

PHÂN BỐ TỔNG CARBON HỮU CƠ (TOC), TỔNG NITƠ (TN), TỶ SỐ TOC/TN VÀ GIÁ TRỊ ĐỒNG VỊ BÈN CARBON ($\delta^{13}\text{C}$) CỦA VẬT CHẤT HỮU CƠ TRONG TRẦM TÍCH TẦNG MẶT VỊNH TIÊN YÊN

TRẦN ĐĂNG QUY¹, NGUYỄN TÀI TUỆ²

Email: quytrandang@yahoo.com

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

²Trung tâm Nghiên cứu Môi trường Biển (CMES) - Trường Đại học Ehime, Nhật Bản

Ngày nhận bài: 11 - 8 - 2011

1. Mở đầu

Rừng ngập mặn phân bố ở nơi có tương tác lực địa - biển và là một hệ sinh thái đặc biệt của vành đai nhiệt đới và cận nhiệt đới. Hệ sinh thái rừng ngập mặn có năng suất rất cao, tổng hợp khoảng 2.500 mg C/m²/ngày [14] hoặc khoảng 108 mol C/m²/năm [6], và đóng vai trò như một cái bẫy hiệu quả tạo ra sự lắng đọng vật chất lơ lửng từ phía trên cột nước xuống trầm tích. Hàng năm, trầm tích rừng ngập mặn tích tụ và lưu giữ khoảng 23.10¹²g carbon và cung cấp khoảng 46.10¹²g carbon cho các khu vực đới bờ xung quanh [14]. Vì vậy, rừng ngập mặn đóng vai trò rất quan trọng đối với sự tồn tại và phát triển của các hệ sinh thái trên đới bờ.

Nguồn gốc của vật chất hữu cơ trong trầm tích biển có thể đến từ hai nhóm khác nhau. Nhóm nguồn gốc tại chỗ được cung cấp bởi các dạng thực vật phù du hoặc thực vật bám đáy lắng đọng xuống trầm tích. Nhóm nguồn gốc tha sinh là do sự vận chuyển vật chất hữu cơ từ nơi khác đến, do quá trình tái lắng đọng trầm tích, hoặc được đưa từ đất liền ra bởi sông, dòng chảy. Việc định lượng hay tách biệt hai loại nguồn gốc vật chất hữu cơ này rất quan trọng trong việc đánh giá, nghiên cứu chu trình carbon toàn cầu, và tác động của hoạt động nhân sinh đến môi trường biển.

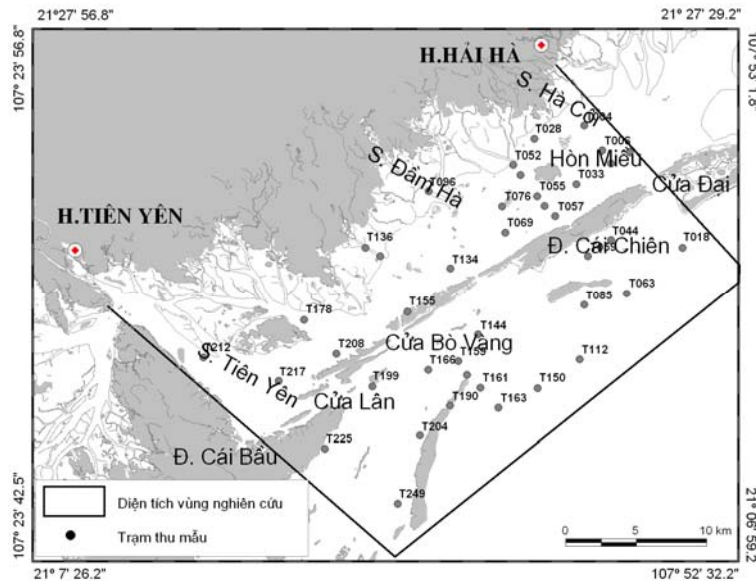
Hiện nay, nhiều phương pháp đã được sử dụng để phân biệt nguồn gốc vật chất hữu cơ trong trầm tích. Một trong những phương pháp hiệu quả là sử dụng đồng vị bền của carbon ($\delta^{13}\text{C}$) và tỷ số tổng carbon hữu cơ (TOC) với tổng nitơ (TN) [1, 11, 18, 22, 27, 31, 33]. Với phương pháp này, có thể định lượng tương đối tỷ lệ giữa hai hợp phần vật chất hữu cơ từ đất liền và từ biển, xác định các yếu tố chi phối và xây dựng sơ đồ phân bố tỉ lệ vật chất hữu cơ từ lục địa. Các nghiên cứu theo phương pháp này đã thực hiện là của Bird (1995) đối với vịnh Papua (Papua New Guinea) [2], của Jia và Peng (2003) đối với vịnh Lingding (Trung Quốc) [15], của Ogrinc và cộng sự (2005) đối với vịnh Trieste (Italy) [28]. Tuy rất phổ biến trên thế giới nhưng ở Việt Nam, phương pháp này vẫn còn khá mới, các công trình nghiên cứu liên quan còn ít và kết quả còn rất hạn chế. Có thể kể đến là nghiên cứu của Kennedy (2004) về vật chất hữu cơ trong các đầm phá vùng vịnh ven bờ [17], của Loicka (2007) về hiện tượng nước trời ở miền Trung [21], của Ikemoto (2008) về chuỗi thức ăn ở cửa sông Mê Kông [13]. Gần đây, đáng chú ý nhất là nghiên cứu của Nguyễn Tài Tuệ (2009, 2011) về vật chất hữu cơ trong trầm tích rừng ngập mặn cửa sông Ba Lạt [34-36]. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá về thành phần và nguồn gốc vật chất hữu cơ trong trầm tích, vai trò cung cấp vật chất hữu cơ

cho các hệ sinh thái khác của rừng ngập mặn, tạo cơ sở khoa học cho quá trình xây dựng chiến lược sử dụng bền vững tài nguyên thiên nhiên vịnh Tiên Yên.

2. Phạm vi nghiên cứu

Vịnh Tiên Yên nằm ở phía đông bắc của tỉnh Quảng Ninh, theo Đề tài KC.09-22 do Trần Đức Thạnh chủ trì thì diện tích phần ngập nước thường

xuyên của vịnh khoảng 400km². Vịnh được che chắn phía ngoài bởi dãy đảo Cái Bầu - Vĩnh Thực, trao đổi nước với vùng biển bên ngoài thông qua các cửa vịnh xen kẽ giữa các đảo là Cửa Đại, Cửa Tiểu, Cửa Mô, Cửa Lân và cửa Bò Vàng (hình 1). Đổ vào vịnh là các sông Ba Chẽ, Tiên Yên, Đầm Hà, Hà Cối với đặc trưng là sông miền núi, lưu lượng nước và trầm tích nhỏ. Do biên độ thủy triều lớn (cực đại khoảng 4 m) và tác động của địa hình,



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu và vị trí thu mẫu

địa mạo, địa chất đã tạo nên một hệ thống bãi triều rộng lớn bao quanh vịnh với tổng diện tích khoảng trên 18.000ha. Kết quả điều tra của Đề tài KC.09.05/06-10 cho thấy phần bãi triều cao phát triển các thực vật ngập mặn với diện tích vùng Tiên Yên - Đồng Rui khoảng 5.119 ha; vùng Đầm Hà và Hà Cối lần lượt là 2.975 ha và 1.789 ha. Trong số 25 loài thực vật ngập mặn có mặt trên vùng Đông Bắc Bộ thì khu vực Tiên Yên - Đồng Rui có số loài nhiều nhất (21 loài), Đầm Hà (15 loài) và ít nhất là Hà Cối (14 loài). Các loài ngập mặn chủ yếu là Vẹt dù bông đỏ (*Bruguiera gymnorrhiza*), Đước vôi (*Rhizophora stylosa*), Trang (*Kandelia candel*), Mắm biển (*Avicennia marina*), Sú biển (*Aegiceras corniculatum*).

3. Phương pháp nghiên cứu

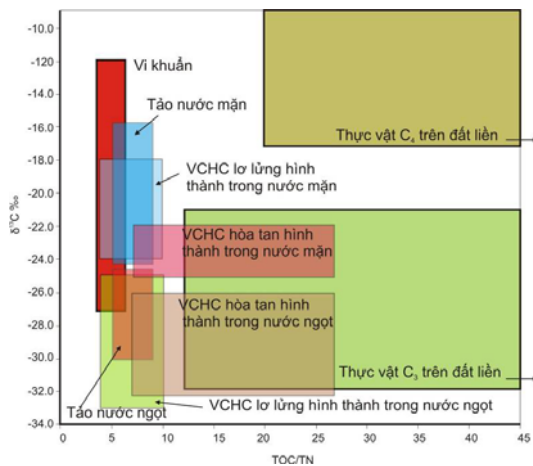
3.1. Cơ sở của phương pháp tỷ số TOC/TN và giá trị $\delta^{13}C$

Các protein là thành phần chứa nitơ quan trọng nhất trong cơ thể sống. Nhìn chung thì động vật

chứa nhiều protein hơn thực vật, các loài tảo biển chứa nhiều protein hơn các loài thực vật trên cạn [26]. Do đó, tỷ số C/N của thực vật phù du thường dao động trong khoảng từ 4 đến 7 [3, 23, 24, 29]. Các loài sinh vật bám đáy và các loài vi khuẩn thường giàu protein và có tỷ số C/N biến động trong khoảng 4,1 - 4,2 [3]. Các loài thực vật bậc cao thường có hàm lượng protein dưới 20 %, và do đó có tỷ số C/N cao, từ 20 trở lên [10, 23, 24]. Vì C và N không khác nhau nhiều về khối lượng nguyên tử nên có thể sử dụng tỷ số về khối lượng là TOC/TN thay cho tỷ số nguyên tử là C/N trong nghiên cứu vật chất hữu cơ [30].

Do khác nhau về khối lượng giữa hai đồng vị ¹²C và ¹³C mà thực vật có xu thế sử dụng ¹²C nhiều hơn trong quá trình quang hợp dẫn đến sự khác biệt về giá trị $\delta^{13}C$ của vật chất hữu cơ tổng hợp được so với giá trị $\delta^{13}C$ từ môi trường ban đầu. Trong quá trình quang hợp, các loài thực vật C3 (thực vật quang hợp theo chu trình Calvin, phần lớn các loại cây gỗ và cây bụi, trong đó có các loài thực vật

ngập mặn) trên đất liền lấy CO₂ trực tiếp từ không khí (có δ¹³C xấp xỉ -7‰) tạo nên vật chất hữu cơ nguồn gốc lục địa có giá trị δ¹³C trung bình xấp xỉ là -27‰ [7, 30]. Các loài tảo biển lại sử dụng khí CO₂ hòa tan và bicarbonate ở trong nước (có δ¹³C khoảng 0 ‰) để quang hợp theo chu trình C3 tạo nên vật chất hữu cơ nguồn gốc biển có giá trị δ¹³C thay đổi trong phạm vi từ -20‰ đến -22‰ [4, 8, 30]. Sự khác nhau 7 ‰ của giá trị δ¹³C giữa vật chất hữu cơ nguồn gốc biển với nguồn gốc đất liền được sử dụng để xác định nguồn của vật chất hữu cơ trong trầm tích biển ven bờ. Cả hai phương pháp tỷ số TOC/TN và giá trị δ¹³C thường được sử dụng kết hợp trong nghiên cứu vật chất hữu cơ. Tỷ số TOC/TN và giá trị δ¹³C của các nguồn cung cấp vật chất hữu cơ chủ yếu cho môi trường đới bờ được thể hiện qua biểu đồ của A.L. Lamb và G.P. Wilson (2006) (hình 2).



Hình 2. Giá trị δ¹³C và tỷ số TOC/TN của các nguồn vật chất hữu cơ chủ yếu trong đới bờ (A.L. Lamb và G.P. Wilson, 2006) [19]

Tỷ lệ các nguồn vật chất hữu cơ lắng đọng trong trầm tích được tính dựa trên công thức: $\delta^{13}C_i = f_1\delta^{13}C_{s1} + f_2\delta^{13}C_{s2} + f_3\delta^{13}C_{s3} + \dots + f_n\delta^{13}C_{sn}$, trong đó: $f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ lần lượt là tỷ lệ của các nguồn cung cấp thứ 1, 2, 3, ..., n; $f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = 1$; và $\delta^{13}C_i, \delta^{13}C_{s1}, \delta^{13}C_{s2}, \delta^{13}C_{s3}, \dots, \delta^{13}C_{sn}$ lần lượt là giá trị δ¹³C của mẫu phân tích và của các nguồn cung cấp thứ 1, 2, 3, ..., n. Đối với vịnh Tiên Yên có thể gồm hai nguồn cung cấp vật chất hữu cơ chính: từ đất liền (chủ yếu từ rừng ngập mặn) và từ biển (thực vật phù du). Khi đó, tỷ lệ các nguồn vật chất hữu cơ trong trầm tích là: $\delta^{13}C_S = f_T\delta^{13}C_T + f_M\delta^{13}C_M$, trong đó, f_T, f_M lần lượt là tỷ lệ của nguồn vật chất hữu cơ từ

rừng ngập mặn và từ thực vật phù du. δ¹³C_S là giá trị tỷ số đồng vị bền carbon trong mẫu phân tích, δ¹³C_T là giá trị tỷ số đồng vị bền carbon của nguồn vật chất hữu cơ từ đất liền (terrestrial end-member) và δ¹³C_M là giá trị tỷ số đồng vị bền carbon của nguồn vật chất hữu cơ từ biển (marine end-member). Từ đó, có thể tính được tỷ lệ vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn theo công thức [32]:

$$f_T = \frac{\delta^{13}C_S - \delta^{13}C_M}{\delta^{13}C_T - \delta^{13}C_M}$$

Việc sử dụng mô hình này để xác định nguồn gốc vật chất hữu cơ đã được nhiều tác giả thực hiện và cho thấy đây là một phương pháp hữu dụng [5, 9, 12, 20, 25, 34, 37].

3.2. Thu thập và phân tích mẫu vật

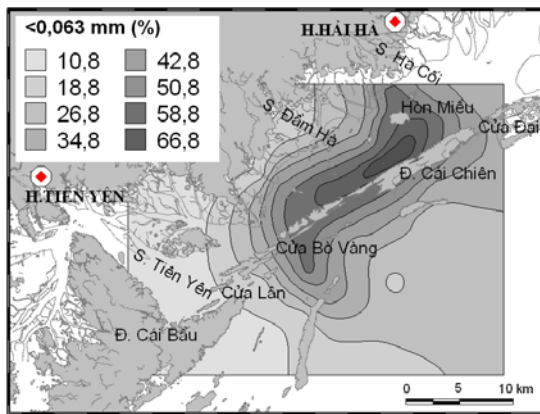
36 mẫu trầm tích tầng mặt trên toàn vịnh Tiên Yên được lấy bằng gầu inox vào tháng 7 năm 2007 theo các trạm đã được thiết kế trước (hình 1), ba mẫu lá cây ngập mặn được thu thập ở ba khu rừng ngập mặn cửa sông là Tiên Yên, Đàm Hà và Đường Hoa. Các trạm được lấy tọa độ ngoài thực tế bằng định vị vệ tinh GPS version 7.2. Các mẫu trầm tích được bảo quản lạnh ở nhiệt độ dưới 4°C cho tới khi phân tích. Mẫu trầm tích và lá thực vật ngập mặn được sấy khô ở 60°C đến khối lượng không đổi và được nghiền nhỏ bằng cối mã não, trong quá trình nghiền mẫu trầm tích, loại bỏ các mảnh vụn vật chất hữu cơ lớn và vỏ carbonat sinh vật. Mẫu trầm tích sau nghiền được loại bỏ carbonat bằng axit HCl 1N và được rửa sạch bằng nước khử ion. Các mẫu trầm tích và lá thực vật ngập mặn sau khi chuẩn bị như trên được phân tích đồng thời TOC, TN và δ¹³C bằng máy tỷ số khối lượng đồng vị (IRMS) (ANCA-SL, PDZ Europa, Ltd.) với mẫu chuẩn là mẫu Pee Dee Belemnite (PDB). Mẫu trầm tích khô được phân tích độ hạt bằng phương pháp rây và pipet, phương pháp rây áp dụng cho các cấp hạt lớn hơn 0,063mm và phương pháp pipet áp dụng cho các cấp hạt nhỏ hơn 0,063mm.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Phân bố TOC, TN và tỷ lệ cấp hạt mịn của trầm tích

Theo hệ thống phân loại trầm tích của Cục địa chất Hoàng gia Anh, trầm tích tầng mặt vịnh được chia ra thành sáu loại là sạn cát (sG), cát sạn (gS), cát (S), cát bùn lẫn sạn ((g)mS), cát bùn (mS), bùn cát (sM), trong đó phổ biến nhất là cát bùn và bùn

cát phân bố ở phía trong vịnh và cát phân bố ở vùng biển bên ngoài. Do sự che chắn của dãy đảo Cái Bàu - Vĩnh Thực nên động năng của môi trường trong vịnh thấp, yên tĩnh thuận lợi cho sự lắng đọng các trầm tích hạt mịn. Phần trung tâm vịnh có tỷ lệ cấp hạt mịn trong trầm tích tầng mặt lớn nhất, trên 50 % kéo dài từ cửa Bò Vàng đến Hòn Miếu (hình 3). Tỷ lệ cấp hạt mịn giảm dần từ trung tâm vịnh cả về phía bờ lẫn về phía biển, ít bị vận chuyển và lắng đọng ở vùng biển bên ngoài.

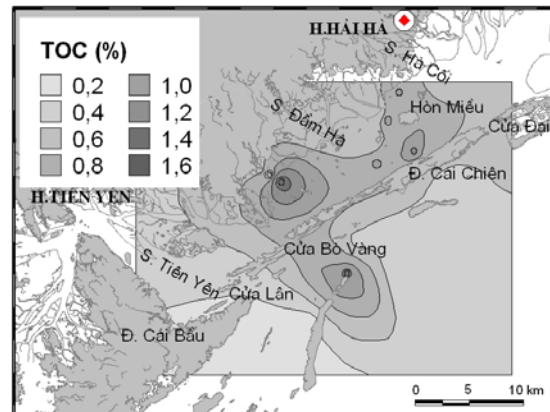


Hình 3. Phân bố tỷ lệ cấp hạt mịn (<0,063mm) trong trầm tích tầng mặt vịnh Tiên Yên

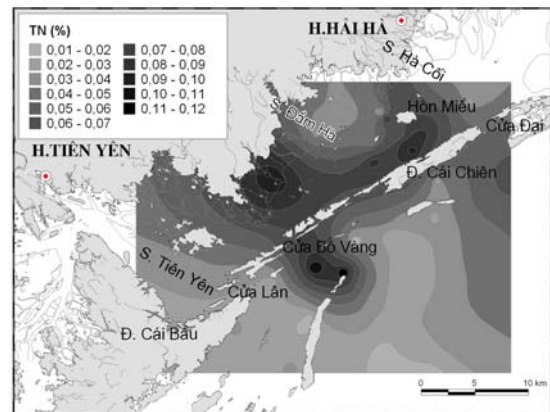
Hàm lượng TOC và TN tương đối thấp, trong khoảng 0,2 - 2,02 % đối với TOC và 0,01 - 0,12 % đối với TN, các giá trị trung bình tương ứng lần lượt là 0,72 % và 0,06 % (bảng 1). Trong trầm tích tầng mặt, hàm lượng TOC cao gặp ở trước cửa sông Đầm Hà và phía bắc đảo Sậu Nam, thấp ở giữa đảo Sậu Nam và đảo Cái Bàu. Hàm lượng TOC thể hiện rõ xu thế giảm dần từ giữa vịnh cả về phía đất liền lẫn về phía biển (hình 4). Hàm lượng TN có xu thế tăng dần từ cửa sông Tiên Yên và cửa sông Hà Cối ra vùng trung tâm vịnh, đạt giá trị cao nhất ở phần trung tâm vịnh, trước cửa sông Đầm Hà và bên ngoài cửa Bò Vàng (hình 5).

Bảng 1. Thống kê TOC, TN, tỷ số TOC/TN, và $\delta^{13}C$ trong trầm tích tầng mặt (n = 36)

Tham số	TOC (%)	TN (%)	TOC/TN	$\delta^{13}C$ (‰)
Giá trị trung bình	0,72	0,06	15,17	-22,55
Giá trị trung vị	0,75	0,05	14,40	-22,58
Độ lệch tiêu chuẩn	0,30	0,03	4,58	1,10
Giá trị nhỏ nhất	0,20	0,01	7,67	-26,37
Giá trị lớn nhất	2,02	0,12	27,00	-20,38

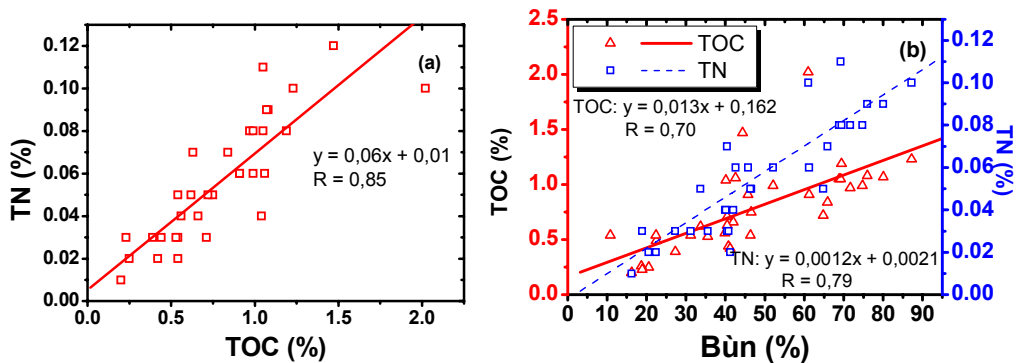


Hình 4. Phân bố hàm lượng TOC trong trầm tích tầng mặt vịnh Tiên Yên



Hình 5. Phân bố hàm lượng TN trong trầm tích tầng mặt vịnh Tiên Yên

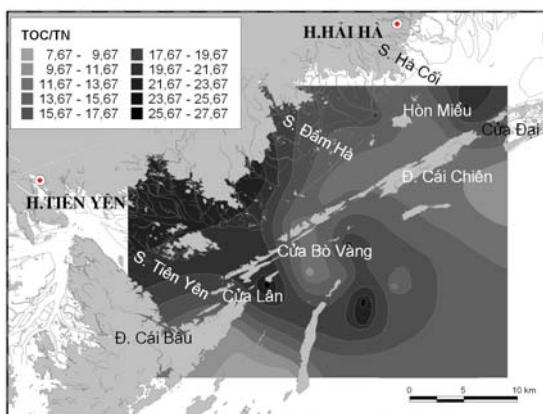
Nhìn chung, sự phân bố của TOC, TN và tỷ lệ cấp hạt mịn của trầm tích có những nét tương đồng, chúng đều đạt giá trị cao nhất ở phần trung tâm vịnh, giảm dần cả về phía bờ lẫn về phía biển. Sự tương quan chặt chẽ giữa TOC và TN với R là 0,85 (hình 6a), giữa TOC, TN và tỷ lệ cấp hạt mịn với R lần lượt là 0,70 và 0,79 (hình 6b) đã khẳng định điều đó. Có hai nguyên nhân dẫn đến sự tập trung cao của ba yếu tố này ở phần trung tâm vịnh. Thứ nhất, động lực môi trường tại trung tâm vịnh nhỏ thuận lợi cho sự lắng đọng tại chất hữu cơ và trầm tích hạt mịn do đã cách xa các cửa sông và ít chịu ảnh hưởng của động lực biển vì dãy đảo Cái Bàu - Vĩnh Thực che chắn ở phía đông nam. Nguyên nhân thứ hai cũng là do dãy đảo chắn này đã ngăn cản sự vận chuyển, phát tán trầm tích hạt mịn và vật chất hữu cơ ra môi trường bên ngoài. Như vậy, địa hình mà cụ thể là sự tồn tại của hệ thống đảo chắn Cái Bàu - Vĩnh Thực đóng vai trò chi phối đến sự phân bố vật chất hữu cơ và cấp hạt mịn của trầm tích.



Hình 6. Biểu đồ tương quan giữa TN với TOC (a), TOC và TN với tỷ lệ cấp hạt mịn (b) trong trầm tích tầng mặt

4.2. Vai trò cung cấp vật chất hữu cơ của rừng ngập mặn

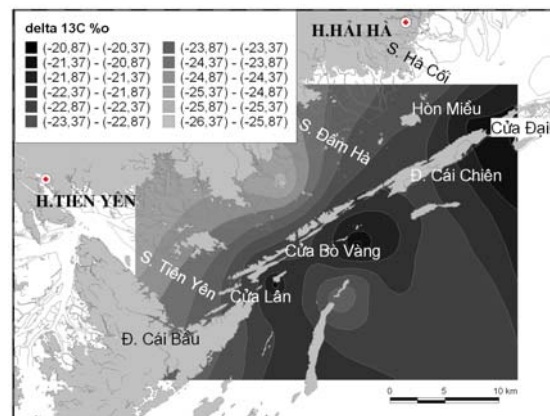
Đồ thị biểu diễn tương quan hàm lượng TOC và TN trong trầm tích tầng mặt cho thấy đường hồi quy đi qua rất gần gốc tọa độ (hình 6a), nghĩa là hàm lượng nitơ vô cơ không đáng kể và có thể sử dụng tỷ số TOC/TN để xác định nguồn gốc vật chất hữu cơ của trầm tích. Tỷ số TOC/TN của trầm tích biến đổi từ 7,67 - 27,0 (bảng 1), khu vực cửa sông Tiên Yên, Đàm Hà có tỷ số TOC/TN cao nhất (23,67 - 25,67) thể hiện vật chất hữu cơ trong trầm tích chủ yếu có nguồn gốc từ rừng ngập mặn là loại thực vật phổ biến trong vùng (hình 7). Trầm tích ở xa các cửa sông và bờ biển có tỷ số TOC/TN nhỏ hơn (7,67 - 11,67) thể hiện vật chất hữu cơ chủ yếu có nguồn gốc từ thực vật phù du.



Hình 7. Sơ đồ phân bố tỷ số TOC/TN trong trầm tích tầng mặt

Giá trị $\delta^{13}C$ thay đổi trong khoảng từ -26,37‰ đến -20,38‰ (bảng 1). Trầm tích tại các cửa sông Tiên Yên, Đàm Hà có giá trị $\delta^{13}C$ tương đối thấp, trong khoảng từ -26,37‰ đến -24,87‰ (hình 8).

Tại Cửa Đại và vùng biển bên ngoài cửa Bò Vàng, giá trị $\delta^{13}C$ tăng dần khi ra xa bờ và đạt giá trị cao nhất là -20,8‰. Như vậy, giá trị $\delta^{13}C$ trong trầm tích cho thấy vật chất hữu cơ tại các cửa sông có tỷ lệ lớn từ rừng ngập mặn và tỷ lệ này giảm dần ra đến giữa vịnh, còn đối với vùng biển bên ngoài Cửa Đại và cửa Bò Vàng lại cho thấy vật chất hữu cơ có tỷ lệ lớn từ thực vật phù du. Điều này cũng cho thấy, do sự khống chế của địa hình mà vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn chủ yếu lắng đọng ở trong vịnh, ít bị vận chuyển ra bên ngoài.



Hình 8. Sơ đồ phân bố $\delta^{13}C$ trong trầm tích tầng mặt

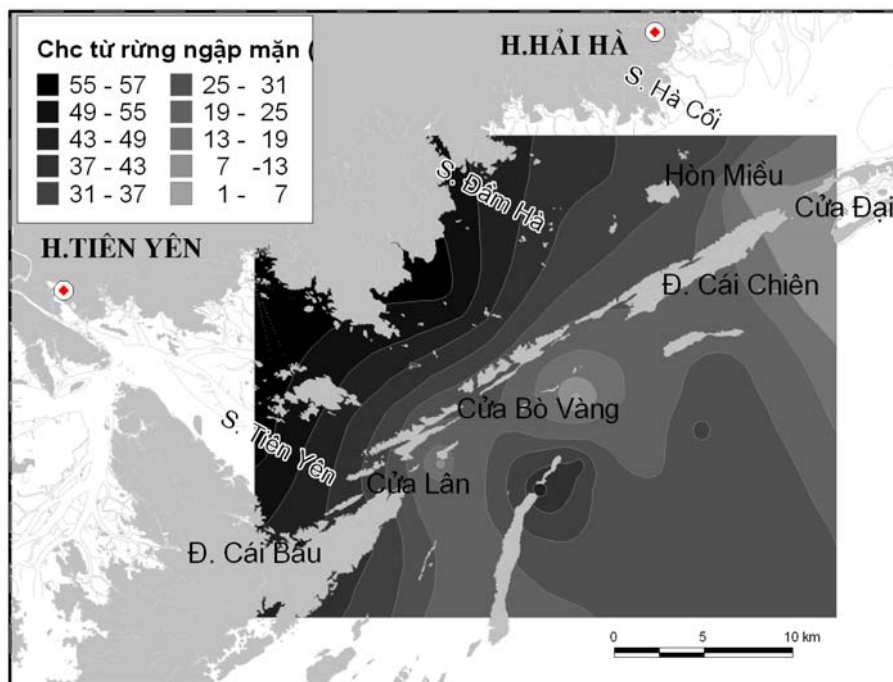
Như vậy, phương pháp sử dụng giá trị tỷ số đồng vị bền $\delta^{13}C$ và phương pháp tỷ số TOC/TN đều cho thấy trong trầm tích, vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn có xu thế giảm dần từ cửa sông ra giữa vịnh, còn vùng biển bên ngoài Cửa Đại và cửa Bò Vàng thì hầu như không có mặt vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn mà là từ thực vật phù du.

Vật chất hữu cơ trong trầm tích vịnh Tiên Yên gồm hai nguồn chính là từ rừng ngập mặn và từ

thực vật phù du và có thể xác định được tỷ lệ đóng góp của chúng khi biết được các nguồn cung cấp vật chất hữu cơ chủ yếu. Dọc theo các bãi triều phía tây vịnh Tiên Yên là sự phân bố của hệ sinh thái rừng ngập mặn với ưu thế của loài Sú biển (*Aegiceras corniculatum*) nên được lấy làm đại diện cho nguồn cung cấp từ rừng ngập mặn. Kết quả phân tích cho thấy giá trị $\delta^{13}\text{C}$ của lá Sú biển tại cửa sông Đường Hoa là $-31,41\%$, tại cửa sông Đầm Hà là $-27,91\%$, tại cửa sông Tiên Yên là $-25,99\%$. Sở dĩ có sự biến động mạnh của giá trị $\delta^{13}\text{C}$ là do sự khác nhau về độ tuổi của cây ngập mặn, tại cửa sông Đường Hoa và cửa sông Đầm Hà là rừng ngập mặn mới trồng còn cửa sông Tiên Yên là rừng ngập mặn già. Giá trị $\delta^{13}\text{C}$ trung bình của rừng ngập mặn ven vịnh là $-28,44\%$, tương đương với rừng ngập mặn cửa sông Hồng là $-28,32\%$ [34, 35] nên có thể lấy làm giá trị nguồn cung cấp vật chất hữu cơ chủ yếu từ rừng ngập mặn. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này không thu thập các mẫu vật chất hữu cơ lơ lửng

(POM) để xác định giá trị nguồn cung cấp vật chất hữu cơ từ thực vật phù du. Các nghiên cứu về $\delta^{13}\text{C}$ của thực vật phù du ở vịnh Lingding là $-20,5\%$ [12, 16], vịnh Papua là $-20,5\%$ [2], vịnh Tokyo là $-20,3\%$ [37]. Giá trị $\delta^{13}\text{C}$ của trầm tích vịnh Tiên Yên thấp nhất tại Cửa Đại là $-20,38\%$ và đông nam Cửa Tiểu là $-20,47\%$, là nơi có mật độ thực vật phù du lớn nhất trong cả năm theo kết quả của Đổ Công Thung trong Đề tài KC.09.05/06-10. Theo đó, có thể lấy giá trị $\delta^{13}\text{C}$ nguồn cung cấp vật chất hữu cơ từ thực vật phù du đối với vịnh Tiên Yên là $-20,3\%$.

Dựa trên hai giá trị $\delta^{13}\text{C}$ của nguồn cung cấp vật chất hữu cơ chủ yếu này và của trầm tích để tính tỷ lệ vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn. Kết quả cho thấy, tỷ lệ vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn trong trầm tích biến đổi trong phạm vi 0,98 - 74,57% (hay tỷ lệ vật chất hữu cơ từ thực vật phù du biến đổi từ 25,43% đến 99,02%) (hình 9). Tại



Hình 9. Sơ đồ phân bố tỷ lệ (%) vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn trong trầm tích tầng mặt

các cửa sông và bãi triều ven bờ, vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn chiếm từ 50% đến 74,57% và giảm nhanh xuống còn 25% khi ra đến phần trung tâm của vịnh, cạnh bờ tây của các đảo chắn. Đối với vùng biển phía ngoài các đảo chắn, trầm tích ở đây không còn sự ưu thế của vật chất hữu cơ từ rừng

ngập mặn, mà thay vào đó là vật chất hữu cơ từ thực vật phù du với tỷ lệ từ 75% trở lên. Đặc biệt là khu vực Cửa Đại và phía ngoài Cửa Tiểu, Cửa Lân, vật chất hữu cơ từ thực vật phù du chiếm từ 80% đến gần 100%. Ngoại trừ vùng biển phía đông bắc đảo Sậu Nam, tỷ lệ 40% của vật chất hữu cơ từ

rừng ngập mặn có thể không chính xác vì vật chất hữu cơ có thể còn đến từ các thực vật ở trên các đảo hoặc do quá trình rửa trôi và xói mòn trên các đảo.

5. Kết luận

Qua nghiên cứu giá trị $\delta^{13}\text{C}$ và tỷ số TOC/TM của vật chất hữu cơ trong trầm tích tầng mặt vịnh Tiên Yên cho thấy, rừng ngập mặn đóng vai trò quan trọng cung cấp vật chất hữu cơ cho vịnh Tiên Yên. Do sự chi phối của yếu tố thủy văn và địa hình mà tỷ lệ vật chất hữu cơ từ rừng ngập mặn có xu thế giảm dần hàm lượng từ bãi triều ra giữa vịnh và ít bị vận chuyển ra khỏi vịnh. Điều này cũng cho thấy vai trò quan trọng của hệ sinh thái rừng ngập mặn đối với việc bảo tồn các nguồn tài nguyên thiên nhiên trong vịnh Tiên Yên. Hiện trạng suy thoái hệ sinh thái rừng ngập mặn ven vịnh hiện nay nếu không có giải pháp khắc phục sẽ trở thành nguy cơ gây mất cân bằng sinh thái, đặc biệt là phá vỡ chu trình sinh địa hóa của carbon và gia tăng nguy cơ ô nhiễm môi trường vịnh.

Lời cảm ơn: tập thể tác giả chân thành cảm ơn TS. Omori - Trung tâm Nghiên cứu Môi trường Biển (CMES) - Trường Đại học Ehime (Nhật Bản) đã giúp đỡ trong quá trình phân tích hàm lượng TOC, TN và giá trị $\delta^{13}\text{C}$.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Andrews J. E., et al*, 1998: Combined Carbon Isotope and C/N Ratios as Indicators of Source and Fate of Organic Matter in a Poorly Flushed, Tropical Estuary: Hunts Bay, Kingston Harbour, Jamaica: *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 46, p.743-756.

[2] *Bird M. I., et al*, 1995: Carbon-isotope composition of sediments from the Gulf of Papua: *Geo-Marine letters*, v. 15, p.153-159.

[3] *Bordovskiy O. K.*, 1965: Accumulation and transformation of organic substances in marine sediments: *Marine Geology*, v. 3, p.3-114.

[4] *Boutton T. W.*, 1991: Stable carbon isotope ratios of natural materials: II. Atmospheric, terrestrial, marine, and fresh water environments, *Carbon isotope Techniques*, San Diego, Academic Press, Inc., p.173-1865.

[5] *Burdloff D., et al*, 2008: Sources of

organic carbon in the Portuguese continental shelf sediments during the Holocene period: *Applied Geochemistry*, v. 23, p. 2857-2870.

[6] *Duarte C. M., et al*, 2005: Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle: *Biogeosciences*, v. 2, p.1-8.

[7] *Emerson S., and Hedges J. I.*, 1988: Processes controlling the organic carbon content of open ocean sediments: *Paleoceanography*, v.3, p.621-634.

[8] *Fontugne M. R., and Jouanneau J. M.*: 1987: Modulation of the particulate organic carbon flux to the ocean by a macrotidal estuary evidence from measurements of carbon isotopes in organic matter from the Cironde system: *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 24, p.377-387.

[9] *Gonneea M. E., et al*, 2004: Tracing organic matter sources and carbon burial in mangrove sediments over the past 160 years: *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.61, p.211-227.

[10] *Hedges J. I., et al*, 1986: Compositions and fluxes of particulate organic material in the Amazon River: *Limnology and Oceanography*, v.31, p.717-738.

[11] *Hedges J. I., et al*, 1988: Organic matter sources to the water column and surficial sediment of a marine bay: *Limnology and Oceanography*, v.33, p.1116-1136.

[12] *Hu J., et al.*, 2006: Distribution and sources of organic carbon, nitrogen and their isotopes in sediments of the subtropical Pearl River estuary and adjacent shelf, Southern China: *Marine Chemistry*, v. 98, p.274-285.

[13] *Ikemoto T., et al.*, 2008: Analysis of biomagnification of persistent organic pollutants in the aquatic food web of the Mekong Delta, South Vietnam using stable carbon and nitrogen isotope: *Chemosphere*, v.72, p.104-114.

[14] *Jennerjahn T. C., and Ittekkot V.*, 2002: Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins: *Naturwissenschaften*, v.89, p.23-30.

[15] *Jia G.-D., and Peng P.-A.*, 2003: Temporal and spatial variations in signatures of sedimented

- organic matter in Lingding Bay (Pearl estuary), southern China: *Marine Chemistry*, v. 82, p. 47-54.
- [16] *Jia G., and Peng P.*, 2003: Temporal and spatial variations in signatures of sedimented organic matter in Lingding Bay (Pearl estuary), southern China: *Marine Chemistry*, v.82, p.47-54.
- [17] *Kennedy H., et al.*, 2004: Organic carbon sources to SE Asian coastal sediments: *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.60, p.59-68.
- [18] *Kerherve P., et al.*, 2001: Stable isotopes ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) in settling organic matter of the northwestern Mediterranean Sea: biogeochemical implications for shorebird conservation: *Oceanologica Acta*, v.24, p.S77-S85.
- [19] *Lamb A. L., and Wilson G. P.*, 2006: A review of coastal palaeoclimate and relative sea-level reconstructions using $\delta^{13}\text{C}$ and C/N ratios in organic material: *Earth-Science Reviews*, v.75, p.29-57.
- [20] *Liu K., et al.*, 2007: Carbon isotopic composition of suspended and sinking particulate organic matter in the northern South China Sea - From production to deposition: *Deep-Sea Research II*, v.54, p.1504-1527.
- [21] *Loicka N., et al.*, 2007: Pelagic nitrogen dynamics in the Vietnamese upwelling area according to stable nitrogen and carbon isotope data: *Deep-Sea Research I*, v. 54, p.596-607.
- [22] *Maksymowka D., et al.*, 2000: Chemical and isotopic composition of the organic matter sources in the Gulf of Gdansk (Southern Baltic Sea): *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.51, p.585-598.
- [23] *Mayers P. A.*, 1994: Preservation of elements and isotopic identification of sedimentary organic matter: *Chemical Geology*, v.144, p.289-302.
- [24] *Mayers P. A.*, 1997: Organic geochemical proxies paleoceanographic, paleolimnologic, and paleoclimatic processes: *Organic Geochemistry*, v.27, p.213-250.
- [25] *Meksumpun S., and Meksumpun C.*, 2005: Stable carbon and nitrogen isotope ratios of sediment in the gulf of Thailand: Evidence for understanding of marine environment: *Continental Shelf Research*, v.25, p.1905-1915.
- [26] *Müller A., and Mathesius U.*, 1999: The palaeoenvironments of coastal lagoons in the southern Baltic Sea, I. The application of sedimentary Corg/N ratios as source indicators of organic matter: *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, v.145, p.1-16.
- [27] *Naidu A. S., et al.*, 2000: Organic carbon isotopes ratios ($\delta^{13}\text{C}$) of Arctic Amerasian Continental shelf sediments: *International Journal of Earth Sciences*, v.89, p.522-533.
- [28] *Ogrinc N., et al.*, 2005: Carbon and nitrogen isotope compositions of organic matter in coastal marine sediments (the Gulf of Trieste, N Adriatic Sea): indicators of sources and preservation: *Marine Chemistry*, v.95, p.163-181.
- [29] *Redfield A. C., et al.*, 1963: The influence of organisms on the composition of sea water, in M.N. Hill, ed., *The Sea*, New York, p.26-77.
- [30] *Rullkotter J.*, 2000: Organic matter: The driving force for early diagenesis, in Horst D. Schulz, and Matthias Zabel, eds., *Marine geochemistry*, Berlin - Heidelberg, Springer-Verlag, p.129-172.
- [31] *Schimmelmann A., and Tegner M.J.*, 1991: Historical and oceanographic events reflected in $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of total organic carbon in laminated Santa Barbara Basin sediments: *Global Biogeochemical Cycles*, v.5, p.173-188.
- [32] *Schultz D., and Calder J. A.*, 1976: Organic carbon $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ variations in estuarine sediments: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.40, p.381-385.
- [33] *Sweeney R. E., and Kaplan I. R.*, 1980: Natural abundance of ^{15}N as a source indicator for near-shore marine sedimentary and dissolved nitrogen: *Marine Chemistry*, v.9, p.81-94.
- [34] *Tue N. T.*, 2009: Analysis on environmental changes in the mangrove forest of the Ba Lat Estuary, Red River, Vietnam, Ehime University, 74p.
- [35] *Tue N. T., et al.*, 2011: The application of $\delta^{13}\text{C}$ and C/N ratios as indicators of organic carbon sources and paleoenvironmental change of the mangrove ecosystem from Ba Lat Estuary, Red River, Vietnam: *Environmental Earth Sciences*. DOI 10.1007/s12665-011-0970-7.
- [36] *Tue N. T., et al.*, 2011: Sources of

Sedimentary Organic Carbon in Mangrove Ecosystems from Ba Lat Estuary, Red River, Vietnam: Modeling and Analysis of Marine Environmental Problems, p.151-157.

[37] Wada E., et al, 1990: ^{13}C and ^{15}N abundance of sedimentary organic matter in estuarine areas of Tokyo Bay, Japan: Mass Spectroscopy, v.38, p.307-318.

SUMMARY

Spatial distribution of total organic carbon (TOC), total nitrogen (TN), TOC/TN ratio, and stable carbon isotopes value ($\delta^{13}\text{C}$) in surface sediments of Tien Yen Bay, northeast Vietnam

Tien Yen Bay (northeast Quang Ninh province) is one of the most important mangrove ecosystem sites in Vietnam. This study was aimed to access the role of mangrove forests in supplying organic matters to the coastal zone. The results showed that the concentrations of TOC and TN were relatively low. TOC, TN, and fine grained sediments (<0,063 mm) were highly concentrated in the center of the bay, controlled by topography characteristics. The results of TOC/TN ratio and $\delta^{13}\text{C}$ value methods indicated that mangrove forests play an important role on suppling organic matters to other ecosystems in Tien Yen Bay. There was a decrease trend of organic matters from near shore area to the center of the bay. These matters orginated from mangrove forests; however, those from Cai Bau - Vinh Thuc islands to offshore area mainly came from phytoplankton. The results also highlighted an important role of mangrove forests in the conservation of ecosystems in the study area.