

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH LÝ SINH THÁI CỦA ĐƯỚC ĐÔI (*Rhizophora apiculata* Blume.) TẠI KHU DỰ TRỮ SINH QUYỂN RỪNG NGẬP MẶN CẦN GIỜ, TP. HỒ CHÍ MINH

Nguyễn Ngọc Yến Anh¹, Nguyễn Đình Phúc², Nguyễn Thế Văn², Lê Bửu Thạch^{2*}

TÓM TẮT

Các đặc điểm sinh lý sinh thái của Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume.) và 2 loài Đước cùng chi *Rhizophora* hiện diện cùng sinh cảnh tại rừng ngập mặn Cần Giờ được khảo sát để xác định sự khác biệt trong cơ chế thích ứng của từng loài đối với điều kiện môi trường. Kết quả nghiên cứu cho thấy trong cùng điều kiện môi trường thuận lợi, Đước đôi có sức sinh trưởng tốt hơn, tốc độ quang hợp và khả năng hấp thụ năng lượng ánh sáng cao hơn hai loài Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.) và Đước xanh (*Rhizophora mucronata* Lamk.). Những yếu tố này cho thấy với khả năng sinh trưởng nhanh, thích ứng cao hơn với điều kiện môi trường thuận lợi, Đước đôi nhanh chóng chiếm lĩnh tán rừng. Tuy nhiên, những đặc điểm này có thể cũng làm cho Đước đôi nhạy cảm hơn với stress môi trường cực đoan, xảy ra trong thời gian rất ngắn, chỉ vài giờ vào thời điểm khi nhiệt độ không khí cao và triều thấp; điều này có thể là nguyên nhân gây nên cái chết bất thường của những khoảnh rừng Đước đôi đã được ghi nhận tại địa phương. Hiện tượng này không xảy ra khi Đước đôi mọc ở những nơi có điều kiện bất lợi. Trong khi đó, Đước vôi và Đước xanh có tốc độ quang hợp thấp hơn, kết hợp với hình thái lá giảm diện tích nên có biên độ thích nghi rộng hơn với các điều kiện môi trường. Trên thực tế, 2 loài này có khả năng cạnh tranh kém hơn Đước đôi tại khu vực khảo sát nhưng có phân bố rộng ở những nơi có điều kiện khắc nghiệt hơn.

Từ khóa: Cần Giờ, Đước đôi, huỳnh quang diệp lục, trao đổi khí, sinh lý.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn (DTSQ RNM) Cần Giờ cách trung tâm thành phố Hồ Chí Minh khoảng 50 km, được hình thành ở hạ lưu hệ thống sông Đồng Nai - sông Sài Gòn nằm ở cửa ngõ Đông Nam TP. HCM. Tọa độ: 106 độ 46'12" đến 107 độ 00'50" kinh độ Đông và từ 10 độ 22'14" đến 10 độ 40'00" vĩ độ Bắc. Khu DTSQ RNM Cần Giờ giáp tỉnh Đồng Nai ở phía Bắc, giáp biển Đông ở phía Nam, giáp tỉnh Tiền Giang và Long An ở phía Tây và giáp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu ở phía Đông. Cần Giờ có bờ biển dài khoảng 20 km chạy dài theo hướng Tây Nam - Đông Bắc, có các cửa sông lớn của các con sông Lòng Tàu, Cái Mép, Gò Gia, Thị Vải, Soài Rạp, Đồng Tranh (Christ và cs., 2003). Khu DTSQ RNM Cần Giờ gồm có 3 vùng: Vùng lõi 6.134,43 ha, vùng

đệm 29.152,10 ha, vùng chuyển tiếp 13.227,79 ha (Ban quản lý Khu Dự trữ sinh quyển rừng ngập mặn Cần Giờ, 2020).

Khu DTSQ RNM Cần Giờ có các quần xã được hợp thành từ thực vật ngập mặn ảnh hưởng bởi chế độ bán nhật triều. RNM Cần Giờ là hệ sinh thái trung gian giữa hệ sinh thái thủy vực với hệ sinh thái trên cạn; hệ sinh thái nước ngọt và nước mặn của vùng cửa sông ven biển. Theo kết quả khảo sát gần đây (Lê Ngọc Thanh, 2017), các quần xã thực vật có sự hiện diện của các loài Đước, chủ yếu là Đước đôi có diện tích lớn trong toàn bộ RNM Cần Giờ, là quần xã quan trọng và chiếm ưu thế trong hệ sinh thái RNM toàn vùng. Các kết quả nghiên cứu về phân loại thực vật đã ghi nhận tại Khu DTSQ RNM Cần Giờ có thêm hai loài Đước khác là Đước xanh có phân bố rộng và loài Đước vôi có phân bố hẹp (Ban quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ, 2018).

Đước đôi tại Cần Giờ sau hơn 40 năm trồng đã có hiện tượng sinh trưởng kém, sâu bệnh do nạn dịch sâu ăn lá, sâu đục thân và nhất là tình trạng chết hàng loạt thành từng khoảnh nhỏ. Có nhiều giả thiết

¹ Học viên cao học Khóa 28, ngành Sinh thái học, Khoa Sinh học - Công nghệ sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia TP. HCM

² Viện Sinh thái học miền Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*Email: thach73@yahoo.com.au

giải thích cho hiện tượng này (Ong & Gong, 2013) và nghiên cứu này dự định sẽ kiểm chứng giả thiết hiện tượng Đước đôi chết có liên quan đến các đặc tính sinh lý của chúng. Mục tiêu của nghiên cứu này là so sánh đặc điểm hình thái và quang hợp của Đước đôi với các loài cùng chi *Rhizophora* hiện diện cùng sinh cảnh nhằm xác định sự khác biệt về cơ chế thích ứng với điều kiện môi trường giữa chúng, từ đó góp phần tìm ra nguyên nhân chết của một số diện tích Đước đôi, đồng thời đề xuất giải pháp để quản lý và phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính là loài Đước đôi (*Rhizophora apiculata* Blume.). Tuy nhiên, do áp dụng phương pháp nghiên cứu so sánh, nên hai loài Đước cùng chi *Rhizophora*, bao gồm Đước xanh (*Rhizophora mucronata* Lamk.) và Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.) cùng phân bố tại Khu DTSQ RNM Cần Giờ cũng được khảo sát để xác định sự khác biệt trong đặc điểm sinh lý sinh thái giữa các loài.

2.1.2. Địa điểm nghiên cứu

Khảo sát đặc điểm phân bố được thực hiện trong các tiểu khu có sự hiện diện của các loài Đước Khu DTSQ RNM Cần Giờ. Việc đo đạc các đặc điểm sinh lý được thực hiện tại tiểu khu 10b, c. Đây là khu vực duy nhất tại Khu DTSQ RNM Cần Giờ có sự hiện diện của cả 3 loài Đước nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tổng quan, khảo sát bổ sung

Thu thập, tổng hợp các công trình khoa học có liên quan đến đối tượng nghiên cứu để làm cơ sở cho nội dung nghiên cứu.

Khảo sát bổ sung xác nhận đặc điểm phân bố và đo các thông số môi trường như độ mặn, độ ngập.

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu, điều tra thực địa

Đo đạc các đặc điểm sinh lý của các loài nghiên cứu bằng kỹ thuật huỳnh quang diệp lục và trao đổi khí. Với mỗi loài, 15 mẫu lá đã trưởng thành của 5 cây (3 lá trên mỗi cây) tại mỗi khu vực khảo sát được thu thập để tiến hành đo. Các cây của mỗi loài được lựa chọn để đo dựa trên đặc điểm hình thái bao gồm: (i) là cây đã trưởng thành (ra hoa, kết trái); (ii) đang phát triển tốt và (iii) tương đồng về chiều cao.

Thời gian thực hiện đo tại hiện trường là tháng 4/2019 (mùa khô) và tháng 10/2019 (mùa mưa).

2.2.3. Kỹ thuật huỳnh quang diệp lục (thiết bị Handy PEA - Hansetach - UK)

Trong khi đo huỳnh quang diệp lục, các mẫu lá được che khỏi ánh sáng môi trường xung quanh bằng các clip cung cấp bởi nhà sản xuất để đạt được trạng thái thích nghi tối (dark adaptation) trong 15 phút. Cường độ ánh sáng là 3.000 photon mmol m⁻²s⁻¹ để tạo ra cường độ huỳnh quang tối đa (Fm) cho các mẫu lá được đo.

Các chỉ số đo đạc bằng kỹ thuật huỳnh quang sẽ được phân tích theo phương pháp "JIP test" (Strasser et al., 2004). Hai chỉ số ghi nhận được bằng kỹ thuật huỳnh quang diệp lục là Fv/Fm và PI (Performance Index) đã được ghi nhận là chỉ số đánh giá sức khỏe của thực vật. Chỉ số Fv/Fm thể hiện năng suất lượng tử tối đa của sự quang hóa xảy ra trong quang hệ thống 2 (PSII). Chỉ số này đo tỷ lệ photons hấp thu được chuyển hóa theo con đường quang hóa. Chỉ số Fv/Fm độc lập với nồng độ chl, từ đó có thể so sánh giữa các loài và các điều kiện khác nhau. Chỉ số Fv/Fm dao động từ 0 - 1. Nếu cây khỏe chỉ số này từ 0,86 - 0,75, cây bị stressed từ 0,75 - 0,60, cây rất stressed từ 0,50 - 0,30. Số liệu khảo sát sẽ được sử dụng để phân tích so sánh, tương quan của cùng một loài (trong các điều kiện môi trường, sinh cảnh khác nhau) trong hai mùa mưa và mùa khô.

2.2.4. Khảo sát tốc độ quang hợp bằng thiết bị Licor (LI- 6800)

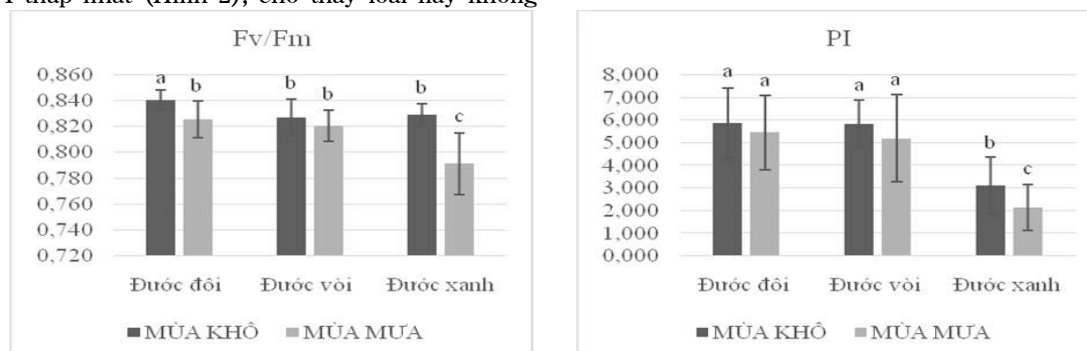
Các mẫu lá sau khi đo huỳnh quang diệp lục, được chuyển sang đo tốc độ quang hợp sử dụng thiết bị LI - 6800. Đây là hệ thống trao đổi khí mở, có nghĩa là các phép đo quang hợp và thoát hơi nước được dựa trên sự khác biệt về CO₂ và H₂O trong một dòng không khí đi vào và thoát ra khỏi lá.

Thiết bị đo sự hấp thụ carbon dioxide (CO₂) và giải phóng hơi nước (H₂O) ở lá bằng máy phân tích khí hồng ngoại có độ chính xác cao. Sử dụng phương pháp cân bằng khối lượng dựa trên đầu vào và đầu ra của CO₂ và H₂O từ lá, LI - 6800 tính toán tốc độ đồng hóa CO₂ (A) và thoát hơi nước (E). Các thông số đo bổ sung, bao gồm nhiệt độ của lá, cho phép thiết bị tính toán các thông số sinh lý quan trọng khác: độ dẫn của khí khổng (gsw) và nồng độ CO₂ nội bào (Ci). Ngoài ra, thiết bị LI - 6800 còn được sử dụng để tiến hành đánh giá khả năng phản ứng với ánh sáng

sinh khối cho những bộ phận giúp cho tăng trưởng nhanh.

Chỉ số Fv/Fm của tất cả các loài trong cả 2 mùa đều lớn hơn 0,79; điều này cho thấy sức khỏe của cả 3 loài đều ổn định trong môi trường tự nhiên (Hình 2). Cả 3 loài trong mùa khô đều có chỉ số Fv/Fm > 0,82, chứng tỏ cả 3 loài đều phát triển tốt hơn so với mùa mưa. Trong 3 loài, Đước xanh có chỉ số Fv/Fm và PI thấp nhất (Hình 2), cho thấy loài này không

thích nghi với điều kiện môi trường tại khu vực khảo sát bằng 2 loài Đước đôi và Đước vôi. Từ kết quả phân tích PI và Fv/Fm cho thấy loài Đước vôi có sức khỏe và sự thích nghi với điều kiện môi trường tự nhiên trong 2 mùa như nhau. Ngược lại, 2 loài Đước đôi và Đước xanh thì sức khỏe và sự thích nghi với điều kiện môi trường trong mùa khô cao hơn so với mùa mưa.



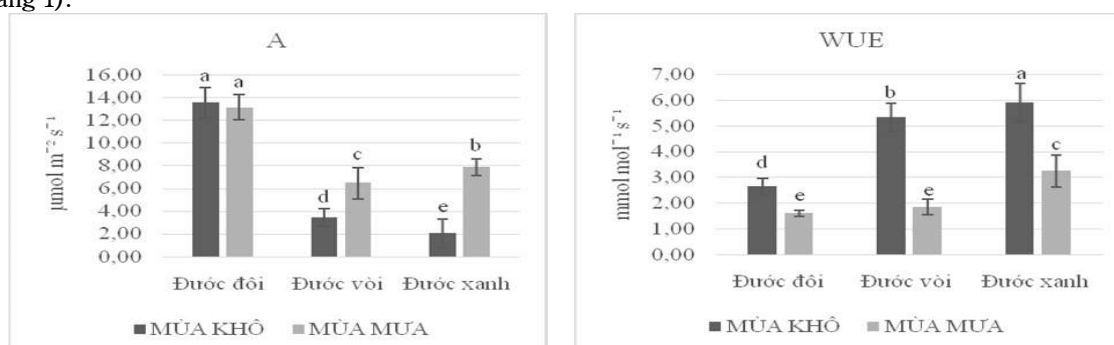
Hình 2. Chỉ số Fv/Fm ($\pm$ sai số chuẩn) và PI của 3 loài thuộc chi *Rhizophora* trong 2 mùa khô và mưa

Ghi chú: Các ký tự khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Đường cong phản ứng ánh sáng giúp xác định cường độ ánh sáng bão hòa trong quang hợp. Quá ngưỡng ánh sáng này cây sẽ giảm quang hợp do xảy ra hiện tượng kìm hãm quang hợp (photoinhibition) để bảo vệ các tế bào quang hợp. Bên cạnh đó, đường cong cũng giúp xác định điểm bù ánh sáng, tức là cường độ ánh sáng tại đó tốc độ quang hợp bằng với tốc độ hô hấp. Dựa vào hình dạng LRC cho thấy cường độ ánh sáng bão hòa cho quang hợp của Đước đôi là 1.500 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$, điểm bù ánh sáng là 38 $\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Hai loài còn lại có cường độ ánh sáng bão hòa và điểm bù ánh sáng thấp hơn (Bảng 1).

Bảng 1. Cường độ ánh sáng bão hòa và điểm bù ánh sáng của 3 loài Đước

Loài	Chỉ số	Cường độ ánh sáng bão hòa ($\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Điểm bù ánh sáng ($\mu\text{mol photon m}^{-2} \text{s}^{-1}$)
Đước đôi (<i>R. apiculata</i>)		1500	38
Đước xanh (<i>R. mucronata</i>)		1000	25
Đước vôi (<i>R. stylosa</i>)		900	10



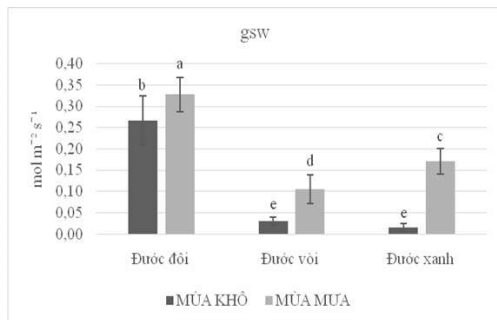
Hình 3. Tốc độ đồng hóa CO_2 ($\pm$ sai số chuẩn) và hiệu quả sử dụng nước (WUE) của 3 loài thuộc chi *Rhizophora* trong 2 mùa khô và mưa

Ghi chú: Các ký tự khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Đồ thị ở hình 3 cho thấy tốc độ đồng hóa CO_2 trong mùa khô của loài Đước đôi cao nhất ($13,5392 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), tiếp theo là Đước vôi ($3,4458 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) và cuối cùng là Đước xanh ($2,0385 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Trong mùa mưa, Đước đôi duy trì tốc độ quang hợp cao, trong khi đó Đước xanh và Đước vôi tăng tốc độ quang hợp, trong đó Đước xanh có tốc độ quang hợp tăng đáng kể, gần 4 lần so với mùa khô.

Dựa vào đồ thị ở hình 3, có thể thấy chỉ số WUE trong mùa khô cao nhất ở Đước xanh, tiếp đến là Đước vôi và thấp nhất là Đước đôi. Nhưng chỉ số WUE trong mùa mưa của loài Đước đôi và Đước vôi tương đồng và thấp hơn so với loài Đước xanh. Ngoài ra, đối với cả 3 loài đều có chỉ số WUE trong mùa khô cao hơn so với mùa mưa.

Kết quả khảo sát còn cho thấy vào mùa khô và mùa mưa độ dẫn khí khổng của 3 loài đước có sự sai khác ($P\text{-value} = 0,0000 < 0,05$), trong đó vào mùa khô Đước đôi có độ dẫn khí khổng cao hơn Đước vôi và Đước xanh, vào mùa mưa Đước đôi có độ dẫn khí khổng cao hơn Đước xanh và Đước vôi (Hình 4).



Hình 4. Chỉ số gsw ($\pm$ Sai số chuẩn) của 3 loài thuộc chi *Rhizophora* trong 2 mùa

Ghi chú: Các ký tự khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

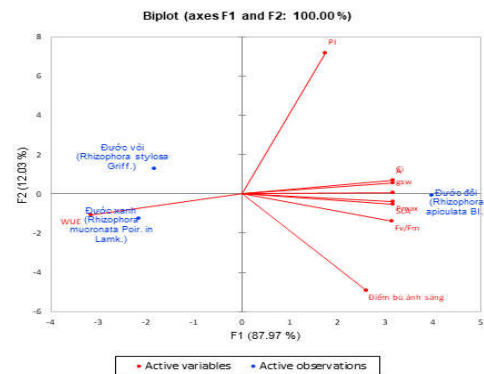
3.2. Thảo luận

Kết quả PCA đối với các chỉ số sinh lý sinh thái của 3 loài Đước đo được trong mùa khô trình bày trong hình 5. PCA phân tích tương quan giữa các chỉ số và thể hiện trên đồ thị 2 trục đại diện cho 100% dữ liệu. Trục nằm ngang, đại diện cho 87,97% dữ liệu, tương quan thuận cao ($>0,9$) với các chỉ số quang hợp như tốc độ quang hợp - A, cường độ ánh sáng bão hòa - Pmax, diện tích lá riêng phần - SLA, nồng độ CO_2 nội bào - Ci, độ dẫn khí khổng - gsw và hiệu quả quang hợp - Fv/Fm, nhưng tương quan nghịch ($-0,99$) với hiệu quả sử dụng nước WUE. Trong khi đó,

trục tung đại diện cho 12,03% dữ liệu, tương quan thuận với PI và nghịch với điểm bù ánh sáng.

Đồ thị hình 5 cho thấy Đước đôi có các chỉ số quang hợp cao hơn 2 loài còn lại theo trục hoành, bao gồm A, Pmax, SLA, Ci, gsw và Fv/Fm. Với những đặc tính này, Đước đôi có tốc độ quang hợp cao do có khí khổng mở rộng để tăng cường sự hấp thụ CO_2 , diện tích lá lớn và cường độ ánh sáng bão hòa cao. Các yếu tố này giúp Đước đôi có khả năng thu nhận ánh sáng cao và hiệu quả quang hợp cao hơn trong cùng khoảng thời gian. Đây cũng là cơ chế thích ứng với môi trường của Đước đôi, trong đó nổi bật là sự điều chỉnh khí khổng để tăng cường hấp thụ CO_2 và tăng diện tích lá để hấp thụ ánh sáng. Kết quả là Đước đôi tăng trưởng nhanh hơn hai loài còn lại, tuy nhiên có hiệu quả sử dụng nước thấp hơn.

Theo trục tung, Đước vôi là loài có PI cao nhất, tiếp đến là Đước đôi và Đước xanh, tuy nhiên sự khác biệt không đáng kể và Đước vôi là loài có sức khỏe tốt nhất trong ba loài tại khu vực khảo sát.



Hình 5. Kết quả PCA các chỉ số sinh lý sinh thái đo được trong mùa khô của 3 loài *Rhizophora* tại Cần Giờ

Kết quả nghiên cứu cho thấy, Đước đôi có các đặc điểm chức năng của cây mọc nhanh: diện tích lá riêng phần cao để thu nhận năng lượng ánh sáng, có tốc độ quang hợp cao để đồng hóa C, thích nghi với điều kiện ánh sáng cao, khí khổng mở để tăng cường khả năng quang hợp,... Điều này giúp Đước đôi phát triển nhanh chóng trong môi trường sống thuận lợi, nhanh chóng chiếm lĩnh không gian để trở thành loài ưu thế trong quần xã.

Tuy nhiên, loài này có hiệu quả sử dụng nước trong quang hợp thấp nên nhạy cảm với điều kiện thiếu nước, tức là tình trạng độ mặn trong đất không thích hợp, vượt ngoài ngưỡng sinh thái của loài. Ví dụ

khi độ mặn quá cao, làm cho thế năng của nước trong đất rất thấp, rễ cây không có khả năng hút được nước.

Đồng thời, trong điều kiện nhiệt độ cao, cường độ ánh sáng cao, cây cần nhiều nước để duy trì quá trình quang hợp, cũng như chống nóng. Sự sống của cây sẽ phụ thuộc nhiều vào sự vận chuyển nước liên tục từ rễ lên lá. Nếu mạch nước bị gián đoạn, sẽ dễ dẫn đến tình trạng tắc mạch làm cho cây bị rụng lá và chết. Kết quả này phù hợp với giả thiết của nghiên cứu trước đây (Ong & Gong, 2013) và có thể dùng để giải thích hiện tượng cây Đước đôi chết hàng loạt theo từng khoảnh nhỏ tại Cần Giờ, cũng như tại một số rừng ngập mặn khác trên thế giới.

Đối với loài Đước vôi, loài này có đặc tính tốc độ quang hợp thấp hơn và hình thái lá giảm diện tích theo xu hướng thích nghi rộng với điều kiện môi trường. Do đó, loài này có khả năng cạnh tranh kém hơn Đước đôi tại khu vực khảo sát, nhưng có phân bố rộng ở những nơi có điều kiện khắc nghiệt hơn như ở các rừng ngập mặn phía Bắc và miền Trung Việt Nam. Đước vôi hiện diện tại Khu DTSQ RNM Cần Giờ chỉ ghi nhận 6 - 10 cá thể ngay tại tiểu khu 10B dù đã được trồng cách đây 10 năm. Các cây này chỉ cao 3 - 5 m, dưới tán của loài Đước đôi nên thiếu ánh sáng. Bên cạnh đó, nền đất cũng không thích hợp cho sự phát triển của Đước vôi. Trong khi Đước vôi thích hợp với nền đất bùn pha cát thì nền đất hiện tại chủ yếu là bùn. Đồng thời, nhiệt độ không khí cao có lẽ cũng là yếu tố hạn chế sự phát triển của Đước vôi tại Cần Giờ.

Loài Đước xanh mặc dù đặc điểm hình thái học khá tương đồng với loài Đước đôi, nhưng sự thích ứng với môi trường lại giống như Đước vôi. Chính vì vậy chúng cũng có đặc tính tốc độ quang hợp thấp cũng như hình thái lá giảm diện tích, nên loài này có khả năng cạnh tranh kém hơn Đước đôi tại khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên loài này có khả năng phân bố rộng hơn ở những nơi khác như khu vực cửa sông nhiều phù sa như đồng bằng sông Cửu Long.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả khảo sát đặc điểm sinh thái và sinh lý, có thể xác nhận giả thiết về hiện tượng Đước đôi chết bất thường tại một số khu vực tại Cần Giờ liên quan đến các đặc điểm sinh lý của loài này. Đước đôi có đặc tính sinh lý sinh thái thích nghi với môi trường giàu chất dinh dưỡng, thể hiện qua các chỉ số

sinh thái Fv/Fm, PI, A cao đã giúp chúng quang hợp mạnh, tăng trưởng nhanh. Từ đó, loài này đã tạo ra sự ưu thế trong các quần xã thực vật rừng ngập mặn ở những vùng có điều kiện thuận lợi. Tuy nhiên, có lẽ chiến lược thích nghi này cũng làm cho Đước đôi nhạy cảm hơn với các stress môi trường, dẫn đến hiện tượng chết hàng loạt theo từng khoảnh nhỏ tại Khu DTSQ RNM Cần Giờ.

Trong khi đó, với các đặc điểm sinh lý sinh thái của hai loài Đước xanh và Đước vôi có thể thấy chiến lược thích nghi của hai loài này là đảm bảo khả năng thích ứng với các thay đổi môi trường. Hai loài này có ngưỡng sinh thái rộng và có thể phân bố rộng nhưng khả năng cạnh tranh kém hơn so với Đước đôi trong môi trường giàu chất dinh dưỡng. Hai loài này có thể trở thành loài ưu thế trong các quần xã tại các khu vực độ mặn cao hơn, mức ngập và nền đất nhiều cát hơn như bãi bồi ven sông gần các cửa sông hay bãi bồi ven biển.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này là sản phẩm của đề tài độc lập cấp Nhà nước: “Nghiên cứu xây dựng cơ chế, mô hình hợp tác giữa phát triển du lịch và bảo tồn bền vững đa dạng sinh học tại Khu Dự trữ Sinh quyển Cần Giờ”, mã số: ĐTDL.CN-27/17. Các tác giả cảm ơn Ban lãnh đạo Viện Sinh thái học miền Nam, Ban quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ đã tạo điều kiện thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ban quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ, 2018. Thực vật rừng ngập mặn Cần Giờ. Nhà xuất bản Nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh, 116 trang.
2. Ban quản lý Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, 2020. Chiến lược phát triển bền vững Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ giai đoạn 2020 – 2030 và tầm nhìn đến năm 2040.
3. Christ C., Hillel O., Matus S., Sweeting J., 2003. Tourism and biodiversity : mapping tourism's global footprint. Conservation International (CI).
4. Endan J., Wan I., Haniff M., Awal M.A., 2004. Determination of Specific Leaf Area and Leaf Area-leaf Mass Relationship in Oil Palm Plantation. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3: 264 - 268.
5. Falqueto A. R., Silva D. M., Fontes R. V, 2008. Photosynthetic performance of mangroves

Rhizophora mangle and *Laguncularia racemosa* under field conditions. *Revista Árvore*, 32: 577-582.

6. Krauss K., Allen J., 2003. Influences of salinity and shade on seedling photosynthesis and growth of two mangrove species, *Rhizophora mangle* and *Bruguiera sexangula*, introduced to Hawaii. *Aquatic botany*, 77: 311-324.

7. Lê Ngọc Thanh, 2017. Nghiên cứu đánh giá tiềm năng tài nguyên thiên nhiên vùng ven biển Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh và đề xuất các giải pháp bảo vệ thích hợp". Viện Địa lý tài nguyên TP. HCM - Viện Hàn Lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

8. Liu Y., Dawson W., Prati D., Haeuser E., Feng Y., Kleunen M. V., 2016. Does greater specific leaf

area plasticity help plants to maintain a high performance when shaded? *Annals of Botany*, 118(7): 1329-1336.

9. Ong J. E., Gong W. K., 2013. Structure, Function and Management of Mangrove Ecosystems, International Society for Mangrove Ecosystem (ISME).

10. Strasser R. J., Tsimilli-Michael M., Srivastava A., 2004. Analysis of the chlorophyll a fluorescence transient. In: Papageorgiou GC, Govindjee (ed). Chlorophyll a fluorescence: a signature of photosynthesis. Advances in Photosynthesis and Respiration Series,, Springer, Dordrecht. 19: 321 - 362.

STUDY ON ECOPHYSIOLOGY OF *Rhizophora apiculata* IN CAN GIO MANGROVE BIOSPHERE RESERVE, HO CHI MINH CITY

Nguyen Ngoc Yen Anh, Nguyen Dinh Phuc, Nguyen The Van, Le Buu Thach

Summary

Ecophysiological attributes of *Rhizophora apiculata* Blume. and its two congeners occurring in the same habitats in Can Gio Mangrove forest were studied in order to determine the differences in their mechanisms of response to environment. The results showed that in the same favorable condition of the study area, *Rhizophora apiculata* Blume. is healthier and has higher photosynthetic rates and light absorbing ability than those of *Rhizophora stylosa* Griff. and *Rhizophora mucronata* Lamk. These factors help *Rhizophora apiculata* Blume. to grow rapidly, and therefore dominate the forest canopy. However, as a trade-off, these attributes also may account for the higher sensitivities of *Rhizophora apiculata* Blume. growing under favorable conditions in the study area to extreme environmental stresses, which occurs in the very short time, only some hours while the air temperature is very high and the tide low; this may explain stochastic deaths observed for local *Rhizophora apiculata* Blume. stands. This phenomenon does not happen with *Rhizophora apiculata* Blume. growing in areas with unfavorable conditions. Meanwhile, *Rhizophora stylosa* Griff. and *Rhizophora mucronata* Lamk. have lower rates of photosynthesis and reduced leaf morphology, which help them have a wider range of adaptation to environmental conditions. In fact, these two species are less competitive than *Rhizophora apiculata* Blume. in the survey area but are widely distributed in harsher conditions.

Keywords: Can Gio, *Rhizophora apiculata* Blume., chlorophyll fluorescence, gas exchange, physiology.

Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Hà

Ngày nhận bài: 5/10/2020

Ngày thông qua phản biện: 6/11/2020

Ngày duyệt đăng: 13/11/2020