



Xác định nguồn gốc của carbon hữu cơ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn Vườn quốc gia Mũi Cà Mau bằng phương pháp phân tích đồng vị bền

Nguyễn Tài Tuệ^{1,2,*}, Lưu Việt Dũng², Nguyễn Đình Thái¹, Mai Trọng Nhuận^{1,2}

¹Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

²Phòng thí nghiệm Trọng điểm Địa môi trường và Ứng phó biến đổi khí hậu cấp ĐHQGHN

Nhận ngày 21 tháng 8 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 08 tháng 12 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 13 tháng 12 năm 2018

Tóm tắt: Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xác định đặc điểm phân bố và nguồn gốc của carbon hữu cơ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn ở Vườn quốc gia Mũi Cà Mau bằng phương pháp phân tích đồng vị bền. Kết quả chỉ ra trầm tích rừng ngập mặn ven sông có các chỉ tiêu thành phần nước, vật chất hữu cơ, tổng nitơ, tổng carbon hữu cơ và tỉ số C/N thấp hơn so với trầm tích rừng ngập mặn phía trong. Ngược lại, các chỉ tiêu dung trọng trầm tích, đồng vị bền $\delta^{13}\text{C}$ và $\delta^{15}\text{N}$ trong trầm tích của rừng ngập mặn ven sông có xu thế cao hơn so với trong rừng ngập mặn phía trong. Đặc điểm tương quan phi tuyến tính giữa giá trị $\delta^{13}\text{C}$ và tỉ số C/N chứng tỏ vật chất lơ lửng và thực vật phù du là nguồn carbon hữu cơ chính trong trầm tích rừng ngập mặn ven sông trong khi đó nguồn carbon hữu cơ trong trầm tích rừng ngập mặn phía trong có nguồn gốc chủ yếu từ thực vật ngập mặn. Các kết quả nghiên cứu này đã chứng minh thành phần và nguồn gốc carbon hữu cơ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn ở VQG Mũi Cà Mau có sự biến đổi theo đặc điểm rừng ngập mặn và theo khoảng cách từ bờ sông vào phía trong rừng. Các kết quả nghiên cứu góp phần xây dựng cơ sở khoa học để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo về xác định vai trò sinh thái của rừng ngập mặn trong duy trì đa dạng sinh học các loài động vật thủy sinh và phục hồi cơ môi trường ở khu vực bãi triều ven biển có rừng ngập mặn bằng phương pháp đồng vị bền.

Từ khóa: Rừng ngập mặn, trầm tích, carbon hữu cơ, nguồn gốc, đồng vị bền, Mũi Cà Mau.

1. Mở đầu

Rừng ngập mặn có vai trò quan trọng trong lưu giữ carbon, giảm phát thải khí nhà kính [1]

và duy trì đa dạng sinh học thông qua cung cấp nguồn thức ăn cho các loài động vật không xương sống và cá [2, 3]. Trong hệ sinh thái rừng ngập mặn, mức độ đa dạng sinh học của các loài động vật bám đáy phụ thuộc vào các yếu tố như đặc điểm thảm thực vật, nguồn thức ăn tại chỗ và hàm lượng carbon hữu cơ có trong trầm tích tầng mặt. Rừng ngập mặn thường có

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-348738650.

Email: tuenguyentai@hus.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.4287>

diễn thể sinh thái rõ ràng, ví dụ ở khu vực mũi Chùa, huyện Tiên Yên, tỉnh Quảng Ninh rừng ngập mặn có phân đới rõ rệt từ phía bờ sông vào phía trong gồm: khu vực rừng ngập mặn tiên phong gồm Mắm biển (*Avicennia marina*), khu vực chuyển tiếp có sự đa dạng về các loài Đương (*Rhizophora stylosa*), Trang (*Kandelia candel*), Vẹt dù (*Bruguiera gymnorhiza*), Sú (*Aegiceras corniculatum*) và khu vực phía bãi triều cao hiếm khi ngập triều có sự phổ biến bởi loài Vẹt dù (*B. gymnorhiza*) và Đương (*R. stylosa*) [4]. Đặc điểm phân bố các loài thực vật ngập mặn chịu ảnh hưởng trực tiếp bởi sự thay đổi về chế độ thủy triều, độ cao bãi triều, đặc điểm địa hóa môi trường bãi triều. Các yếu tố này cũng ảnh hưởng mạnh đến nguồn gốc vật chất hữu cơ trong trầm tích rừng ngập mặn và mức độ đa dạng sinh học của động vật không xương sống [5]. Một số nghiên cứu đã phân tích đồng vị bền để làm sáng tỏ nguồn thức ăn và đánh giá ảnh hưởng của đặc điểm diễn thể sinh thái rừng ngập mặn đến nguồn gốc vật chất hữu cơ trong trầm tích và nguồn thức ăn của động vật không xương sống [2, 6]. Tương tự, sự khác nhau về giá trị $\delta^{13}\text{C}$ và tỉ số C/N trong trầm tích tầng mặt cũng là cơ sở để nghiên cứu phục hồi điều kiện môi trường và xác định dao động mực nước biển trong quá khứ ở các bãi triều có rừng ngập mặn [7, 8]. Các nghiên cứu này cung cấp các cơ sở khoa học tin cậy, góp phần xây dựng các chương trình, kế hoạch bảo tồn rừng ngập mặn hiệu quả.

Rừng ngập mặn Vườn quốc gia (VQG) Mũi Cà Mau có mức độ đa dạng sinh học cao, có khả năng duy trì và phát triển nguồn lợi thủy sản, có vai trò lớn trong lưu giữ carbon và hấp thụ khí nhà kính [9, 10]. Rừng ngập mặn ở VQG Mũi Cà Mau có sinh khối dao động trong khoảng từ $197 \pm 31,2$ đến $250 \pm 42,7$ tấn/ha. Đặc điểm phân bố sinh khối có sự khác nhau rõ rệt giữa khu vực rừng ven sông Cửa Lớn và rừng ngập mặn phía trong [10]. Mặc dù đã có một số nghiên cứu về sự biến động rừng ngập mặn và các chức năng sinh thái kể trên, nhưng chưa có nghiên cứu nào thực hiện xác định các yếu tố ảnh hưởng đến phân bố và nguồn gốc carbon hữu cơ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn.

Kết quả nghiên cứu xác định nguồn gốc carbon hữu cơ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau sẽ cung cấp cơ sở khoa học để tiến hành các nghiên cứu xác định vai trò sinh thái của rừng ngập mặn đối với duy trì đa dạng sinh học; xác định nguồn thức ăn tiêu thụ của các loài động vật không xương sống và cá; và phục hồi các đặc điểm môi trường. Do vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là xác định nguồn gốc và các yếu tố ảnh hưởng đến sự lắng đọng carbon hữu cơ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau bằng phân tích các chỉ tiêu thành phần nước, dung trọng trầm tích, vật chất hữu cơ, tổng carbon hữu cơ (TOC), tổng Nitơ (TN), tỉ số C/N, giá trị tỉ số đồng vị bền $\delta^{13}\text{C}$ và $\delta^{15}\text{N}$. Kết quả của nghiên cứu sẽ hướng đến chứng minh cho giả thuyết: Thành phần và nguồn gốc carbon hữu cơ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn ở VQG Mũi Cà Mau có sự biến đổi theo đặc điểm diễn thể sinh thái rừng ngập mặn và biến đổi theo khoảng cách từ bờ sông vào phía trong rừng.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là rừng ngập mặn ven sông Cửa Lớn, huyện Ngọc Hiển, tỉnh Cà Mau. Đây là khu vực thuộc vào vùng lõi của VQG Mũi Cà Mau (Hình 1). Các loài thực vật ngập mặn phổ biến tại khu vực nghiên cứu là Mắm trắng (*Avicennia alba*), Mắm đen (*Avicennia officinalis*), Bần chua (*Sonneratia caseolaris*), Đước (*Rhizophora apiculata*) và Vẹt tách (*Bruguiera parviflora*) với độ cao thân cây biến động trong khoảng 6,3 đến 12,1 m. Rừng ngập mặn tại khu vực nghiên cứu có sự phân đới rõ rệt giữa khu vực ven sông (ký hiệu RNM01) và khu vực rừng ngập mặn phía trong (ký hiệu RNM02). Khu vực ven sông có bề mặt địa hình thấp, ngập triều thường xuyên nên phổ biến về các loài *S. caseolaris*, *A. alba* và *A. officinalis*. Khu vực rừng ngập mặn phía trong cách bờ sông Cửa Lớn khoảng 100 m, có thời gian ngập triều ít hơn so với khu vực ven sông, có loài cây ngập mặn phổ biến nhất là *R. apiculata*, *A.*

officinalis và *B. Parviflora* [10]. Rừng ngập mặn tại khu vực nghiên cứu có mức độ đa dạng sinh học cao, có vai trò quan trọng đối với cộng đồng địa phương. Nghiên cứu của de Graaf và Xuan [11] chỉ ra 1 ha rừng ngập mặn của VQG Mũi Cà Mau có thể cung cấp 450 kg thủy sản/năm. Khu vực nghiên cứu có khí hậu nhiệt đới gió mùa, với hai mùa rõ rệt. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4. Tổng lượng mưa trung bình năm lớn hơn 2400 mm với lượng mưa lớn nhất thường xảy ra vào tháng 10. Nhiệt độ thường dao động trong khoảng từ 25,9 đến 29 °C, trung bình năm là 27,6 °C. Chế độ thủy triều thuộc dạng hỗn hợp từ nhật triều đến bán nhật triều nhưng độ cao triều khá thấp chỉ từ 0,5-1,5 m. Độ mặn nước sông Cửa Lớn tại khu vực nghiên cứu dao động từ 22.9 đến 26.9 ‰ [10].

2.2. Phương pháp lấy mẫu và bảo quản mẫu

Ở mỗi khu vực RNM01 và RNM02, tổng số 13 mẫu trầm tích bề mặt ở độ sâu 0-5 cm được lấy bằng bay inox khi triều thấp theo phương pháp của Tue và nnk [12]. Vị trí lấy mẫu và ký hiệu các mẫu trầm tích mặt của hai khu vực lấy mẫu được trình bày trong Hình 1c. Khoảng 500 g mẫu được lấy và cho vào các túi zip PE sạch, đóng gói và bảo quản trong thùng lạnh chứa đá. Mẫu sau đó được vận chuyển về phòng thí nghiệm được bảo quản trong tủ lạnh âm sâu ở -20 °C để tiến hành xử lý các bước tiếp theo.

2.3. Phương pháp xử lý và phân tích mẫu

a. Phương pháp xác định dung trọng và thành phần nước trong trầm tích

Để xác định dung trọng và thành phần nước trong trầm tích, mẫu trầm tích được lấy vào đầy các hộp PE tiêu chuẩn có kích thước 1×1×1 cm (1 cm³). Mẫu sau đó được xác định khối lượng trầm tích ướt bằng cân có độ chính xác đến 0,0001 g. Các hộp PE chứa mẫu sau đó được sấy trong tủ sấy ở nhiệt độ 60 °C đến khi khối lượng không đổi. Các hộp chứa mẫu trầm tích khô sau đó được cân lại để xác định khối lượng trầm tích khô. Thành phần nước trong mẫu trầm tích được tính bằng mức thay đổi

khối lượng của mẫu trầm tích trước và sau khi sấy. Dung trọng khô của trầm tích được xác định bằng tỷ lệ giữa khối lượng trầm tích khô và thể tích hộp PE (1 cm³) theo phương pháp của Tue và nnk [10].

b. Phương pháp phân tích vật chất hữu cơ

Thành phần vật chất hữu cơ trong trầm tích rừng ngập mặn được xác định thông qua phương pháp tính toán lượng chất mất khi nung (Loss on Ignition – LOI) [10]. Khoảng 10 g mẫu trầm tích được sấy ở 60 °C trong tủ sấy đến khi khối lượng không đổi. Mẫu trầm tích khô sau đó được nghiền thành bột mịn kích thước <63 μm bằng cối và chày mã não. Trong quá trình nghiền mẫu, các mảnh vụn vỏ sinh vật, rễ cây, cành cây,... được loại bỏ bằng các kẹp inox. Khoảng 2 g mẫu bột trầm tích mịn được cân và cho vào các chén sứ chịu nhiệt để sấy trong lò nung quan trắc nhiệt ở 100 °C để loại bỏ toàn bộ thành phần nước hấp phụ bề mặt trong thời gian 5h. Sau đó, mẫu trong các chén sứ được cân với độ chính xác 0,0001 g. Tiếp theo, các chén sứ được đặt vào lò nung quan trắc nhiệt độ ở 550 °C trong vòng 3 h. Thành phần vật chất hữu cơ được xác định bằng lượng chất mất đi của mẫu trầm tích trước khi nung so với sau khi nung.

c. Phương pháp phân tích thành phần TN, TOC, giá trị tỉ số đồng vị bền δ¹³C và δ¹⁵N

Các mẫu trầm tích rừng ngập mặn được xử lý loại bỏ thành phần carbonate trước khi phân tích các chỉ tiêu TN, TOC, giá trị δ¹³C và δ¹⁵N. Khoảng 200 mg mẫu bột trầm tích mịn được cho vào ống Eppendorf. Khoảng 6 mL dung dịch acid HCl 1N được nhỏ vào ống nghiệm để loại bỏ thành phần carbonate trong vòng 24h tại điều kiện nhiệt độ phòng thí nghiệm 25 °C theo phương pháp của Tue và nnk [10]. Sau quá trình phản ứng, mẫu trầm tích trong ống nghiệm được đưa vào máy li tâm để quay với tốc độ 6200 rpm/phút để tách riêng phần dung dịch acid tồn dư và mẫu trầm tích. Sau đó, mẫu trầm tích được rửa sạch acid bằng nước Milli-Q. Sau quá trình thí nghiệm, mẫu trầm tích trong ống nghiệm được sấy ở nhiệt độ 60 °C trong 24 h.

Khoảng 5-20 mg mẫu trầm tích được cho vào các cốc thiếc siêu sạch kích thước 4×6 mm và gói cẩn thận bằng kẹp inox. Mẫu trầm tích sau đó được đưa vào khay phân tích mẫu của hệ thống phân tích khối phổ tỉ số đồng vị bền (Sercon ANCA-GSL, Hydra 20-20, UK) để phân tích thành phần TOC, TN, $\delta^{13}\text{C}$ và $\delta^{15}\text{N}$. Vật chất hữu cơ trong mẫu trầm tích được ôxi hóa bằng khí O_2 thành hỗn hợp các khí CO_2 và NO_x trong buồng đốt ở nhiệt độ 1000 °C. Hỗn hợp khí CO_2 và NO_x được vận chuyển bằng dòng khí He đến buồng khử có nhiệt độ 600 °C để loại bỏ khí O_2 tồn dư và khử khí NO_x thành khí N_2 . Thành phần H_2O tạo ra trong phản ứng ôxi hóa được hấp phụ trong cột phản ứng tách nước chứa tinh thể muối Magie perchlorate $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$. Sau các phản ứng hóa học, chỉ còn hỗn hợp khí CO_2 và N_2 , các khí này được tiếp tục dẫn vào cột sắc ký khí để tách riêng các khí CO_2 và N_2 trước khi đi vào hệ thống khối phổ tỉ số đồng vị bền.

Giá trị tỷ số đồng vị bền được ký hiệu bằng biểu thức δ và được đo bằng tỷ số đồng vị nặng trên đồng vị nhẹ của mẫu phân tích so với chất chuẩn quốc tế theo phương trình (1)

$$\delta X (\text{‰}) = \left(\frac{R_{\text{Sample}}}{R_{\text{Standard}}} - 1 \right) \times 1000 \quad (1)$$

Trong đó, X là đồng vị bền nặng ^{13}C hoặc ^{15}N và có đơn vị là ‰ (per-mil), R_{sample} và R_{standard} lần lượt là tỷ số của đồng vị nặng/nhẹ ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ hoặc $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) của mẫu phân tích và của chất chuẩn quốc tế. Chất chuẩn quốc tế cho giá trị tỷ số $\delta^{13}\text{C}$ và $\delta^{15}\text{N}$ lần lượt là vỏ hóa thạch Pee Dee Belemnite (PDB) và không khí.

Trong quá trình phân tích, mẫu chuẩn phòng thí nghiệm L-Histidine (SI Science, Japan) được sử dụng để kiểm tra các quá trình phân tích và đánh giá sai số của kết quả phân tích. Sai số của phép phân tích TN, TOC là <0,1%, $\delta^{13}\text{C}$ là 0,1‰ và $\delta^{15}\text{N}$ là 0,2‰.

e. Phương pháp xử lý số liệu

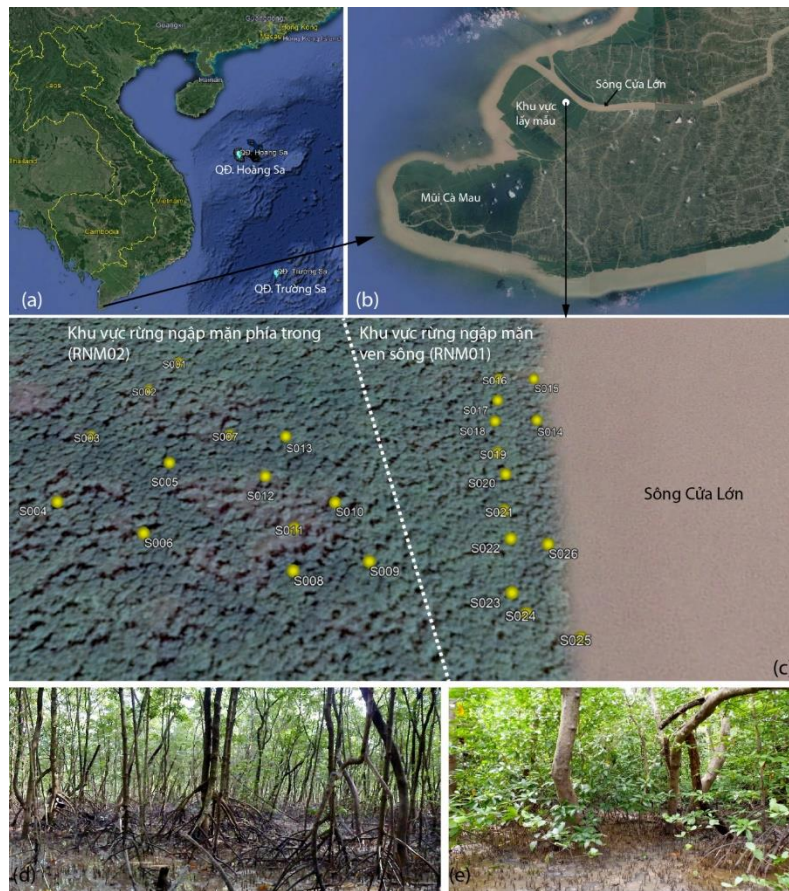
Số liệu phân tích từ các thí nghiệm được xử lý thống kê để xác định các tham số thống kê và

kiểm định sự khác biệt (t-test) về giá trị trung bình của các chỉ số: thành phần nước trong trầm tích, dung trọng trầm tích, thành phần vật chất hữu cơ, TN, TOC, $\delta^{13}\text{C}$ và $\delta^{15}\text{N}$ giữa hai khu vực RNM01 và RNM02. Sự khác biệt về giá trị trung bình của các chỉ số thống kê có ý nghĩa và được chấp nhận khi giá trị $p < 0,05$. Bảng ma trận tương quan giữa các chỉ số trầm tích được thiết lập để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự tích lũy của carbon trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn. Tất cả các phân tích thống kê sử dụng trong nghiên cứu này được thực hiện bằng phần mềm SPSS phiên bản 20.0.

3. Kết quả

3.1. Đặc điểm phân bố các chỉ tiêu trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn

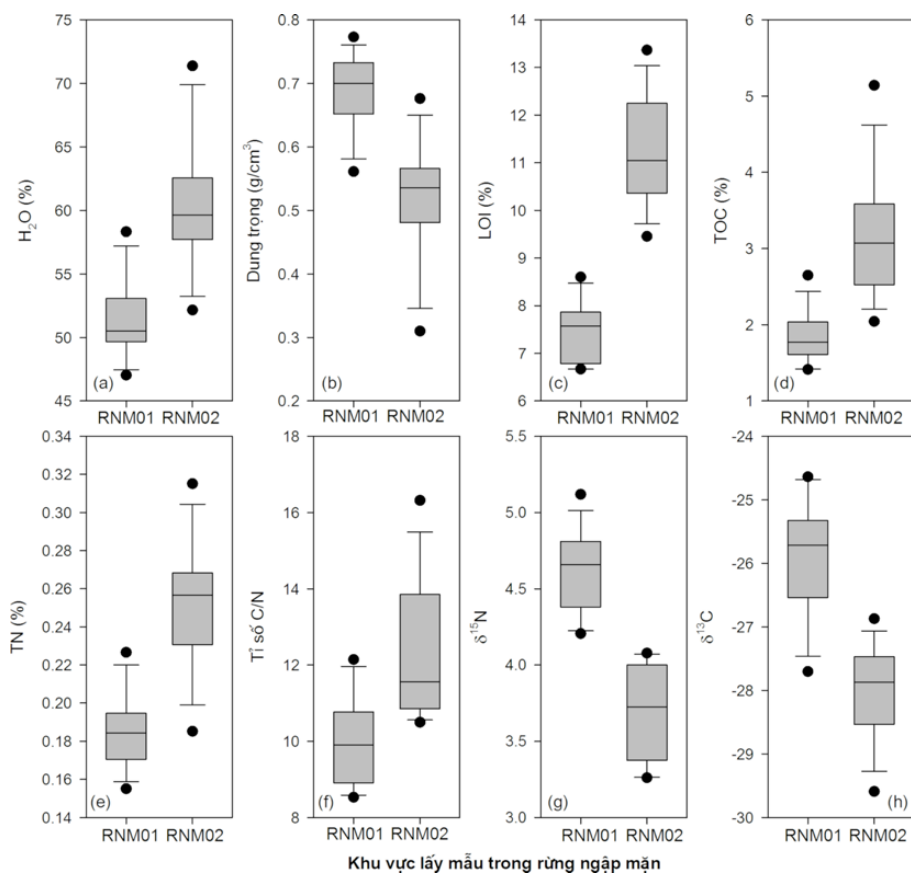
Đặc điểm biến động về giá trị của các chỉ tiêu thành phần nước (H_2O), dung trọng, vật chất hữu cơ (LOI), TOC, TN, tỉ số C/N, giá trị $\delta^{15}\text{N}$ và $\delta^{13}\text{C}$ được trình bày trong Bảng 1 và Hình 2. Thành phần nước trong trầm tích của rừng ngập mặn ven sông (RNM01) dao động trong khoảng 47,0 đến 58,3% với giá trị trung bình $51,5 \pm 3,0\%$. Thành phần nước trong trầm tích rừng ngập mặn phía trong (RNM02) dao động trong khoảng 52,1 đến 71,4% với giá trị trung bình $60,7 \pm 4,9\%$. Kết quả kiểm định thống kê t-test cho thấy thành phần nước trong trầm tích của rừng ngập mặn RNM02 cao hơn rừng ngập mặn RNM01 với ý nghĩa thống kê $p < 0,001$ (Hình 2a). Dung trọng trầm tích của rừng ngập mặn RNM01 dao động trong khoảng 0,56 đến 0,77 g/cm^3 , với giá trị trung bình $0,69 \pm 0,06 \text{ g}/\text{cm}^3$. Dung trọng trầm tích trong rừng ngập mặn RNM02 dao động trong khoảng từ 0,31 đến 0,68 g/cm^3 , với giá trị trung bình $0,51 \pm 0,09 \text{ g}/\text{cm}^3$ (Hình 2b). Kết quả phân tích thống kê cho thấy dung trọng trầm tích của rừng ngập mặn RNM01 cao hơn so với rừng ngập mặn RNM02 (Bảng 1, $p < 0,001$).



Hình 1. Sơ đồ vị trí nghiên cứu tại rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau (a, b), sơ đồ các điểm khảo sát và lấy mẫu trầm tích bề mặt ở khu vực rừng ngập mặn ven sông (RNM01) và rừng ngập mặn phía trong (RNM02) (c) và đặc điểm của các loài cây ngập mặn ở khu vực rừng ngập mặn phía trong (d) và rừng ngập mặn ven sông (e).

Thành phần vật chất hữu cơ (LOI) có xu thế biến đổi giữa hai kiểu rừng ngược với xu thế của dung trọng trầm tích. Giá trị LOI của trầm tích trong rừng ngập mặn RNM01 dao động trong khoảng hẹp từ 6,7 đến 8,6%, với giá trị trung bình $7,4 \pm 0,6\%$ (Hình 2c). Giá trị LOI của trầm tích trong rừng ngập mặn RNM02 dao động trong khoảng khá rộng từ 9,5 đến 13,4%, với giá trị trung bình là $11,3 \pm 1,1\%$ (Hình 2c). Giá trị LOI trong trầm tích rừng ngập mặn RNM01 nhỏ hơn ý nghĩa thống kê so với rừng ngập mặn RNM02 (Bảng 1, $p < 0,001$). Tương tự như đối với giá trị LOI, giá trị TN, TOC và tỉ số C/N trong trầm tích mặt rừng ngập mặn RNM01 cũng thể hiện sự nhỏ hơn ý nghĩa thống kê so với trong rừng ngập mặn RNM02 (Bảng 1). Giá trị TOC trong trầm tích rừng

ngập mặn RNM01 dao động trong khoảng từ 1,4-2,7%, với giá trị trung bình $1,8 \pm 0,1\%$. Đối với rừng ngập mặn RNM02, TOC cao hơn gần gấp hai lần, dao động trong khoảng từ 2,0-5,1%, với giá trị trung bình $3,2 \pm 0,2\%$ (Hình 2d). Giá trị TN của rừng ngập mặn RNM01 dao động trong khoảng hẹp từ 0,16-0,23%, với giá trị trung bình 0,18%. Giá trị TN trong rừng ngập mặn RNM02 dao động trong khoảng từ 0,19-0,32%, với giá trị trung bình 0,25% (Hình 2e). Giá trị tỉ số C/N trong trầm tích rừng ngập mặn RNM01 dao động trong khoảng từ 8,5 đến 12,1 và có giá trị trung bình $9,9 \pm 0,3\%$. Giá trị tỉ số C/N trong trầm tích rừng ngập mặn RNM02 dao động từ 10,5 đến 16,3 và có giá trị trung bình $12,3 \pm 0,5\%$ (Bảng 1).



Hình 2. So sánh các giá trị thành phần nước (H₂O), tỷ trọng, TOC, TN, tỷ số C/N, δ¹³C, δ¹⁵N trong trầm tích rừng ngập mặn ven sông (RNM01) và rừng ngập mặn phía trong (RNM02).

Các giá trị δ¹⁵N và δ¹³C trong trầm tích rừng ngập mặn RNM01 có xu hướng cao hơn so với trong trầm tích rừng ngập mặn RNM02 (Bảng 1). Giá trị δ¹⁵N trong trầm tích rừng ngập mặn RNM01 dao động trong khoảng 4,2-5,1 với giá trị trung bình 4,6±0,1‰. Trong khi, giá trị δ¹⁵N trong trầm tích rừng ngập mặn RNM02 dao động trong khoảng hẹp hơn từ 3,3-4,1‰, với giá trị trung bình 3,7±0,1‰ (Bảng 1). Giá trị δ¹³C trong trầm tích rừng ngập mặn RNM01 dao động trong khoảng từ -27,7 đến -24,6‰, với giá trị trung bình -25,9±0,25‰. Giá trị δ¹³C trong trầm tích rừng ngập mặn RNM02 dao động trong khoảng từ -29,6 đến -26,9‰ với giá trị trung bình -28,0±0,2‰ (Bảng 1). Tương tự như các yếu tố kể trên, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê cũng được quan sát thấy trong giá trị δ¹⁵N và δ¹³C giữa hai kiểu rừng.

3.2. Tương quan giữa các chỉ tiêu trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn

Kết quả phân tích tương quan giữa các chỉ tiêu trong trầm tích rừng ngập mặn Cà Mau được trình bày trong Bảng 2. Tất cả các chỉ tiêu phân tích đều có hệ số tương quan thể hiện cho mức độ tương quan từ mạnh đến rất mạnh. Trong đó, chỉ tiêu LOI có tương quan dương rất chặt chẽ với giá trị TN (r=0,93) và TOC (r=0,92). Giá trị TN, TOC và LOI có tương quan âm chặt chẽ với dung trọng trầm tích (ρ) (Bảng 2). Giá trị δ¹⁵N và δ¹³C có tương quan dương với nhau (r=0,81) và có tương quan nghịch biến với hầu hết các chỉ tiêu phân tích (ngoại trừ chỉ tiêu dung trọng trầm tích) (Bảng 2).

Bảng 1. Giá trị trung bình các chỉ tiêu và giá trị kiểm định thống kê so sánh sự khác biệt ý nghĩa của các chỉ tiêu cho RNM01 và RNM02

Chỉ tiêu	Giá trị trung bình \pm SD		t-test for Equality of Means		
	RNM01	RNM02	t	df	Sig. (2-tailed)
Thành phần nước trong trầm tích (%)	51,5 \pm 0,9	60,7 \pm 1,4	5.551	24	p<0,001
Dung trọng trầm tích (g/cm ³)	0,69 \pm 0,16	0,51 \pm 0,03	-5.695	24	p<0,001
Thành phần vật chất hữu cơ (LOI, %)	7,4 \pm 0,2	11,3 \pm 0,3	10.542	24	p<0,001
TN (%)	0,18 \pm 0,01	0,25 \pm 0,00	6.461	24	p<0,001
TOC (%)	1,8 \pm 0,09	3,1 \pm 0,2	5.446	24	p<0,001
Tỷ số C/N	9,9 \pm 0,3	12,3 \pm 0,5	4.117	24	p<0,001
$\delta^{15}\text{N}$	4,6 \pm 0,1	3,7 \pm 0,1	-8.295	24	p<0,001
$\delta^{13}\text{C}$	-25,9 \pm 0,2	-28,0 \pm 0,2	-6.611	24	p<0,001

Bảng 2. Bảng ma trận tương quan các chỉ tiêu trầm tích tầng mặt rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau (ghi chú: ρ là dung trọng trầm tích)

	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$	TN	TOC	LOI	ρ	H ₂ O	C/N
$\delta^{15}\text{N}$	1	0,81	-0,76	-0,75	-0,84	0,65	-0,64	-0,70
$\delta^{13}\text{C}$		1	-0,88	-0,92	-0,93	0,76	-0,75	-0,88
TN			1	0,93	0,93	-0,79	0,78	0,76
TOC				1	0,92	-0,75	0,75	0,93
LOI					1	-0,88	0,87	0,81
ρ						1	-0,99	-0,64
H ₂ O							1	0,64
C/N								1

4. Thảo luận

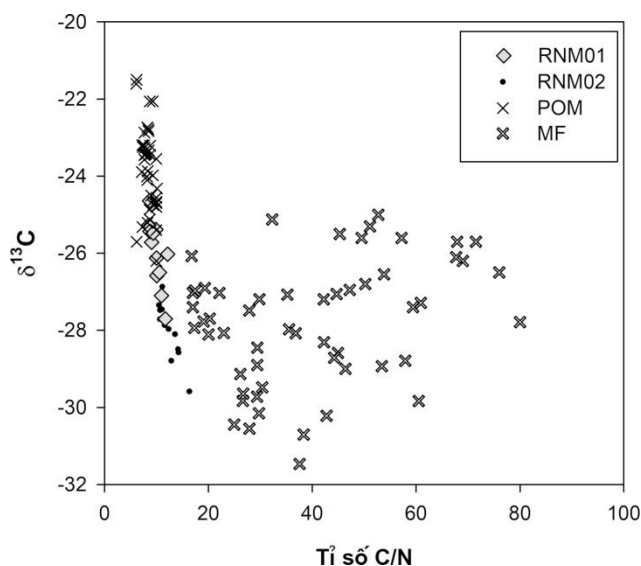
Sự khác nhau có ý nghĩa về giá trị trung bình của các chỉ tiêu thành phần nước, dung trọng, thành phần chất hữu cơ (LOI), TOC, TN, tỉ số C/N, giá trị $\delta^{15}\text{N}$ và $\delta^{13}\text{C}$ giữa hai kiểu rừng ngập mặn (Bảng 1, Hình 2) chứng tỏ quá trình lắng đọng và tích lũy carbon hữu cơ trong trầm tích rừng ngập mặn phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm: nguồn cấp carbon, quá trình lắng đọng trầm tích, các quá trình phân hủy vật chất hữu cơ, đặc điểm địa hình, địa mạo của bãi triều và chế độ thủy triều [12-14]. Thành phần carbon hữu cơ trong trầm tích rừng ngập mặn có nguồn gốc từ nguồn tại chỗ (*autochthonous sources*) từ thực vật ngập mặn (gồm: lá, hoa, quả, cành cây và rễ cây bị phân hủy, vi tảo bám đáy,...) và nguồn vận chuyển từ nơi khác đến (*allochthonous sources*) (gồm: vật liệu lơ lửng, thực vật phù du,...) [8]. Trong đó, do hạn chế về điều kiện ánh sáng và giàu thành phần tannin trong trầm tích rừng ngập mặn nên sinh khối của nhóm vi tảo bám đáy thường rất nhỏ, coi

như không đáng kể. Do vậy, các nguồn carbon hữu cơ chính trong trầm tích rừng ngập mặn chỉ gồm nguồn tại chỗ từ thực vật ngập mặn và vận chuyển từ nơi khác đến (vật liệu lơ lửng và thực vật phù du) [15].

Các chỉ tiêu TOC và TN trong trầm tích rừng ngập mặn cũng có tương quan tuyến tính chặt chẽ ($R^2 = 0,87$, $p < 0,05$), có đặc điểm tương tự với kết quả nghiên cứu trầm tích rừng ngập mặn ở khu vực cửa sông Hồng [8, 12], Đồng Rui, Tiên Yên, Quảng Ninh [16] và vịnh Tiên Yên [17]. Các kết quả này chứng tỏ thành phần TN và TOC có cùng nguồn gốc hữu cơ hay thành phần nitơ vô cơ (TIN) là không đáng kể. Giá trị thành phần chất hữu cơ và TOC trong trầm tích tầng mặt rừng ngập mặn RNM02 cao hơn so với RNM01 chứng tỏ nguồn cấp carbon từ sinh khối rừng ngập mặn vào trầm tích tại khu vực phía trong (RNM02) là cao hơn so với khu vực ven sông (RNM01) [18]. Đặc điểm này tương tự với các kết quả nghiên cứu trầm tích tầng mặt ở rừng ngập mặn VQG Xuân Thủy [12], ven biển bán đảo Leizhou, Trung Quốc

[19] và trầm tích cột ở rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau [10]. Nguồn cấp vật chất hữu cơ cho trầm tích tại RNM02 có thể là các thành phần vật chất hữu cơ rơi rụng từ tán rừng (lá, hoa, quả, cành cây) và rễ cây bị phân hủy [19, 20]. Ngược lại, trầm tích bề mặt rừng ngập mặn RNM01 nằm trong khu vực có thời gian ngập triều lớn, và tác động của dòng chảy nhiều hơn nên khối lượng vật chất hữu cơ rơi rụng từ thực vật ngập mặn dễ bị rửa trôi. Đồng thời, khu vực này cũng được tiếp nhận khối lượng vật chất lơ lửng và thực vật phù du vận chuyển bởi dòng triều nhiều hơn. Giả thuyết này được minh chứng bằng sự cao hơn về giá trị $\delta^{15}\text{N}$ và $\delta^{13}\text{C}$ trong trầm tích tầng mặt rừng ngập mặn RNM02 so với RNM01 (Hình 2) và tương quan phi tuyến tính giữa giá trị $\delta^{13}\text{C}$ và tỉ số C/N (Hình 3). Đặc điểm này được giải thích là do các loài thực vật *A. alba*, *A. officinalis*, *S. caseolaris*, *R. apiculata* và *B. parviflora* trong khu vực nghiên cứu có đặc điểm quang hợp theo chu trình Calvin (chu trình quang hợp C_3) nên có giá trị $\delta^{13}\text{C}$ dao động trong khoảng $-31,5$ đến $-25,0\text{‰}$, với giá trị trung vị $-28,1\text{‰}$ [2, 21-25]. Thực vật phù du sử dụng lượng CO_2 và

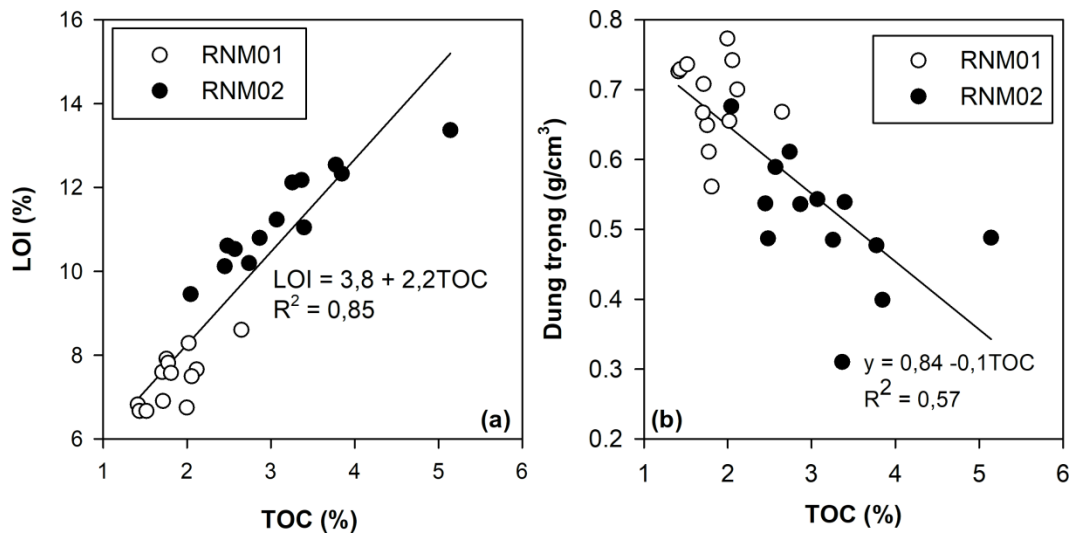
HCO_3^- hòa tan trong môi trường nước nên có giá trị $\delta^{13}\text{C}$ cao hơn, thường dao động trong khoảng từ $-22,0$ đến $-18,0\text{‰}$ [15]. Mặt khác, do thực vật ngập mặn có thành phần cellulose cao hơn và hàm lượng nitơ thấp hơn nên tỉ số C/N thường dao động trong khoảng từ 16,8 đến 80,0, với giá trị trung bình 40,0. Thực vật phù du thường giàu thành phần nitơ hữu cơ và nghèo cellulose nên giá trị C/N thường dao động trong khoảng 5-7 [26]. Hình 3 chỉ ra các mẫu trầm tích tầng mặt ở rừng ngập mặn RNM01 có giá trị $\delta^{13}\text{C}$ và tỉ số C/N phân bố gần với các giá trị của vật chất lơ lửng và thực vật phù du (POM) nên nguồn gốc carbon hữu cơ trong trầm tích tầng mặt rừng ngập mặn ven sông sẽ có nguồn gốc chủ yếu từ POM. Ngược lại, carbon hữu cơ trong trầm tích tầng mặt rừng ngập mặn phía trong có nguồn gốc chủ yếu từ thực vật ngập mặn. Giá trị $\delta^{15}\text{N}$ cũng minh chứng cho thành phần thực vật phù du trong trầm tích tầng mặt rừng ngập mặn RNM01 cao hơn so với RNM02. Do trong thành phần thực vật phù du thường có giá trị $\delta^{15}\text{N}$ cao hơn so với trong chất hữu cơ có nguồn gốc từ thực vật ngập mặn [22].



Hình 3. Tương quan phi tuyến tính của giá trị tỉ số C/N và $\delta^{13}\text{C}$ trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau, của thực vật phù du và vật chất lơ lửng (POM) và lá thực vật ngập mặn (MF). Dữ liệu tỉ số C/N và $\delta^{13}\text{C}$ của POM và MF được lấy từ các nghiên cứu của Huệ và nnk [2], Huệ và nnk [21], Gonnee và nnk [22], Wooller và nnk [23], Dehairs và nnk [24], Bala Krishna Prasad và Ramanathan [25].

Tương quan chặt chẽ giữa TOC với các chỉ tiêu khác (Bảng 1) chứng tỏ sự tồn tại của carbon hữu cơ trong trầm tích ảnh hưởng đến tính chất của trầm tích tầng mặt rừng ngập mặn. Giá trị TOC có tương quan tuyến tính chặt chẽ với LOI (hệ số $R^2 = 0,85$; Hình 4a) với dung trọng trầm tích (hệ số $R^2 = 0,57$; Hình 4b). Đặc điểm này là tương đồng với các kết quả phân tích trong trầm tích cột rừng ngập mặn Cà Mau [10], rừng ngập mặn Cần Giờ [27] và rừng ngập mặn ở ven biển Châu Á, Thái Bình Dương [1, 28]. Kết quả này chứng tỏ mối quan hệ giữa TOC và LOI, TOC và dung trọng trong trầm

tích tầng mặt rừng ngập mặn Cà Mau xác định trong nghiên cứu này có đặc điểm tương đồng với các kiểu rừng ngập mặn khác trên thế giới. Do vậy, trong nghiên cứu có thể sử dụng phương trình và hệ số tương quan xác định trong nghiên cứu này để tính toán giá trị TOC và giá trị dung trọng thông qua giá trị LOI. Phương trình này có ý nghĩa thực tiễn, bởi trong nhiều trường hợp việc phân tích TOC và dung trọng là khá phức tạp và yêu cầu các thiết bị hiện đại. Trong khi xác định giá trị LOI được cho là khá đơn giản và dễ dàng thực hiện ở nhiều phòng thí nghiệm [28].



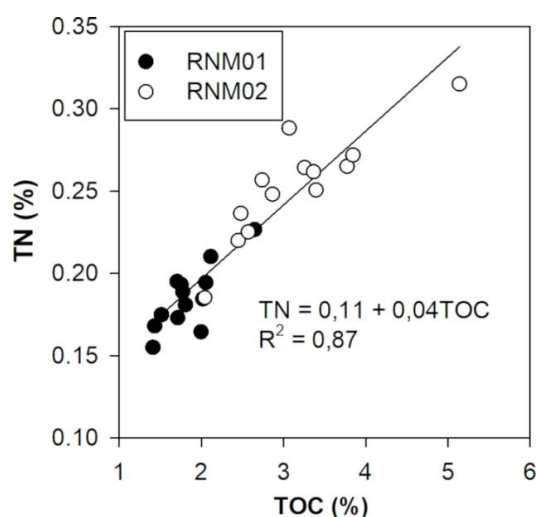
Hình 4. Tương quan tuyến tính giữa giá trị TOC và LOI (a) và TOC với dung trọng (b). RNM01 và RNM02 lần lượt là các ký hiệu cho rừng ngập mặn ven sông và rừng ngập mặn phía trong.

Đặc điểm về sự khác nhau về các giá trị dung trọng, thành phần chất hữu cơ (LOI), TOC, TN, tỉ số C/N, giá trị $\delta^{15}N$ và $\delta^{13}C$ giữa khu vực rừng ngập mặn ven sông và rừng ngập mặn phía trong có ý nghĩa trong nghiên cứu xác định chức năng sinh thái của rừng ngập mặn ven biển. Các kết quả từ nghiên cứu này chỉ ra đặc điểm của quá trình lắng đọng trầm tích và chôn vùi vật chất hữu cơ trong trầm tích phụ thuộc vào đặc trưng tự nhiên của các khu vực rừng ngập mặn. Các khu vực có chế độ ngập triều thường xuyên như tại rừng ngập mặn ven sông (RNM01) thì vật chất hữu cơ trong trầm tích có nguồn gốc từ nơi khác được vận chuyển

bởi thủy triều nhiều hơn, các khu vực có chế độ ngập triều ít hơn hoặc nằm các dòng chảy thì vật chất hữu cơ trong trầm tích có nguồn gốc chủ yếu từ thực vật ngập mặn (RNM02). Khu vực rừng ngập mặn phía trong xa các thủy vực xảy ra quá trình vận chuyển/lắng đọng vật chất hữu cơ do các dòng triều và động lực thủy triều nhỏ hơn dưới tác động của đặc điểm địa hình địa mạo và hệ thống rễ chống, rễ thở chằng chịt trong rừng ngập mặn [15]. Các kết quả này góp phần định hướng cho các nghiên cứu về xác định nguồn gốc thức ăn của động vật bám đáy trong rừng ngập mặn bằng phương pháp sử dụng đồng vị bền. Các loài động vật bám đáy

như cua, ốc, động vật hai mảnh,... thường di chuyển trong quãng đường ngắn/hoặc không di chuyển, nên đặc điểm tiêu thụ các nguồn thức ăn của chúng sẽ phụ thuộc vào đặc điểm địa hình, địa mạo bãi triều, đặc điểm diễn thế sinh thái rừng ngập mặn và thành phần thực vật, vật chất hữu cơ tại nơi cư trú [2]. Kết quả khác nhau rõ rệt về giá trị TOC, TN, $\delta^{15}\text{N}$ và $\delta^{13}\text{C}$ trong nghiên cứu này sẽ cung cấp thông tin khoa học để thiết kế các mạng lưới lấy mẫu nghiên cứu về vai trò sinh thái của các khu vực rừng ngập mặn đối với duy trì đa dạng sinh học của rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau. Đồng thời, có thể hình thành các giải thuyết để kiểm

chứng các mô hình di chuyển và tiêu thụ carbon của động vật không xương sống trong toàn bộ hệ sinh thái rừng ngập mặn. Ví dụ, ở rừng ngập mặn Đòng Rui do sự phân dị về đặc điểm diễn thế sinh thái rừng ngập mặn, có sự khác nhau về nguồn gốc carbon trong trầm tích đã cung cấp minh chứng để nghiên cứu quá trình vận chuyển và tiêu thụ carbon bởi các loài động vật không xương sống [2]. Bên cạnh đó, các kết quả nghiên cứu này cũng sẽ góp phần phát triển các hướng nghiên cứu về phục hồi cổ môi trường và mối liên quan giữa dao động mực nước biển do độ cao bãi triều có mối quan hệ chặt chẽ với giá trị $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$ và tỉ số C/N [7, 8].



Hình 5. Tương quan tuyến tính giữa giá trị TOC và TN trong trầm tích bề mặt rừng ngập mặn VQG Mũi Cà Mau. RNM01 và RNM02 lần lượt là các ký hiệu cho rừng ngập mặn ven sông và rừng ngập mặn phía trong.

5. Kết luận

Đặc điểm rừng ngập mặn khu vực ven sông Cửa Lớn thuộc VQG Mũi Cà Mau có sự phân biệt rõ ràng về đặc điểm các loài thực vật ở khu vực ven sông và rừng ngập mặn phía trong. Kết quả phân tích các chỉ tiêu trầm tích thành phần nước, dung trọng, thành phần chất hữu cơ (LOI), TOC, TN, tỉ số C/N, giá trị $\delta^{15}\text{N}$ và $\delta^{13}\text{C}$ đã cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa hai khu vực rừng ngập mặn ven sông và rừng ngập mặn phía trong tại khu vực kê trên. Trong đó, các chỉ tiêu thành phần nước, LOI,

TOC, TN, tỉ số C/N của trầm tích rừng ngập mặn phía trong cao hơn so với rừng ngập mặn ven sông và ngược lại với các chỉ tiêu dung trọng, giá trị $\delta^{15}\text{N}$ và $\delta^{13}\text{C}$ của trầm tích. Như vậy, đặc điểm rừng ngập mặn có ảnh hưởng rõ ràng đến nguồn gốc và sự lắng đọng của carbon hữu cơ trong môi trường trầm tích. Các kết quả nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học để thực hiện các nghiên cứu về vai trò sinh thái của các khu vực rừng ngập mặn đối với duy trì đa dạng sinh học của rừng ngập mặn VQG mũi Cà Mau bằng phương pháp sử dụng đồng vị bền.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 105.08-2015.18.

Tài liệu tham khảo

- [1] Donato, D.C., et al., Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geosci*, 2011. 4(5): p. 293-297.
- [2] Tue, N.T., et al., Tracing carbon transfer and assimilation by invertebrates and fish across a tropical mangrove ecosystem using stable isotopes. *Marine Ecology*, 2017. 38(5): p. e12460-n/a.
- [3] Nagelkerken, I., et al., The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany*, 2008. 89(2): p. 155-185.
- [4] Hong, P.N. and H.T. San, *Mangroves of Vietnam*. 1993, Bangkok, Thailand: IUCN.
- [5] Kon, K., H. Kurokura, and K. Hayashizaki, Role of microhabitats in food webs of benthic communities in a mangrove forest. *Marine Ecology Progress Series*, 2007. 340: p. 55-62.
- [6] Connolly, R., D. Gorman, and M. Guest, Movement of carbon among estuarine habitats and its assimilation by invertebrates. *Oecologia*, 2005. 144(4): p. 684-691.
- [7] Sanders, C.J., et al., Organic matter content and particle size modifications in mangrove sediments as responses to sea level rise. *Marine Environmental Research*, 2012. 77(0): p. 150-155.
- [8] Tue, N.T., et al., 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*, 2011. 64(5): p. 1475-1486.
- [9] Tinh, H.Q., et al., Composition and Structure of the Mangrove Forest at the Protected Zone of Ca Mau Cape National Park, Vietnam. *Journal of Environmental Science and Management*, 2009. 12(1).
- [10] Tue, N.T., et al., Carbon storage of a tropical mangrove forest in Mui Ca Mau National Park, Vietnam. *CATENA*, 2014. 121(0): p. 119-126.
- [11] de Graaf, G.J. and T.T. Xuan, Extensive shrimp farming, mangrove clearance and marine fisheries in the southern provinces of Vietnam. *Mangroves and Salt Marshes*, 1998. 2(3): p. 159-166.
- [12] Tue, N.T., et al., A cross-system analysis of sedimentary organic carbon in the mangrove ecosystems of Xuan Thuy National Park, Vietnam. *Journal of Sea Research*, 2012. 67(1): p. 69-76.
- [13] Mullarney, J.C., et al., A question of scale: How turbulence around aerial roots shapes the seabed morphology in mangrove forests of the Mekong Delta. *Oceanography*, 2017. 30(3): p. 34-47.
- [14] Krishna, M.S., et al., Sources, Distribution and Preservation of Organic Matter in a Tropical Estuary (Godavari, India). *Estuaries and Coasts*, 2014: p. 1-16.
- [15] Bouillon, S., et al., Sources of organic carbon in mangrove sediments: variability and possible ecological implications. *Hydrobiologia*, 2003. 495(1): p. 33-39.
- [16] Nguyen, P.T., et al., Quantifying organic carbon storage and sources in sediments of Dong Rui mangrove forests, Tien Yen district, Quang Ninh province using carbon stable isotope. *Vietnam journal of earth sciences*, 2016. 38(4): p. 297-306.
- [17] Quy, T.D. and N.T. Tuệ, Phân bố tổng carbon hữu cơ (TOC), tổng nitơ (TN), tỷ số TOC/TN và giá trị đồng vị bền carbon ($\delta^{13}\text{C}$) của vật chất hữu cơ trong trầm tích. *Tạp chí Các khoa học về Trái đất*, 2012. 33(4): p. 616-624.
- [18] Xiong, Y., et al., Soil carbon storage in mangroves is primarily controlled by soil properties: A study at Dongzhai Bay, China. *Science of The Total Environment*, 2018. 619-620: p. 1226-1235.
- [19] Yang, J., et al., Sediment deposits and organic carbon sequestration along mangrove coasts of the Leizhou Peninsula, southern China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2014. 136(0): p. 3-10.
- [20] Marchand, C., Soil carbon stocks and burial rates along a mangrove forest chronosequence (French Guiana). *Forest Ecology and Management*, 2017. 384: p. 92-99.
- [21] Tue, N., et al., Sources and exchange of particulate organic matter in an estuarine mangrove ecosystem of Xuan Thuy National Park, Vietnam. *Estuaries and Coasts*, 2012. 35: p. 1060-1068.
- [22] Gonneea, M.E., A. Paytan, and J.A. Herrera-Silveira, Tracing organic matter sources and carbon burial in mangrove sediments over the past 160 years. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2004. 61(2): p. 211-227.

- [23] Wooller, M., et al., Carbon and nitrogen stable isotopic variation in *Laguncularia racemosa* (L.) (white mangrove) from Florida and Belize: implications for trophic level studies. *Hydrobiologia*, 2003. 499(1): p. 13-23.
- [24] Dehairs, F., et al., Tracing mangrove carbon in suspended matter and aquatic fauna of the Gautami–Godavari Delta, Bay of Bengal (India). *Hydrobiologia*, 2000. 431(2): p. 225-241.
- [25] Bala Krishna Prasad, M. and A.L. Ramanathan, Organic matter characterization in a tropical estuarine-mangrove ecosystem of India: Preliminary assessment by using stable isotopes and lignin phenols. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2009. 84(4): p. 617-624.
- [26] Lamb, A.L., G.P. Wilson, and M.J. Leng, 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*, 2006. 75(1-4): p. 29-57.
- [27] Dung, L.V., et al., Carbon storage in a restored mangrove forest in Can Gio Mangrove Forest Park, Mekong Delta, Vietnam. *Forest Ecology and Management*, 2016. 380: p. 31-40.
- [28] Kauffman, J.B. and D. Donato, Protocols for the measurement, monitoring and reporting of structure, biomass and carbon stocks in mangrove forests. 2012, Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). 40p.

Identifying Organic Carbon Sources in Surface Sediments of Mangrove Forests from Mui Ca Mau National Park Using Stable Isotope Analysis

Nguyen Tai Tue^{1,2}, Luu Viet Dung², Nguyen Dinh Thai¹, Mai Trong Nhuan^{1,2}

¹*Faculty of Geology, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

²*VNU Key Laboratory of Geoenvironment and Climate Change Response, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

Abstract: The objective of the present research aims to identify the distribution and sources of organic carbon in surface sediments of mangrove forests from Mui Ca Mau National Park using stable isotope analysis method. Results showed that water content, organic matter content, total nitrogen, total organic carbon and C/N ratios in surface sediments of the fringe mangrove forest were lower than those of the interior forest. In contrast, the bulk sediment density, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ in surface sediments of the fringe mangrove forests were higher than those of the interior forest. The non-linear relationship between $\delta^{13}\text{C}$ and C/N ratios indicated that tidal particulate organic matter and phytoplankton were primary organic carbon sources in surface sediments of the fringe mangrove forest whereas the sedimentary organic carbon in the interior mangrove forest mainly originated from mangrove litters. The present study demonstrated that the distribution and sources of organic carbon in surface sediments of mangrove forests from Mui Ca Mau National Park are changed following the succession of mangrove forests and the distance from the river bank towards the interior mangrove forests. Results from the present study will contribute the scientific fundamental for implementing the studies that aim to examine the ecological functions of mangrove forests in maintaining the biodiversity of aquatic animals and to reconstruct the paleoenvironment in the mangrove intertidal zone using stable isotopes.

Keywords: Mangrove forest, sediments, organic carbon, sources, stable isotopes, Mui Ca Mau.