

ẢNH HƯỞNG CỦA LỚP MÀNG SINH HỌC TRÊN BỀ MẶT ĐẤT TỚI SỰ PHÁT THẢI KHÍ CO₂ VÀO KHÍ QUYỂN TỪ ĐẤT RỪNG NGẬP MẶN VƯỜN QUỐC GIA XUÂN THỦY

Hà Thị Hiền, Nguyễn Thị Kim Cúc¹

Tóm tắt: Đất rừng ngập mặn có khả năng lưu giữ một lượng carbon rất lớn nhưng cũng phát thải một phần carbon tích lũy được vào khí quyển dưới dạng khí CO₂. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm định lượng lượng khí CO₂ phát thải từ bề mặt đất rừng ngập mặn vào khí quyển và ảnh hưởng của lớp màng sinh học trên bề mặt đất tới lượng khí phát thải. Nồng độ khí CO₂ phát thải được đo bằng một buồng tối kết nối trực tiếp với máy phân tích khí hồng ngoại (IRGA) và được thực hiện vào hai mùa đặc trưng trong năm (mùa khô và mùa mưa) để tìm mối tương quan giữa các yếu tố môi trường và nồng độ khí CO₂ phát thải. Kết quả khảo sát thu được giá trị nồng độ khí CO₂ phát thải từ đất rừng ngập mặn ở điều kiện thường là $3,98 \pm 3,72 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ và tại vùng đất trống là $1,77 \pm 1,36 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Tuy nhiên, khi gạt bỏ lớp màng sinh học trên bề mặt đất (tới độ sâu ~ 2 mm), nồng độ khí CO₂ phát thải tăng lên là 1,28 và 1,74 lần tương ứng với đất rừng ngập mặn và đất trống. Kết quả nghiên cứu cho thấy các yếu tố môi trường như nhiệt độ, lượng mưa và lớp màng sinh học trên lớp đất bề mặt có ảnh hưởng lớn tới lượng khí CO₂ phát thải vào khí quyển.

Từ khóa: nồng độ khí CO₂, đất rừng ngập mặn, chlorophyll-a, lớp màng sinh học, Vườn Quốc gia Xuân Thủy

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng ngập mặn (RNM) là hệ sinh thái rừng phát triển dọc bờ biển ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới với đặc điểm nổi bật là có năng suất sơ cấp cao (Bouillon và cs., 2008; Komiyama và cs., 2008). Do tình trạng đất bị ngập úng thường xuyên bởi thủy triều nên các chất hữu cơ bị phân hủy chậm, vì vậy một lượng lớn carbon được tích lũy lại trong các tầng đất của RNM. Tuy nhiên, một phần carbon tích lũy trong đất RNM bị phân hủy, khoáng hóa và hình thành nên các khí nhà kính, trong đó có khí CO₂. Khí này có thể phát thải trực tiếp vào không khí qua giao diện đất – không khí, hoặc hòa tan trong nước và theo dòng chảy ngầm ra vùng nước kênh rạch xung quanh (Bouillon và cs., 2008; Maher và cs., 2013). Hiện nay, đã có một số nghiên cứu trên thế giới về phát thải khí

CO₂ từ giao diện đất - không khí, tập trung vào vai trò của tổng carbon tích lũy trong đất RNM, vào hàm lượng nước chứa trong đất, vào lớp màng sinh học (tảo bám) phát triển trên bề mặt trầm tích (Lovelock, 2008; Leopold và cs., 2013; Lovelock và cs., 2014). Tuy nhiên, số liệu về phát thải khí nhà kính vào không khí tại vùng RNM thuộc khu vực cửa sông Hồng còn rất hạn chế. Để tìm hiểu về lượng phát thải khí CO₂ từ RNM vào khí quyển, trong nội dung bài báo này, nhóm tác giả sẽ tập trung vào việc định lượng và tìm hiểu sự biến động của nồng độ khí CO₂ phát thải vào không khí từ đất rừng *Kandelia obovata* (Trang) trồng 18 tuổi theo mùa. Trong công bố trước của chúng tôi, RNM tại đây có tổng giá trị carbon tích lũy trong đất rừng cao hơn so với trong đất trống (Hà và cs., 2018), vì vậy giả thiết của chúng tôi là CO₂ phát thải từ đất RNM cũng cao hơn. Hơn nữa, cũng cần lưu ý thêm là sự gia tăng mạnh mẽ của nền

¹ Trường Đại học Thủy Lợi.

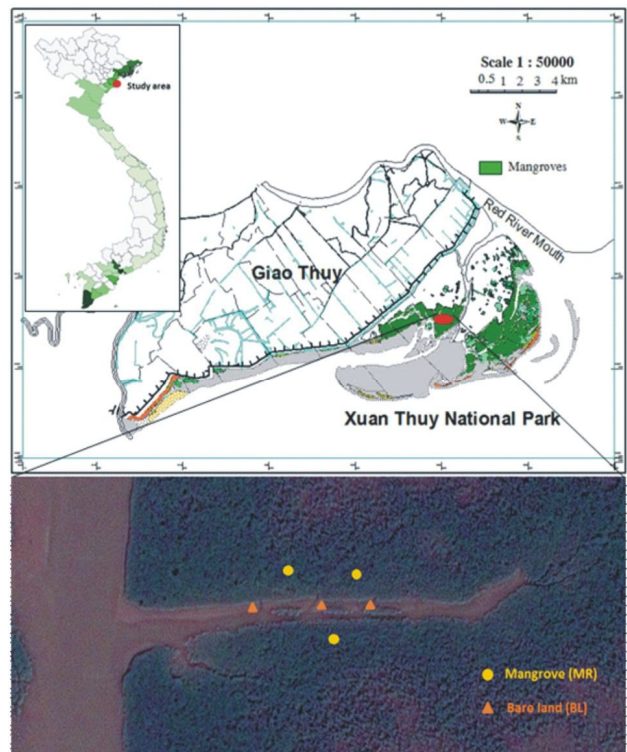
nhệt trong mùa hè sẽ có ảnh hưởng mạnh tới sự phát thải của các khí nhà kính (Lovelock 2008; Leopold và cs., 2015); vì vậy chúng tôi giả định rằng lượng phát thải sẽ tăng trong khoảng thời gian mùa hè, và cũng là mùa mưa tại khu vực nghiên cứu. Để đạt được mục tiêu đề ra, nồng độ khí CO₂ phát thải từ giao diện đất – không khí trong đất RNM và đất trống (bãi bồi không có rừng trồng) được đo trực tiếp tại hiện trường vào hai mùa đại diện trong năm 2016: mùa mưa và mùa khô. Song song với việc đo tốc độ phát thải khí CO₂, nghiên cứu cũng xác định nồng độ chlorophyll-a (chl-a) trong lớp đất bề mặt, các thông số vi khí hậu tại địa điểm đo và nồng độ carbon hữu cơ trong đất.

2. ĐỊA ĐIỂM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

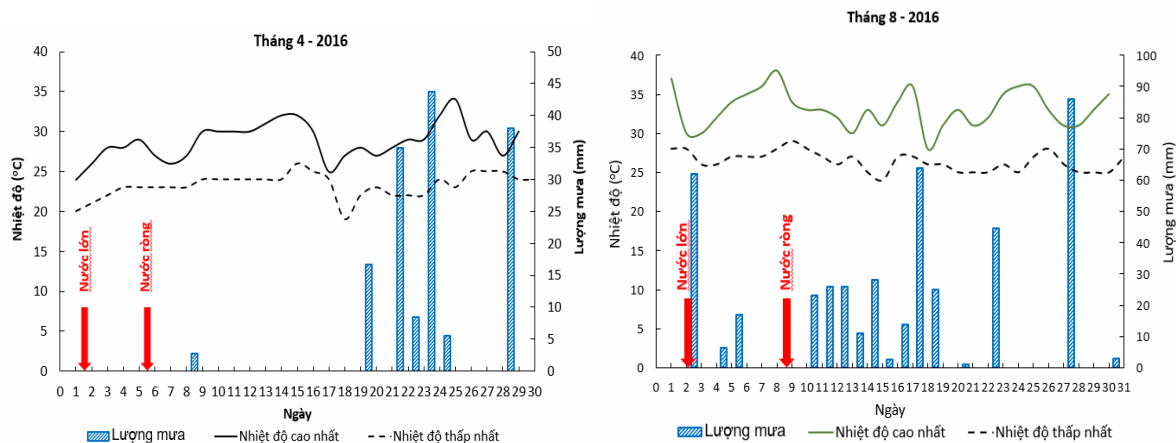
Địa điểm nghiên cứu được lựa chọn tại vùng RNM thuộc vườn Quốc gia Xuân Thủy (VQGXT) nằm tại vị trí bờ Nam của cửa sông Hồng, tỉnh Nam Định, miền Bắc Việt Nam. Rừng ngập mặn tại VQGXT là hỗn giao của rừng trồng và rừng tự nhiên với ba loài cây chính: cây Trang (*Kandelia obovata*; Sheue, Lui & Yong), cây Bần chua (*Sonneratia caseolaris*) và cây Đước (*Rhizophora apiculata*). Khu vực nghiên cứu được thực hiện tại vùng đệm của VQGXT, nơi RNM được trồng từ năm 1998 và có vị trí tại tọa độ 20°13'37.6" N vĩ độ Bắc và 106°31'42.0"E kinh độ Đông (Hình 1).

Nằm ở khu vực phía Bắc Việt Nam, VQGXT có đủ các hình thái và đặc điểm thời tiết đặc trưng của khu vực là khí hậu nhiệt đới gió mùa. Lượng mưa trung bình hàng năm dao động trong khoảng từ 1.750 – 1.800 mm với hai mùa rõ rệt; mùa mưa từ tháng Năm đến tháng Chín và mùa khô từ tháng Mười đến tháng Tư năm sau. Nhiệt độ không khí trung bình năm dao động từ 23,4 tới 24,5°C và có sự khác biệt rất rõ giữa mùa đông và mùa hè (Cục Thống kê Nam Định, 2016). Chu kỳ thủy triều tại đây là chế độ nhật triều với biên độ rộng, lớn nhất là 3,54 m và nhỏ nhất là 0,37 m (Bảng thủy triều 2016).



Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu và vị trí lấy mẫu tại VQGXT, tỉnh Nam Định

Nhiệt độ và lượng mưa tại khu vực Vườn Quốc gia Xuân Thủy có sự khác biệt lớn trong hai tháng đo đạc thực địa, tháng tư và tháng tám năm 2016 (Hình 2). Nhiệt độ không khí trung bình đo trong tháng Tư (mùa khô) và tháng Tám (mùa mưa) tương ứng là 23,6°C và 31,7°C. Tổng lượng mưa đo được trong tháng Tư là 150,2 mm và tần suất mưa phân bố chủ yếu vào mười ngày cuối tháng. Trong tháng Tám, lượng mưa rất cao và đạt tới 439,1 mm. Vào mùa khô, nghiên cứu thực địa được tiến hành vào hai ngày: 2/4 (ngày chu kỳ nước lớn - spring tide) và 6/4 (ngày chu kỳ nước ròng - neap tide). Trong khoảng thời gian 10 ngày trước các ngày đo đạc thực địa vào mùa khô, trời không có mưa và nhiều mây, ít nắng. Vào mùa mưa, nồng độ khí CO₂ phát thải từ đất được đo vào ngày 3/8 (nước lớn), và 9/8 (nước ròng). Có các trận mưa lớn ghi nhận được vài ngày trước đo đạc thực địa (70 mm vào ngày 28/7, và 65 mm vào tối 3/8). Bốn ngày đo đạc thực địa trong hai mùa được thể hiện trong sơ đồ tại Hình 2.



Hình 2. Phân bố nhiệt độ và lượng mưa tại VQGXT, tỉnh Nam Định (Nguồn: Trạm thủy văn Ba Lạt, 2016) và kí hiệu mũi tên → là các ngày đo đạc thực địa tại hai mùa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xác định nồng độ khí CO₂ phát thải từ giao diện đất - không khí

Tại mỗi ô nghiên cứu và tại mỗi mùa trong năm, ba vị trí đo nồng độ khí CO₂ được thực hiện trên bề mặt giao diện đất - không khí khi thủy triều xuống thấp để bộc lộ lớp đất tại bề mặt sàn rừng. Ở mỗi vị trí, phép đo được lặp lại ba lần. Thời điểm đo trong mỗi mùa được lựa chọn theo hai chế độ thủy triều tiêu biểu đại diện cho một chu kỳ con nước: một chu kỳ nước lớn và chu kỳ nước ròng. Phép đo nồng độ khí CO₂ phát thải từ đất được thực hiện tại hiện trường bằng cách sử dụng một buồng kín, tối. Buồng tối được làm bằng nhựa cứng, có thể tích và diện tích bề mặt xác định (0,0098m³; 0,088m²) và được nối trực tiếp với một máy phân tích khí hồng ngoại (IRGA; Licor 840, Li-cor Biosciences, Inc.). Hiệu chỉnh máy phân tích khí hồng ngoại trước mỗi ngày đo bằng ba loại nồng độ khí: 0 ppm CO₂ (N₂ tinh khiết, Air Liquide Inc.), và hai nồng độ CO₂ (551 ± 11 và 2.756 ± 137 ppm; Air Liquide Inc.). Úp buồng tối xuống bề mặt đất với vành buồng sâu trong bùn khoảng 1 cm để loại bỏ hết nguy cơ rò rỉ khí từ buồng đo ra môi trường bên ngoài. Mỗi phép đo được tiến hành trong khoảng thời gian là 3 phút để giảm thiểu tối đa ảnh hưởng của các yếu tố vi khí hậu tới kết quả đo (ví dụ như hàm lượng nước trong đất, nhiệt độ đất và biến thiên nồng độ khí CO₂; Rochette và cs., 1992).

Nhiệt độ của đất ở độ sâu 5 cm được đo bằng nhiệt kế Hanna (HI 98509) trong quá trình đo. Tốc độ gió, nhiệt độ không khí và cường độ bức xạ mặt trời được đo ở độ cao 1,5m bằng cách sử dụng máy đo tốc độ gió cầm tay (Extech 45170, Taiwan). Nồng độ khí CO₂ phát thải từ giao diện đất - không khí được đo trong hai điều kiện: (1) ở điều kiện thường (khi lớp đất bề mặt được giữ nguyên, không có bất kỳ tác động nào làm ảnh hưởng tới lớp đất bề mặt này), và (2) sau khi gạt bỏ khoảng 2 mm lớp đất bề mặt, lớp đất này có thể chứa thành phần tảo bám (microphytobenthos) có thể làm giảm thiểu sự phát thải của khí CO₂ (Leopold và cs., 2013). Buồng tối được đặt tại vị trí tương đối bằng phẳng và bề mặt đất không bị xáo trộn, không có các hang đào của động vật đáy, không có thành phần của lượng rơi như lá, hoa, trụ mầm của cây ngập mặn, vv...có thể gây ảnh hưởng đến kết quả của phép đo. Nồng độ khí CO₂ phát thải được tính theo phương trình sau:

$$F = (\delta pCO_2 / \delta t) * V / R.T.S \quad (1)$$

Trong phương trình trên F kí hiệu cho nồng độ khí CO₂ phát thải từ đất (mmol m⁻² s⁻¹), $\delta pCO_2 / \delta t$ là biến động của áp suất khí pCO₂ theo thời gian (ppm s⁻¹), V là thể tích của buồng đo (0,0098 m³), R là hằng số khí lý tưởng (8,20528.10⁻⁵ atm m³ K⁻¹ mol⁻¹), T là nhiệt độ tuyệt đối (K), và S là diện tích bề mặt đất trong buồng đo (0,088 m²).



Hình 3. Đo dòng khí CO₂ trong RNM và lấy mẫu đất bề mặt tại vùng đất trống bì rừng

2.2.2. Phương pháp xác định nồng độ chlorophyll-a trong đất

Chlorophyll-a trong lớp đất bề mặt được phân tích theo phương pháp trắc quang. Sau khi đã đo lặp lại nồng độ khí CO₂ phát thải 3 lần tại mỗi vị trí, gạt nhẹ và thu mẫu đất bề mặt với độ sâu ~ 2 mm trong diện tích bề mặt buồng đo (Hình 3). Gói mẫu đất vào giấy aluminium và bảo quản lạnh ở - 20°C ngay sau khi lấy mẫu. Chuyển mẫu về phòng thí nghiệm và tiến hành đông khô mẫu ở - 80°C trước khi phân tích. Chl-a trong mẫu được chiết bằng dung môi axeton. Nồng độ Chl-a được tính toán theo tài liệu tham khảo trong APHA (2012).

2.3. Phương pháp phân tích và thống kê số liệu

Sử dụng phương pháp phân tích phương sai hai biến (ANOVA) để so sánh giá trị CO₂ phát thải trung bình đo được từ ba ô nghiên cứu của đất RNM và đất trống. Phương pháp phân tích tương tự được ứng dụng cho việc so sánh nồng độ khí CO₂ phát thải giữa hai địa điểm nghiên cứu và hai mùa đo đạc trong năm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biến động nồng độ khí CO₂ theo địa điểm đo và theo mùa

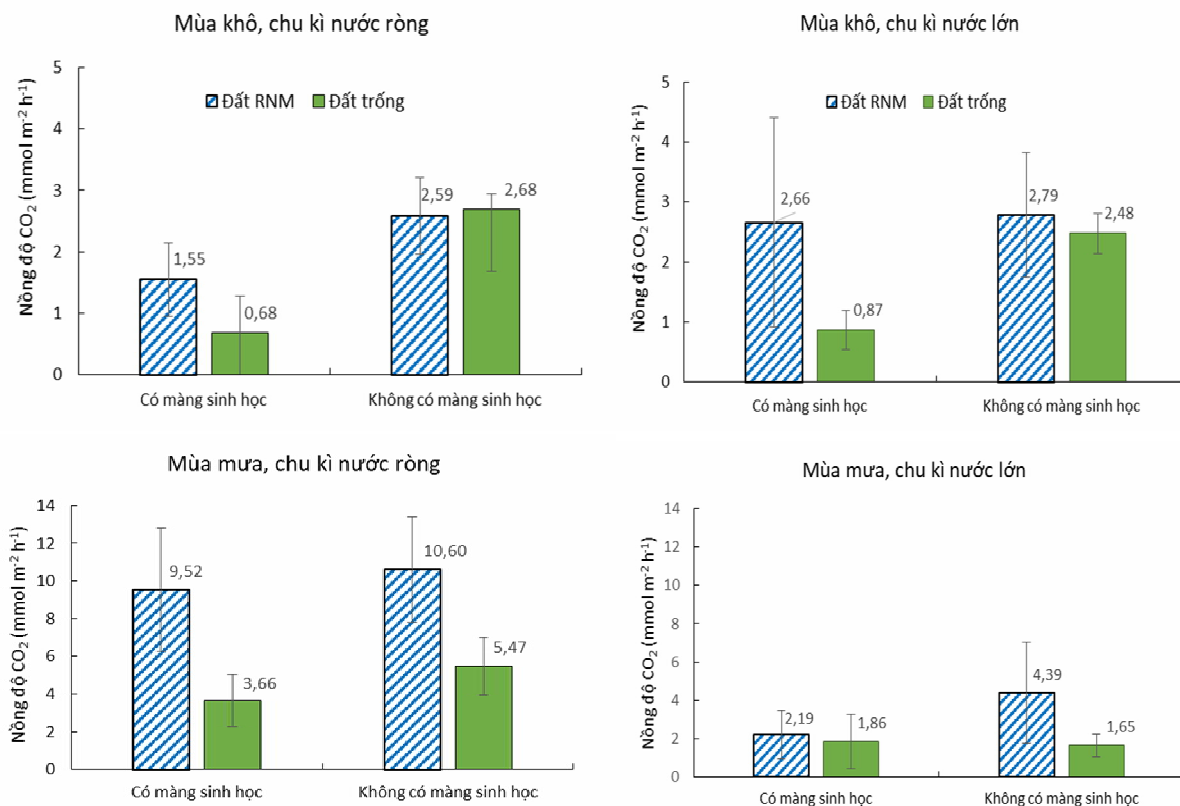
Nồng độ khí CO₂ phát thải từ bề mặt đất biến động mạnh giữa giao diện của đất rừng ngập mặn và đất trống (Hình 4). Ở điều kiện thường (có lớp màng sinh học trên bề mặt), nồng độ khí CO₂ biến động trong khoảng từ $1,55 \pm 0,61$ tới $9,52 \pm 3,27$ mmol m⁻² h⁻¹ với đất RNM, trong khi ở địa điểm đất trống, nồng độ CO₂ biến

động từ $0,68 \pm 0,60$ tới $3,66 \pm 1,36$ mmol m⁻² h⁻¹. Nồng độ khí CO₂ trung bình trong RNM ($3,98 \pm 3,72$ mmol m⁻² h⁻¹) lớn hơn trên hai lần nồng độ khí CO₂ đo được trong đất trống ($1,77 \pm 1,36$ mmol m⁻² h⁻¹). Sau khi gạt nhẹ khoảng 2mm lớp đất trên bề mặt (lớp đất có thể chứa chl-a và các vi sinh vật), nồng độ khí CO₂ đo được cao hơn so với trong điều kiện thường ở cả hai địa điểm. Nồng độ khí CO₂ biến động từ $2,59 \pm 0,26$ tới $10,60 \pm 2,81$ mmol m⁻² h⁻¹ trong đất RNM, và từ $1,65 \pm 0,59$ tới $5,47 \pm 1,51$ mmol m⁻² h⁻¹ trong đất trống. Nồng độ khí CO₂ đo được trong đất RNM cao gần gấp đôi giá trị đo được trong đất trống, tương ứng với các giá trị trung bình là $5,09 \pm 3,76$ mmol m⁻² h⁻¹ và $3,07 \pm 1,66$ mmol m⁻² h⁻¹. Số liệu phân tích thống kê phương sai cho thấy có sự khác biệt lớn về giá trị nồng độ khí CO₂ đo được giữa hai địa điểm đất RNM và đất trống, khi có lớp màng sinh học ($P < 0,001$), và không có lớp màng sinh học ($P < 0,01$).

Nồng độ khí CO₂ đo được tại giao diện đất - khí cũng biến động mạnh theo mùa (Hình 4). Vào mùa khô, nồng độ khí CO₂ trung bình đo được tại RNM và đất trống ở điều kiện thường tương ứng là $2,10 \pm 1,32$ mmol m⁻² h⁻¹ và $0,78 \pm 0,44$ mmol m⁻² h⁻¹. Trong mùa mưa, nồng độ khí đo được là $5,86 \pm 4,57$ mmol m⁻² h⁻¹ tại đất RNM, và $2,76 \pm 1,59$ mmol m⁻² h⁻¹ tại vùng đất trống. Nhìn chung, nồng độ khí CO₂ đo được trong mùa mưa cao hơn trong mùa khô ở điều kiện thường (có lớp màng sinh học, Hình 4). Sau khi gạt bỏ 2 mm lớp đất trên bề mặt, nồng độ khí

CO₂ đo được trong RNM vào mùa mưa cao hơn gần 3 lần giá trị đo được trong mùa khô; nhưng với địa điểm đất trống, tỉ số này tương ứng chỉ

bằng 1,38 lần. Tại cả hai địa điểm đo, số liệu thống kê cho thấy có sự khác biệt về giá trị nồng độ khí CO₂ tính được giữa hai mùa ($P < 0,05$).



Hình 4. Nồng độ khí CO₂ phát thải từ đất RNM và đất trống khi có và không có lớp màng sinh học ở các mùa và các chu kì thủy triều khác nhau (giá trị trung bình của ba lần đo lặp lại $\pm$ độ lệch chuẩn).

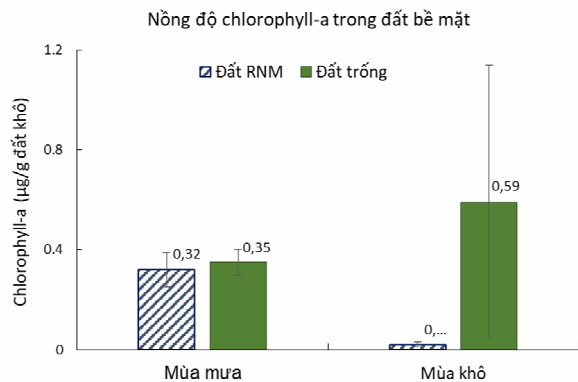
Các giá trị đo được trong nghiên cứu này cũng nằm trong khoảng các giá trị đã công bố của các vùng RNM khác trên thế giới; ví dụ tại 11 vị trí RNM (tại vùng Caribbean, Australia và New Zealand) với giá trị biến động trong khoảng từ -0,90 tới 10,69 mmol m⁻² h⁻¹ (Lovelock 2008); và cũng trong một nghiên cứu khác được thực hiện tại New Caledonia đối với rừng Mắm và rừng Đước tự nhiên, với các giá trị trung bình đo được tương ứng là $3,68 \pm 0,99$ mmol m⁻² h⁻¹ và $3,04 \pm 1,54$ mmol m⁻² h⁻¹ (Leopold và cs., 2013). Và gần đây, một nghiên cứu mới được thực hiện với rừng Mắm tại New Zealand và tại Australia với giá trị trung bình tương ứng là $4,75 \pm 0,83$ mmol m⁻² h⁻¹ và $4,46 \pm 1,91$ mmol m⁻² h⁻¹ (Lovelock và cs., 2014). Mặc

dù tổng hàm lượng carbon trong lớp đất bề mặt khu vực lựa chọn nghiên cứu của chúng tôi (~2%) thấp hơn trong các nghiên cứu khác (7 – 8%), nhưng nồng độ khí CO₂ đo được dường như bị ảnh hưởng khá lớn bởi các nhân tố vô sinh (nhiệt độ, lượng mưa, ...) và hữu sinh (chl-a, độ che phủ tán lá, vi sinh vật đất,...) trong vùng khí hậu bán nhiệt đới nóng ẩm và mưa nhiều của miền Bắc Việt Nam so với các vùng khí hậu bán khô hạn ở New Caledonia (Leopold và cs., 2013). Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy CO₂ phát thải từ đất vào không khí có sự khác biệt lớn giữa đất RNM và đất trống, giữa mùa mưa và mùa khô. Phân tích và so sánh kết quả của nghiên cứu với các công bố khác trên thế giới cho thấy, lượng phát thải CO₂ của rừng

Trang trồng trong khu vực nghiên cứu ở mức độ trung bình.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ chl-a tới nồng độ khí CO₂ phát thải tại giao diện đất- không khí

Nồng độ chl-a trong lớp đất bề mặt đo được tại cả hai địa điểm đất RNM và đất trồng vào mùa mưa có giá trị gần như tương đương, tương ứng với $0,32 \pm 0,07$ và $0,35 \pm 0,05 \mu\text{g g}^{-1}$ đất khô (Hình 5). Tuy nhiên vào mùa khô, nồng độ chl-a tại hai địa điểm đất RNM và đất trồng có sự khác biệt rất lớn ($P < 0,0001$), với giá trị rất cao ($0,59 \pm 0,56 \mu\text{g g}^{-1}$) đo được trong đất trồng và giá trị rất thấp đo được trong đất RNM ($0,02 \pm 0,01 \mu\text{g g}^{-1}$). Sự biến động lớn của nồng độ chl-a trong mùa khô có thể lý giải do sự che phủ của tán cây trong RNM làm giảm (hoặc ngăn cản phần lớn) cường độ bức xạ mặt trời chiếu xuống lớp đất mặt trên sàn rừng, vì vậy thực vật đơn bào trong lớp màng sinh học thiếu ánh sáng để quang hợp và phát triển. Còn tại đất trồng, thời gian tiếp xúc với ánh sáng mặt trời nhiều hơn và dài hơn so với sàn RNM, do đó nồng độ của chl-a tại địa điểm đất trồng luôn cao hơn đất RNM.



Hình 5. Nồng độ chl-a đo được tại các địa điểm và các mùa khác nhau (giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn)

Do sự khác biệt rất lớn về nhiệt độ của đất giữa mùa mưa và mùa khô (nhiệt độ trung bình của các đợt nghiên cứu vào mùa mưa và mùa khô lần lượt là $32,8^\circ\text{C}$ và $22,8^\circ\text{C}$), nên nồng độ khí CO₂ đo được trong mùa mưa có sự khác biệt lớn so với các giá trị đo được trong mùa khô ($P < 0,001$). Kết quả nghiên cứu ghi nhận giá trị

nồng độ khí CO₂ phát thải rất cao ($\sim 10,00 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) khi giá trị nhiệt độ đo được đạt tới giá trị cao nhất ($38,9^\circ\text{C}$) trong đất RNM vào buổi trưa. Điều kiện này có thể bị cộng hưởng thêm với yếu tố lượng mưa rất cao ($\sim 70\text{mm}$) đo được vào ba ngày liên tiếp: ngày 3/8, 5/8 và 6/8), tức là các trận mưa diễn ra trước thời điểm đo đạc tại hiện trường từ ba đến sáu ngày. Và cũng từ Hình 2 có thể thấy rằng nhiệt độ không khí rất cao đo được trong suốt nhiều ngày trước ngày đo đạc thực địa (ngày 9/8). Do tình trạng mưa liên tục, lớp màng sinh học trên bề mặt đất bị cuốn trôi do lực tác động của các hạt nước và dòng chảy mặt, và lớp màng sinh học này không đủ thời gian để tái tạo lại trên bề mặt đất dẫn tới lớp đất bề mặt bị mất đi một tấm lá chắn (physical barrier) để bảo vệ và giữ lại lượng khí CO₂ trong đất. Vì vậy, tại thời điểm này, việc lớp màng sinh học bị cuốn trôi bởi nước mưa, kết hợp với nhiệt độ môi trường cao, có thể giải thích được giá trị nồng độ khí CO₂ phát thải cao hơn so với tất cả các đợt khảo sát thực địa khác. Davidson và cs. (2000), Liang và cs. (2013) cũng quan sát và ghi nhận được sự gia tăng đột ngột của nồng độ khí CO₂ phát thải từ bề mặt đất sau khi trời mưa. Các kết quả đo đạc và tính toán của các tác giả này hoàn toàn tương đồng với các giá trị thu được trong nghiên cứu thực địa của chúng tôi vào ngày 9/8. Kết quả nghiên cứu cũng giúp khẳng định rằng tỉ lệ chênh lệch nhỏ tính toán được về nồng độ khí CO₂ phát thải trước và sau khi loại bỏ 2mm lớp đất mỏng trên bề mặt đất trồng (1,28) trong mùa mưa so với tỉ lệ chênh lệch lớn trong mùa khô (3,33). Các phân tích và kết quả của nghiên cứu chứng minh rằng, lượng mưa cao có thể làm xáo trộn và cuốn trôi lớp màng sinh học trên bề mặt đất do quá trình rửa trôi dẫn tới kết quả là lớp đất bề mặt mất đi một lớp màng bảo vệ để giữ lại lượng khí CO₂ trong cấu trúc của chúng.

Sự biến động theo mùa của nồng độ khí CO₂ phát thải từ đất cũng phụ thuộc vào các yếu tố hữu sinh (Leopold và cs., 2013; Leopold và cs., 2015). Trong hầu hết tất cả các kết quả đo đạc của chúng tôi, khi loại bỏ 2mm lớp đất trên bề mặt, nồng độ khí CO₂ phát thải luôn cao hơn so

với điều kiện đo đặc ở chế độ bình thường. Các kết quả công bố của Lovelock (2008), Leopold và cs. (2013) và Grellier và cs. (2017) cũng ghi nhận được sự gia tăng phát thải nồng độ khí CO₂ sau khi loại bỏ lớp màng sinh học trên bề mặt đất. Vào mùa khô, sau khi loại bỏ 2 mm lớp đất bề mặt, giá trị CO₂ đo được tại đất trồng tăng lên 3,33 lần và tại đất RNM chỉ tăng 1,27 lần so với điều kiện thường. Tỷ lệ khác biệt này có thể được giải thích là trong mùa khô, lượng mưa là hầu như không có trong thời gian hàng tháng trước ngày đo đặc, và đất trồng có khoảng thời gian tiếp xúc trực tiếp với ánh sáng mặt trời nhiều hơn và dài hơn so với đất RNM. Thực tế, lớp đất mặt của RNM rất thiếu ánh sáng do bị lớp tán lá của RNM ngăn cản, và kết quả là, chính lớp tán lá của cây RNM sẽ làm giảm mật độ của lớp màng sinh học trên bề mặt đất RNM so với trong đất trồng. Kết quả tương tự được Leopold và cs. (2013) công bố với mật độ cao của lớp màng sinh học phụ thuộc vào diện tích tán lá của cây RNM thuộc hai loài Đước (*Rhizophora sp.*) và Mắm (*Avicennia sp.*) ở New Caledonia và vì vậy yếu tố này tác động tới sự phát thải của CO₂ tại cả hai địa điểm của RNM.

Tóm lại, CO₂ phát thải từ đất bị tác động phức hợp bởi các yếu tố môi trường, trong đó nhiệt độ là yếu tố chính. Nhiệt độ và các thông số môi trường (lượng mưa, độ dày tán lá, cường độ bức xạ) ảnh hưởng ngược trở lại tới mật độ của lớp màng sinh học trên bề mặt đất, vì vậy, tác động trực tiếp tới lượng khí CO₂ phát thải vào không khí. Hơn nữa, nhiệt độ môi trường cao cũng làm gia tăng tốc độ khoáng hóa của

các hợp chất hữu cơ trong đất và thúc đẩy sự hô hấp của các vi sinh vật, do đó cũng góp phần làm tăng lượng CO₂ phát thải từ môi trường đất vào không khí.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng sự biến động của nồng độ khí CO₂ phụ thuộc vào các yếu tố vô sinh và hữu sinh, và lớp màng sinh học là một trong các yếu tố hữu sinh ảnh hưởng tới sự phát thải của CO₂ từ đất vào không khí. Nồng độ khí CO₂ phát thải từ bề mặt đất biến động mạnh giữa giao diện của đất rừng ngập mặn và đất trồng. Nồng độ khí CO₂ trung bình trong RNM lớn hơn trên hai lần nồng độ khí CO₂ đo được trong đất trồng. Nồng độ khí CO₂ phát thải từ giao diện đất – không khí tại RNM ở điều kiện thường là $3,98 \pm 3,72 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ và sau khi gạt bỏ lớp màng sinh học là $5,09 \pm 3,76 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$; tại vùng đất trồng là $1,77 \pm 1,36 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ và $3,07 \pm 1,66 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ sau khi gạt bỏ lớp màng sinh học. Kết quả đo đặc vi khí hậu tại hiện trường cho thấy, nhiệt độ, lượng mưa, độ dày tán lá và cường độ bức xạ mặt trời lớn có tác động trực tiếp tới nồng độ của chl-a trên bề mặt đất. Lớp màng sinh học đóng vai trò như tấm lá chắn trong việc lưu giữ và kiểm soát việc phát thải khí CO₂. Kết quả nghiên cứu gợi ý việc sử dụng lớp màng sinh học trong tương lai ở một số lĩnh vực nhằm kiểm soát phát thải CO₂ vào khí quyển.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện với sự hỗ trợ kinh phí từ Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) của đề tài số 105.99-2015.17.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- APHA (2012) *Standard methods for the examination of water and wastewater, Standard method 10200H*. doi: ISBN 9780875532356.
- Bouillon, S. et al. (2008) 'Mangrove production and carbon sinks: A revision of global budget estimates', *Global Biogeochemical Cycles*, 22(2), pp. 1–12. doi: 10.1029/2007GB003052.
- Call, M. et al. (2015) 'Spatial and temporal variability of carbon dioxide and methane fluxes over semi-diurnal and spring – neap – spring timescales in a mangrove creek', *Geochimica et Cosmochimica Acta*. Elsevier Ltd, 150, pp. 211–225. doi: 10.1016/j.gca.2014.11.023.
- Davidson, E. A. et al. (2000) 'Effects of soil water content on soil respiration in forests and cattle pastures of eastern Amazonia', *Biogeochemistry*, 48(1), pp. 53–69. doi: 10.1023/A:1006204113917.

- Grellier, S. et al. (2017) 'Changes in soil characteristics and C dynamics after mangrove clearing (Vietnam)', *Science of the Total Environment*. Elsevier B.V., 593–594, pp. 654–663. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.03.204.
- Ha, T. H. et al. (2018) 'Belowground carbon sequestration in a mature planted mangroves (Northern Viet Nam)', *Forest Ecology and Management*. Elsevier B.V., 407, pp. 191–199. doi: 10.1016/j.foreco.2017.06.057.
- Komiyama, A., Ong, J. E. and Pongpan, S. (2008) 'Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: A review', *Aquatic Botany*, 89(2), pp. 128–137. doi: 10.1016/j.aquabot.2007.12.006.
- Leopold, A. et al. (2013) 'Influence of mangrove zonation on CO₂ fluxes at the sediment-air interface (New Caledonia)', *Geoderma*, 202–203, pp. 62–70. doi: 10.1016/j.geoderma.2013.03.008.
- Leopold, A. et al. (2015) 'Temporal variability of CO₂ fluxes at the sediment-air interface in mangroves (New Caledonia)', *Science of the Total Environment*. Elsevier B.V., 502, pp. 617–626. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.09.066.
- Liang, J. et al. (2013) 'Soil respiration in a subtropical mangrove wetland in the Jiulong River Estuary, China', *Pedosphere*, 23(5), pp. 678–685. doi: 10.1016/S1002-0160(13)60060-0.
- Lovelock, C. E., Adame, M. F., et al. (2014) 'Contemporary rates of carbon sequestration through vertical accretion of sediments in mangrove forests and saltmarshes of South East Queensland, Australia', *Estuaries and Coasts*, 37(3), pp. 763–771. doi: 10.1007/s12237-013-9702-4.
- Lovelock, C. E., Feller, I. C., et al. (2014) 'Variable effects of nutrient enrichment on soil respiration in mangrove forests', *Plant and Soil*, 379(1–2), pp. 135–148. doi: 10.1007/s11104-014-2036-6.
- Lovelock, C. and Lovelock, C. E. (2008) 'Soil Respiration and Belowground Carbon Allocation in Mangrove Forests', *Ecosystems*, 11, pp. 342–354. doi: 10.1007/s10021-008-9125-4.
- Maher, D. T. et al. (2013) 'Groundwater-derived dissolved inorganic and organic carbon exports from a mangrove tidal creek: The missing mangrove carbon sink?', *Association for the Sciences of Limnology and Oceanology*, pp. 475–488. doi: 10.4319/lo.2013.58.2.0475.
- Rochette, P., Gregorich, E. G. and Desjardins, R. L. (1992) 'Comparison of static and dynamic closed chambers for measurement of soil respiration under field conditions', *Can. J. Soil Sci.*, 72, pp. 605–609.

Abstract:

INFLUENCE OF BIOFILM ON SOIL SURFACE TO CO₂ EMISSION FROM SOIL-AIR INTERFACE IN PLANTED MANGROVES (XUAN THUY NATIONAL PARK)

Mangrove soil stores a high amount of organic carbon, however one part of this source emitted towards the atmosphere as CO₂. The objective of the present study was to determine the influence of biofilm on CO₂ fluxes at the soil-air interface of mangrove forest. Fluxes were measured using dynamic closed incubation dark chamber connected to an infra-red gas analyzer (IRGA – Licor 820) at the two main seasons (dry and wet seasons) to find the influence of environmental parameters on the fluxes. In situ measurements showed that CO₂ fluxes were $3,98 \pm 3,72 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ in the mangrove, and $1,77 \pm 1,36 \text{ mmol m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ in the bare land. However, after having removed 2 mm depth of soil surface, CO₂ fluxes were increased 1.28 times in mangroves, and 1.74 times in the bare land. The study results found that the environmental parameters, like temperature, rainfall, and the biofilm on the soil surface have strong impact on the CO₂ emission to the atmosphere.

Keywords: CO₂ fluxes, mangrove soil, chlorophyll-a, biofilm, Xuan Thuy National Park

Ngày nhận bài: 31/1/2018

Ngày chấp nhận đăng: 18/4/2018