

ĐẶC ĐIỂM VI PHẪU CỦA CÂY SĂNG MÃ (*Carallia brachiata* (Lour.) Merr.) TẠI XÃ GIA BÌNH, TỈNH BẮC NINH

Phùng Thị Thu Hà, Đinh Mỹ Lương, Đoàn Thu Thủy*

Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Tác giả liên hệ: doanthuy@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 19.11.2025

Ngày chấp nhận đăng: 13.02.2026

TÓM TẮT

Cây săng mã (*Carallia brachiata*) thuộc họ đước (Rhizophoraceae), có chứa các hợp chất chống oxy hóa, kháng viêm, kháng khuẩn... Chưa có nghiên cứu chi tiết về đặc điểm vi phẫu của loài, vì vậy nghiên cứu này sử dụng phương pháp vi phẫu trên rễ, thân và lá của cây săng mã nhằm cung cấp dữ liệu thực vật cho công tác phân loại, bảo tồn và phát triển nguồn gen. Kết quả cho thấy rễ sơ cấp có 5-6 bó gỗ, với nhu mô vỏ và lõi phát triển. Rễ thứ cấp có tầng bản dày và mô dẫn thứ cấp phát triển, giúp tăng cường chức năng cơ học và dẫn truyền. Thân sơ cấp có các bó dẫn hở xếp thành vòng tròn và được bao quanh bởi vòng cương mô. Gỗ thứ cấp chiếm phần lớn tiết diện thân thứ cấp, thể hiện sự gia tăng khả năng nâng đỡ. Phiến lá có mô giậu phát triển hơn mô xốp, khí khổng kiểu hỗn bào chỉ phân bố ở mặt dưới lá, góp phần hạn chế thoát hơi nước. Gân lá và cuống lá có mô dày ở các góc lồi, bó dẫn hình cung được bao bọc bởi cương mô, làm tăng độ bền cơ học. Cấu trúc vi phẫu của săng mã cho thấy sự phát triển về cơ học, dẫn truyền, thích nghi với điều kiện khô hạn, ưa sáng.

Từ khóa: Bó dẫn hở, khí khổng kiểu hỗn bào, sinh trưởng thứ cấp, tinh thể oxalat canxi

Microanatomical Characteristics of *Carallia brachiata* (Lour.) Merr. Grown in Gia Binh Commune, Bac Ninh Province

ABSTRACT

Carallia brachiata, a member of the Rhizophoraceae family, contains various bioactive compounds with antioxidant, anti-inflammatory, and antibacterial properties. The present study applied microanatomical methods to the roots, stems, and leaves of *Carallia brachiata* to provide botanical data for classification, conservation, and genetic resource development. Primary roots were characterized by five to six xylem bundles and well-developed cortical and pith parenchyma. Secondary roots exhibited a thick periderm and prominent secondary vascular tissues, enhancing mechanical support and conduction capacity. In the primary stem, open vascular bundles were arranged in a ring and surrounded by a continuous sclerenchyma layer. In the secondary stem, secondary xylem occupied most of the cross-section, reflecting increased mechanical reinforcement. The leaf blade consists of well-differentiated mesophyll tissues, with palisade parenchyma more developed than spongy parenchyma. Anomocytic-type stomata were confined to the abaxial surface, reducing water loss. The midrib and petiole feature collenchyma concentrated at the protruding angles and a crescent-shaped vascular bundle enclosed by sclerenchyma. Overall, the microanatomical structure of *C. brachiata* demonstrates mechanical and conductive development and strong adaptation to dry, high-light environments.

Keywords: Anomocytic-type stomata, calcium oxalate crystals, open vascular bundles, secondary growth.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây săng mã hay còn có tên gọi khác là trúc tiết, cháng ma, có tên khoa học *Carallia brachiata* (Lour.) Merr., là loài thực vật có hoa

thuộc họ Đước (Rhizophoraceae). Loài này được Loureiro mô tả lần đầu với tên *Diatoma brachiata* Lour. trong Flora cochinchinensis năm 1790 (Loureiro, 1970). Năm 1919, Merrill chuyển loài này sang chi *Carallia* và công bố tên *Carallia*

brachiata (Lour.) Merr. trong Philipp. J. Sci. 15: 249, đây cũng là tên hợp lệ của loài được chấp nhận trong hệ thống thực vật học quốc tế (POWO, 2025). Phạm vi phân bố tự nhiên của xăng mã trải rộng từ Madagascar, Ấn Độ đến Trung Quốc và từ quần đảo Solomon, Bắc Tây Úc đến Đông Queensland, chủ yếu ở vùng nhiệt đới ẩm (POWO, 2025). Ở Việt Nam, loài này được ghi nhận tại Quảng Ninh, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Bình Dương và An Giang; thường mọc rải rác trong rừng già, rừng thưa, ven suối, đôi khi ở vùng nước lợ, ở độ cao dưới 800m. Xăng mã đã được đưa vào danh mục các loài cần bảo tồn trong Sách Đỏ IUCN từ năm 2022 (Jimbo, 2023) cho đến nay (IUCN, 2025).

Trong y học dân gian, các bộ phận của cây xăng mã được sử dụng với nhiều công dụng chữa các bệnh ngoài da, viêm họng, loét miệng và làm lành vết thương (Ling & cs., 2004). Các nghiên cứu hiện đại đã chứng minh rằng chiết xuất từ loài này có nhiều hoạt tính sinh học quan trọng như chống oxy hóa, kháng viêm, kháng khuẩn, chống đái tháo đường và làm lành vết thương (Chularojmontri & cs., 2022; Pasaribu & cs., 2023).

Các nghiên cứu về đặc điểm thực vật học của cây xăng mã mới chỉ dừng ở mô tả đặc điểm hình thái của loài (Haining & Boufford, 2007; e-Flora of Thailand, 2024). Thêm vào đó, Tobe & Raven (1988) đã nghiên cứu đặc điểm hình thái và cấu trúc vi phẫu hạt của 21 loài thuộc 14 chi trong họ Đước, trong đó có loài xăng mã, từ đó chỉ ra mối quan hệ giữa các chi trong họ và phân chia thành các tông. Nurshahidah & cs. (2011) nghiên cứu về đặc điểm hình thái hệ gân lá của 5 loài thuộc chi *Carallia* trong đó có loài xăng mã, nhằm làm rõ ý nghĩa hệ thống của các đặc điểm hệ gân lá, đặc biệt là trong việc nhận dạng loài. Van Vliet (1976) mô tả chi tiết cấu trúc gỗ của 127 mẫu thuộc 65 loài của tất cả 18 chi thuộc họ Đước (Rhizophoraceae) trong đó có loài xăng mã. Kết quả cho thấy các chi trong họ Đước có cấu trúc gỗ rất đa dạng, từ đó ông đã đưa ra khóa phân loại gỗ và kết luận rằng hầu hết các chi có thể dễ dàng được xác định qua đặc điểm của mô gỗ, tuy nhiên, một số chi khó phân biệt về mặt giải phẫu gỗ. Chưa có nghiên

cứu đầy đủ về đặc điểm giải phẫu, vi phẫu học của loài xăng mã, trong khi đặc điểm vi phẫu là cơ sở quan trọng để hiểu rõ cấu trúc cơ quan thực vật ở cấp độ mô và tế bào. Việc nghiên cứu vi phẫu giúp xác định đặc điểm phân loại, góp phần hỗ trợ công tác bảo tồn, nhân giống và khai thác hợp lý các nguồn gen cây được liệu nói riêng và cây trồng nói chung.

Từ những cơ sở trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm mô tả và phân tích đặc điểm vi phẫu của cây xăng mã sinh trưởng tự nhiên tại chùa Tĩnh Lự, xã Gia Bình, tỉnh Bắc Ninh, góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu thực vật học cho loài, đồng thời hỗ trợ cho các nghiên cứu về sinh lý, sinh hóa và bảo tồn nguồn gen trong tương lai.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Đối tượng nghiên cứu: cây xăng mã phân bố tự nhiên tại chùa Tĩnh Lự, xã Gia Bình, tỉnh Bắc Ninh. Quần thể xăng mã gồm có 08 cá thể trưởng thành, sinh trưởng lâu năm (chiều cao cây 4-5m, đường kính gốc 18-25cm). Cây mọc và sinh trưởng tự nhiên tại sườn đồi quanh khuôn viên của chùa, sống tự nhiên nhờ nước trời.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp cắt giải phẫu:

Vi phẫu các cơ quan sinh dưỡng của cây xăng mã được thực hiện theo phương pháp cải tiến của Trần Công Khánh (1981) và Nguyễn Nghĩa Thìn (2007).

Mẫu rễ, thân và lá tươi của cây xăng mã được cố định trong cồn 70° trong 24 giờ để loại bỏ dịch lọc trong mô, sau đó chuyển dần qua các dung dịch cồn có nồng độ giảm dần và rửa sạch bằng nước cất. Mẫu thực vật được cắt thành các lát mỏng gồm 2-3 lớp tế bào bằng dao lam, tẩy trong dung dịch Javel đến khi sạch tạp chất rồi rửa lại bằng nước cất. Các lát cắt được nhuộm nhanh bằng Toluidine Blue 1% trong 5 phút và bảo quản trong glycerin 100%. Tiêu bản giọt ép được chuẩn bị để quan sát và chụp ảnh dưới kính hiển vi Nikon YS100 với thị kính 10x, vật kính 4x, 10x, 40x và kính soi nổi STECK JSZ5B với thị kính 10x, vật kính 1-4,5x.

Biểu bì được bóc ở hai mặt lá săng mã tươi và quan sát, chụp ảnh dưới kính hiển vi Nikon YS100 với thị kính 10x, vật kính 40x.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện năm 2025 tại xã Gia Bình, tỉnh Bắc Ninh và Bộ môn Thực vật, Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Vi phẫu

3.1.1. Vi phẫu rễ sơ cấp

Vi phẫu rễ sơ cấp săng mã có tiết diện hình tròn. Bao phủ ngoài cùng là một lớp biểu bì (1) gồm các tế bào hình đa giác, nhiều tế bào biểu bì kéo dài tạo thành lông hút đơn bào, có vai trò làm tăng diện tích tiếp xúc bề mặt của rễ non với đất để đảm nhận nhiệm vụ hấp thụ nước và chất khoáng. Nằm dưới biểu bì là 1-2 lớp ngoại bì (2), gồm các tế bào hình lục giác với vách thứ cấp hóa bền, có vai trò bảo vệ cơ học và hạn chế mất nước, ngăn ngừa sự xâm nhập của vi sinh vật. Tiếp đến là nhu mô vỏ (3) chiếm phần lớn tiết diện của rễ sơ cấp, gồm các tế bào hình gần tròn, có vách sơ cấp, mảnh. Miền trụ có các bó dẫn thiếu, gồm 5-6 bó gỗ sơ cấp (4) sắp xếp xen kẽ với libe sơ cấp (5). Nhu mô lõi (6) phân bố ở tâm lát cắt, gồm các tế bào hình gần tròn, có

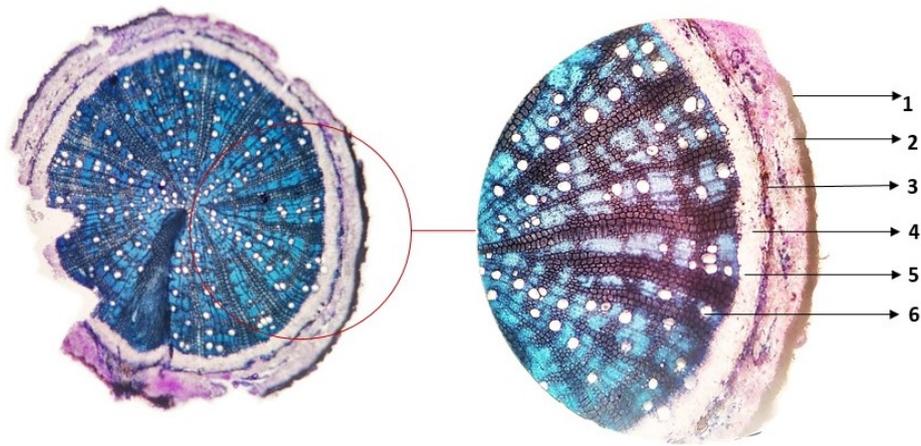
vách sơ cấp, mảnh, kích thước tế bào nhỏ hơn nhu mô vỏ (Hình 1).

Cấu trúc rễ sơ cấp của cây săng mã thể hiện đặc trưng cấu tạo của rễ sơ cấp thực vật hai lá mầm, với đặc điểm bó dẫn thiếu, sắp xếp xen kẽ, biểu bì đơn tầng có lông hút và miền vỏ phát triển mạnh tương tự như mô tả của Phùng Thị Thu Hà & cs. (2021). Sự xuất hiện của ngoại bì có vách bản hóa thể hiện sự thích nghi của loài với điều kiện môi trường khô hoặc biến động độ ẩm, tương tự các loài có vùng phân bố ven biển hoặc đất nghèo dinh dưỡng (Evert, 2006; Lynch, 2021). Tuy nhiên, đặc điểm vi phẫu rễ sơ cấp săng mã lại không có bó gỗ cụm lại hình sao như ở đa số cây hai lá mầm (Phùng Thị Thu Hà & cs., 2021) mà thay vào đó nhu mô lõi lại phát triển. Đây là đặc điểm ít gặp ở thực vật hai lá mầm, phản ánh xu hướng biến đổi giải phẫu nhằm thích nghi với điều kiện môi trường sống. Theo Evert (2006), nhu mô lõi có vai trò như kho dự trữ nước và chất dinh dưỡng, đồng thời giúp ổn định cấu trúc cơ học khi rễ chịu biến động ẩm độ. Tỷ lệ miền vỏ lớn và cấu trúc nhu mô lõi phát triển trong vi phẫu rễ sơ cấp săng mã có thể liên quan đến khả năng dự trữ và dẫn truyền nước trong điều kiện sống có biến đổi về độ ẩm, điều này thể hiện sự thích nghi của loài tại vùng sùan đồi Gia Bình, Bắc Ninh, trong điều kiện phụ thuộc vào nước trời.



Ghi chú: 1: Biểu bì; 2: Ngoại bì; 3: Nhu mô vỏ; 4: Gỗ sơ cấp; 5: Libe sơ cấp; 6: Nhu mô lõi.

Hình 1. Vi phẫu rễ sơ cấp săng mã



Ghi chú: 1: Bần; 2: Nhu mô vỏ; 3: Cường mô; 4: Libe thứ cấp; 5: Tượng tầng; 6: Gỗ thứ cấp.

Hình 2. Vi phẫu rễ thứ cấp xăng mã

3.1.2. Vi phẫu rễ thứ cấp

Tiết diện cắt ngang rễ thứ cấp xăng mã có hình tròn. Ngoài cùng là mô bì thứ cấp, cấu tạo gồm các lớp bần (1) tạo thành lớp bảo vệ liên tục bao phủ toàn bộ tiết diện. Phía trong mô bì là nhu mô vỏ (2), gồm các tế bào có vách sơ cấp, mảnh. Tiếp theo là cường mô (3) tạo thành vòng khép kín bao quanh miền trụ, gồm các tế bào có vách thứ cấp hóa gỗ. Miền trụ chứa các bó dẫn kín, sắp xếp thành vòng tròn gồm: libe thứ cấp (4) nằm ở phía ngoài, các tế bào libe hình gần tròn, có vách sơ cấp, mảnh; tượng tầng (5) ở giữa, gồm các tế bào hình chữ nhật, có vách sơ cấp, mảnh và gỗ thứ cấp (6) ở trong cùng, gồm các tế bào có vách thứ cấp hóa gỗ, dày. Gỗ thứ cấp chiếm khoảng ba phần tư tiết diện rễ già, gồm các mạch gỗ sắp xếp thành tia gỗ và tia ruột được cấu tạo bởi các tế bào nhu mô gỗ xen giữa các bó dẫn (Hình 2).

Cấu trúc giải phẫu này phản ánh sự phát triển thứ cấp điển hình của rễ cây hai lá mầm thân gỗ, trong đó mô bì thứ cấp thay thế biểu bì và tăng cường khả năng bảo vệ cơ học, đồng thời giảm thoát hơi nước (Evert, 2006). Tỷ lệ gỗ thứ cấp nhiều giúp xăng mã gia tăng khả năng dẫn truyền nước và chất khoáng, đồng thời đảm bảo sự nâng đỡ vững chắc cho cây trong điều kiện khô hạn. So với các loài cùng họ Đước như *Rhizophora apiculata* hay *Bruguiera gymnorhiza*, rễ của xăng mã có cường mô phát

triển, tạo thành vòng liên tục và không có nhu mô khí đặc trưng cho các loài sống ở môi trường ngập mặn (Tomlinson, 2016). Đặc điểm này cho thấy xăng mã đã thích nghi với môi sống trên sườn đồi, phụ thuộc vào nước trời, khác biệt với các loài thân gỗ của họ sống ở vùng ven biển.

Ngoài ra, cấu trúc bó dẫn kín và tỷ lệ gỗ thứ cấp nhiều của xăng mã cũng tương đồng với các loài thân gỗ thuộc họ Bàng (Combretaceae) và họ Sim (Myrtaceae), có hệ thống dẫn truyền và khả năng chịu hạn tốt (Metcalf & Chalk, 1980). Như vậy, đặc điểm vi phẫu rễ thứ cấp của xăng mã thể hiện sự chuyển hóa giải phẫu sinh thái rõ rệt, phù hợp với môi trường sinh trưởng trong nội địa ở vùng sườn đồi, khác với họ hàng ngập mặn gần gũi của nó.

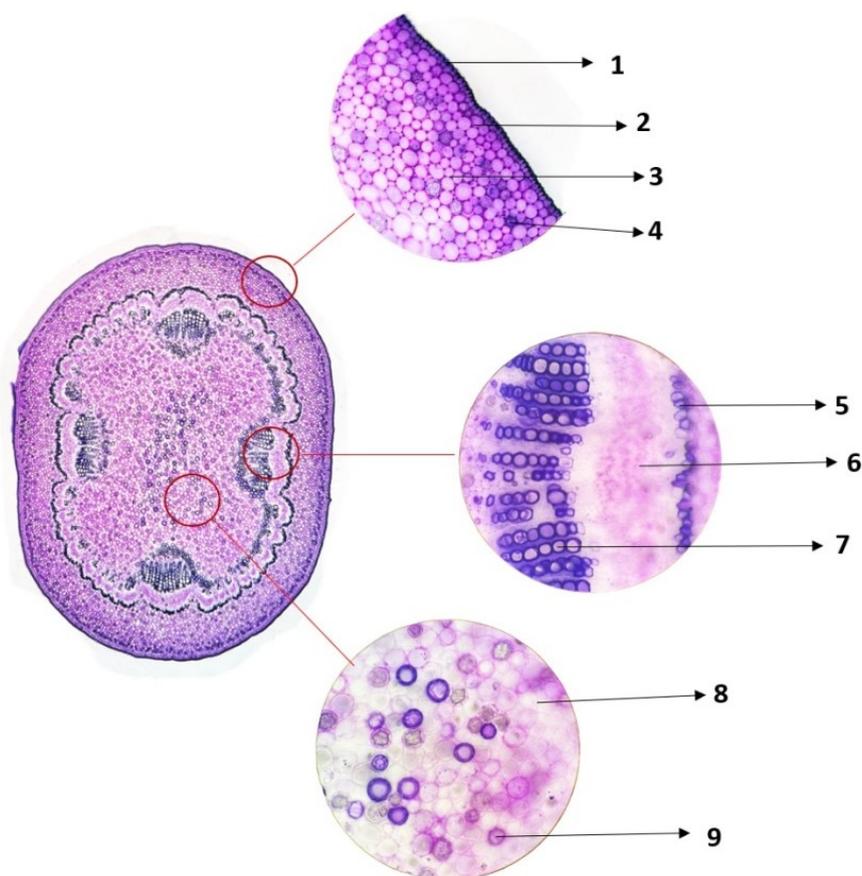
3.2. Vi phẫu thân

3.2.1. Vi phẫu thân sơ cấp

Lát cắt ngang qua thân sơ cấp là phần thân non của cây xăng mã cho thấy tiết diện hình bầu dục, với lớp ngoài cùng là biểu bì (1), gồm một hàng tế bào hình chữ nhật, xếp đều đặn, vách ngoài phủ cutin, có chức năng bảo vệ và hạn chế sự thoát hơi nước. Dưới biểu bì là vỏ sơ cấp, chiếm khoảng một phần ba diện tích thân non. Cấu tạo gồm: 3-5 lớp tế bào mô dày góc (2), có vai trò cơ học, giúp nâng đỡ cho cấu trúc của thân non. Tiếp đến là nhu mô vỏ (3), gồm các tế bào có thành mỏng, xếp lỏng lẻo, chiếm phần lớn

thể tích của vỏ sơ cấp. Xen kẽ rải rác trong nhu mô vỏ có các tinh thể oxalat canxi hình cầu gai (4). Miền trụ có các bó dẫn hở, sắp xếp thành vòng tròn với bốn cụm bó dẫn lớn phân bố đối xứng, tương ứng với bốn cạnh của tiết diện hình bầu dục. Mỗi bó dẫn gồm: Cương mô (5) nằm ở phía ngoài, tạo thành một vòng liên tục uốn lượn bao quanh miền trụ, có tác dụng gia cố cơ học; ở giữa là libe sơ cấp (6), gồm các tế bào thành mỏng, có vai trò vận chuyển các chất hữu cơ; gỗ sơ cấp (7) nằm trong cùng, có vai trò dẫn truyền nước và muối khoáng. Các bó dẫn lớn có từ 11-15 tia gỗ, mỗi tia gồm 7-9 mạch gỗ sắp xếp theo hướng xuyên tâm, thể hiện rõ đặc trưng của thân cây hai lá mầm. Trung tâm thân non là nhu mô ruột (8), chiếm khoảng một nửa tiết diện thân, trong đó rải rác xuất hiện thêm một số tinh thể oxalat canxi hình cầu gai (9) (Hình 3).

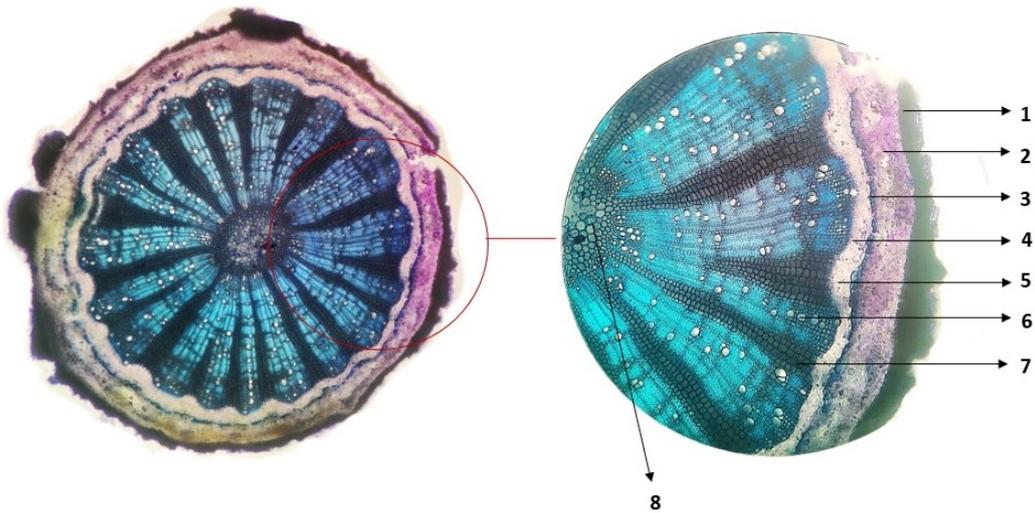
Cấu trúc vi phẫu thân sơ cấp của săng mã thể hiện rõ các đặc trưng điển hình của thực vật hai lá mầm thân gỗ (Fahn, 1990; Evert, 2006). Thân non săng mã có nhu mô vỏ đặc và cương mô phát triển mạnh, phản ánh đặc tính của cây thân gỗ cứng, sống trên đất cao, ít ngập nước. Sự phát triển của mô dày góc và cương mô liên tục bao quanh miền trụ cho thấy khả năng gia cố cơ học sớm, giúp cây duy trì hình thái thân thẳng đứng và chống chịu tác động cơ học từ môi trường. Cấu trúc bó dẫn hở, xếp thành vòng liên tục phản ánh mô hình dẫn truyền hiệu quả của cây hai lá mầm, đồng thời cho thấy thân non đã bắt đầu chuyển tiếp sang giai đoạn thứ cấp, điều này cho thấy thân cây săng mã có mô dẫn thứ cấp hóa sớm, giúp tăng cường khả năng dẫn truyền và nâng đỡ của cây. Những đặc điểm này khẳng định cây săng mã có khả năng thích nghi tốt với môi trường khô hạn, nơi đòi hỏi sự linh hoạt về cơ học và sinh lý dẫn truyền.



Ghi chú: 1: Biểu bì; 2: Mô dày; 3: Nhu mô vỏ; 4,9: Tinh thể oxalat canxi; 5: Cương mô; 6: Libe sơ cấp; 7: Gỗ sơ cấp; 8: Nhu mô lõi.

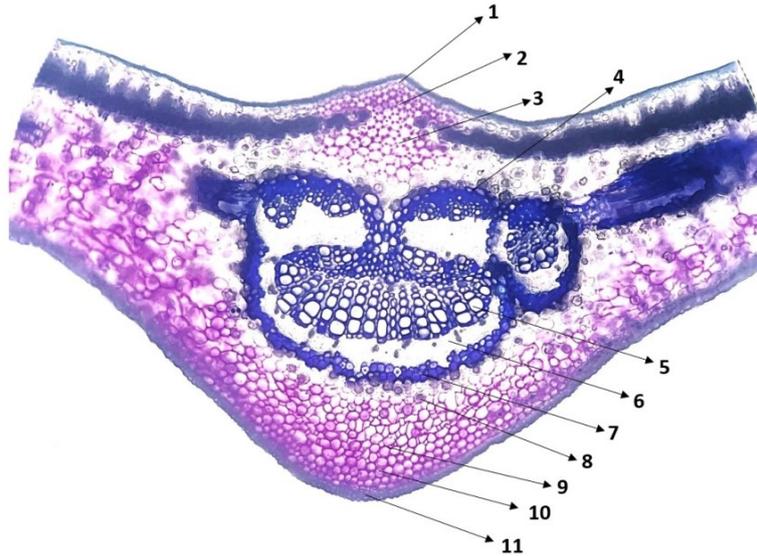
Hình 3. Vi phẫu thân sơ cấp săng mã

Đặc điểm vi phẫu của cây xăng mã (*Carallia brachiata* (Lour.) Merr.) tại xã Gia Bình, tỉnh Bắc Ninh



Ghi chú: 1: Bần; 2: Nhu mô vỏ; 3: Cương mô; 4: Libe thứ cấp; 5: Tượng tầng; 6: Gỗ thứ cấp; 7: Tia ruột; 8: Nhu mô lõi

Hình 4. Vi phẫu thân thứ cấp xăng mã



Ghi chú: 1: Biểu bì trên; 2, 10: Mô dày; 3, 9: Nhu mô; 4, 7: Cương mô; 5: Gỗ; 6: Libe; 8: Tinh thể oxalat canxi; 11: Biểu bì dưới;

Hình 5. Vi phẫu gân lá xăng mã

3.2.2. Vi phẫu thân thứ cấp

Lát cắt ngang thân thứ cấp xăng mã có tiết diện hình tròn với cấu tạo đặc trưng của thân gỗ hai lá mầm với mức độ thứ cấp hóa cao. Bao phủ ngoài cùng là các lớp bần (1) của mô bì thứ cấp, có chức năng bảo vệ thân cây trước các tác động cơ học và các điều kiện bất lợi của môi trường bên ngoài. Tiếp đến là nhu mô vỏ (2) xếp lỏng lẻo, giữ vai trò dự trữ và hỗ trợ trao đổi chất.

Miền trụ chiếm khoảng ba phần tư tiết diện, cho thấy sự phát triển mạnh của mô dẫn thứ cấp với cương mô (3) tạo thành vòng tròn liên tục phía ngoài miền trụ, giúp gia cường cơ học, góp phần nâng đỡ và duy trì hình dạng thân, tiếp theo là libe thứ cấp (4), tượng tầng (5) và trong cùng là gỗ thứ cấp (6) phát triển mạnh, chiếm phần lớn thể tích miền trụ, đặc trưng bởi các mạch gỗ thứ cấp lớn, sắp xếp thành dãy xuyên tâm. Giữa các bó dẫn xuất hiện tia ruột (7), là các dải nhu mô

gỗ chạy xuyên tâm, giúp vận chuyển các chất dinh dưỡng theo chiều ngang và duy trì liên kết giữa phần gỗ và libe. Trung tâm của thân là nhu mô lõi (8) (Hình 4).

Cấu trúc thân thứ cấp của săng mã thể hiện cấu tạo điển hình thân thứ cấp ở thực vật hai lá mầm thân gỗ với sự phát triển mạnh của mô dẫn thứ cấp, đặc biệt là gỗ thứ cấp và tia ruột xuyên tâm (Metcalf & Chalk, 1980). Sự hình thành liên tục của bản và gỗ thứ cấp do hoạt động của tương tầng cho thấy khả năng thích nghi cơ học và bảo vệ cao ở giai đoạn trưởng thành, tương tự như các loài gỗ cứng nhiệt đới khác trong họ Đước (Tomlinson, 2016). Mô gỗ thứ cấp phát triển mạnh cùng với các tia ruột rõ giúp tăng hiệu quả dẫn truyền và dự trữ chất dinh dưỡng, đồng thời củng cố cấu trúc thân, phù hợp với điều kiện sinh trưởng ở vùng nội địa của loài (Fichtler & Worbes, 2012).

3.3. Vi phẫu lá

3.3.1. Vi phẫu gân lá

Lát cắt ngang qua gân chính của lá săng mã cho thấy gân lá lõi rõ ở mặt dưới và hơi lõi ở mặt trên. Mặt trên được bao phủ bởi một lớp biểu bì trên (1) gồm các tế bào hình chữ nhật, còn mặt dưới là một lớp biểu bì dưới (11) gồm các tế bào hình gần tròn, kích thước nhỏ hơn. Cả hai lớp biểu bì đều có vách ngoài phủ cutin và không có lông biểu bì, giúp hạn chế thoát hơi nước và bảo vệ khỏi tác động cơ học. Ngay dưới biểu bì trên là mô dày (2), tập trung tại các góc lõi của gân chính, đóng vai trò nâng đỡ cơ học. Tại mặt dưới gân lá, mô dày (10) cũng phát triển tương tự, góp phần giữ ổn định cấu trúc phiến lá. Nhu mô (3, 9) nằm giữa các vùng mô dày, gồm các tế bào lớn, vách mỏng, xếp lỏng lẻo, có chức năng dự trữ và hỗ trợ trao đổi chất. Ở giữa gân chính là bó dẫn chống chất kín, trong đó gỗ (5) có dạng hình quạt, gồm các tế bào có vách thứ cấp dày, hóa gỗ; bao quanh là libe (6) gồm các tế bào hình tròn, vách mỏng. Toàn bộ bó dẫn được bao bọc bởi cương mô (4, 7) tạo thành vòng khép kín, góp phần củng cố cơ học cho gân lá. Rải rác trong nhu mô, đặc biệt là quanh bó dẫn gân chính, có các tinh thể oxalat canxi (8) (Hình 5).

Cấu trúc gân lá của săng mã thể hiện rõ sự thích nghi với điều kiện ánh sáng mạnh và khí hậu nhiệt đới gió mùa, nơi cường độ bức xạ và sự dao động độ ẩm lớn. Sự phát triển của lớp cutin dày và mô dày kép ở hai phía là đặc điểm thường gặp ở các loài ưa sáng và có phiến lá cứng cáp, giúp tăng cường cơ học và giảm thoát hơi nước (Fahn, 1990). Bó dẫn kiểu chống chất kín phản ánh đặc trưng của thực vật hai lá mầm thân gỗ, tương tự quan sát ở các loài thuộc họ Đước và họ Bàng (Metcalf & Chalk, 1980; Tomlinson, 2016). Ngoài ra, vòng cương mô bao quanh bó dẫn là một đặc điểm quan trọng, giúp ổn định gân lá trước biến động cơ học như gió mạnh hoặc khô hạn tạm thời (Fichtler & Worbes, 2012), được xem là thích nghi tiến hóa với điều kiện sống tại vùng sườn đồi tại Gia Bình - Bắc Ninh.

3.3.2. Vi phẫu phiến lá

Lát cắt ngang phiến lá săng mã cho thấy có cấu trúc điển hình của lá cây hai lá mầm, gồm biểu bì, mô mềm đồng hóa và bó dẫn. Hai mặt của phiến lá được bao phủ bởi một lớp biểu bì trên (1) và một lớp biểu bì dưới (7); trong đó, các tế bào biểu bì trên có hình chữ nhật, xếp khít nhau, còn các tế bào biểu bì dưới có hình gần tròn và kích thước nhỏ hơn. Vách ngoài của biểu bì được phủ cutin, góp phần giảm thoát hơi nước và bảo vệ mô bên trong khỏi tác động cơ học và tia tử ngoại. Mô mềm đồng hóa nằm giữa hai lớp biểu bì với mô giậu (2) gồm các tế bào hình trụ, xếp sít nhau ở phía trên, có vai trò chính trong quang hợp; mô xốp (5) nằm ở phía dưới, gồm các tế bào hình đa giác, xếp lỏng lẻo, giữa chúng có nhiều khoảng gian bào (6) giúp trao đổi khí. Xen kẽ trong mô đồng hóa là bó dẫn gân bên (4) và các tinh thể oxalat canxi (3) (Hình 6). Khí khổng kiểu hỗn bào, chỉ xuất hiện ở mặt dưới của lá, có dạng elip dẹt hoặc gần tròn (Hình 7).

Cấu trúc vi phẫu của phiến lá săng mã phản ánh đặc trưng của loài ưa sáng vùng nhiệt đới ẩm, với lớp cutin dày và mô giậu phát triển, giúp tăng hiệu suất quang hợp và hạn chế mất nước (Nguyễn Thị Thu Hà & Lê Phương Dung, 2020). Kiểu lá dị bì với khí khổng chỉ xuất hiện ở mặt dưới được xem là thích nghi với môi trường có ánh sáng mạnh và độ ẩm cao vào mùa

mưa, giúp điều tiết thoát hơi nước trong điều kiện thay đổi khí hậu theo mùa (Metcalf & Chalk, 1980; Evert, 2006). Bên cạnh đó, khoảng gian bào lớn trong mô xốp giúp tăng cường trao đổi khí, đồng thời là đặc điểm thường gặp ở các loài thuộc họ Đước sinh trưởng ở vùng ven biển hoặc đất ẩm, điều này cho thấy xăng mã vẫn giữ một số đặc điểm giải phẫu hướng đến thích nghi bán thủy sinh của họ (Tomlinson, 1986). Những đặc điểm này góp phần giải thích khả năng sinh trưởng tốt của loài ở điều kiện đất ẩm xen khô vùng Gia Bình - Bắc Ninh.

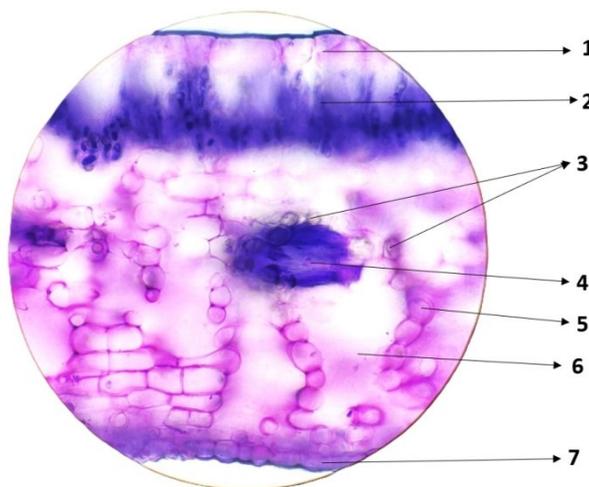
Điểm mới ghi nhận trong nghiên cứu này là hệ khí khổng ở lá cây xăng mã có dạng dị bào gồm hai tế bào đóng mở hình hạt đậu bao quanh lỗ khí và xung quanh là các tế bào phụ không chuyên hóa, có hình thái giống với tế bào biểu bì và có số lượng không xác định (Hình 7). Theo Sajikumar (2024) thì cây xăng mã có khí khổng dạng song bào với hai tế bào phụ xếp song song với hai tế bào đóng mở, sự khác nhau này có thể do hình ảnh chụp biểu bì của tác giả không được sắc nét dẫn tới nhầm lẫn khi quan sát phân loại dạng hệ khí khổng.

3.3.3. Vi phẫu cuống lá

Lát cắt ngang qua cuống lá xăng mã lộ rõ ở mặt dưới và hơi lõm ở mặt trên với hai góc lồi hai bên phía mặt trên. Biểu bì trên (1) và biểu bì dưới (11) bao phủ phía trên và phía dưới của

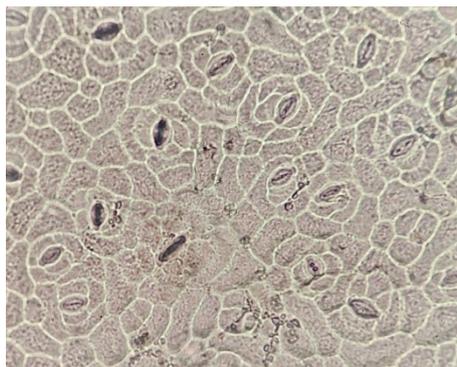
cuống lá, vách ngoài của biểu bì đều phủ cutin. Nằm sát biểu bì là 2-3 lớp mô dày tròn (2, 10) gồm các tế bào có vách sơ cấp dày, mô dày phân bố nhiều hơn ở 2 góc lồi. Tiếp đến là nhu mô (3, 9) chiếm phần lớn tiết diện của cuống lá. Nhu mô phân sát gân của cuống lá sắp xếp lỏng lẻo, có nhiều khoảng khuyết (5), trong nhu mô có nhiều tinh thể oxalat canxi (4, 6). Bó dẫn hình cung, phân bố ở giữa cuống lá với mô gỗ ở giữa, gồm các tia gỗ, mỗi tia có 3-6 mạch gỗ (8), bao quanh là libe (7) tạo thành vòng khép kín (Hình 8).

Cấu trúc vi phẫu cuống lá xăng mã thể hiện sự phát triển mạnh của mô cơ và bó dẫn, giúp tăng khả năng chịu uốn và chống gãy khi chịu tác động cơ học của gió hoặc trọng lượng lá (Fahn, 1990; Evert, 2006). Sự xuất hiện của nhiều tinh thể oxalat canxi được xem là cơ chế bảo vệ chống lại sinh vật ăn lá và điều hòa ion canxi trong tế bào (Franceschi & Nakata, 2005). Cấu trúc bó dẫn hình cung cũng phù hợp với đặc điểm tiến hóa của cây hai lá mầm thân gỗ, tương tự các loài thuộc họ Đước và họ Bàng (Metcalf & Chalk, 1980). Những đặc điểm này phản ánh sự thích nghi trong cấu tạo của cuống lá xăng mã với môi trường khô hạn, ưa sáng vùng sườn đồi Gia Bình - Bắc Ninh nói riêng và vùng đồng bằng Bắc bộ nói chung, nơi xăng mã phân bố phổ biến.

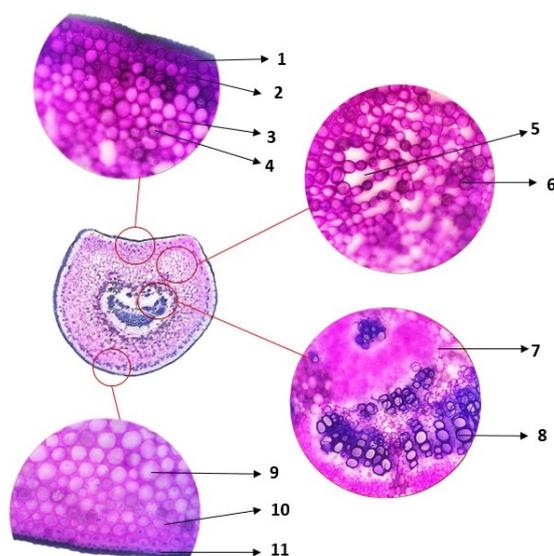


Ghi chú: 1: Biểu bì trên; 2: Mô giậu; 3: Tinh thể oxalat canxi; 4: Bó dẫn gân bên; 5: Mô xốp; 6: Khoảng khuyết; 7: Biểu bì dưới.

Hình 6. Vi phẫu phiến lá xăng mã



Hình 7. Hình thái khí khổng ở mặt dưới lá sừng mã



Ghi chú: 1: Biểu bì trên; 2, 10, Mô dày; 3, 9: Nhu mô; 4, 6: Tinh thể oxalat canxi; 5: Khoảng khuyết; 7: Libe; 8: Gỗ; 11: Biểu bì dưới.

Hình 8. Vi phẫu cuống lá sừng mã

Các đặc điểm vi phẫu rễ, thân, lá của sừng mã không chỉ giúp phân biệt loài này với các loài sống ở vùng ngập mặn của họ Đước, mà còn minh chứng cho quá trình thích nghi tiến hóa hướng nội địa hóa của chi *Carallia* nói chung và loài sừng mã nói riêng, phù hợp với điều kiện sống phụ thuộc vào nước trời ở vùng sườn đồi tại Gia Bình - Bắc Ninh. Mô tả này còn góp phần bổ sung dữ liệu giải phẫu học cho chi *Carallia* nói chung và loài sừng mã nói riêng vốn còn ít được nghiên cứu về mặt vi phẫu ở Việt Nam và trên thế giới.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đặc điểm vi phẫu cho thấy sừng mã là loài cây thân gỗ có cấu trúc cơ

học phát triển, khả năng dẫn truyền và thích nghi tốt với điều kiện môi trường khô hạn, ưa sáng, là cơ sở khoa học cho nghiên cứu phân loại, bảo tồn và phát triển nguồn gen loài này.

Rễ sơ cấp sừng mã có 5-6 bó gỗ sơ cấp xen kẽ với libe sơ cấp, nhu mô lõi và nhu mô vỏ chiếm phần lớn tiết diện. Rễ thứ cấp có cấu tạo điển hình với tầng bản phát triển, mô dẫn thứ cấp rõ, các mạch gỗ có vách dày, tia ruột rộng giúp tăng khả năng dẫn truyền nước và chất khoáng, đồng thời đảm bảo tính cơ học cho hệ rễ.

Thân sơ cấp gồm mô bì, vỏ sơ cấp và trung trụ, với các bó dẫn hở sắp xếp thành vòng tròn, cương mô phát triển, nhu mô rải rác có tinh thể oxalat canxi. Ở thân thứ cấp, quá trình thứ cấp

hóa diễn ra mạnh, gỗ và libe thứ cấp chiếm phần lớn tiết diện, tia ruột rõ.

Phiến lá có mô đồng hóa phân hóa, khí khổng kiểu hỗn bào chỉ xuất hiện ở mặt dưới. Gân và cuống lá có mô dày tập trung tại các góc lồi, bó dẫn hình cung, được bao bọc bởi cương mô và có tinh thể oxalat canxi trong cuống lá và phiến lá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chularojmontri L., Nanna U., Kaewamatawong R., Homhual S. & Suwannaloet W. (2022). Inhibitory effect of *Carallia brachiata* extract through regulation of adipogenesis pathways in 3T3-L1 cells. *Pharmacognosy Journal*. 14(5): 655-660.
- e-Flora of Thailand (2024). *Carallia brachiata* (Lour.) Merr. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. Retrieved from <https://botany.dnp.go.th/eflora/> on Sep 15, 2025.
- Evert R.F. (2006). *Esau's Plant Anatomy: Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development*. 3rd ed. John Wiley & Sons. 601p.
- Fahn A. (1990). *Plant Anatomy* (4th ed.). Oxford, New York, 588p.
- Fichtler E. & Worbes M. (2012). Wood anatomical variables in tropical trees and their relation to site conditions and individual tree morphology. *IAWA Journal*. 33(2): 119-140
- Franceschi V.R. & Nakata P.A. (2005). Calcium oxalate in plants: Formation and function. *Annual Review of Plant Biology*. 56: 41-71.
- Haining Q. & Boufford D. E. (2007). Rhizophoraceae. Wu, Z. Y., P. H. Raven & D. Y. Hong, eds. 2007. *Flora of China*. Vol. 13 (Clusiaceae through Araliaceae). Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- IUCN (2025). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2. Retrieved from <https://www.iucnredlist.org/species/61957194/61957196> on Dec 23, 2025.
- Jimbo T. (2023). *Carallia brachiata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2023: e. T61957194A61957196. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T61957194A61957196.en>. on Sep 15, 2025.
- Ling S.K., Takashima T., Tanaka T., Fujioka T., Mihashi K. & Kouno I. (2004). A new diglycosyl megastigmane from *Carallia brachiata*. *Fitoterapia*. 75(7-8): 785-788.
- Loureiro J.D. (1790). *Flora cochinchinensis: sistens plantas in regno Cochinchina nascentes. Quibus accedunt aliae observatae in Sinensi imperio, Africa Orientali, Indiaeque locis variis. Omnes dispositae secundum systema sexuale Linnaeanum. Labore. Typis, et expensis academicis*. 1: 296.
- Lynch J.P., Strock C.F., Schneider H.M., Sidhu J.S., Ajmera I., Galindo-Castañeda T., Klein S.P. & Hanlon M.T. (2021). Root anatomy and soil resource capture. *Plant Soil*. 466: 21-63.
- Metcalf C.R. & Chalk L. (1980). *Anatomy of the Dicotyledons, Vol. I: Systematic Anatomy of Leaf and Stem, with a Brief History of the Subject*. Clarendon Press.
- Nguyễn Nghĩa Thìn (2007). *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. 171tr.
- Nguyễn Thị Thu Hà & Lê Phương Dung (2020). Nghiên cứu đặc điểm giải phẫu thích nghi của một số loài thực vật ưa sáng và ưa bóng thu thập tại Thái Nguyên. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Đại học Thái Nguyên*. 225(01): 177-182.
- Nurshahidah M.R., Noraini T., Nurnida M.K., Ruzi A.R., Amalia, Nabilah M. & Mohd-Arrabe' A.B. (2011). Systematic Significance of Leaf Venation in Genus *Carallia*. Conference: Proceedings of the Universiti Malaysia Terengganu 10th International Annual Symposium (UMTAS) 2011. 11-13 th July 2011.
- Pasaribu Y. P., Buyang Y., Sumanik N.B., Hisa L. & Wairata J. (2023). Antioxidant properties of *Carallia brachiata* stem bark and leaf. *Technium Science*, 16(1): 486-490.
- Phùng Thị Thu Hà, Nguyễn Hữu Cường, Nguyễn Thị Hòa, Trần Bình Đà, Phạm Phú Long & Phạm Thị Huyền Trang (2021). *Giáo trình thực vật học*. Nhà xuất bản Học viện Nông nghiệp.
- Plants of the World Online (POWO) (2025). The International Plant Names Index and World Checklist of Vascular Plants. Retrieved from <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:g:names:719554-1> on Sep 15, 2025.
- Sajikumar S. (2024). A systematic study on the family Rhizophoraceae Pers. of Kollam district, Kerala. Dissertation submitted to the University of Kerala in partial fulfilment of the requirements for the award of Master of Science Degree in Botany. 125p.
- Tobe H. & Raven P.H. (1988). Seed Morphology and Anatomy of Rhizophoraceae, Inter-and Intrafamilial Relationships. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1319-1342.
- Tomlinson P.B. (2016). *The Botany of Mangroves* 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Trần Công Khánh (1981). *Giáo trình thực tập hình thái giải phẫu thực vật*. NXB Đại học và trung học chuyên nghiệp Hà Nội. 172tr.
- Van Vliet G.J.C.M. (1976). Wood anatomy of the Rhizophoraceae. *Leiden Botanical Series*. 3(1): 20-75.