

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP THỤ CACBON CỦA RỪNG NGẬP MẶN VEN BIỂN HẢI PHÒNG

Vũ Mạnh Hùng*, Đàm Đức Tiến, Cao Văn Lương

Viện Tài nguyên và Môi trường biển-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*E-mail: hungvm@imer.ac.vn

Ngày nhận bài: 10-4-2015

TÓM TẮT: Rừng ngập mặn là một bể chứa cacbon lớn khu vực ven biển, là một nguồn cung cấp cacbon hữu cơ quan trọng cho hệ sinh thái ven biển. Việc đánh giá khả năng hấp thụ và lưu giữ cacbon của rừng ngập mặn góp phần tạo cơ sở khoa học cho việc bảo tồn và phát triển rừng ngập mặn. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu khả năng lưu giữ cacbon của rừng ngập mặn ven biển Hải Phòng tại ba kiểu rừng đặc trưng: Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.); Trang (*Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong) và Bần chua (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.). Qua đó đánh giá mức độ lưu trữ cacbon qua quá trình quang hợp tán lá, sinh khối cây và trong trầm tích của ba kiểu rừng nói trên. Kết quả nghiên cứu cho thấy: lượng cacbon tích lũy qua quá trình quang hợp từ $31,94 \pm 1,59$ tC/ha/năm đến $34,83 \pm 1,95$ tC/ha/năm, trong đó cao nhất là quần xã Đước vôi (*R. stylosa*). Sinh khối trên (AGB) và sinh khối dưới (BGB) nằm trong khoảng tương ứng là $4,03 \pm 0,31$ t/ha đến $294,43 \pm 24,67$ t/ha và $2,38 \pm 0,16$ t/ha đến $114,16 \pm 8,9$ t/ha, Bần chua (*S. caseolaris*) có trữ lượng lớn nhất và thấp nhất là Đước vôi (*R. stylosa*). Hàm lượng cacbon hữu cơ trong trầm tích ở độ sâu 10 cm từ 685,63 mg/kg khô đến 2676,64 mg/kg khô; ở độ sâu 40 cm từ 937,38 mg/kg khô đến 2557,55 mg/kg khô, trong đó khả năng lưu trữ cacbon trong trầm tích của rừng Đước vôi (*R. stylosa*) là cao nhất.

Từ khóa: Thực vật ngập mặn, khả năng lưu giữ cacbon, Hải Phòng.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng ngập mặn (RNM) được cho là bể chứa cacbon quan trọng đối với hệ sinh thái ven biển [1]. Những sản phẩm sơ cấp của rừng ngập mặn (cành, lá, thân, rễ) lại chính là nguồn cung cấp mùn bã hữu cơ quan trọng đối với hệ sinh thái ven bờ. Thông qua quá trình quang hợp, thực vật ngập mặn (TVNM) hấp thụ CO₂ trong khí quyển và chuyển hóa thành sản phẩm sơ cấp. TVNM hấp thụ lượng CO₂ trên đơn vị diện tích lớn hơn so với thực vật phù du thực hiện ở khu vực ven biển nhiệt đới [2]. Những nghiên cứu trước đây đã cho thấy rừng ngập mặn có khả năng hấp thụ CO₂ cao hơn so với rừng nhiệt đới trên cạn [3, 4]. Theo Alongi et

al., (2007) rừng ngập mặn chiếm tới 10% tổng số sản phẩm sơ cấp và 25% lượng cacbon chôn vùi trong khu vực ven biển trên toàn cầu [5]. Một số đánh giá gần đây về trữ lượng cacbon trong rừng ngập mặn toàn cầu cho thấy rằng sản phẩm sơ cấp của rừng ngập mặn là 218 triệu tấn cacbon và thường phát tán ra đại dương thông qua các quá trình phát thải và chôn vùi trong trầm tích [6]. Qua đó, cho thấy sản phẩm sơ cấp của RNM là nguồn cung cấp mùn bã hữu cơ quan trọng đối với hệ sinh thái ven bờ. Chính vì vậy, sự suy giảm diện tích RNM gây ảnh hưởng không nhỏ đến sự bền vững của hệ sinh thái này. Theo Cebrain et al., (2002), việc mất đi khoảng 35% diện tích RNM trên thế giới sẽ làm mất đi lượng cacbon lưu

giữ trong sinh khối RNM là $3,8 \times 10^{14}$ gram cacbon [7].

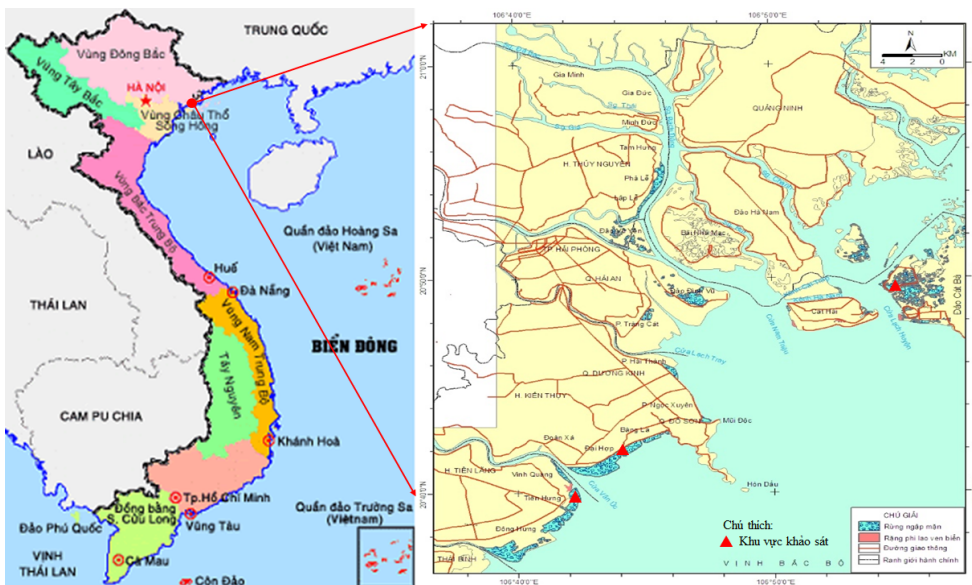
Trong chương trình hành động của nghị định thư Kyoto, phục hồi RNM được cho là một phần của chương trình CDM (Clean Development Mechanism). Chính vì vậy, việc đánh giá và dự báo lượng cacbon được lưu giữ trong RNM là vấn đề được đề cập và phát triển các công nghệ trong nhiều chương trình đánh giá lượng cacbon và khả năng hấp thụ CO₂ của RNM. Các phương pháp đánh giá lượng cacbon lưu giữ trong RNM đã áp dụng được chia làm ba dạng: phương pháp đánh giá trực tiếp, đánh giá không trực tiếp và phương pháp đánh giá dựa vào số liệu viễn thám. Trong đó, phương pháp đánh giá trực tiếp bằng cách đo và đánh giá sinh khối trực tiếp trên cây và các yếu tố khác để đưa ra số lượng cụ thể về lượng cacbon có trong đơn vị rừng. Đây là phương pháp cho số liệu chính xác, nhưng phương pháp này tốn kém và thực hiện trong phạm vi hẹp. Phương pháp sử dụng số liệu viễn thám có thể tính được chỉ số diện tích lá (LAI - Leaf Area Index) trên diện tích rừng rộng lớn, nhưng kết quả có độ sai lệch trung bình so với phương pháp trực tiếp là 13% [8]. Phương pháp gián tiếp dựa vào việc đo cường độ ánh sáng dưới tán lá và các thông số của cá thể cây rừng thông qua các công thức tính để xác định lượng cacbon được RNM hấp thụ. Phương pháp này cho kết quả tương đối chính xác so với phương

pháp trực tiếp bởi nó dựa trên những công thức được xây dựng từ phương pháp trực tiếp [3]. Hơn nữa, phương pháp được tiến hành nhanh và kinh phí thực hiện không quá lớn. Như vậy, phương pháp tính không trực tiếp kết hợp với các số liệu viễn thám sẽ cho độ chính xác tương đối và có thể tính toán trên diện rộng. Sự kết hợp này phần nào đáp ứng được nhu cầu về đánh giá nhanh trữ lượng cacbon và quản lý hệ sinh thái rừng ngập mặn ở các nước đang phát triển như Việt Nam. Trong khuôn khổ nhiệm vụ cán bộ khoa học trẻ, nhóm tác giả sử dụng phương pháp không trực tiếp được mô tả bởi English et al., (1997) [9] nhằm đánh giá, so sánh sự khác biệt về khả năng lưu giữ cacbon của các kiểu cấu trúc rừng RNM ven biển Hải Phòng.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là ba kiểu cấu trúc rừng của ba loài thực vật ngập mặn: Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.); Trang (*Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong) và Bần chua (*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.) tại ba khu vực rừng ngập mặn tương ứng xã Phù Long (huyện Cát Hải); Bằng La (quận Đồ Sơn); Vinh Quang (huyện Tiên Lãng) thành phố Hải Phòng (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thu mẫu

Tiến hành khảo sát thực địa tại hiện trường trong hai đợt: 7/2014 và 9/2014. Tại mỗi khu vực nghiên cứu nói trên, tiến hành thu số liệu tại 3 ô tiêu chuẩn (10 m × 10 m) phân bố theo hướng từ bờ ra biển nhằm đại diện cho quần xã TVNM phân bố tại các mức triều khác nhau.

Vị trí khảo sát được xác định bằng thiết bị định vị vệ tinh Garmin Etrex 10.

Tại ô tiêu chuẩn, tiến hành đo chiều cao tầng tán cây và số lượng cây trưởng thành, đếm số cây con tái sinh trong ô (1 m × 1 m) để xác định cấu trúc tầng tán. Tiến hành thu mẫu vật để xác định thành phần loài theo phương pháp hình thái.

Tại mỗi ô tiêu chuẩn, tiến hành đo ngẫu nhiên 100 - 120 lần cường độ ánh sáng dưới tán lá bằng thiết bị đo cường độ ánh sáng (Light meter 401025) vào thời điểm 10 - 14 h trong ngày nắng; đo đường kính thân ngang ngực (BHD): tại 130 cm đối với cây cao trên 4 m và tại 30 cm đối với cây thấp hơn 4 m, bằng thước đo (Gold Self Lock 5 m).

Thu mẫu trầm tích bằng khoan địa chất cầm tay (hand corer sampler) trong các ô tiêu chuẩn; tại độ sâu 10 cm và 40 cm, tiến hành đo độ muối bằng thiết bị đo độ muối khúc xạ kế (Ti-SAT 100A) và thu 50 gram trầm tích để phân tích cacbon hữu cơ (Chc) trong trầm tích.

Phương pháp phân tích và xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm

Xác định thành phần loài TVNM thu được theo phương pháp hình thái dựa theo tài liệu “Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật hạt” [10], “Phân loại học thực vật bậc cao” [11] và “The Botany of Mangroves” [12].

Số liệu cường độ ánh sáng đo đạc được sử dụng để tính độ tàn che tán cây (Canopy cover), chỉ số diện tích lá (LAI-Leaf Area Index), quang hợp tán lá (canopy photosynthesis) theo English et al., (1997)[9]. Cụ thể theo các công thức sau:

Chỉ số diện tích lá:

$$L = [\log_e(I)_{\text{mean}} - \log_e(I_0)_{\text{mean}}] / -k$$

Trong đó: $(I)_{\text{mean}}$ là giá trị trung bình của cường độ ánh sáng dưới tán lá; $(I_0)_{\text{mean}}$ là giá trị trung bình của cường độ ánh sáng ngoài tán và k là hằng số ánh sáng tán xạ thường có giá trị nằm trong khoảng 0,4 đến 0,65 trong tán RNM và English et al., (1997) đã đề xuất sử dụng giá trị trung bình cho hằng số k là 0,5 [9].

Quang hợp tán lá (Net canopy photosynthesis): $P_N = A \times d \times L$

Trong đó: A là giá trị trung bình tỉ lệ của quang hợp trên diện tích lá, giá trị 0,648 gC/m²/giờ được áp dụng vì thời điểm nghiên cứu là mùa mưa và độ mặn thấp [9]; d là độ dài ngày (12 giờ); L là chỉ số diện tích lá.

Sinh khối rừng được xác định bằng công thức tính được đề xuất bởi Komiyama et al., (2005) [13].

$$\text{Sinh khối lá: } W_L = 0,135 \times \rho \times D^{1,696}$$

Sinh khối thân:

$$W_s = 0,0696 \times \rho \times (D^2 \times H)^{0,931}$$

Sinh khối trên mặt đất (AGB):

$$W_{\text{top}} = 0,251 \times \rho \times D^{2,46}$$

Sinh khối dưới mặt đất (BGB):

$$W_R = 0,199 \times \rho^{0,899} \times D^{2,22}$$

Trong đó: D : đường kính thân (DBH); H : chiều cao tán cây; ρ : mật độ gỗ của thân cây (tấn/m³) cụ thể: 0,77 cho Đước vòi (*R. stylosa*); 0,34 cho Bần chua (*S. caseolaris*) (Komiyama et al., (2005)), và đối với Trang (*K. obovata*) do cùng Họ với Đước vòi (*R. stylosa*) và có cấu trúc rừng tương tự nên nhóm tác giả lựa chọn giá trị 0,77.

Tổng sinh khối cây được xác định bằng công thức: $B = W_{\text{top}} + W_R$ (kg). Trong đó: W_{top} là sinh khối trên mặt đất; W_R là sinh khối dưới mặt đất.

Tổng số sinh khối của cây sẽ được chuyển đổi thành sinh khối cacbon trên cây với hằng số 0,42, điều đó có nghĩa là tỉ lệ trung bình là lượng cacbon chiếm 42% tổng sinh khối cây [14], giá trị hằng số này ở RNM Cà Mau trong khoảng 40,6 đến 45,3 % [15]. Như vậy, hằng số 42% có thể áp dụng được để chuyển đổi sinh khối cây sang sinh khối cacbon ở khu vực nghiên cứu.

Diện tích tiết diện thân cây (Basal area) = πr^2 hoặc $3,1416 \times (\text{đường kính thân})^2/4$.

Phân tích cacbon hữu cơ (Chc): Cacbon hữu cơ (Chc): phân tích Chc bằng cách ôxi hóa Chc trong trầm tích bằng kali dicromat ($K_2Cr_2O_7$) dư đã biết trước nồng độ, Chc bị ôxi hóa hết bởi $K_2Cr_2O_7$, phần $K_2Cr_2O_7$ dư được chuẩn độ ngược bằng muối Mohr để biết được lượng $K_2Cr_2O_7$ đã tiêu thụ ôxi hóa Chc có trong trầm tích [16].

Các số liệu thu thập được tính toán và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2010.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Cấu trúc thực vật ngập mặn ưu thế tại khu vực nghiên cứu

Kết quả đo cá thể TVNM tại 3 ô tiêu chuẩn tại mỗi khu vực nghiên cứu được thể hiện ở bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Độ che phủ và cấu trúc phân tầng của thực vật ngập mặn

TT	Tên loài (số lượng cá thể- n)	Đường kính (cm)		Chiều cao (m)		Basal area (m ² /ha)	Độ che phủ (Canopy cover)
		D _{max}	TB	H _{max}	TB		
1	<i>R. stylosa</i> (105)	6	3,22 ± 0,09	5,2	2,56 ± 0,09	0,00089	0,98
2	<i>K. obovata</i> (156)	9	4,79 ± 0,1	4,5	2,98 ± 0,07	0,00194	1,0
3	<i>S. caseolaris</i> (86)	49	24,79 ± 1,07	11,05	9,27 ± 0,12	0,056	0,92

Ghi chú: Giá trị TB trong bảng = giá trị trung bình ± SE (SE: sai lệch chuẩn) với $p < 0,05$; n: là số lượng cá thể tiến hành đo; Basal area (BA): diện tích tiết diện thân.

Bảng 2. Số lượng cá thể loài phân bố theo tầng tán

TT	Tên loài	Số lượng cá thể tại các tầng tán (cây/ha)					
		1 - 2 (m)	2 - 4 (m)	4 - 6 (m)	6 - 8 (m)	8 - 10 (m)	10 - 12 (m)
1	<i>R. stylosa</i>	700	1.650	275	-	-	-
2	<i>K. obovata</i>	400	3.000	500	-	-	-
3	<i>S. caseolaris</i>	-	-	-	450	1.275	425

Qua số liệu bảng 1, thấy có sự khác biệt đáng kể về các thông số đo của các loài phân bố ưu thế tại 3 điểm nghiên cứu. Bần chua (*S. caseolaris*) có số lượng cá thể thấp trong ô tiêu chuẩn, nhưng đường kính thân và diện tích tán lá cao nhất. Đước vôi (*R. stylosa*) và Trang (*K. obovata*) có thông số đo tương đương nhau. Đây là hai quần xã có mật độ cây phân bố cao, đường kính thân nhỏ và khá đồng đều về chiều cao tầng tán.

Kết quả bảng 2 cho thấy, số lượng cá thể loài ưu thế phân bố ở 3 điểm nghiên cứu phân bố không đồng đều giữa các tầng tán. Tại Phù Long, Đước vôi (*R. stylosa*) chiếm ưu thế ở tầng tán 2 - 4 m với số lượng cá thể là 1.650 cây/ha. Tại Bàng La, quần xã Trang (*K. obovata*) cũng chiếm ưu thế ở tầng tán 2 - 4 m nhưng có số lượng cá thể (3.000 cây/ha) lớn hơn Đước vôi (*R. stylosa*). Bần chua (*S. caseolaris*) tại khu vực Vinh Quang không có cá thể phân bố ở các tầng tán dưới 6 m.

Tầng tán chiếm ưu thế tại điểm là tầng cây 8 - 10 m với mật độ cá thể là 1.275 cây/ha.

Khả năng lưu trữ cacbon trong rừng ngập mặn Hải Phòng

Cacbon lưu trữ thông qua quá trình quang hợp

Số liệu bảng 3 trình bày kết quả tính về lượng cacbon lưu giữ trong sinh khối thực vật ngập mặn và lượng cacbon được tổng hợp thông qua quá trình quang hợp tán lá.

Chỉ số diện tích tán lá của nghiên cứu này là: 4,1 - 4,48 m²/m² dt tương đương so với kết quả nghiên cứu tại một số khu vực RNM khác như: 3,3 - 4,9 m²/m² dt ở rừng Đước đôi (*R. apiculata*) khu vực sông Mê Kông [18]; 1,6 - 5,1 m²/m² dt ở vịnh Sawi, nam Thái Lan [19]; và 3,33 - 6,32 m²/m² dt ở cửa sông Vellar-Coleroon, Tamil Nadu, Ấn Độ [14]. Kết quả quang hợp tán lá của nghiên cứu này từ

31,94 - 34,83 tC/ha/năm, kết quả này cao hơn so với rừng Đước đôi (*R. apiculata*) và Mắm biển (*A. marina*) từ 18,74 - 23,82 tC/ha/năm ở đầm Nại [17] do giá trị trung bình tỉ lệ quang hợp tán lá (A) áp dụng cho khu vực đầm Nại thấp hơn bởi trong điều kiện mùa khô và độ mặn cao thì giá trị A thường thấp hơn so với mùa mưa và độ mặn thấp [9]. Kết quả P_N nghiên cứu này nằm trong khoảng giá trị 24,5 -

76,6 tC/ha/năm ở vịnh Sawi [19] và thấp hơn 37,27 - 75,44 tC/ha/năm ở Vellar-Coleroon [14]. Đối chiếu cụ thể chỉ số diện tích tán lá của từng loài với các kết quả trên thì thấy chỉ số diện tích tán lá ở các khu vực so sánh cao hơn so với khu vực nghiên cứu, điều này giải thích cho kết quả quang hợp tán lá của nghiên cứu này thấp hơn so với ghi nhận của Kathiresan et al., (2013) [14].

Bảng 3. Các thông số về khả năng lưu trữ cacbon của TVNM

TT	Tên loài	Chỉ số diện tích tán lá (L) (m ² /m ² dt)	Quang hợp tán lá (P_N) (tC/ha/năm)	Sinh khối trên (AGB) (t/ha)	Sinh khối dưới (BGB) (t/ha)	Trữ lượng Cacbon (t/ha)
1	<i>R. stylosa</i>	4,48 ± 0,25	34,83 ± 1,95	4,03 ± 0,31	2,38 ± 0,16	2,69 ± 0,19
2	<i>K. obovata</i>	4,43 ± 0,09	34,47 ± 0,75	10,38 ± 0,55	5,63 ± 0,26	6,72 ± 0,34
3	<i>S. caseolaris</i>	4,1 ± 0,2	31,94 ± 1,59	294,43 ± 24,67	114,16 ± 8,9	171,61 ± 14,1

Ghi chú: Giá trị trong bảng = giá trị trung bình ± SE với $p < 0,05$.

Kết quả bảng 3 cho thấy, chỉ số diện tích tán lá của Đước vôi (*R. stylosa*) (4,48) và Trang (*K. obovata*) (4,43) cao hơn so với Bần chua (*S. caseolaris*) (4,1). Chỉ số diện tích tán lá của Đước vôi (*R. stylosa*) và Trang (*K. obovata*) khá tương đương với Đước đôi (*R. apiculata*) (4,52) khu vực đầm Nại, Ninh Thuận [17].

Sinh khối của Bần chua (*S. caseolaris*) cao hơn Đước vôi (*R. stylosa*) và Trang (*K. obovata*) rất nhiều, do đường kính thân của Bần chua (*S. caseolaris*) (D_{max} : 49 cm) lớn hơn Đước vôi (*R. stylosa*) (D_{max} : 6 cm) và Trang (*K. obovata*) (D_{max} : 9 cm) (bảng 1). Đối chiếu tỉ lệ kết quả sinh khối trên và sinh khối dưới cho thấy Trang (*K. obovata*) cao hơn Đước vôi (*R. stylosa*) tương ứng là: sinh khối trên (AGB) 61,17% và sinh khối dưới (BGB) 57,72%. AGB của Bần chua (*S. caseolaris*) nghiên cứu này cao hơn so với của Kathiresan et al., (2013) với Đước bộp (*R. mucronata*): 59,95 t/ha [14]; Mắm biển (*A. marina*): 117,65 t/ha, Rừng Đước (*Rhizophora*): 281 t/ha [20]. Kết quả này lại thấp hơn so với một số khu vực RNM khác như: Rừng Bần (*Sonneratia*): 357 t/ha [21] và *Avicennia germinans*: 315 t/ha [22], tương đương với RNM Cà Mau với AGB từ 90,2 t/ha đến 115,2 t/ha [15]. Tuy nhiên, BGB của Bần chua (*S. caseolaris*) lại thấp hơn so với kết quả của Tue et al., (2014) với BGB từ 629,0 t/ha đến 687,0 t/ha [15] và thấp hơn so với một số RNM khác như: rừng Vẹt (*Bruguiera*): 106 -

173 t/ha và rừng Đước (*Rhizophora*): 187 - 273 t/ha [21] và Đà vàng (*Ceriops tagal*): 87,5 t/ha [23]. Nhưng giá trị này lại cao hơn kết quả nghiên cứu của Kathiresan et al., (2013) với Đước bộp (*R. mucronata*): 30,65 t/ha; Mắm biển (*A. marina*): 43 t/ha [14]. Qua đó cho thấy, sinh khối RNM phụ thuộc lớn vào điều kiện sinh thái và cấu trúc loài.

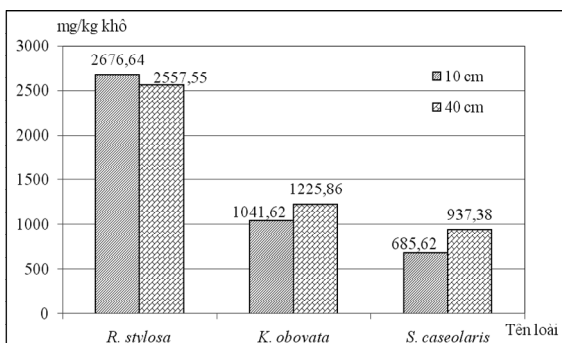
Trữ lượng cac bon của Bần chua (*S. caseolaris*) (171,61 t/ha) cao hơn so với hai kiểu rừng còn lại Đước vôi (*R. stylosa*) (2,69 t/ha); Trang (*K. obovata*) (6,72 t/ha) (bảng 3). Kết quả bảng 3 cho thấy, Đước vôi (*R. stylosa*) và Trang (*K. obovata*) có giá trị chỉ số diện tích tán lá và lượng cacbon tổng hợp qua quang hợp là tương đương. Nhưng tỉ lệ giá trị của tổng sinh khối cacbon của Trang (*K. obovata*) lại cao hơn Đước vôi (*R. stylosa*) là 59,97%. Sự khác biệt này có thể lí giải qua đặc điểm cấu trúc thân, Trang (*K. obovata*) có đặc điểm rễ bạnh nên phần thân phát triển to ra, còn Đước vôi (*R. stylosa*) có đặc điểm rễ chùm làm cho thân cây nâng lên cao để thích nghi với điều kiện ngập lụt, nhưng tiết diện thân lại phát triển chậm. Kết quả bảng 1 cho thấy, đường kính thân của Trang (*K. obovata*) có tỉ lệ lớn hơn khoảng 33% so với Đước vôi (*R. stylosa*).

Cacbon hữu cơ lưu trữ trong trầm tích

Nguồn cacbon hữu cơ (Chc) lưu trữ trong trầm tích rừng ngập mặn chiếm phần lớn tổng

số cacbon được lưu trữ trong rừng ngập mặn. Phần lớn cacbon hữu cơ từ các nguồn khác nhau như bộ phận cây ngập mặn (thân, lá, rễ), hay mùn bã hữu cơ từ thượng nguồn được giữ lại bởi hệ thống rễ cây ngập mặn đều được lưu giữ dưới dạng trầm tích trong rừng ngập mặn. Chính vì vậy, bề chứa cacbon RNM đóng vai trò quan trọng trong quá trình trung chuyển cacbon khu vực ven bờ, là nơi cung cấp nguồn cacbon hữu cơ dồi dào cho hệ sinh thái ven bờ và biển khơi.

Kết quả hình 2 cho thấy, hàm lượng cacbon hữu cơ trong trầm tích nằm trong khoảng từ 685,63 mg/kg khô đến 2.676,64 mg/kg khô ở độ sâu 10 cm và 937,38 mg/kg khô đến 2.557,55 mg/kg khô ở độ sâu 40 cm. Cacbon hữu cơ ở độ sâu 10 cm có giá trị lớn hơn so với độ sâu 40 cm ở hai kiểu rừng Trang (*K. obovata*) và rừng Bần chua (*S. caseolaris*). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Tue et al., (2014) tại RNM Cà Mau với tổng số cacbon hữu cơ (TOC) trong trầm tích trên bề mặt cao hơn so với độ sâu dưới 40 cm [15]. Nhưng giá trị C_{hc} trong rừng Đước vôi (*R. stylosa*) ở độ sâu 40 cm lại cao hơn ở độ sâu 10 cm, kết quả này cho thấy lớp trầm tích bề mặt có thể do chịu tác động của hoạt động nuôi thủy sản và việc chặt phá rừng nên lớp trầm tích này thường xuyên bị xáo trộn. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Tue et al., (2014) ở trầm tích ven phía ngoài rừng ngập mặn Cà Mau. Tuy nhiên, giá trị khác biệt giữa hai độ sâu trên là không lớn [15].



Hình 2. Phân bố cacbon hữu cơ theo độ sâu

Tỉ lệ phần trăm C_{hc} trong trầm tích của nghiên cứu này với các kiểu rừng tại độ sâu 10 cm và 40 cm tương ứng là: Đước vôi

(*R. stylosa*): 2,56% và 2,67%; Trang (*K. obovata*): 1,04% và 1,23% và Bần chua (*S. caseolaris*): 0,68% và 0,93%. Tỉ lệ này là thấp hơn so với kết quả của Tue et al., (2014) trong RNM Cà Mau trong khoảng từ 2% đến 4% tại độ sâu 10 cm và 2,5% đến 3% tại độ sâu 40 cm [15].

Qua hình 2 cho thấy hàm lượng cacbon hữu cơ trong trầm tích ở kiểu rừng Đước vôi (*R. stylosa*) cao hơn hẳn so với hai kiểu rừng còn lại. Kết quả này phản ánh đúng thực tế, khi hệ thống rễ của Đước vôi (*R. stylosa*) đan xen, chằng chịt như những chiếc bẫy đã giữ lại lượng mùn bã hữu cơ tốt hơn hai kiểu rừng Trang (*K. obovata*) và Bần chua (*S. caseolaris*).

Mặc dù trữ lượng sinh khối cacbon ở rừng Bần chua (*S. caseolaris*) và Trang (*K. obovata*) là cao hơn Đước vôi (*R. stylosa*) (bảng 3), nhưng khả năng lưu giữ cacbon trong trầm tích của Đước vôi (*R. stylosa*) lại cao hơn nhiều so với hai kiểu rừng còn lại. Qua đó cho thấy, việc phát triển kiểu rừng hỗn giao, kết hợp giữ các kiểu rừng sẽ đem lại hiệu quả cao trong việc lưu trữ cacbon, cũng như góp phần làm tăng mức độ đa dạng sinh học cho thảm thực vật ngập mặn và khả năng chắn sóng của RNM.

KẾT LUẬN

Sinh khối của Bần chua (*S. caseolaris*) cao hơn Đước vôi (*R. stylosa*) và Trang (*K. obovata*). Lượng cacbon tích lũy qua quá trình quang hợp từ $31,94 \pm 1,59$ tC/ha/năm đến $34,83 \pm 1,95$ tC/ha/năm cao nhất là quần xã Đước vôi (*R. stylosa*). Sinh khối trên (AGB) và sinh khối dưới (BGB) nằm trong khoảng tương ứng là: $4,03 \pm 0,31$ t/ha đến $294,43 \pm 24,67$ t/ha và $2,38 \pm 0,16$ t/ha đến $2,69 \pm 0,19$ t/ha, Bần chua (*S. caseolaris*) có trữ lượng lớn nhất và thấp nhất là Đước vôi (*R. stylosa*).

Hàm lượng cacbon hữu cơ trong trầm tích ở kiểu rừng Đước vôi (*R. stylosa*) cao hơn hẳn so với hai kiểu rừng Bần chua (*S. caseolaris*) và Trang (*K. obovata*). Hàm lượng cacbon hữu cơ trong trầm tích cho thấy có sự khác biệt giữa độ sâu 10 cm và 40 cm. Hàm lượng cacbon hữu cơ trong trầm tích nằm trong khoảng từ 685,63 mg/kg khô đến 2676,64 mg/kg khô ở độ sâu 10 cm và 937,38 mg/kg khô đến 2557,55 mg/kg khô ở độ sâu 40 cm. Trong đó

khả năng lưu trữ cacbon trong trầm tích của rừng Đước vôi (*R. stylosa*) là cao nhất.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Chương trình Hỗ trợ khoa học trẻ, Viện Tài nguyên và Môi trường biển - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tài trợ kinh phí và tạo điều kiện cho tập thể tác giả hoàn thành công trình này. Xin cảm ơn Phòng Địa Môi trường biển (Viện TN&MT biển) đã hỗ trợ thiết bị và phân tích cacbon hữu cơ trong trầm tích.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Eong, O. J., 1993.* Mangroves-a carbon source and sink. *Chemosphere*, **27**(6): 1097-1107.
2. *Kathiresan, K., and Bingham, B. L., 2001.* Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in marine biology*, **40**, 81-251.
3. *Clough, B. F., 1997.* Mangrove ecosystems. *Survay manual for tropical marine resources*, 2nd edn. Australian Institute of Marine Science Townsville, 119-196.
4. *Eong, O. J., Khoon, G. W., and Clough, B. F., 1995.* Structure and productivity of a 20-year-old stand of *Rhizophora apiculata* Bl. mangrove forest. *Journal of Biogeography*, 417-424.
5. *Alongi, D. M., 2007.* The contribution of mangrove ecosystems to global carbon cycling and greenhouse gas emissions. Greenhouse gas and carbon balances in mangrove coastal ecosystems. Maruzen, Tokyo, 1-10.
6. *Bouillon, S., Connolly, R. M., and Lee, S. Y., 2008.* Organic matter exchange and cycling in mangrove ecosystems: recent insights from stable isotope studies. *Journal of Sea Research*, **59**(1): 44-58.
7. *Cebrian, J., 2002.* Variability and control of carbon consumption, export, and accumulation in marine communities. *Limnology and Oceanography*, **47**(1): 11-22.
8. *Green, E. P., Mumby, P. J., Edwards, A. J., Clark, C. D., and Ellis, A. C., 1997.* Estimating leaf area index of mangroves from satellite data. *Aquatic Botany*, **58**(1): 11-19.
9. *English, S., Wilkinson, C. and Baker, V., 1997.* Survey Manual for Tropical Marine Resources. ASEAN-Australian Marine Science Project: Living Coastal Resources by the Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia, 390 pp.
10. *Nguyễn Tiến Bân, 1997.* Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật hạt. Nxb. Nông Nghiệp, Tr. 532.
11. *Võ Văn Chi và Dương Đức Tiến, 1978.* Phân loại học thực vật bậc cao. Nxb. Khoa học kỹ thuật Hà Nội, 549 tr.
12. *Tomlinson, P., 1986.* The Botany of Mangroves. Cambridge tropical biology series, 413 p.
13. *Komiyama, A., Pongparn, S., and Kato, S., 2005.* Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*, **21**(4): 471-477.
14. *Kathiresan, K., Anburaj, R., Gomathi, V., and Saravanakumar, K., 2013.* Carbon sequestration potential of *Rhizophora mucronata* and *Avicennia marina* as influenced by age, season, growth and sediment characteristics in southeast coast of India. *Journal of Coastal Conservation*, **17**(3): 397-408.
15. *Tue, N. T., Dung, L. V., Nhuan, M. T., and Omori, K., 2014.* Carbon storage of a tropical mangrove forest in Mui Ca Mau National Park, Vietnam. *Catena*, **121**, 119-126.
16. *Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, 1998.* Sổ tay phân tích, đất, nước, phân bón, cây trồng. Nxb. Nông nghiệp, Hà Nội.
17. *Vũ Mạnh Hùng, Nguyễn Đắc Vệ, Đàm Đức Tiến, Cao Văn Lương, Phạm Văn Chiến, 2014.* Nghiên cứu, đánh giá hiện trạng cấu trúc và khả năng hấp thụ cacbon của rừng ngập mặn khu vực đầm Nại, Ninh Thuận. Tiểu ban Đa dạng sinh học và bảo tồn trong Tuyên tập Hội nghị toàn quốc về sinh học biển và phát triển bền vững lần thứ II. Tr. 97-106.
18. *Clough, B. F., Patanaporpaiboon, P., and Pongparn, S., 2000.* Forest structure and carbon fixation by mangroves at Chumphon, Southern Thailand. Carbon

- Fixation and storage in coastal ecosystems-phase, 2, 10-16.
19. Alongi, D. D., and Dixon, P. P., 2000. Mangrove primary production and above- and below-ground biomass in Sawi Bay, southern Thailand. Phuket Marine Biological Center Special Publication-pages: 22, 31-38.
 20. Tamai, S., Tabuchi, R., Ogino, K., and Nakasuga, T., 1986. Standing biomass of mangrove forests in southern Thailand. Journal of the Japanese Forestry Society (Japan), 68(9): 384-388.
 21. Komiyama, A., Ogino, K., Aksornkoae, S., and Sabhasri, S., 1987. Root biomass of a mangrove forest in southern Thailand. 1. Estimation by the trench method and the zonal structure of root biomass. Journal of Tropical Ecology, 3(2): 97-108.
 22. Fromard, F., Puig, H., Mougou, E., Marty, G., Betoulle, J. L., and Cadamuro, L., 1998. Structure, above-ground biomass and dynamics of mangrove ecosystems: new data from French Guiana. Oecologia, 115(1-2): 39-53.
 23. Komiyama, A., Havanond, S., Srisawatt, W., Mochida, Y., Fujimoto, K., Ohnishi, T., Ishihara, S., and Miyagi, T., 2000. Top/root biomass ratio of a secondary mangrove (*Ceriops tagal* (Perr.) CB Rob.) forest. Forest Ecology and Management, 139(1): 127-134.

CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL IN MANGROVE FORESTS IN HAI PHONG COASTAL AREAS

Vu Manh Hung, Dam Duc Tien, Cao Van Luong

Institute of Marine Environment and Resources-VAST

ABSTRACT: Mangrove is known as a big carbon sink in coastal areas. It is an important organic carbon source which provides for coastal ecosystems. The assessment of the carbon sequestration potential of mangrove contributes to making a scientific base for mangrove conservation and rehabilitation. In this study, the carbon sequestration of mangrove in the Hai Phong coastal areas was measured at three dominant species of mangrove *Rhizophora stylosa* Griff; *Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong and *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. The result of the assessment was described by the net canopy photosynthesis (P_N), above and below ground biomass (AGB and BGB), and organic carbon content in sediment. The result showed that the P_N ranged from $31.94 \pm 1.59 \text{ tC}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ to $34.83 \pm 1.95 \text{ tC}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{yr}^{-1}$ with the *R. stylosa* community being highest. Above and below ground biomass C stock ranged from $4.03 \pm 0.31 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ to $294.43 \pm 24.67 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ and from $2.38 \pm 0.16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ to $114.16 \pm 8.9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectively. *S. caseolaris* community had the highest biomass and *R. stylosa* community had the lowest biomass. The measurements of C stock in mangrove biomass for three species were *R. stylosa* ($2.69 \pm 0.19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$); *K. obovata* ($6.72 \pm 0.34 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) and *S. caseolaris* ($171.61 \pm 14.1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). The organic carbon content of sedimentscores at 10 cm depth ranged from 685.63 milligram.kg⁻¹ of se. dry to 2676.64 milligram.kg⁻¹ of se. dry and at 40 cm depth ranged from 937.38 milligram.kg⁻¹ of se. dry to 2557.55 milligram.kg⁻¹ of se. dry. The total organic carbon was stored highest in the *R. stylosa* community.

Keywords: Mangrove, carbon sequestration, Hai Phong.