMATION OF MANGROVE FOREST IN ALLUVIAL SOIL AT CA MAU CAPE

Nguyen Van Tu, Bui Lai

Institute of Tropical Biology, VAST

SUMMARY

Ca Mau cape alluvial ground is formed from the sediment of the Me Kong river; its soil is fine-sized grain and mostly clay. A total of eleven microorganisms were recorded for this area, of which many groups have an important ecological role in the biogeochemical cycles, such as, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*. The density of microorganisms is high in the area with exposure time from 5-9 hour/day. Among microorganisms, *Pseudomonas* has the highest density of approximately 3.2×10^8 CFU/g. The diatom communities comprise 23 native freshwater species, 52 brackish water species and 71 marine species. The plant *Avicennia* sp. is the pioneer in occupying the low-lying land, that creates favorable conditions for sediment capture and form the alluvial areas in the Camau cape. Being followed in ecological succession, mangrove trees form the belts that appeared following the exposure time. Young trees of *Avicennia* at the area of < 5 hour exposed/day, the mature *Avicennia* growth at the area of 5-7 hour exposed/day, the mixed trees of *Avicennia* and *Rhizophora* growth at the area of 7-9 hour exposed/day and *Rhizophora* are dominant at the area of over 9 hour exposed/day.

Keywords: Biogeochemistry, ecology, mangrove forest, microorganism, Ca Mau cape, Vietnam.

Ngày nhận bài: 21-6-2012