



DOI:10.22144/ctujos.2026.202

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, GIẢI PHẪU VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA CÂY HẢI CHÂU (*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.) TẠI MỘT SỐ ĐỊA ĐIỂM VEN BIỂN CÀ MAU

Phùng Thị Hằng^{1,*}, Nguyễn Thị Huyền Trân², Chung Thị Ánh Linh², Nguyễn Thị Tuyết Huệ², Trần Ngọc Hân², Lê Phước Lâm², Nguyễn Nguyễn Trân³ và Nguyễn Võ Châu Ngân⁴

¹Trường Sư phạm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Sinh viên ngành Sư phạm Sinh học Khóa 47, Trường Sư phạm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

³Học viên cao học ngành Công nghệ sinh học Khóa 30, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

⁴Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): pthang@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 09/06/2026

Sửa bài (Revised): 18/07/2026

Duyệt đăng (Accepted): 26/08/2026

Title: Morphological, anatomical and chemical composition of *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. in selected coastal areas of Ca Mau

Author(s): Phùng Thị Hằng^{1,*}, Nguyễn Thị Huyền Trân², Chung Thị Ánh Linh², Nguyễn Thị Tuyết Huệ², Trần Ngọc Hân², Lê Phước Lâm², Nguyễn Nguyễn Trân³ and Nguyễn Võ Châu Ngân⁴

Affiliation(s): ¹School of Education, Can Tho University, Viet Nam;

²Bachelor Students of cohort K47, School of Education, Can Tho University, Viet Nam; ³Master students, Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University, Viet Nam; ⁴College of Environment and Natural Resources, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát đặc điểm hình thái, giải phẫu và thành phần hóa học của cây Hải châu (*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.) tại một số điểm ven biển tỉnh Cà Mau. Mẫu được thu tại năm địa điểm và được đánh giá bằng các phương pháp hình thái học, giải phẫu thực vật, soi bột được liêu và định tính hóa học. Kết quả cho thấy cây Hải châu thể hiện nhiều đặc điểm thích nghi với môi trường ven biển như thân và lá mọng nước, lớp cutin phát triển, mô mềm dự trữ nước lớn và hệ thống bó dẫn hoàn chỉnh. Kết quả soi bột được liêu ghi nhận sự hiện diện của các cấu trúc vi học đặc trưng gồm hạt tinh bột, tinh thể calcium oxalate, khí khổng và các dạng mạch dẫn. Việc phân tích định tính hóa học cho thấy sự hiện diện của các nhóm hợp chất sinh học như flavonoid, phenol, tannin, coumarin, tinh dầu và diterpenes. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu cho định hướng khai thác, bảo tồn và phát triển bền vững cây Hải châu tại các vùng ven biển Việt Nam.

Từ khóa: Bột được liêu, cây Hải châu, giải phẫu, hình thái, thành phần hóa học, ven biển Cà Mau

ABSTRACT

This study aimed to investigate the morphological, anatomical, and phytochemical characteristics of *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. collected from several coastal sites in Ca Mau Province, Vietnam. Plant samples were collected from five sampling sites and evaluated using morphological, plant anatomical, powdered crude drug microscopic, and qualitative phytochemical analyses. The results revealed that *S. portulacastrum* possesses several adaptive characteristics to coastal environments, including succulent stems and leaves, a well-developed cuticle, abundant water-storage parenchyma, and a well-developed vascular system. Powder microscopy identified characteristic microscopic features, including starch grains, calcium oxalate crystals, stomata, and various types of vascular elements. Qualitative phytochemical screening confirmed the presence of several bioactive compounds, including flavonoids, phenolic compounds, tannins, coumarins, essential oils, and diterpenes. These findings provide valuable scientific data to support the sustainable utilization, conservation, and development of *S. portulacastrum* in the coastal regions of Vietnam.

Keywords: Anatomy, coastal areas of Ca Mau province, medicinal powder microscopy, morphology, phytochemical composition, *Sesuvium portulacastrum*

1. GIỚI THIỆU

Cây Hải châu (*S. portulacastrum*) là loài thực vật thân cỏ mọc nước thuộc họ Aizoaceae, phân bố rộng rãi ở các vùng ven biển nhiệt đới và cận nhiệt đới. Loài này thường sinh trưởng trong các điều kiện môi trường khắc nghiệt như đất cát ven biển, vùng triều và đất nhiễm mặn, nơi có cường độ ánh sáng cao và nguồn nước ngọt hạn chế (Plants of the World Online, 2026). Nhờ các cơ chế thích nghi sinh lý và sinh hóa, đặc biệt là khả năng điều hòa ion và tích lũy muối trong mô, cây Hải châu được xem là loài thực vật chịu mặn điển hình, có vai trò quan trọng trong việc ổn định hệ sinh thái ven biển, góp phần cố định cồn cát, hạn chế xói mòn và cải thiện cấu trúc đất (Patil et al., 2011; Zhang et al., 2024).

Bên cạnh giá trị sinh thái, cây Hải châu còn được quan tâm như một nguồn dược liệu tiềm năng. Các nghiên cứu đã ghi nhận sự hiện diện của nhiều nhóm hợp chất sinh học như flavonoid, phenolic, tannin, alkaloid và terpenoid, có liên quan đến các hoạt tính sinh học như chống oxy hóa, kháng vi sinh vật và kháng viêm (Magwa et al., 2006; Chintalapani et al., 2018). Ngoài ra, nghiên cứu thực nghiệm của Mukundh et al. (2024) đã ghi nhận chiết xuất từ loài này có khả năng ức chế tăng sinh và cảm ứng tiêu hủy theo chương trình của tế bào, cho thấy tiềm năng ứng dụng trong dược học. Việc phân tích thành phần hóa học cũng đã xác định sự hiện diện của các acid béo và hợp chất phenolic có hoạt tính sinh học trong lá cây Hải châu, cho thấy triển vọng ứng dụng trong dược liệu và thực phẩm chức năng (Purushothaman et al., 2025).

Không chỉ có giá trị dược liệu, cây Hải châu còn được nghiên cứu trong lĩnh vực cải tạo môi trường nhờ khả năng hấp thu và tích lũy muối cũng như một số ion trong mô, góp phần làm giảm độ mặn của đất và nước tại các hệ sinh thái ven biển (Flowers & Colmer, 2008; Nikalje et al., 2018; Zhang et al., 2024; Le et al., 2025). Các đặc điểm hình thái và giải phẫu như thân và lá mọc nước, cấu trúc mô thích nghi và khả năng điều hòa ion đóng vai trò quan trọng trong việc giúp loài này tồn tại dưới điều kiện mặn và hạn. Cụ thể, loài có khả năng duy trì cân bằng ion nội bào, đặc biệt là tỷ lệ Na^+/K^+ , đồng thời tích lũy nước trong các mô nhằm ổn định hoạt động sinh lý trong môi trường có độ mặn cao. Bên cạnh đó, các biến đổi về cấu trúc giải phẫu như tăng độ

dày lục mô và mô dự trữ nước cũng được ghi nhận là các cơ chế thích nghi với áp lực mặn (Patil et al., 2011). Tuy nhiên, các đặc điểm này có thể biến động tùy theo điều kiện sinh thái, đặc biệt là đặc tính đất vùng rễ như độ mặn, thành phần ion và dinh dưỡng (Zhang et al., 2024).

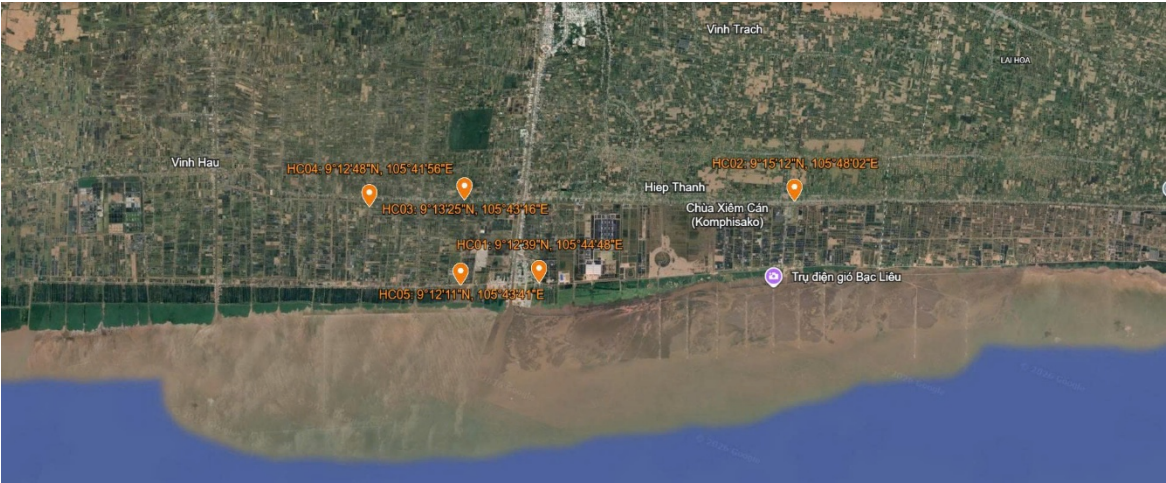
Trên phạm vi toàn cầu, cây Hải châu xuất hiện phổ biến ở các khu vực nhiệt đới và cận nhiệt đới, bao gồm cả Việt Nam và thường gặp trong các hệ sinh thái ven biển như đầm mặn và bãi triều (PROSEA, 2016, Plants of the World Online, 2026). Tại Việt Nam, loài này phân bố tự nhiên ở các vùng ven biển và sinh trưởng tốt trong các sinh cảnh như bãi cát, vùng triều và đất nhiễm mặn (Chi & Hợp, 1999). Đặc biệt, tại các khu vực chịu ảnh hưởng của xâm nhập mặn, loài này được đánh giá có tiềm năng trong cải tạo đất và phục hồi hệ sinh thái nhờ khả năng hấp thu muối và một số kim loại trong môi trường đất (Le et al., 2025).

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về sinh lý chịu mặn và giá trị dược liệu của cây Hải châu nhưng các dữ liệu tích hợp về đặc điểm hình thái giải phẫu và thành phần hóa học của loài tại các khu vực phân bố cụ thể còn hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân tích đặc điểm hình thái giải phẫu và định tính một số nhóm hợp chất hóa học trong thân và lá của cây Hải châu sinh trưởng tại khu vực ven biển tỉnh Cà Mau. Kết quả nghiên cứu góp phần xây dựng cơ sở dữ liệu khoa học phục vụ định hướng khai thác, bảo tồn và phát triển cây Hải châu tại các vùng ven biển Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm thu mẫu

Mẫu là toàn bộ cây Hải châu được thu tại 5 vị trí dọc theo tuyến đê biển thuộc xã Vĩnh Hậu và phường Hiệp Thành, tỉnh Cà Mau. Các địa điểm thu mẫu được xác định bằng tọa độ GPS và ký hiệu từ HC01 đến HC05, cụ thể: vị trí 1 (HC01) khu vực Hoàng Sa, phường Nhà Mát, Thành phố (TP) Bạc Liêu, vị trí 2 (HC02) khu vực Hiệp Thành Xiêm Cán, xã Vĩnh Trạch Đông, TP Bạc Liêu, vị trí 3 (HC03) khu vực đường Tỉnh 31, phường Nhà Mát, TP Bạc Liêu, vị trí 4 (HC04) khu vực xã Vĩnh Hậu, huyện Hòa Bình, Bạc Liêu và vị trí 5 (HC05) khu vực Đê Biển, xã Vĩnh Hậu A, huyện Hòa Bình, Bạc Liêu. Các vị trí thu mẫu cây Hải châu được thể hiện ở Hình 1 và Bảng 1.



Hình 1. Vị trí các điểm thu mẫu cây Hải châu tại khu vực ven biển Cà Mau (từ HC01 đến HC05)

Bảng 1. So sánh đặc điểm đất, điều kiện sinh thái và nguy cơ môi trường của 5 vị trí thu mẫu

Điểm thu mẫu (Tọa độ)	Đặc điểm đất	Điều kiện sinh thái	Nguy cơ môi trường	Dữ liệu vệ tinh
HC01 (9°13'29"N, 105°44'48"E)	Đất phèn tiềm tàng, tầng sulfidic sâu, pH thấp.	Gần khu dân cư, xen kẽ đất nông nghiệp và ao nuôi tôm.	Xâm nhập mặn cao, ô nhiễm nước thải nuôi tôm.	NDVI thấp (0.2–0.3, ít cây xanh), NDWI cao (ngập nước thường xuyên), độ mặn trung bình–cao, ít biến động xói lở.
HC02 (9°15'72"N, 105°48'02"E)	Đất nhiễm mặn mạnh, giàu muối hòa tan.	Ven biển, gần rừng ngập mặn còn sót lại.	Xói lở bờ biển, suy thoái rừng ngập mặn.	NDVI giảm mạnh từ năm 2000 đến năm 2020; NDWI cao (nước mặn chiếm ưu thế), độ mặn rất cao; xói lở >25 m/năm.
HC03 (9°13'25"N, 105°47'36"E)	Đất bùn sét lắng đọng, dễ ngập úng.	Khu nuôi tôm công nghiệp, ít cây xanh.	Ô nhiễm hữu cơ, dịch bệnh thủy sản.	NDVI rất thấp (<0.2, hầu như không có cây), NDWI cao (ao nuôi tôm), độ mặn dao động theo mùa, xói lở ít.
HC04 (9°12'48"N, 105°41'56"E)	Đất phèn hoạt động, pH <4,5, nghèo dinh dưỡng.	Xen kẽ đất lúa – tôm, gần kênh rạch.	Nguy cơ phèn hóa đất, giảm năng suất.	NDVI trung bình (0,3 – 0,4, có lúa theo mùa), NDWI biến động (nước ngọt–mặn luân phiên), độ mặn trung bình, xói lở thấp.
HC05 (9°12'11"N, 105°44'19"E)	Đất bùn sét pha cát, nền đất yếu.	Ven biển, chịu ảnh hưởng trực tiếp của thủy triều.	Xói lở mạnh, ngập mặn sâu.	NDVI giảm dần (rừng ngập mặn mất dần), NDWI cao (ngập triều thường xuyên), độ mặn rất cao, xói lở >30 m/năm.

Ghi chú: Các dữ liệu vệ tinh, đặc điểm đất được phân tích, tổng hợp từ các nghiên cứu của FAO (2015), Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), NASA (2020), USGS (2020), Copernicus marine service (2021), European space agency (2021). NDVI là độ phủ của thảm thực vật, NDWI là lượng nước trong lá cây.

2.2. Phương pháp thu mẫu Hải châu

Các mẫu Hải châu được thu tại thực địa theo phương pháp của Thìn (2007). Tại mỗi địa điểm, 3 vị trí được chọn ngẫu nhiên, mỗi vị trí có ít nhất 1 bụi/gốc. Bụi/gốc cây ở trạng thái tốt không bị hư hại và có đặc điểm đặc trưng nhất về hình thái, màu sắc tại điểm thu mẫu đó đã được lựa chọn. Cây được nhổ trực tiếp hoặc dùng kéo/dao cắt phần gốc sát với rễ để

thu toàn bộ. Giấy báo được dùng để gói phần mẫu cây cho vào túi nylon, thổi phồng lên giúp giảm va chạm khi di chuyển. Túi được buộc kín miệng và dán nhãn phân biệt cho từng túi mẫu.

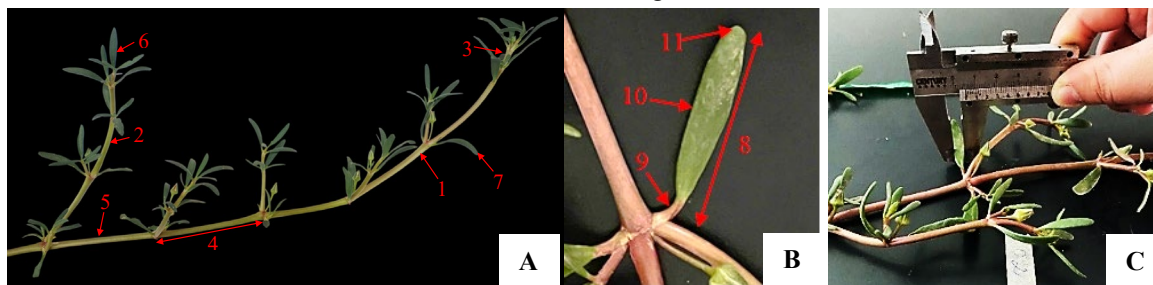
Sau đó, mẫu được chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo như phân tích hình thái, cấu trúc giải phẫu, bột được liệ u và định tính thành phần hóa học.

2.3. Phương pháp mô tả và đo đếm hình thái cơ quan sinh dưỡng

Dựa vào các tài liệu của Khánh (1981) và Bá (2006), các mẫu cơ quan sinh dưỡng của cây Hải châu (thân, lá) được chọn lựa để đo hình thái theo phương pháp sau: đối với thân, độ dài lóng (khoảng cách giữa 2 mắt) và đường kính thân (ở vị trí giữa lóng) đã được đo. Mỗi mẫu được đo ở 2 nhánh là nhánh thân cấp 1 và nhánh thân cấp 2. Mỗi nhánh được phân tích ở 3 lóng liên tiếp (tính từ mắt lóng số 3 đến mắt lóng thứ 5) (Hình 2A). Đối với lá, việc phân tích được tiến hành trên lá non và lá trưởng thành. Lá non được lấy ở vị trí lá thứ 2, lá trưởng

thành là lá số 4 tính từ đỉnh sinh trưởng của thân cấp 1 hoặc thân cấp 2. Việc đo được lặp lại 2 lá mọc đối tại cùng một vị trí, các chỉ tiêu gồm chiều dài lá (từ mắt đến chóp lá), chiều rộng phiến lá (phần rộng nhất của lá). Ở mỗi mẫu, 3 nhánh lớn (nhánh thân cấp 1) đã được lựa chọn; trên mỗi nhánh lớn, 3 nhánh nhỏ (nhánh thân cấp 2) được tiếp tục chọn (Hình 2B).

Các chỉ tiêu hình thái (chiều dài lóng, đường kính thân, chiều dài và chiều rộng lá) được đo bằng thước kẹp điện tử với độ chính xác 0,01 mm (Hình 2C). Mỗi chỉ tiêu được đo lặp lại 3 lần trên mỗi mẫu để giảm sai số.



Hình 2. Các vị trí đo hình thái và giải phẫu thân lá của cây Hải châu

Ghi chú: A. Các vị trí đo và giải phẫu mẫu thân, lá; B. Hình thái và các vị trí đo, giải phẫu mẫu lá; C. Phương pháp đo rộng lá bằng thước kẹp điện tử. 1. Thân cấp 1, 2. Thân cấp 2, 3. Đỉnh sinh trưởng và vị trí lóng 1, 4. Độ dài lóng, 5. Vị trí giữa lóng để đo đường kính thân, 6. Lá non, 7. Lá trưởng thành, 8. Cách đo độ dài lá, 9. Cuống lá, 10. Giữa lá (phần rộng nhất của lá), 11. Chóp lá

2.4. Phương pháp cắt mẫu giải phẫu và nhuộm hai màu

Các mẫu rễ, thân, lá được cắt mỏng bằng tay theo tiết diện ngang và nhuộm màu để khảo sát cấu trúc mô (Upton et al., 2016). Các lát cắt vi phẫu được nhuộm kép bằng Carmin aluné-vert d'iode (Carmino-vert de Mirande) theo quy trình cải biến của Mondolot et al. (2001). Đối với các vị trí giải phẫu ở thân, cắt tại vị trí giữa lóng số 3 và giữa lóng số 5 (tính từ ngọn) và lóng già gần gốc. Đối với lá, chọn lá ở vị trí mắt thứ nhất và lá ở mắt thứ 3 (tính từ ngọn). Mẫu lá được cắt ở vị trí cuống lá, phần rộng nhất của lá, chóp lá (Bá, 2006) (Hình 2A và Hình 2B). Đối với rễ, rễ ở gốc thân và rễ bất định được chọn; sau đó, rễ được cắt từ vùng trưởng thành đến vị trí sát với gốc thân. Mẫu sau khi đã cắt mỏng và nhuộm màu được quan sát bằng kính hiển vi quang học (Olympus CX23), mẫu được đo bằng trắc vi vật kính (E4, E10, E40) và trắc vi thị kính (E15) với phần mềm ToupView (ToupTeck Inc., China).

2.5. Phương pháp soi bột được liệu và xác định thành phần hóa học

Mẫu thân và lá cây Hải châu thu về được rửa sạch và sấy ở nhiệt độ 60°C đến khối lượng không đổi. Các mẫu được nghiền bằng máy thành bột mịn. Một phần bột được sử dụng để soi dưới kính hiển vi và ghi nhận thành phần đặc trưng dựa trên phương pháp của Bộ Y tế (2017).

Các hợp chất hóa học được xác định theo phương pháp của Abegunde (2018). Dịch chiết được chuẩn bị bằng cách cân 10 g bột khô cho vào bình tam giác thể tích 250 mL, bổ sung thêm 100 mL cồn tuyệt đối. Sau đó, bình tam giác được đậy kín và đặt lên máy lắc trong 12 giờ ở nhiệt độ phòng. Dịch chiết được lọc bằng giấy lọc và được lưu trữ ở nhiệt độ 4°C. Mỗi thí nghiệm chuẩn bị 3 ống nghiệm với 1 ống đối chứng và 2 ống thí nghiệm thử màu. Các hợp chất khảo sát gồm có alkaloid, carbohydrate, glycoside tim, flavonoid, phenol, amino acid và protein, saponin, tanin, gum, oxalate, coumarin, tinh dầu, diterpenes, chất nhầy và nhựa. Phương pháp định tính các chất được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Phương pháp định tính một số hợp chất thứ cấp có trong dịch chiết cón cây Hải châu

STT	Hợp chất	Lượng dịch chiết	Thuốc thử	Hiện tượng
1	Alkaloid	2 mL	3 giọt thuốc thử Wagner	Kết tủa màu nâu đỏ
2	Carbohydrate	1 mL	1 mL dung dịch Fehling A và 1 mL dung dịch Fehling B, đun sôi 10 phút	Kết tủa màu đỏ
3	Glycoside tim	5 mL	2 mL acid acetic lạnh, một giọt dung dịch FeCl ₃ 5%, 1 mL H ₂ SO ₄ đặc	Xuất hiện vòng màu nâu hoặc nâu tím
4	Flavonoid	3 mL	1 mL dung dịch NaOH 10%	Màu vàng đậm
5	Phenol	2 mL	3 giọt dung dịch nước FeCl ₃ 5%	Màu xanh đậm hoặc đen
6	Acid amin và protein	2 mL	2 mL thuốc thử biuret	Vòng màu tím
7	Saponin	2 mL	3 giọt acid nitric đậm đặc	Hình thành màu vàng
8	Tanin	2 mL	6 mL nước cất, lắc mạnh trong 15 phút	Lớp bọt cao 1 cm
9	Oxalate	2 mL	3 giọt dung dịch FeCl ₃ 10%	Màu xanh lam hoặc xanh lục
10	Gum	5 mL	3 giọt acid acetic	Màu đen xanh
11	Coumarin	2 mL	0,5 mL nước cất và 1,5 mL cón tuyệt đối	Kết tủa màu trắng
12	Tinh dầu	2 mL	3 mL NaOH 10%.	Màu vàng
13	Diterpenes	2 mL	0,1 mL NaOH 10%, 3 giọt HCl loãng (1%)	Xuất hiện kết tủa trắng
14	Chất nhầy	2 mL	3 giọt đồng acetat	Tạo màu xanh lục
15	Nhựa	2 mL	2 mL cón 95°	Kết tủa bông
			0,5 mL H ₂ SO ₄ /acid acetic lạnh	Xuất hiện màu vàng

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái và giải phẫu của cây Hải châu

3.1.1. Đặc điểm hình thái cơ quan sinh dưỡng

Các chỉ tiêu như màu sắc, kích thước thân và lá phản ánh đặc điểm sinh trưởng và khả năng thích nghi của cây. Kết quả cho thấy các mẫu cây Hải châu khảo sát đều mang đặc điểm điển hình của thực vật mọc nước chịu mặn. Những đặc điểm này phù hợp với mô tả của Hộ (1999), Chi và Hợp (1999) và các nghiên cứu liên quan; trong đó, cây Hải châu được xem là một loài thực vật ngập mặn điển hình có khả năng tích lũy nước mặn, thích nghi với điều

kiện ven biển nhiễm mặn, khô hạn và cường độ ánh sáng cao (Lonard & Judd, 1997; Patil et al., 2011).

Màu sắc thân và lá của cây Hải châu có sự biến động giữa các địa điểm nghiên cứu, dao động từ xanh lục đến đỏ nhạt hoặc đỏ. Các mẫu HC02 và HC04 có xu hướng xuất hiện sắc đỏ rõ hơn ở cả thân và lá, trong khi HC01 chủ yếu mang màu xanh lục; HC03 và HC05 xuất hiện đồng thời cả hai dạng màu. Sự thay đổi màu sắc này được cho là liên quan đến sự tích lũy anthocyanin nhằm bảo vệ mô quang hợp trước áp lực oxy hóa do ánh sáng mạnh và độ mặn cao, tương tự nhận định của Feild et al. (2001). Điều này cho thấy các quần thể Hải châu tại Cà Mau có khả năng điều chỉnh sắc tố và đặc điểm hình thái để thích nghi với điều kiện môi trường địa phương.

Bảng 3. Một số chỉ tiêu hình thái của thân và lá cây Hải châu tại các địa điểm nghiên cứu

Chỉ tiêu			HC01	HC02	HC03	HC04	HC05
Thân (cm)	Thân cấp 1	Dài lóng	6,733±0,83 ^a	5,400±0,36 ^a	3,600±0,96 ^b	6,767±0,68 ^a	7,100±0,10 ^a
		Rộng lóng	0,377±0,02 ^a	0,417±0,06 ^a	0,417±0,03 ^a	0,467±0,06 ^a	0,433±0,03 ^a
	Thân cấp 2	Dài lóng	4,100±0,62 ^a	2,500±0,10 ^a	3,167±1,17 ^a	3,300±0,27 ^a	3,767±0,92 ^a
		Rộng lóng	0,320±0,03 ^a	0,337±0,02 ^a	0,333±0,03 ^a	0,383±0,03 ^a	0,367±0,08 ^a
Lá (cm)	Dài lá	Lá non	2,800±0,14 ^b	3,625±0,28 ^a	3,825±0,22 ^a	2,900±0,14 ^b	3,475±0,13 ^a
		Lá trưởng thành	3,950±0,47 ^a	3,450±0,98 ^a	3,925±0,43 ^a	3,400±0,47 ^a	4,025±0,47 ^a
	Rộng lá	Lá non	0,445±0,03 ^a	0,500±0,04 ^a	0,488±0,09 ^a	0,425±0,03 ^a	0,488±0,09 ^a
		Lá trưởng thành	0,550±0,07 ^a	0,518±0,07 ^a	0,550±0,07 ^a	0,475±0,03 ^a	0,625±0,10 ^a

Ghi chú: Các giá trị trình bày trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

Kích thước thân và lá của cây Hải châu tại các địa điểm khảo sát (Bảng 3) nằm trong khoảng đã được công bố của loài này. Theo Hartmann (2002), lá của cây Hải châu có chiều dài khoảng 2 đến 6 cm và chiều rộng từ 0,5 đến 1,5 cm. Trong nghiên cứu này, chiều dài lá non dao động từ $2,80 \pm 0,14$ cm đến $3,83 \pm 0,22$ cm, lá trưởng thành đạt từ $3,40 \pm 0,47$ cm đến $4,03 \pm 0,47$ cm. Chiều rộng lá non biến động trong khoảng $0,43 \pm 0,03$ cm đến $0,50 \pm 0,04$ cm và lá trưởng thành từ $0,48 \pm 0,03$ cm đến $0,63 \pm 0,10$ cm. Các giá trị này cho thấy quần thể Hải châu tại Cà Mau duy trì những đặc điểm hình thái điển hình của loài thực vật chịu mặn ven biển.

Có khác biệt về kích thước lá giữa các mẫu thu từ các địa điểm khảo sát. Tại vị trí HC05, kích thước lá trưởng thành ghi nhận lớn nhất với chiều dài và chiều rộng lần lượt đạt $4,03 \pm 0,47$ cm và $0,63 \pm 0,10$ cm. Ngược lại, tại vị trí HC04 kích thước lá nhỏ hơn, chiều rộng lá trưởng thành chỉ đạt $0,48 \pm 0,03$ cm. Lá non tại điểm thu mẫu HC03 ghi nhận chiều dài lớn nhất $3,83 \pm 0,22$ cm. Theo Flowers and Colmer (2008), các loài thực vật chịu mặn thường thay đổi kích thước và mức độ mọng nước của lá nhằm duy trì cân bằng nước và hạn chế mất nước trong điều kiện áp lực mặn. Sự khác biệt của các số liệu này có thể phản ánh khả năng điều chỉnh diện tích lá nhằm thích nghi với các điều kiện môi trường khác nhau của cây Hải châu.

Đối với đặc điểm thân, chiều dài lông thân cấp 1 dao động từ $3,60 \pm 0,96$ cm đến $7,10 \pm 0,10$ cm. Trong đó, mẫu thu tại vị trí HC05 ghi nhận giá trị cao nhất $7,10 \pm 0,10$ cm, tiếp theo là HC04 đạt $6,77 \pm 0,68$ cm và HC01 đạt $6,73 \pm 0,83$ cm; trong khi mẫu thu tại vị trí HC03 có lông thân ngắn nhất, chỉ đạt $3,60 \pm 0,96$ cm. Ở thân cấp 2, chiều dài lông dao động từ $2,50 \pm 0,10$ cm đến $4,10 \pm 0,62$ cm; vị trí thu mẫu HC01 và HC05 tương tự nhau nhưng có giá trị cao hơn các vị trí còn lại. Chiều rộng lông thân cấp 1 biến động trong khoảng $0,38 \pm 0,02$ đến $0,47 \pm 0,06$ cm, ở thân cấp 2 dao động từ $0,32 \pm 0,03$ đến $0,38 \pm 0,03$ cm. Mẫu thu tại vị trí HC04 có xu hướng sở hữu lông thân lớn hơn ở cả hai cấp thân cho thấy khả năng phát triển mô và tích lũy nước tốt hơn so với các vị trí thu mẫu khác.

Cây ở vị trí HC04 và HC05 có lông thân dài hơn vì đây là khu vực ven biển, chịu ảnh hưởng trực tiếp của thủy triều và xâm nhập mặn. Đất thường ngập nước, độ mặn cao, cây có xu hướng vươn dài lông thân để tránh ngập và tăng khả năng lan rộng trên nền đất yếu. Đây là phản ứng thích nghi điển hình của loài mọc ven biển để chiếm ưu thế trên nền đất nghèo dinh dưỡng. Các cây ở vị trí HC03 có lông

thân ngắn nhưng lá non dài do vị trí HC03 nằm trong khu vực nuôi tôm công nghiệp, ít cây xanh, đất bùn sét lắng đọng, giàu hữu cơ từ nước thải. Độ mặn dao động theo mùa, nhưng môi trường giàu dinh dưỡng hơn so với HC04 và HC05 (Bảng 1). Vì vậy, cây không cần vươn dài lông thân để lan rộng vì môi trường ít cạnh tranh, thay vào đó, cây tập trung tăng diện tích lá non để quang hợp nhiều hơn, tận dụng nguồn dinh dưỡng hữu cơ. Lá non dài cũng giúp tăng khả năng thoát hơi nước và điều hòa muối trong mô (Parida & Das, 2005).

Sự khác biệt về kích thước thân cây giữa các địa điểm thu mẫu phản ánh sự thích nghi của cây Hải châu. Các quần thể cây Hải châu tại vị trí thu mẫu HC04 và HC05 với lông thân dài hơn có thể liên quan đến xu hướng sinh trưởng bò lan mạnh nhằm mở rộng phạm vi phân bố và gia tăng khả năng chiếm lĩnh bề mặt nền. Ngược lại, mẫu thu tại vị trí HC03 có lông thân ngắn hơn nhưng lá non lại tương đối dài, cho thấy cây có thể ưu tiên duy trì diện tích quang hợp trong khi hạn chế kéo dài thân nhằm giảm mất nước trong điều kiện môi trường khắc nghiệt hơn. Nhận định này phù hợp với mô tả của Lonard và Judd (1997) cho rằng cây Hải châu là loài có tính mềm dẻo sinh thái cao, có khả năng điều chỉnh hình thái thân bò và đặc điểm sinh trưởng tùy theo điều kiện môi trường.

Như vậy, các đặc điểm hình thái thân và lá của Hải châu trong nghiên cứu này đều phù hợp với các mô tả phân loại học và sinh thái học trước đây. Tuy nhiên, sự sai khác đáng kể giữa các địa điểm khảo sát cho thấy cây Hải châu có mức độ biến thiên hình thái tương đối cao dưới tác động của điều kiện sinh thái địa phương. Điều này góp phần khẳng định khả năng thích nghi mạnh mẽ và tính mềm dẻo sinh thái của loài trong các hệ sinh thái ven biển chịu ảnh hưởng của độ mặn, ngập nước và bức xạ môi trường cao.

3.1.2. Cấu trúc giải phẫu cơ quan sinh dưỡng

Các biến đổi về cấu trúc giải phẫu cơ quan sinh dưỡng được xem là một trong những cách thức thích nghi quan trọng của thực vật mọng nước sống trong môi trường ven biển có độ mặn cao, nguồn nước biến động và cường độ ánh sáng mạnh. Ở những loài chịu mặn, sự phát triển của mô mềm (để dự trữ nước), lớp cutin dày, hệ thống mô dẫn chuyên hóa và sự tích lũy tinh thể oxalate giúp cây duy trì cân bằng nước, điều hòa ion và bảo vệ tế bào trước áp lực môi trường (Nikalje et al., 2018; Patil et al., 2011). Việc khảo sát cấu trúc giải phẫu cơ quan sinh dưỡng (rễ, thân, lá) có thể làm rõ đặc điểm thích nghi

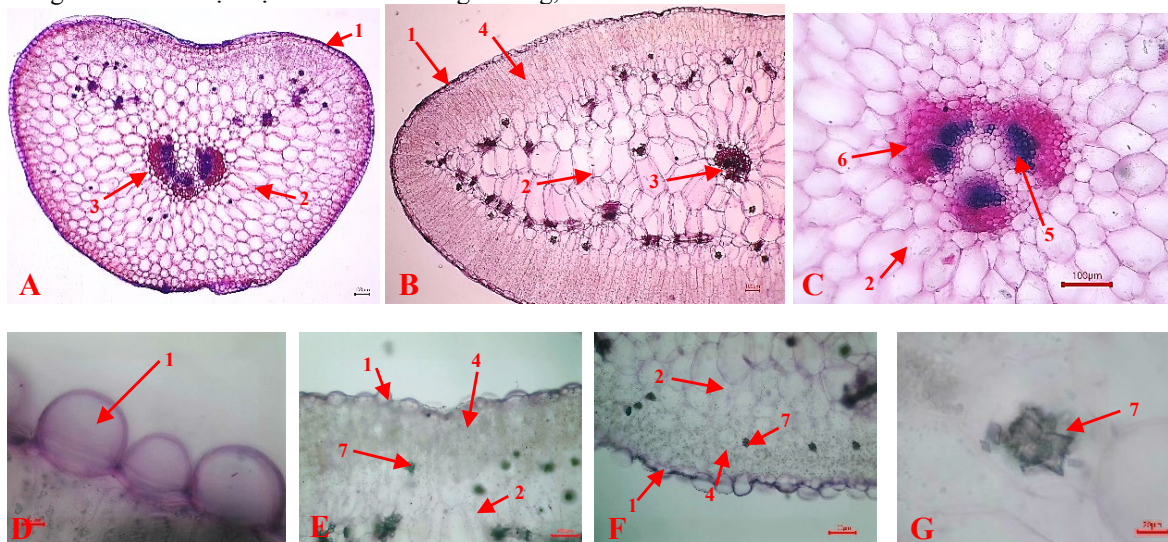
của cây Hải châu trong điều kiện sinh thái ven biển Cà Mau.

Xét về cấu trúc lá, các hình ảnh quan sát được từ những lát cắt giải phẫu lá cây Hải châu cho thấy nhiều đặc điểm cấu trúc thích nghi điển hình của thực vật mọng nước sống trong môi trường ven biển nhiễm mặn và chịu bức xạ ánh sáng cao (Hình 3). Tất cả bề mặt lá đều được bao phủ bởi tế bào biểu bì lớn, hệ mô mềm dự trữ nước chiếm ưu thế, hệ thống bó dẫn phát triển và sự hiện diện của tinh thể calcium oxalate trong mô lá.

Ở phần cuống lá (Hình 3A), bên ngoài biểu bì được phủ lớp cutin. Đặc điểm này có vai trò hạn chế thoát hơi nước và bảo vệ mô bên trong. Theo Fahh (1990), lớp cutin dày là một trong những đặc điểm phổ biến ở thực vật chịu hạn và thực vật chịu mặn nhằm giảm mất nước qua bề mặt lá. Bên dưới biểu bì là vùng mô mềm với các tế bào có kích thước lớn, đóng vai trò dự trữ nước và duy trì áp suất thẩm thấu trong điều kiện áp lực mặn. Bó mạch chính nằm ở trung tâm cuống lá với libe gỗ phân hóa theo cấu trúc điển hình của thực vật hai lá mầm.

Ở phần phiến lá (Hình 3B), cấu trúc giải phẫu cho thấy sự đáp ứng của lá với điều kiện ánh sáng mạnh. Lục mô hàng rào xuất hiện ở cả hai mặt lá, trong khi ở đa số thực vật hai lá mầm thông thường,

mô này chủ yếu phân bố ở mặt trên phiến lá. Kiểu cấu trúc này được xem là đặc điểm thích nghi của nhiều loài thực vật mọng nước và chịu mặn, tăng khả năng hấp thụ ánh sáng, giúp nâng cao hiệu quả quang hợp của cây (Bohley et al., 2015; 2017). Mô mềm bên trong phiến lá phát triển mạnh với các tế bào lớn, chứa nhiều không bào, tạo nên đặc tính mọng nước đặc trưng của loài. Đây là dạng mô dự trữ nước quan trọng giúp cây duy trì cân bằng nước và ổn định áp suất thẩm thấu khi sinh trưởng trong điều kiện đất có độ mặn cao và nguồn nước biến động. Theo Flowers and Colmer (2008), sự phát triển của mô mọng nước giúp thực vật chịu mặn pha loãng ion muối tích lũy trong tế bào và giảm tác động độc của Na^+ và Cl^- . Hệ thống bó dẫn phân bố dọc theo gân lá gồm bó gân chính và nhiều bó gân phụ nhỏ với mô mềm lớn bao quanh bó dẫn (Hình 3B, 3C). Cấu trúc mang tính đặc trưng của cây mọng nước, kiểu sắp xếp này giúp tăng hiệu quả vận chuyển nước, ion khoáng và các sản phẩm quang hợp giữa lá và các cơ quan khác của cây. Tinh thể calcium oxalate dạng cầu gai phân bố nhiều trong mô mềm lá (Hình 3E, Hình 3F và Hình 3G). Sự hiện diện của tinh thể oxalate được cho là có vai trò điều hòa ion calcium, cô lập các ion dư thừa và góp phần bảo vệ mô thực vật trước các áp lực môi trường (Franceschi & Nakata, 2005).



Hình 3. Cấu trúc giải phẫu lá cây Hải châu

Ghi chú: A. Cuống lá, B. Phiến lá, C. Bó mạch gân chính, D. Tế bào biểu bì, E. Mặt trên phiến lá, F. Mặt dưới phiến lá và G. Mô mềm chứa tinh thể calcium oxalate dạng cầu gai. 1. Biểu bì, 2. Mô mềm, 3. Bó mạch gân chính, 4. Lục mô hàng rào, 5. Mô gỗ, 6. Mô libe và 7. Tinh thể calcium oxalate.

Xét về cấu trúc thân, thân của cây Hải châu được giải phẫu ở các vị trí khác nhau để quan sát các giai đoạn phát triển. Các hình ảnh thể hiện tính đặc trưng

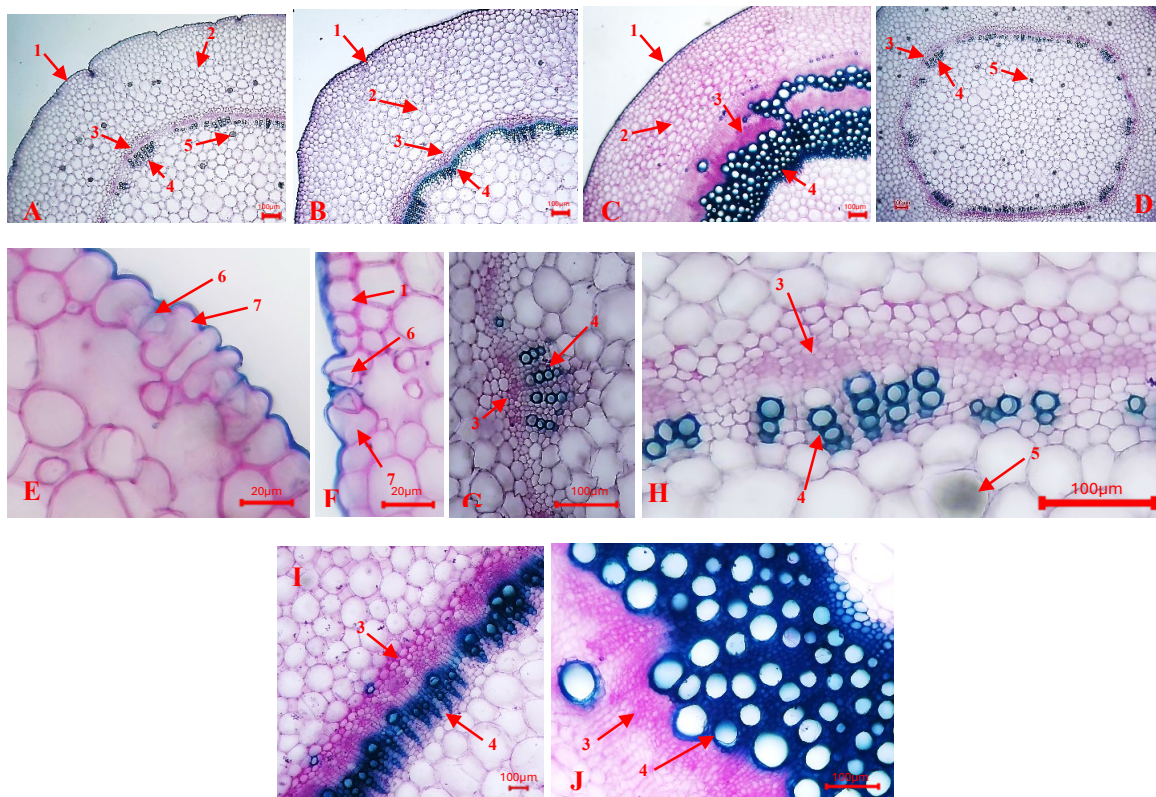
điển hình của thực vật hai lá mầm và đặc điểm thích nghi với môi trường nhiễm mặn (Hình 4).

Ở thân non (Hình 4A, Hình 4B), bên ngoài biểu bì được bao phủ bởi lớp cutin dày tương tự ở lá; đây là đặc điểm đặc trưng của nhóm thực vật chịu mặn, làm giảm mất nước qua bề mặt (Fahn, 1990). Mô mềm vỏ phát triển mạnh và chiếm phần lớn thể tích thân non, tạo nên đặc tính mọng nước điển hình của cây Hải châu (Hình 4E, Hình 4F), thể hiện cơ chế thích nghi phổ biến của các loài thực vật mọng nước ven biển (Flowers & Colmer, 2008). Khí khổng cũng quan sát được ở bề mặt thân non (Hình 4E, Hình 4F). Tinh thể calcium oxalate cũng xuất hiện trong mô mềm của thân (Hình 4D, Hình 4H).

Hình 4C trình bày lát cắt giải phẫu ở vị trí chuyển tiếp từ thân non sang thân trưởng thành. Có thể thấy hệ thống bó dẫn bắt đầu phát triển mạnh và xếp thành vòng liên tục quanh phần trụ trung tâm. Các bó libe gỗ sơ cấp phân hóa rõ và phát triển mạnh

giúp thực vật duy trì quá trình vận chuyển nước và khoáng (Esau, 1977).

Trong Hình 4J, các lát cắt ngang phần thân già (vị trí gần gốc thân) cho thấy cấu trúc hậu lập xuất hiện với tượng tầng libe gỗ. Các mạch gỗ có đường kính lớn, vách dày. Sự phát triển của mạch gỗ giúp tăng khả năng nâng đỡ và dẫn truyền khí thân cây trưởng thành, đồng thời hỗ trợ cây bò lan và thích nghi với điều kiện nền đất ven biển không ổn định (Esau, 1977; Flowers & Colmer, 2008). Mô mềm vẫn chiếm tỉ lệ lớn trong lát cắt thân gần gốc (Hình 4C) cho thấy khả năng duy trì tính mọng nước của thân trong suốt quá trình phát triển của cây. Đặc điểm này phù hợp với nhận định của Bohley et al. (2015, 2017) về các mô dự trữ nước phát triển mạnh, lớp cutin dày và hệ mô dẫn chuyên hóa của những loài thực vật chịu mặn mọng nước.



Hình 4. Cấu trúc giải phẫu thân cây Hải châu

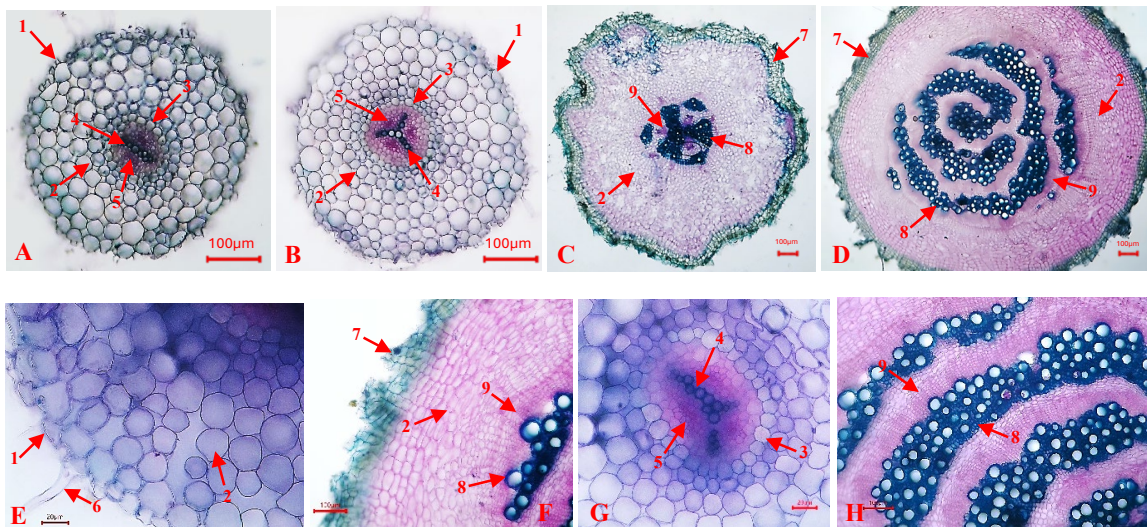
Ghi chú: A, B, C. Tiết diện cắt ngang thân cây từ phần non - cấu trúc sơ cấp (lông 1) đến phần trưởng thành (lông 3) và phần già hơn - cấu trúc gỗ cấp 2 (lông gần gốc); D. Miền trụ trung tâm thân sơ cấp (lông 1); E, F. Các dạng khí khổng ở thân non; G, H. Các dạng sắp xếp bó mạch sơ cấp ở thân còn non (lông 1); I. Cấu trúc bó mạch ở lông 3; J. Cấu trúc bó mạch với gỗ cấp 2 (lông gần gốc thân). 1. Biểu bì, 2. Mô mềm, 3. Libe, 4. Gỗ, 5. Tinh thể calcium oxalate, 6. Tế bào khí khổng và 7. Tế bào kèm.

Xét về cấu trúc rễ, lát cắt ngang rễ cây Hải châu ở các giai đoạn phát triển khác nhau thể hiện cấu trúc đặc trưng của rễ với miền vỏ và miền trụ trung tâm

(Hình 5). Các mẫu giải phẫu ở vị trí rễ còn non (Hình 5A, Hình 5B) ghi nhận lông hút phát triển để duy trì sự hút nước (Hình 5A, Hình 5E), sự phát triển của

lông hút là đặc điểm quan trọng giúp rễ tăng hiệu quả hấp thụ trong môi trường có hàm lượng nước biến động mạnh (Fahn, 1990). Mô mềm chiếm tỉ lệ cao ở tất cả giai đoạn phát triển của rễ cho thấy khả năng tích lũy nước kéo dài trong suốt quá trình phát triển của cây (Hình 5A, Hình 5B, Hình 5C, Hình 5D và Hình 5E). Ở những mẫu cắt ngang rễ tại vị trí gần gốc thân (Hình 5C, Hình 5D, Hình 5F và Hình 5H), cấu trúc hậu lập xuất hiện rõ với sự hình thành gỗ cấp 2 và libe cấp 2. Các vòng gỗ thứ cấp phát triển mạnh gồm nhiều mạch gỗ kích thước lớn xếp thành các vòng xoắn tâm, nơi rộng miền trụ trung tâm (Hình 5D, Hình 5H). Sự gia tăng mô gỗ giúp nâng cao khả năng dẫn truyền và tăng cường chức năng

nâng đỡ cơ học cho cây khi phát triển ở nền đất ven biển thường xuyên chịu tác động của sóng, thủy triều (Esau, 1977; Flowers & Colmer, 2008) và gió. Ở những lát cắt ngang rễ tại vị trí gần gốc thân, các tế bào tâm suberin phát triển để thay thế biểu bì (Hình 5F). Lớp suberin này có vai trò hạn chế sự xâm nhập quá mức của ion muối vào hệ mạch dẫn, đồng thời giảm thất thoát nước từ rễ ra môi trường ngoài. Theo Nikalje et al. (2018), sự suberin hóa ở nội bì và ngoại bì là một trong những cơ chế thích nghi quan trọng của thực vật chịu mặn nhằm kiểm soát cân bằng ion và tăng khả năng chống chịu với áp lực mặn.



Hình 5. Cấu trúc giải phẫu rễ của cây Hài châu

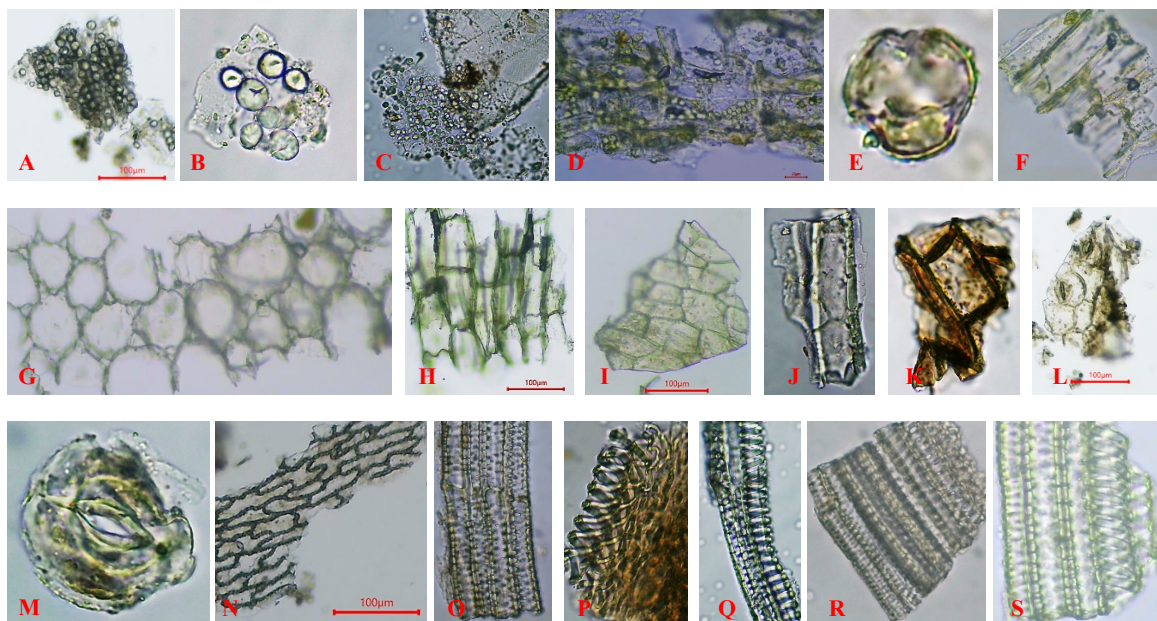
Ghi chú: A, B, C, D. Tiết diện cắt ngang qua các vùng sinh trưởng khác nhau của rễ bất định từ vùng trưởng thành đến phần gần gốc thân; E, F. Miền vỏ của vùng lông hút và vùng trưởng thành; G. Miền trụ trung tâm của vùng lông hút; H. Cách sắp xếp gỗ và libe của miền trụ trung tâm của vùng trưởng thành (gần gốc thân). 1. Biểu bì, 2. Mô mềm, 3. Nội bì, 4. Gỗ sơ cấp, 5. Libe sơ cấp, 6. Lông hút, 7. Tế bào tâm suberin, 8. Gỗ cấp 2 và 9. Libe cấp 2.

3.2. Thành phần bột dược liệu và một số hợp chất hóa học của dịch chiết Hài châu tại khu vực nghiên cứu

3.2.1. Thành phần bột dược liệu

Kết quả soi bột dược liệu của cây Hài châu thu ở ven biển Cà Mau cho thấy đặc điểm đặc trưng của

loài thực vật mọc nước với các cấu trúc gồm hạt tinh bột, tinh thể calcium oxalate, các mảnh mô mềm chứa chất dự trữ, mảnh mô cứng, biểu bì mang khí khổng và các dạng mạch của dẫn sơ cấp (Hình 6).



Hình 6. Các vi mẫu bột dược liệu của cây Hải châu

Ghi chú: A, B, hạt tinh bột, C, D, các mảnh mô mềm chứa chất dự trữ, E, tinh thể calcium oxalate, F, G, H, I, các mảnh mô mềm chứa tinh thể calcium oxalate, J, K, các mảnh mô cứng, L, N, biểu bì có khí khổng, M, khí khổng, O, P, Q, R, S, các dạng mạch dẫn (điểm, xoắn, vòng, thang).

Hạt tinh bột được ghi nhận phổ biến trong mẫu bột dược liệu, chủ yếu có dạng hình cầu, thường tập trung thành đám, ít hoặc nhiều, có thể chiếm toàn bộ mô mềm. Sự hiện diện của tinh bột cho thấy khả năng dự trữ carbohydrate của cây, góp phần duy trì hoạt động sinh lý và khả năng thích nghi của cây trong điều kiện môi trường biến động. Theo Weise et al. (2011), tinh bột là dạng dự trữ carbon quan trọng, có vai trò điều hòa chuyển hóa năng lượng và đáp ứng với các áp lực ở thực vật (Hình 6A, Hình 6B và Hình 6C). Tinh thể calcium oxalate xuất hiện rải rác trong các mô tế bào mô mềm, chủ yếu ở dạng cầu gai hoặc dạng kết tụ. Các nghiên cứu của Franceschi and Horner (1980), Franceschi and Nakata (2005) ghi nhận calcium oxalate có thể điều hòa ion, khử độc. Đây là một đặc điểm sinh lý quan trọng giúp thực vật thích nghi, hỗ trợ cơ chế bảo vệ của cây trước các điều kiện bất lợi của môi trường (Hình 6E, Hình 6F, Hình 6J và Hình 6H). Các mảnh mô mềm và biểu bì mang khí khổng xuất hiện với tần suất cao, thể hiện đặc điểm mong nước điển hình của cây Hải châu. Sự phát triển của mô mềm tích nước, biểu bì nhiều khí khổng có ý nghĩa quan trọng trong việc duy trì cân bằng nước và giảm ảnh hưởng của áp suất thẩm thấu trong điều kiện đất ven biển có độ

mặn cao (Hình 6F, Hình 6G, Hình 6H và Hình 6I). Hệ thống mạch dẫn quan sát được gồm nhiều dạng như mạch xoắn, mạch vòng, mạch thang và mạch điểm (Hình 6O, Hình 6F, Hình 6Q, Hình 6R và Hình 6S) đặc trưng cho nhóm cây dạng thân thảo. Sự đa dạng của các dạng mạch dẫn phản ánh mức độ chuyên hóa của hệ thống vận chuyển nước và chất khoáng của loài này.

3.2.2. Một số hợp chất hóa học có trong dịch chiết cồn của cây Hải châu

Kết quả phân tích định tính thành phần hóa học trong dịch chiết ethanol của cây Hải châu cho thấy sự hiện diện của 10/15 nhóm hợp chất khảo sát, bao gồm carbohydrate, glycoside tim, flavonoid, phenol, amino acid và protein, tanin, coumarin, tinh dầu, diterpenes và nhựa (Bảng 4). Trong khi đó, các hợp chất alkaloid, saponin, oxalate, gum và chất nhầy không được phát hiện bằng phương pháp chiết ethanol. Thành phần hóa học ghi nhận nhìn chung tương đồng với các nghiên cứu trước đây trên cây Hải châu, cho thấy cây chứa nhiều hợp chất chuyển hóa thứ cấp có giá trị sinh học và dược liệu đáng chú ý (Mukundh et al., 2024).

Bảng 4. Thành phần hóa học trong cây Hải châu tại các địa điểm nghiên cứu

STT	HỢP CHẤT	HC01	HC02	HC03	HC04	HC05
1	Alkaloid	—	—	—	—	—
2	Carbohydrate	+	+	+	+	+
3	Glycoside tim	—	—	+	—	+
4	Flavonoid	+	+	+	+	+
5	Phenol	+	+	+	+	+
6	Amino acid và protein	+	+	+	+	+
7	Saponin	—	—	—	—	—
8	Tanin	+	+	+	+	+
9	Oxalate	—	—	—	—	—
10	Gum	—	—	—	—	—
11	Coumarin	+	+	+	+	+
12	Tinh dầu	+	+	+	+	+
13	Diterpenes	+	+	+	+	+
14	Chất nhầy	—	—	—	—	—
15	Nhựa	+	—	+	+	+

Ghi chú: (+): phát hiện; (-): không phát hiện.

Kết quả ghi nhận một số khác biệt về thành phần hợp chất giữa các mẫu nghiên cứu. Các nhóm hợp chất như carbohydrate, flavonoid, phenol, amino acid và protein, tanin, coumarin, tinh dầu và diterpenes xuất hiện ở tất cả các mẫu khảo sát. Trong khi đó, glycoside tim chỉ được phát hiện ở một số mẫu như HC03 và HC05 và nhựa không xuất hiện ở mẫu HC02. Theo Parida and Das (2005), thực vật chịu mặn thường có sự điều chỉnh mạnh về chuyển hóa sinh hóa nhằm thích nghi với các áp lực môi trường. Như vậy, sự khác biệt này có thể thấy ở cây Hải châu, quá trình tổng hợp và tích lũy hợp chất thứ cấp cũng chịu ảnh hưởng bởi điều kiện sinh thái tại các khu vực mà chúng sinh trưởng.

Flavonoid, phenol và tanin được ghi nhận ở tất cả các mẫu khảo sát, cho thấy đây là những nhóm hợp chất đặc trưng của cây Hải châu. Các hợp chất phenol và flavonoid có vai trò quan trọng trong hoạt tính chống oxy hóa, giúp trung hòa các gốc tự do hình thành trong điều kiện stress như mặn, khô hạn và bức xạ ánh sáng mạnh (Agati et al., 2012; Rice-Evans et al., 1997). Ngoài ra, flavonoid còn góp phần ổn định màng tế bào, bảo vệ hệ sắc tố quang hợp và hạn chế tổn thương oxy hóa trong mô thực vật (Agati et al., 2012). Tanin là nhóm polyphenol có khả năng kết tủa protein, tham gia vào cơ chế phòng vệ tự nhiên của thực vật trước vi sinh vật và côn trùng gây hại, đồng thời có hoạt tính kháng khuẩn và chống oxy hóa mạnh (Haslam, 1996; Scalbert, 1991).

Carbohydrate, amino acid và protein cũng được phát hiện ở tất cả các mẫu khảo sát. Đây là những thành phần quan trọng liên quan đến quá trình trao

đổi chất, tích lũy năng lượng và duy trì hoạt động sinh lý của cây. Ở các loài thực vật mọc nước chịu mặn, carbohydrate hòa tan còn có vai trò điều hòa áp suất thẩm thấu, giúp bảo vệ tế bào trước hiện tượng mất nước do áp lực mặn (Parida & Das, 2005).

Coumarin, tinh dầu và diterpenes được ghi nhận ở hầu hết các mẫu khảo sát, cho thấy cây Hải châu có khả năng tổng hợp đa dạng các hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học cao. Coumarin được biết đến với các hoạt tính chống oxy hóa, kháng viêm và bảo vệ mô tế bào trước stress oxy hóa (Bourgaud et al., 2006). Tinh dầu tham gia vào cơ chế phòng vệ tự nhiên và tương tác sinh thái của thực vật, trong khi diterpenes là nhóm terpenoid có nhiều hoạt tính sinh học như kháng khuẩn, chống viêm và bảo vệ thực vật trước điều kiện môi trường bất lợi (Perveen & Al-Taweel, 2018). Glycoside tim, nhóm hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh, chỉ phát hiện ở một số mẫu nghiên cứu. Trong dược học, glycoside tim được biết đến với khả năng tác động lên hoạt động cơ bóp cơ tim, mặc dù hoạt tính của chúng phụ thuộc nhiều vào cấu trúc hóa học và hàm lượng tích lũy trong thực vật (Wink, 2010). Sự hiện diện của các hợp chất này góp phần khẳng định tiềm năng ứng dụng của cây Hải châu trong lĩnh vực dược liệu và sinh học ứng dụng.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã mô tả được đặc điểm hình thái, giải phẫu và thành phần hóa học sơ bộ của cây Hải châu (*Sesuvium portulacastrum*) thu tại các điểm khảo sát ven biển tỉnh Cà Mau. Kết quả ghi nhận cây Hải châu có một số đặc điểm hình thái và giải phẫu

phù hợp với điều kiện sinh thái ven biển; đồng thời xác định sự hiện diện của các nhóm hợp chất như flavonoid, phenol, tannin, coumarin, tinh dầu và diterpenes thông qua các phản ứng định tính hóa học. Các kết quả này góp phần bổ sung dữ liệu ban đầu về đặc điểm thực vật học và hóa thực vật của cây Hải châu, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo về thành phần hoạt chất, hoạt tính sinh học và tiềm

năng ứng dụng của loài, đồng thời hỗ trợ công tác bảo tồn và sử dụng hợp lý nguồn tài nguyên thực vật ven biển.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: TSV2024-103.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Agati, G., Azzarello, E., Pollastri, S., & Tattini, M. (2012). Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. *Plant Science*, 196, 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2012.07.014>
- Abegunde, S. M. (2018). Proximate composition, phytochemical analysis and elemental characterization of *Raphia taedigera* seed. *Asian Journal of Chemical Sciences*, 5(2), 1–8. <https://doi.org/10.9734/AJOCS/2018/45819>
- Bá, N. (2006). *Hình thái học thực vật*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Bohley, K., Joos, O., Hartmann, H., Sage, R., Liede-Schumann, S., & Kadereit, G. (2015). Phylogeny of Sesuvioideae (Aizoaceae): Biogeography, leaf anatomy and the evolution of C4 photosynthesis. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 17(2), 116–130. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2014.12.003>
- Bohley, K., Winter, P. J. D., & Kadereit, G. (2017). A revision of *Sesuvium* (Aizoaceae, Sesuvioideae). *Systematic Botany*, 42(1), 124–147. <https://doi.org/10.1600/036364417X694575>
- Bourgaud, F., Hehn, A., Lariat, R., Doerper, S., Gontier, E., Kellner, S., & Matern, U. (2006). Biosynthesis of coumarins in plants: A major pathway still to be unravelled for cytochrome P450 enzymes. *Phytochemistry Reviews*, 5(2–3), 293–308. <https://doi.org/10.1007/s1101-006-9040-2>
- Bộ Tài nguyên và Môi trường. (2020). *Đánh giá xói lở bờ biển Đồng bằng sông Cửu Long*. Nhà xuất bản Tài nguyên – Môi trường, Hà Nội.
- Bộ Y tế. (2017). *Dược điển Việt Nam (Tập 2)*. Nhà xuất bản Y học.
- Chi, V. V. & Hợp, T. (1999). *Cây cỏ có ích ở Việt Nam (Tập 1)*. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Chintalapani, S., Swathi, M. S., & Narasu, M. L. (2018). Phytochemical screening and in vitro antioxidant activity of whole plant extracts of *Sesuvium portulacastrum* L. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(1), 322–327. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2018.v11i1.22558>
- Copernicus Marine Service (2021). *Sea salinity and coastal monitoring data*. <https://marine.copernicus.eu>
- Esau, K. (1977). *Anatomy of seed plants (2nd ed.)*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.2307/2418500>
- European Space Agency (ESA) (2021). *Sentinel-2 mission data*. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2
- Fahn, A. (1990). *Plant anatomy* (4th ed.). Pergamon Press.
- FAO (2015). *World Reference Base for Soil Resources 2014: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. FAO, Rome.
- Feild, T. S., Lee, D. W., & Holbrook, N. M. (2001). Why leaves turn red in autumn: The role of anthocyanins in senescing leaves of red-osier dogwood. *Plant Physiology*, 127(2), 566–574. <https://doi.org/10.1104/pp.010063>
- Flowers, T. J., & Colmer, T. D. (2008). Salinity tolerance in halophytes. *New Phytologist*, 179(4), 945–963. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02531.x>
- Franceschi, V. R., & Horner, H. T. (1980). Calcium oxalate crystals in plants. *The Botanical Review*, 46(4), 361–427. <https://doi.org/10.1007/BF02860532>
- Franceschi, V. R., & Nakata, P. A. (2005). Calcium oxalate in plants: Formation and function. *Annual Review of Plant Biology*, 56, 41–71. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.56.032604.144106>
- Hartmann, H. E. K. (2002). *Illustrated handbook of succulent plants: Aizoaceae A–E*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56265-5>
- Haslam, E. (1996). Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: Possible modes of action. *Journal of Natural Products*, 59(2), 205–215. <https://doi.org/10.1021/np960040>
- Hộ, H. P. (1999). *Cây cỏ Việt Nam (Tập 1)*. Nhà xuất bản Trẻ.

- Khánh, C. T. (1981). *Thực tập hình thái và giải phẫu thực vật*. Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp.
- Le, V. N., Bui, T. Q., Tran, H. M. D., Le, K. D., Le, V. D., & Nguyen, T. T. M. (2025). An initial study and prospective application of *Sesuvium portulacastrum* L. in the simultaneous removal of salts and lead from polluted agricultural soils. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(8), 2649–2661. <https://doi.org/10.64252/vqp4zj72>
- Lonard, R. I., & Judd, F. W. (1997). The biological flora of coastal dunes and wetlands: *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. *Journal of Coastal Research*, 13(1), 96–104.
- Magwa, M. L., Gundidza, M., Gweru, N., & Humphrey, G. (2006). Chemical composition and biological activities of essential oil from the leaves of *Sesuvium portulacastrum*. *Journal of Ethnopharmacology*, 103(1), 85–89. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.07.024>
- Mondolot, L., Roussel, J. L., & Andary, C. (2001). New applications for an old lignified element staining reagent. *Histochemical Journal*, 33(7), 379–385. <https://doi.org/10.1023/A:1013798426161>
- Mukundh, S. T., Veeraraghavan, V. P., Panneerselvam, S., & Jayaraman, S. (2024). *Sesuvium portulacastrum* potentiates anticancer activity by facilitating the expression of IRS-1/AKT signalling: An in vitro study. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 16(Suppl 2), S1270–S1273. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_587_23
- NASA (2020). MODIS Aqua/Terra satellite data. <https://modis.gsfc.nasa.gov>
- Nikalje, G. C., Srivastava, A. K., Pandey, G. K., & Suprasanna, P. (2018). Halophytes in biosaline agriculture: Mechanism, utilization, and value addition. *Land Degradation & Development*, 29(4), 1081–1095. <https://doi.org/10.1002/ldr.2819>
- Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3), 324–349. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.06.010>
- Patil, A. V., Lokhande, V. H., Suprasanna, P., Bapat, V. A., & Jadhav, J. P. (2011). *Sesuvium portulacastrum* (L.) L.: A potential halophyte for the degradation of toxic textile dye, Green HE4B. *Planta* 235, 1051–1063. <https://doi.org/10.1007/s00425-011-1556-z>
- Perveen, S., & Al-Taweel, A. (2018). *Terpenes and terpenoids*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.71175>
- Plants of the World Online. (2026). *Sesuvium portulacastrum* L. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://powo.science.kew.org/>
- PROSEA. (2016). *Plant resources of South-East Asia*. PROSEA Foundation.
- Purushothaman, R., Vishnuram, G., & Ramanathan, T. (2025). Fractionation and identification of bioactive compounds from a salt marsh plant *Sesuvium portulacastrum* (L.) and its antioxidant activity. *Natural Product Research*, 39(12), 3455–3458. <https://doi.org/10.1080/14786419.2024.2338812>
- Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4), 152–159. [https://doi.org/10.1016/S1360-1385\(97\)01018-2](https://doi.org/10.1016/S1360-1385(97)01018-2)
- Scalbert, A. (1991). Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30(12), 3875–3883. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83426-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L)
- Thìn, N. N. (2007). *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
- Upton, R., Graff, A., Jolliffe, G., Länger, R., & Williamson, E. (2016). *American herbal pharmacopoeia: Botanical pharmacognosy—Microscopic characterization of botanical medicines*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b10413>
- USGS. (2020). *Landsat satellite imagery dataset*. Retrieved from <https://landsat.usgs.gov>
- Weise, S. E., van Wijk, K. J., & Sharkey, T. D. (2011). The role of transitory starch in C3, CAM, and C4 metabolism and opportunities for engineering leaf starch accumulation. *Journal of Experimental Botany*, 62(9), 3109–3118. <https://doi.org/10.1093/jxb/err035>
- Wink, M. (2010). Functions and biotechnology of plant secondary metabolites. *Annual Plant Reviews*, 39, 1–19. <https://doi.org/10.1002/9781444320503.ch1>
- Zhang, W., Wang, D., Cao, D., Chen, J., & Wei, X. (2024). Exploring the potentials of *Sesuvium portulacastrum* L. for edibility and bioremediation of saline soils. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1387102. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1387102>