



DOI:10.22144/ctujos.2024.255

ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, CẤU TRÚC GIẢI PHẪU VÀ THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA AN XOA (*Helicteres hirsuta* Lour.) TẠI AN GIANG VÀ KIÊN GIANG

Phan Thị Yên Nhi¹, Phan Thành Đạt², Nguyễn Trọng Hồng Phúc³, Nguyễn Quốc Khương⁴, Nguyễn Khởi Nghĩa⁴ và Phùng Thị Hằng^{3*}

¹Học viên cao học ngành Sinh thái Khóa 28, Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Cao đẳng Y tế Cần Thơ

³Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ

⁴Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

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

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 30/08/2023

Sửa bài (Revised): 24/09/2023

Duyệt đăng (Accepted): 27/09/2023

Title: Morphologies, anatomical structures, and phytochemical compositions of *Helicteres hirsuta* Lour. in An Giang and Kien Giang provinces

Author(s): Phan Thi Yen Nhi¹, Phan Thanh Dat², Nguyen Trong Hong Phuc³, Nguyen Quoc Khuong⁴, Nguyen Khoi Nghia⁴ and Phung Thi Hang^{3*}

Affiliation(s): ^{1,3,4}Can Tho University,

²Can Tho Medical College

TÓM TẮT

Theo kinh nghiệm dân gian, cây an xoa (*Helicteres hirsuta* Lour.) có nhiều hoạt chất sinh học đặc biệt, có khả năng kháng oxy hóa, bảo vệ gan, kháng lại nhiều loại tế bào ung thư. Nghiên cứu này đã tiến hành khảo sát các đặc điểm thực vật học, thành phần hóa học và đất tính đất, của *H. hirsuta* thu tại hai địa điểm: núi Cấm (An Giang) và Lại Sơn (Kiên Giang). Mục tiêu của nghiên cứu xây dựng dữ liệu cho việc xác định hiệu quả điều trị bệnh và khoanh vùng các khu vực trồng an xoa tại đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả cho thấy, thành phần dinh dưỡng đất (đặc biệt là đạm và lân) có ảnh hưởng đến hình thái và cấu trúc giải phẫu của loài, tuy nhiên, an xoa là nhóm thực vật có nhu cầu dinh dưỡng thấp theo thang đánh giá của TCVN (2000). Có sự khác biệt về thành phần hóa học khi định tính một số hợp chất tại các khu vực thu mẫu khác nhau, một số chất được liệu đặc biệt như saponin, phenol và coumarin chỉ có ở mẫu thu được tại Lại Sơn.

Từ khóa: An xoa (*Helicteres hirsuta* Lour.), cấu trúc giải phẫu, đặc tính đất, đồng bằng sông Cửu Long, hình thái, thành phần hóa học

ABSTRACT

According to ethnobotanical experience, *Helicteres hirsuta* Lour. contains many special biological active substances with antioxidant capacity, liver protection ability, and can be resistant to many types of cancer cells. This study analyzed, described the botanical characteristics, chemical compositions of *H. Hirsuta*, and soil properties collected at two locations (Cam Mountain - An Giang Province and Lai Son Island - Kien Giang Province). The objective of the study was to build a complete database for determining the effectiveness of disease treatment and zoning the growing areas *H. hirsuta* in the Mekong Delta. The results show that soil nutrients (especially nitrogen and phosphorus) have an affection on the morphology and anatomical structure of the species. However, *H. hirsuta* is a group of plants with low nutritional ingredients according to the assessment scale of TCVN (2000). There are differences in the chemical compositions when quantifying some compounds in different sampling areas. Some special medicinal substances such as saponin, phenol, and coumarin are only present in samples collected at Lai Son.

Keywords: Anatomical structures, *Helicteres hirsuta*, Mekong Delta, morphologies, phytochemical compositions, soil properties

1. GIỚI THIỆU

An xoa (dó lông hay thâu kén lông) *Helicteres hirsuta* Lour. (*H. hirsuta*) được khai thác và sử dụng rộng rãi trong cộng đồng (theo kinh nghiệm truyền miệng) như một loại dược liệu điều trị các bệnh về gan, đặc biệt là ung thư (Khánh, 2014). Theo ghi chép của Chi (2004) lá của *H. hirsuta* dùng chữa các bệnh mụn nhọt sưng lở, rễ làm thuốc chữa cảm mạo, sỏi, kiết lỵ, làm thuốc tiêu độc và chữa tiêu rất. Không có nhiều nghiên cứu về công dụng của *H. hirsuta* trên thế giới, ngoại trừ khảo sát ở Indonesia của Chin et al. (2006) về thành phần hóa học, một số hợp chất đã được tìm thấy có tác dụng gây độc đối với tế bào ung thư gan. Đa phần các công bố về loài này là ở Việt Nam. Các nghiên cứu về công dụng của loài này khi mẫu được thu tại Bình Phước, Gia Lai và một số địa điểm khác đều cho hiệu quả tốt như khả năng ức chế tế bào ung thư (Nga và ctv., 2016; Quang et al., 2020), khả năng kháng khuẩn, kháng oxy hóa (Thủy, 2018; Le et al., 2021) và hoạt tính bảo vệ gan (Tiên và ctv., 2021; Hoang et al., 2021). Vì vậy, *H. hirsuta* có thể được xem là nguồn dược liệu mới cần mở rộng phạm vi nghiên cứu và khai thác. Việc khảo sát thêm nhiều cơ sở dữ liệu để phát triển *H. hirsuta* tại nhiều khu vực khác nhau ở Việt Nam rất cần thiết.

Ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), do nhu cầu sử dụng an xoa ngày càng nhiều nên một số nơi đã trồng để cung cấp đủ nguồn dược liệu này, tuy nhiên, phần lớn vẫn đang khai thác tự nhiên. Theo Khánh (2014), *H. hirsuta* là cây dạng bụi, mọc hoang, phổ biến ở các khu vực đồi, núi. Theo Liu et al. (2016) và Pant et al. (2021), các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến hàm lượng hoạt chất trong cây làm thuốc, đất và hàm lượng các chất dược liệu trong cây có mối liên hệ mật thiết. Với mục tiêu khảo sát các khu vực ở ĐBSCL để khai thác, trồng và phát triển cây dược liệu này, hai khu vực có nhiều *H. hirsuta* mọc hoang và được đánh giá cao về chất lượng là An Giang (có địa hình núi, với nhiều tiểu vùng khí hậu khác nhau, thuận lợi cho sự phát triển cây dược liệu (Thắng, 2008)) và Kiên Giang (khu vực các đảo nhỏ với quần thể rừng bán nguyên sinh nhỏ cũng được xem là khu vực tiềm năng để khai thác nguồn cây làm thuốc (Trang thông tin điện tử Huyện Giang Thành, 2014) đã được chọn làm địa điểm nghiên cứu.

Trong báo cáo này, *H. hirsuta* được thu tại hai địa điểm là núi Cấm (An Giang) và Lại Sơn (Kiên Giang), đã được so sánh về đặc điểm hình thái, giải phẫu và đánh giá về thành phần hóa học. Các dữ liệu này giúp cho việc định hướng, khoanh vùng trồng

và khai thác loài này một cách hiệu quả hơn tại ĐBSCL.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mẫu tươi được thu tại núi Cấm, An Giang (10°30'10.43" N 104°59'53.94" E) và Lại Sơn, Kiên Giang (9°47'43.98" N 104°38'33.95" E). Các mẫu trong giai đoạn ra hoa được thu để xác định tên khoa học, mô tả hình thái, khảo sát cấu trúc giải phẫu và xác định thành phần hóa học.

Xác định tên khoa học theo mô tả đặc điểm hình thái của Hộ (1999), hiệu chỉnh theo Bân (2003) và The World Flora Online (2023).

Mô tả và so sánh hình thái lá theo Thìn (2007) và Hùng (2014). Tại mỗi vị trí nghiên cứu chọn 3 cây, trên mỗi cây chọn ngẫu nhiên 9 lá trưởng thành (lá thứ 3 tính từ chồi ngọn xuống của cây). Các mẫu được đo bằng phần mềm Toupview (Microscope, 2020) với chỉ tiêu gồm chiều dài cuống lá, chiều dài phiến lá, chiều rộng phiến lá, chiều dài lá, diện tích phiến lá và tỉ lệ rộng/dài lá (Bảng 1). Các mẫu thu có hoa được sử dụng để phân tích hoa đò và hoa thừc.

Bảng 1. Phương pháp đo các chỉ tiêu về hình thái lá của an xoa

Chỉ tiêu	Cách thu thập số liệu
Chiều dài cuống (cm)	Đo từ mắt lá (điểm nối với thân) đến gốc lá
Chiều dài phiến (cm)	Đo từ gốc lá đến đỉnh chóp lá
Chiều rộng phiến (cm)	Đo phần rộng nhất của phiến lá
Chiều dài lá (cm)	Đo từ mắt lá đến đỉnh chóp lá
Diện tích lá (cm ²)	Diện tích bao quanh lá (bắt đầu đo từ gốc lá vòng theo các mép lá và trở lại gốc)

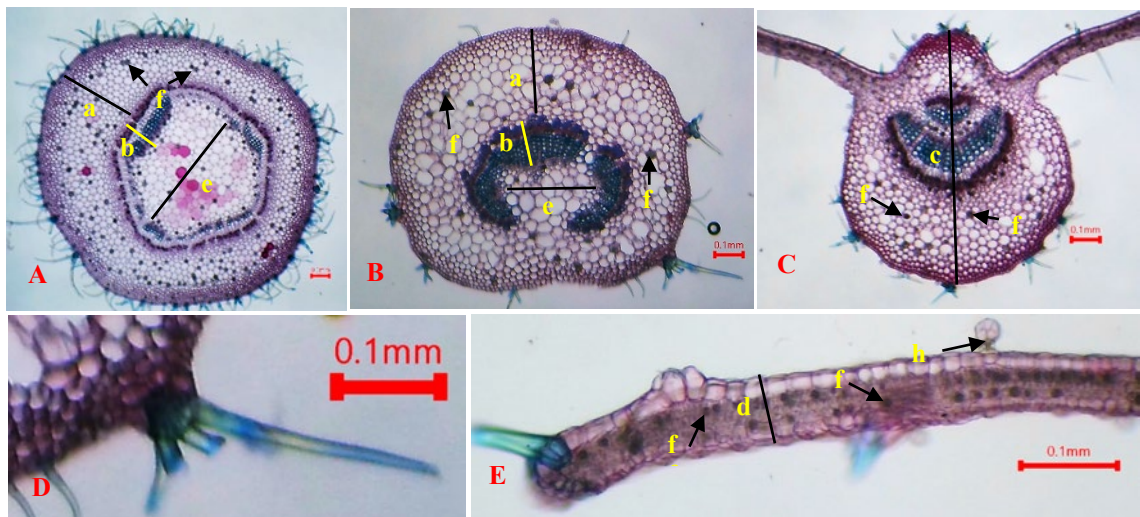
Đặc điểm giải phẫu được thực hiện theo phương pháp cắt lát mỏng (bằng tay) và nhuộm màu vách tế bào bằng carmin aluné –vert d' iod các cơ quan sinh dưỡng (thân, lá). Mẫu được ngâm tấy trong dung dịch Javen (3%) và acid acetic (5%) trước khi được nhuộm kép với thuốc nhuộm (Mondolot et al., 2001). Các mẫu dùng để xác định cấu trúc được thu bằng cách: tại mỗi địa điểm nghiên cứu chọn ngẫu nhiên 3 cây có chiều cao, đường kính thân chính và độ rộng tán tương đối bằng nhau, trên mỗi cây chọn 3 nhánh, mỗi nhánh chọn 3 lá đồng tuổi (lá thứ 3, 4, 5 tính từ chồi ngọn). Các vị trí giải phẫu của lá gồm cuống lá (giữa cuống), phiến lá (cắt từ mép lá vào trong 0,5 cm), gân chính và chóp lá. Đối với mẫu

thân, giải phẫu tại vị trí cách ngọn cây 10 cm, giữa hai mắt lá. Mẫu được cắt theo tiết diện ngang. Mẫu sau khi nhuộm màu được quan sát bằng kính hiển vi

quang học (Olympus CX23, Nhật) và được chụp ảnh bằng phần mềm Toupview. Các mô được đo đếm và so sánh được mô tả ở Bảng 2 và Hình 1.

Bảng 2. Phương pháp đo các chỉ tiêu về cấu trúc giải phẫu lá và thân của an xoa

Các chỉ tiêu	Cách thu thập số liệu
Lông che chở (trên biểu bì của thân, lá)	Đếm số lượng lông che chở được thấy rõ ở bề mặt của lát cắt (Hình 1D)
Kích thước miền vỏ của thân và phần bao ngoài mạch dẫn của cuống lá	Đo khoảng cách từ biểu bì đến mép ngoài của miền trụ trung tâm (giới hạn là nhu mô libe của mạch gỗ), chọn vị trí có khoảng cách lớn nhất (Hình 1A, 1B)
Kích thước bó libe-gỗ (thân, cuống lá)	Chọn vị trí có bó libe gỗ lớn nhất, đo kích thước từ nhóm tế bào mô libe (có màu hồng đậm) đến giới hạn trong của bó gỗ sơ cấp (có màu xanh đậm) (Hình 1A, 1B)
Kích thước của mô mềm tủy (thân, cuống lá)	Đo đường kính nhóm tế bào mô mềm của vùng trụ trung tâm (vùng nằm bên trong được bao bọc bởi bó libe gỗ) (Hình 1A, 1B)
Đường kính gân chính (μm)	Đo kích thước phần rộng nhất của gân chính, giới hạn từ biểu bì trên đến biểu bì dưới (Hình 1C)
Độ dày phiến lá (μm)	Đo độ rộng của phiến lá (kích thước từ biểu bì trên đến biểu bì dưới ở vị trí bất kỳ không có mô dẫn truyền) (Hình 1E)
Số lượng tinh thể oxalate canxi	Đếm tất cả các tinh thể (hình sao, hình cầu (f)) trong các tế bào của thân, lá, gân (Hình 1E)



Hình 1. Cấu trúc giải phẫu thân, lá an xoa và phương pháp đo đếm

Ghi chú: *Phẫu diện cắt ngang của thân non (A), cuống lá (B), vùng gân chính của lá (C), lông che chở (D), phiến lá vùng có mép lá (E), cách đo mẫu giải phẫu của kích thước miền vỏ (a), độ dày bó libe gỗ (b), độ rộng của vùng gân chính (c), độ dày phiến lá (d), kích thước mô mềm tủy (e), tinh thể (f), lông tiết (h)*

Định tính các thành phần hóa học trên mẫu thân, lá của *H. hirsuta* với 3 dung môi nước, methanol và ethanol theo phương pháp so màu của (Abegunde & Ayodele, 2015; Manurung et al., 2019). Dịch chiết: Bột khô (10 g) được cân và ngâm trong 250 mL dung môi (nước, methanol, ethanol), trong 12 giờ trên máy lắc quỹ đạo ở nhiệt độ phòng. Các dịch

chiết được lọc bằng giấy lọc và lưu trữ ở nhiệt độ 4°C. Các hợp chất được xác định gồm: alkaloid (thuốc thử Wagner), carbohydrate (thuốc thử Fehling), glycoside tim (FeCl_3 và H_2SO_4), flavonoid (NaOH), phenol (FeCl_3 5%), acid amin và protein (acid nitric đậm đặc), saponin (nước cất), tanin (FeCl_3 10%), oxalate (acetic acid), gum (nước cất,

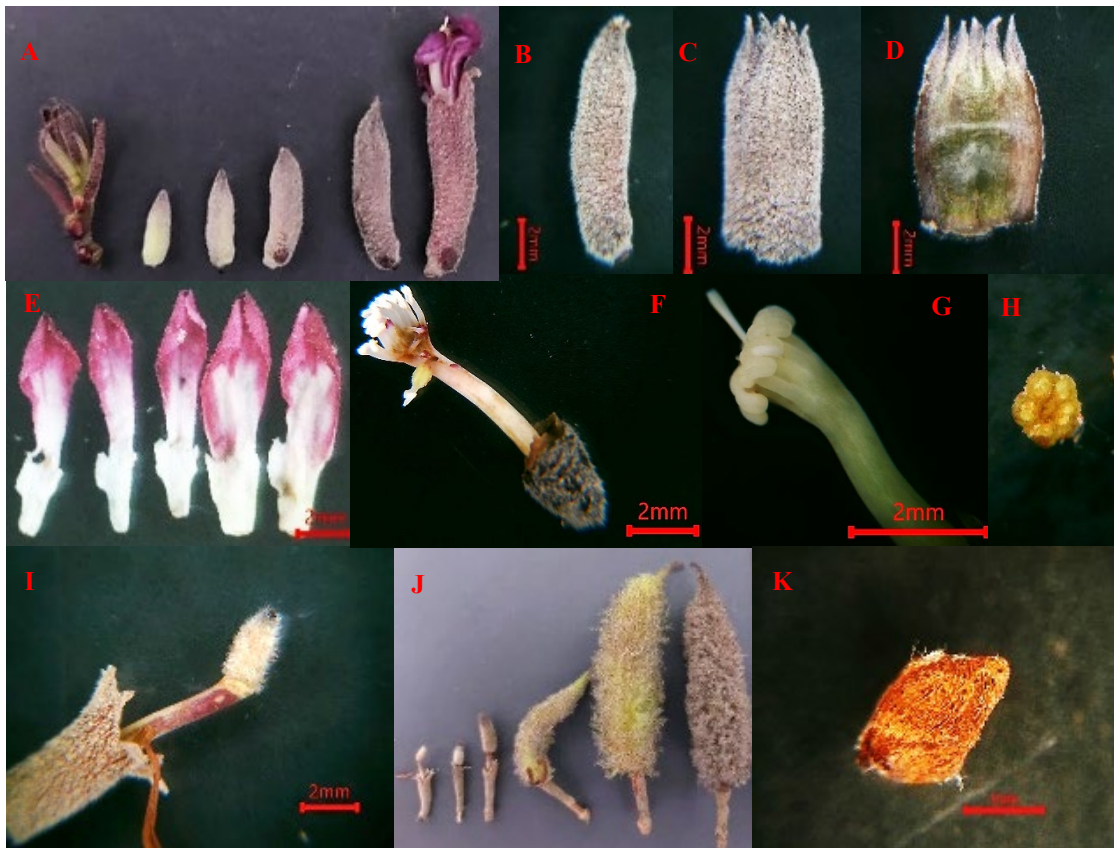
cồn tuyệt đối), coumarin (NaOH), tinh dầu (NaOH, HCl), diterpenes (đồng acetat), chất nhầy (cồn 95°), nhựa (H₂SO₄/acid acetic lạnh).

Đất quanh vùng rễ của cây được thu thập và phân tích tại Phòng thí nghiệm hóa học đất, Bộ môn Khoa học đất, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ gồm các chỉ số pH_{H2O}, EC, CEC, NO₃⁻ - N, P tổng số, chất hữu cơ, tỷ trọng của đất theo TCVN cụ thể: pH (TCVN 5979:2007), EC (TCVN 6650:2000), CEC (TCVN 6646:2000), NO₃⁻-N (Keeney & Bremner, 1996), Miranda et al., 2001), P tổng số (TCVN 8940:2011), chất hữu cơ (TCVN 8941:2011), phân tích về tỉ trọng (Pycnometer).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính đất và đặc điểm hình thái an xoa thu tại núi Cấm và Lại Sơn

An xoa thuộc chi *Helicteres* (Thấu kén, Dó), theo danh mục thực vật ở Việt nam, chi này gồm 9 loài, phổ biến ở Nam bộ có 3 loài mọc hoang là dó móc/thấu kén lá hẹp (*Helicteres angustifolia* var. *glaucoides* Pierre), dó tròn/thấu kén tròn (*Helicteres isora* L.) và dó lông/thấu kén lông (các tỉnh ở Nam Trung Bộ gọi là an xoa) (*Helicteres hirsuta* Lour.). Các loài này được mô tả khá giống nhau về dạng sống (bụi và gỗ nhỏ) và hình dạng lá (hình trái xoan tròn hoặc hơi thuôn dài, góc cụt hay hình tim, đầu thon hoặc mũi nhọn, hai mặt lá đều có lông). Đặc điểm hoa của các loài này là khác biệt nhất (Bản, 2005). Dựa vào đặc điểm hoa của các mẫu thu được để xác định loài, với mô tả chi tiết được trình bày ở Hình 2.



Hình 2. Cơ quan sinh sản của an xoa

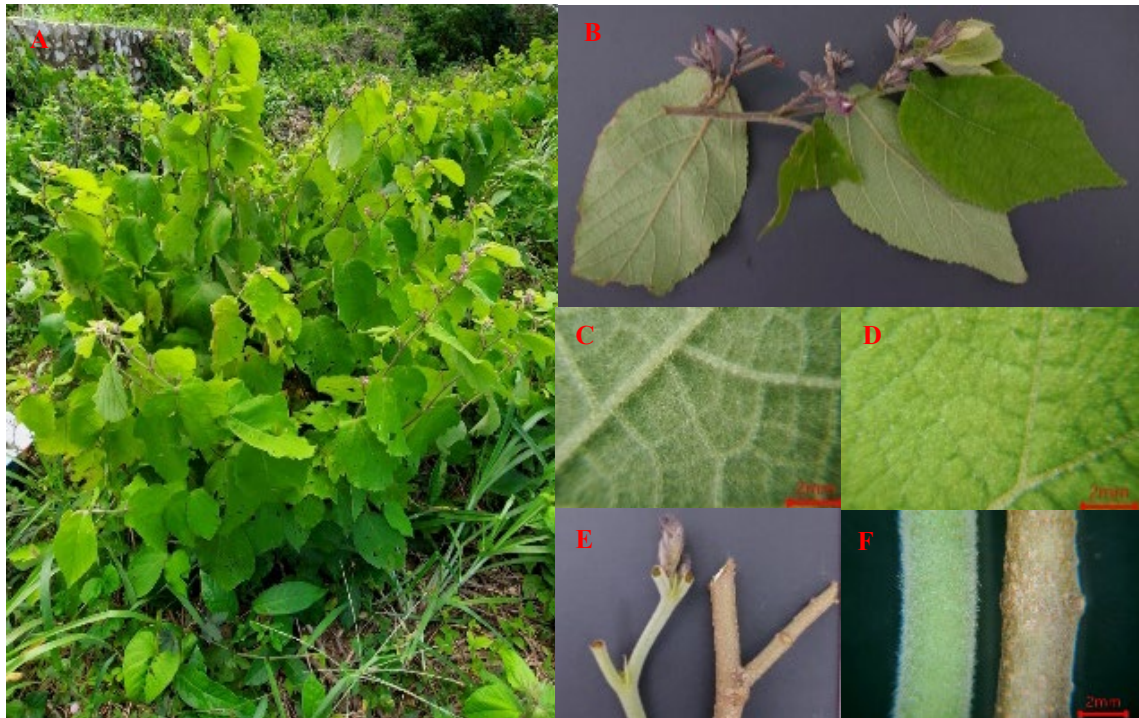
(A: phát hoa và các giai đoạn phát triển của hoa; B: một hoa khi còn búp; C, D: mặt ngoài và trong của đài hoa; E: tràng hoa; F, G: các giai đoạn phát triển của nhị và nhụy hoa; H: bầu noãn cắt ngang với 5 tâm bì và tiêu noãn dính trung trụ; I: bầu noãn giai đoạn còn dính trên đế hoa; J: các giai đoạn phát triển của quả; K: hạt)

Cụm hoa an xoa có dạng chùm ngắn, có chiều dài khoảng 5 cm (Hình 2A), vị trí của phát hoa mọc

ra ở nách lá. Hoa đối xứng 2 bên. Hoa có 5 đài màu nâu đen, dính với nhau tạo thành ống quần

quanh tràng hoa, phía bên ngoài của ống phủ lớp lông che chở màu trắng dày đặc (Hình 2A, B, C, D). Tràng hoa có 5 cánh, màu hồng đỏ, đến đỏ tím, tiền khai hoa dạng kết lợp (Hình 2E). Kích thước và màu sắc tràng hoa là hai đặc điểm giúp phân biệt các loài trong chi *Helicteres*. Hoa an xoa có kích thước nhỏ hơn. Tràng hoa của Dó mốc (*H. angustifolia*) là tím nhạt (Dang et al., 2022), an xoa (dó lông *H. hirsuta*) có màu cam đỏ (Kumar et al., 2014). Bộ nhị đực gồm 10 nhị dính với nhau tạo thành ống, bao lấy bộ nhị cái, bao phần có 2 buồng hướng ngoại, dính lưng vào chỉ nhị (Hình 2F, G). Bộ nhị cái có bầu noãn thượng, chia thành 5 buồng dính nhau, noãn dính trung trụ (Hình 2H, I). Quả thuộc quả khô tự mở, khi non có màu xanh được phủ lớp lông dày, khi già dần chuyển sang màu nâu, dài 6 – 7 cm, đường kính 1 cm (Hình 2J). Hạt khi già có màu nâu đỏ, vỏ hạt cứng, bên ngoài có các chấm đen (Hình 2K).

Công thức hoa: $\uparrow \text{♂} K_{(5)} C_5 A_{(10)} \underline{G}_{(5)}$

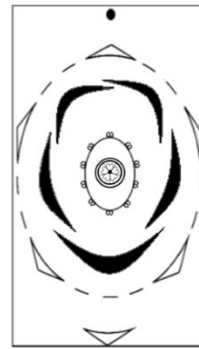


Hình 4. Sinh thái và chi tiết lá và thân của an xoa

(A: toàn cây an xoa tại địa điểm thu mẫu, B: nhánh mang hoa, C: mặt dưới lá, D: mặt trên lá, E: sự phân nhánh cành, F: bề mặt thân cây (non và trưởng thành) phủ lông mịn)

Mẫu được chọn là những cây thân bụi, cao 0,8 – 1,0 m (Hình 4A). Tiết diện cắt ngang thân hình tròn, vỏ thân mỏng, có màu xanh, phủ nhiều lông che chở lúc còn non; sau khi già, vỏ thân có màu nâu xám, lông che chở rụng và xuất hiện các lỗ vỏ là các hạt

Với K: đài hoa, C: cánh hoa, A: bộ nhị đực, G: bộ nhị cái.



Hình 3. Hoa đẽ của hoa an xoa

Các mẫu an xoa thu ở núi Cấm và Lại Sơn được thu ngẫu nhiên, tuy nhiên, vì là mẫu mọc hoang nên các mẫu được kiểm tra về đặc điểm chung để xác định loài và tuổi cây (Hình 4).

có màu xám trên vỏ thân. Chồi cây phân nhánh theo kiểu phân nhánh đơn với chồi bên mọc cách (Hình 4E, F). Lá đơn, mọc cách trên cành, có màu xanh đậm ở mặt trên, xanh bạc ở mặt dưới, có lông che chở mịn xuất hiện ở cả hai mặt lá (Hình 4B, C, D).

Chóp lá nhọn, gốc lệch, mép răng cưa nhỏ, phiến lá nguyên thuôn, dài 15 – 25 cm, rộng 7 – 14 cm, gân lá hình lông chim.

Để đánh giá mối quan hệ giữa thổ nhưỡng và khả năng thích nghi của loài (thông qua kích thước của

cơ quan sinh dưỡng, yếu tố tạo năng suất), từ đó giúp xác định nơi phù hợp để trồng an xoa, tiến hành đo đếm và so sánh hình thái lá của an xoa tại hai địa điểm nghiên cứu với một số chỉ tiêu (Bảng 3).

Bảng 3. Sự khác biệt về kích thước lá của an xoa ở núi Cẩm và Lại Sơn

Chỉ tiêu	An xoa – núi Cẩm	An xoa – Lại Sơn
Chiều dài phiến (cm)	16,78±1,35 ^b	20,14±1,26 ^a
Chiều rộng phiến (cm)	8,29±1,02 ^b	14,75±0,88 ^a
Chiều dài cuống (cm)	1,88±0,42 ^b	3,39±0,88 ^a
Chiều dài lá (cm)	18,65±1,41 ^b	23,53±1,70 ^a
Diện tích lá (cm ²)	87,47±17,79 ^b	207,81±21,86 ^a
Tỷ lệ rộng/dài phiến	0,44±0,03 ^b	0,63±0,05 ^a

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn kích thước lá của từng chỉ tiêu có các chữ cái trong một hàng khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Kết quả thống kê cho thấy có sự khác biệt về kích thước của lá, ở tất cả các chỉ tiêu mẫu an xoa thu được ở Lại Sơn đều lớn hơn so với mẫu thu ở núi Cẩm ($P < 0,05$). Cụ thể, diện tích lá của mẫu thu được ở Lại Sơn lớn gấp 2,38 lần so với mẫu thu được ở núi Cẩm. Tương tự với các chỉ tiêu còn lại, chỉ tiêu có chênh lệch nhỏ nhất là chiều dài phiến, mẫu thu ở Lại Sơn cũng lớn gấp 1,2 lần so với mẫu thu được ở núi Cẩm. Kết quả phân tích đất hai địa điểm nghiên cứu cho thấy cũng có sự chênh lệch về các chỉ số pH_{H_2O} , CEC, đạm hữu dụng, lân tổng số và chất hữu cơ (Bảng 4).

Bảng 4. Đặc tính đất tại các địa điểm nghiên cứu

Đặc tính đất	Lại Sơn	núi Cẩm
pH_{H_2O}	6,31	5,29
EC (mS/cm)	0,065	0,019
CEC (meq/100g)	5,38	12,0
$NO_3^- - N$ (mg/kg)	11,6	2,13
P tổng số (% P_2O_5)	0,057	0,026
Chất hữu cơ (%)	2,91	4,22

Theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) 6650 (2000), EC tại các điểm thu mẫu trong khoảng tối ưu để cây phát triển tốt. Tuy nhiên, hàm lượng CEC thấp và trong giới hạn gây bất lợi cho cây (giảm khả năng hấp thu cation) (Landon, 1984). Sự khác biệt về pH có thể là nguyên nhân ảnh hưởng đến sự hữu dụng của đạm, lân và chất hữu cơ. Xét về tính hữu dụng của dưỡng chất trong đất thông qua độ pH (Barrow & Hartemink, 2023), pH ở Lại Sơn (đạt 6,31) tạo thuận lợi hơn pH ở núi Cẩm (chỉ đạt 5,29). Theo Bá (2000) cây thực hiện quá trình hấp thu và trao đổi các chất dinh dưỡng thuận lợi khi đất có độ pH từ 5,5 đến 7,0, trong đó, hàm lượng lân được hấp thu tốt khi pH từ 6,0 đến 7,0 và lượng đạm được hấp thu tốt khi pH từ 6,0 đến 8,0. Kết quả phân tích từ Bảng

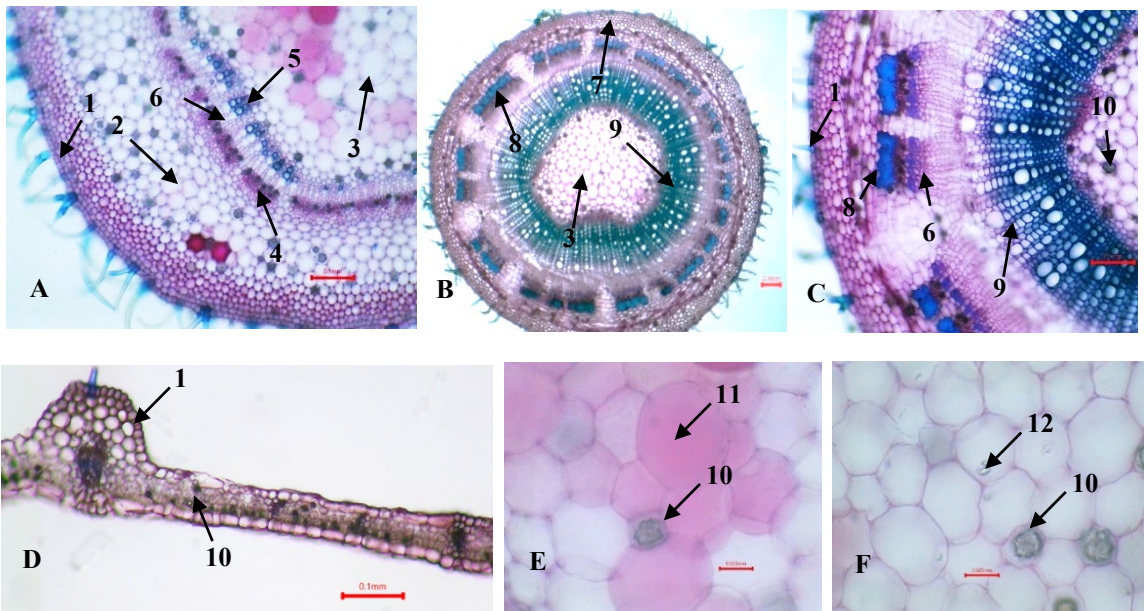
4, hàm lượng N và P trong đất thu mẫu ở Lại Sơn cao hơn ở núi Cẩm lần lượt là 5,45 và 2,19. Có thể thấy, với độ pH thuận lợi hơn, hàm lượng lân và đạm cao hơn đã giúp cây an xoa mọc tại Lại Sơn phát triển tốt hơn, thể hiện qua kích thước lá với diện tích lá trung bình đạt 207,81 cm² trong khi mẫu lá ở núi Cẩm, diện tích chỉ đạt 87,47 cm². Tuy nhiên, theo thang đánh giá của Marx et al. (1999) và Cự (2000), hàm lượng đạm và lân ở 2 khu vực nghiên cứu đều ở mức rất thấp và rất nghèo như ở núi Cẩm (lần lượt là 2,13 mg/kg và 0,026%) hoặc ở mức trung bình thấp và nghèo như ở Lại Sơn (11,6 mg/kg và 0,057%). Từ những số liệu về dinh dưỡng đất và kích thước lá, an xoa có thể là cây thích nghi với điều kiện đất có thành phần dinh dưỡng thấp. Đối với hàm lượng chất hữu cơ, mẫu đất ở núi Cẩm (đạt 4,22%) cao hơn so trong mẫu đất Lại Sơn (chỉ đạt 2,91%) nhưng đều trong khoảng thấp (TCVN 6650 (2000)). Không những thế, khi pH không thuận lợi, hoạt động của hệ vi sinh vật đất có thể bị ức chế dẫn tới chất hữu cơ không phát huy hết tác dụng (Andersson & Nilsson, 2001). Như vậy, an xoa có khả năng thích nghi tốt trong điều kiện môi trường bất lợi về dinh dưỡng, có thể khai thác những khu vực đất cần cỗi để trồng an xoa và phát triển nguồn được liệu này.

3.2. Cấu trúc giải phẫu và thành phần hóa học của an xoa thu tại núi Cẩm và Lại Sơn

Có nhiều mối quan hệ giữa cấu trúc mô, tế bào và hàm lượng hợp chất trong cây, trong đó có những hợp chất được sử dụng làm thuốc (Upton et al., 2016). Tiến hành giải phẫu cơ quan sinh dưỡng (thân, lá) của an xoa, kết quả về cấu trúc giải phẫu cơ quan sinh dưỡng (thân và lá) (Hình 1 và Hình 5) cho thấy có đặc điểm chung của cây song tử diệp.

Tiết diện cắt ngang qua thân của an xoa có dạng tròn và có sự chuyên hóa sớm từ gỗ sơ cấp (Hình 1A, 5A) đến gỗ thứ cấp (Hình 5B, 5C). Sự phát triển sớm của mạch dẫn là đặc trưng cho nhóm cây có dạng thân bụi nhỏ (Bá, 2006). Vi phẫu thân (có cấu trúc sơ cấp) chia thành 2 miền rõ rệt: miền vỏ mỏng và miền trụ trung tâm dày (Hình 1A). Từ ngoài vào trong, lớp biểu bì với nhiều lông che chở, bên dưới biểu bì có 7 – 8 lớp tế bào mô dày. Mô mềm vỏ gồm những tế bào đa giác với kích thước khá đồng đều và sắp xếp chứa những lỗ đạo nhỏ. Libe, gỗ xếp chồng chất, các bó dẫn tạo thành một vòng sát tầng sinh bột, gỗ dạng li tâm, tương tầng libe - gỗ hoạt động sớm, ở vị trí giữa libe và gỗ (Hình 5A). Tương tầng libe gỗ hoạt động, tạo các mạch gỗ và mạch libe thứ cấp. Số lượng mô dày tăng và có sự thay thế giữa nhóm tế bào có vách bằng cellulose với những tế bào có vách thêm thêm một số (chất gỗ), từ đó làm tăng độ cứng cho thân. Độ dày mô mềm tủy (với tỉ lệ lớn ở giai đoạn sơ cấp) bị thu hẹp khi thân dần chuyển

sang cấu trúc trưởng thành hơn (Hình 1A, 5B). Các mô mềm tủy chứa nhiều tinh thể oxalate canxi hình cầu và hình sao. Đối với cấu trúc lá, các vị trí được giải phẫu gồm cuống lá (Hình 1B), gân chính (Hình 1C), phiến lá (Hình 1E) và chóp lá (Hình 5D). Biểu bì ở lá ngoài lông che chở còn có lông tiết với kích thước lớn nhưng số lượng ít (Hình 1E (h)). Tương tự thân, cấu trúc các phần của lá an xoa cũng thể hiện cấu trúc đặc trưng của cây song tử diệp như các bó libe gỗ xếp chồng chất (Hình 1B, 1C), phiến lá có cấu trúc dị diện (lục mô hàng rào cấu trúc 1 lớp, nằm dưới biểu bì trên. Lục mô xốp chiếm 2/3 tiết diện ngang của lá) (Hình 1E, 5D). Bó libe gỗ của gân giữa (từ cuống đến chóp lá) có kích thước giảm dần. Hình dạng bó libe-gỗ cũng thay đổi từ hình vòng cung (cuống và gân giữa lá) đến tam giác hoặc gần tròn (chóp lá) (Hình 1B, 1C, 5D). Các tinh thể canxi oxalate hình cầu và hình sao có nhiều ở các tế bào mô mềm và lục mô của lá.



Hình 5. Cấu trúc giải phẫu cơ quan sinh dưỡng (thân và lá) của an xoa

(Một phần của thân an xoa với cấu trúc sơ cấp (A); tiết diện cắt ngang thân an xoa với cấu trúc thứ cấp (B, C); Một phần cấu trúc của lá (với gân chính và phiến lá) ở vị trí chóp lá (D); E, F: tế bào mô mềm trong cơ quan sinh dưỡng với các hợp chất thứ cấp (hóa màu hoặc tinh thể); 1: biểu bì; 2: mô mềm miền vỏ; 3: mô mềm miền trụ trung tâm; 4: libe sơ cấp; 5: gỗ sơ cấp; 6: tương tầng libe-gỗ; 7: mô dày góc miền vỏ; 8: bó sợi libe thứ cấp; 9: gỗ thứ cấp; 10: tinh thể oxalate canxi; 11: tế bào mô mềm chứa chất nhầy; 12: tinh bột)

Sự hiện diện các thành phần hóa học (các chất chuyên hóa sơ cấp và thứ cấp) như tinh dầu, lipid, alkaloid, glycoside, flavonoid và phenolic trong cây đã được nhiều nghiên cứu xác nhận. Việc xác định vị trí của các hợp chất này trong các cấu trúc nhất định của loài hỗ trợ đáng kể cho ngành công nghiệp dược phẩm (xác định bộ phận để chiết xuất tốt hơn,

giúp sử dụng nguyên liệu thô hiệu quả hơn, tạo điều kiện thuận lợi xây dựng quy trình và bảo quản sản phẩm) (Lorenzi & Matos, 2002). Tiến hành phân tích thành phần hóa học cho từng bộ phận của cây An xoa tại từng địa điểm nghiên cứu. Kết quả cho thấy có sự hiện diện của carbohydrate, flavonoid, phenol, acid amin/protein, tanin, gum, coumarin,

diterpenes, chất nhầy, nhựa ở cả tất cả các mẫu khảo sát. Glycoside tìm chỉ thấy xuất hiện ở lá cây.

Saponin chỉ tìm được ở lá thu tại Lại Sơn, mẫu thu tại núi Cẩm không có saponin (Bảng 5).

Bảng 5. Thành phần hóa học bộ phận thân và lá của an xoa

Hợp chất	Lại Sơn – Kiên Giang						Núi Cẩm – An Giang					
	Ethanol		Methanol		Nước		Ethanol		Methanol		Nước	
	Thân	Lá	Thân	Lá	Thân	Lá	Thân	Lá	Thân	Lá	Thân	Lá
Alkaloid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbohydrate	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glycoside tìm	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Flavonoid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenol	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+
Acid amin/protein	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Saponin	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Tanin	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gum	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
Coumarin	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Tinh dầu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diterpenes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chất nhầy	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+
Nhựa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Phân tích thành phần dinh dưỡng trong đất cho thấy an xoa thuộc nhóm cây dễ thích nghi (Bảng 3, Bảng 4). Tuy nhiên, để đánh giá và xem xét ảnh hưởng của thổ nhưỡng đến thành phần các hợp chất làm thuốc (các hợp chất thứ cấp) trong cây cần có những nghiên cứu sâu hơn về cả giải phẫu loài. Theo Upton et al. (2016) mỗi hợp chất dược liệu sẽ tập trung ở các mô khác nhau ví dụ các chất dinh dưỡng cần thiết cho cây (hấp thu từ môi trường đất) thường có ở các tế bào nội bì, di chuyển trong các mạch dẫn truyền từ rễ đến lá và tập trung nhiều ở mô mềm lá. Lipid cũng được tìm thấy trong nội bì của rễ và các mạch dẫn của thân. Protein sẽ có trong lục mô và mô mềm dự trữ. Tinh bột (carbohydrate) là chất dự trữ phổ biến ở thực vật, chất này thường được phân bố ở hầu hết các tế bào của cây, nhưng được tìm thấy ở nhiều nhất trong mô mềm dự trữ ở rễ, thân rễ và quả. Trong các tế bào của mô mềm dự trữ ngoài tinh bột còn có lipid, giọt dầu và protein. Theo Oliveira et al. (2015), phenolic (hợp chất có đặc tính chống ung thư, có tác dụng sát trùng và liền sẹo) thường được tìm thấy trong mô mềm của lá và thân. Nhiều loại thực vật tích lũy oxalate canxi (như một cách giải độc oxalic hòa tan dưới dạng muối canxi không tan). Tinh thể này có ở hầu hết ở các mô trong các cơ quan sinh dưỡng. Tiến hành giải phẫu, so sánh và đo đếm diện tích, kích thước một số vị trí chứa những loại mô có khả năng chứa nhiều hợp chất làm thuốc trong cây an xoa (mô mềm dự trữ, bó libe-gỗ, độ dày phiến lá, gân lá) của thân (Bảng 6, Hình 6) và lá (Bảng 7, Hình 7) tại hai địa điểm nghiên cứu.

Kết quả từ bảng số liệu và hình ảnh có thể thấy được kích thước các loại mô cấu tạo nên thân và lá của an xoa thu tại Lại Sơn đều lớn hơn so với mẫu thu tại núi Cẩm. Cụ thể, ở thân (Bảng 6) kích thước của miền vỏ (gấp 1,46 lần), libe gỗ (gấp 1,41 lần) và mô mềm tủy ở thân gấp 2,62 lần. Tương tự, ở lá kích thước của miền vỏ cuống (gấp 1,38 lần), libe gỗ cuống (gấp 1,62 lần) và mô mềm tủy cuống gấp 2,63 lần. Trong đó, chiều dày phiến chên lệch nhiều nhất (gấp 4,3 lần) (Bảng 7).

Mặc dù, các số liệu đo đếm, hình ảnh giải phẫu mô và thành phần chất hóa học có trong các cơ quan của an xoa chưa đầy đủ cơ sở để chứng minh mối tương quan giữa kích thước (mô, cơ quan) cây thuốc và hàm lượng chất tạo dược liệu, cần có những thử nghiệm chính xác hơn về định lượng chất hoặc sử dụng thêm các phương pháp xác định chất trong tế bào. Nhưng dễ dàng nhận thấy, trong cùng một cơ quan, trong cùng một loại dung môi chiết xuất phenol chỉ có ở mẫu an xoa thu được ở Lại Sơn, tương tự đối với saponin và coumarin cũng chỉ thấy trong lá của mẫu thu được ở Lại Sơn (Bảng 5). Từ kết quả này, có thể kết luận rằng khi có nguồn dinh dưỡng tốt hơn (về đạm, lân), cây có thể phát huy đặc tính loài, phát triển, mở rộng về kích thước của tế bào để tạo và chứa nhiều hợp chất hơn. Mặt khác, khi so sánh hình ảnh giải phẫu từ Hình 6 và Hình 7, có thể nhận thấy các tế bào mô mềm vỏ và tủy của mẫu thân và lá ở Lại Sơn có phản ứng bắt màu đặc biệt hơn so với các mẫu thu ở núi Cẩm (vị trí 5 Hình 6). Đây cũng có thể là những tế bào mô tiết chứa các hợp chất thứ cấp hoặc chất dự trữ đặc biệt trong cây.

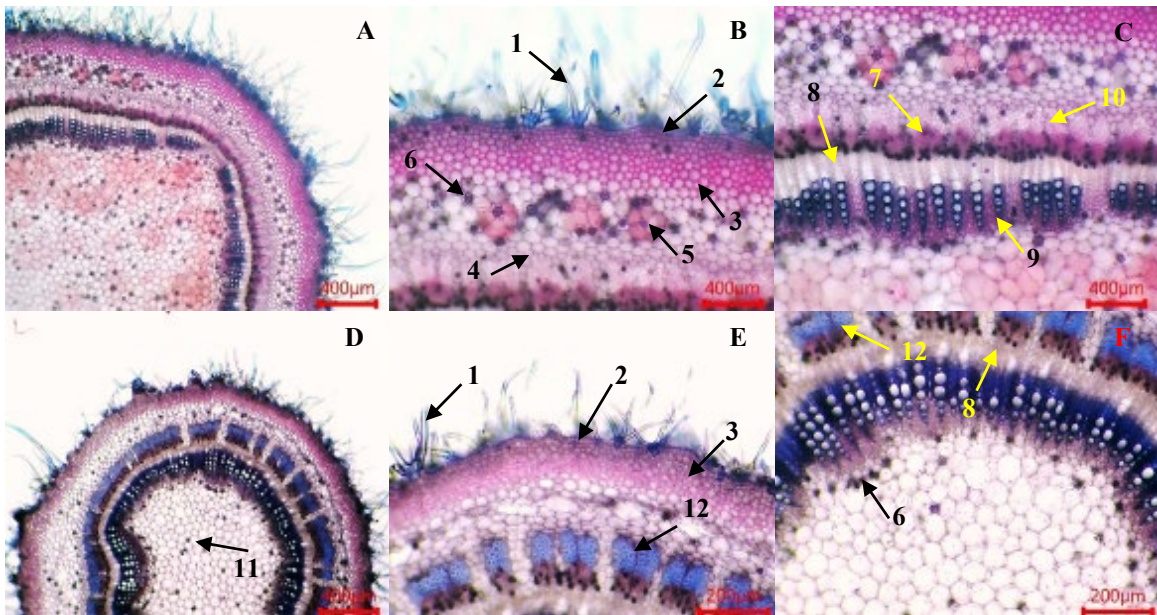
Như vậy, trong giới hạn của báo cáo này, với những thông kê và dữ liệu về cấu trúc giải phẫu, bước đầu

đã xác định được vị trí có thể chứa các hợp chất trong cơ quan sinh dưỡng của cây an xoa.

Bảng 6. Sự khác biệt về cấu trúc giải phẫu ở thân cây an xoa núi Cẩm và Lại Sơn

Chỉ tiêu	An xoa – núi Cẩm	An xoa – Lại Sơn
Lông che chở	70,67±8,33 ^a	126,67±34,49 ^a
Miền vỏ thân (µm)	295,2±11,54 ^b	429,7±28,3 ^a
Libe - gỗ thân (µm)	361,60±4,27 ^b	509,02±9,46 ^a
Mô mềm tủy thân (µm)	1030,03±36,21 ^b	2700,83±103,69 ^a
Tinh thể canxi oxalate	544,00±69,28 ^b	1624,00±52,92 ^a

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn kích thước của từng chỉ tiêu có các chữ cái trong một hàng khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)



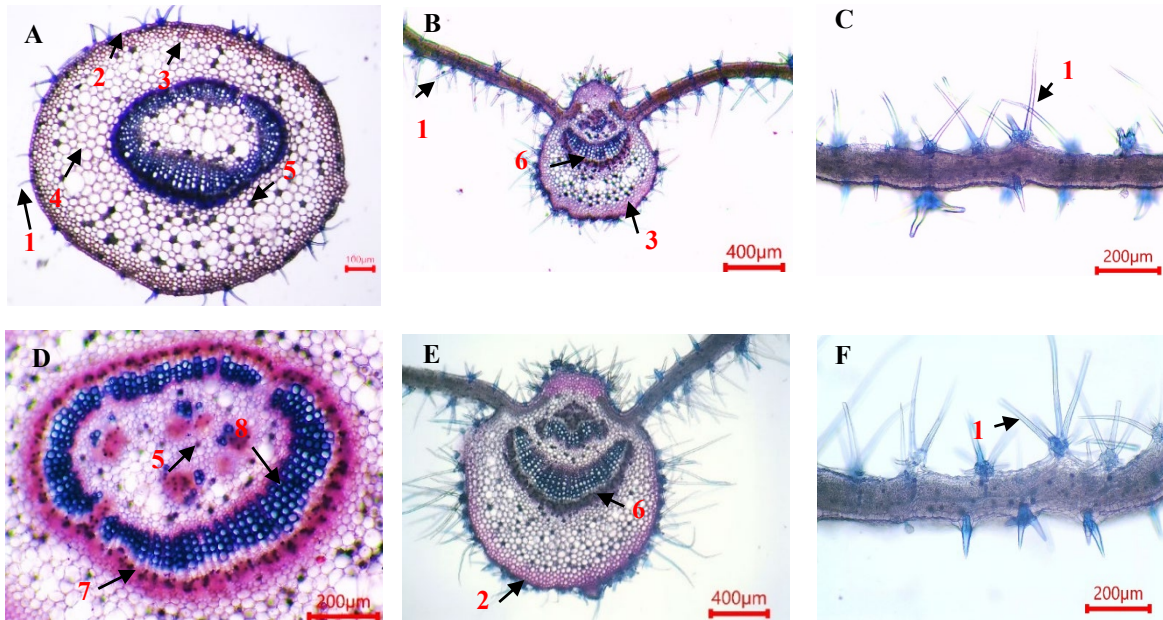
Hình 6. Cấu trúc giải phẫu thân an xoa

(A, B, C: thân an xoa Lại Sơn; D, E, F: thân an xoa núi Cẩm; 1: lông che chở; 2: biểu bì; 3: mô dày; 4: mô mềm vỏ; 5: mô mềm chứa chất tiết; 6: tinh thể oxalate canxi; 7: mô mềm khuyết; 8: tượng tầng libe-gỗ; 9: gỗ; 10: libe; 11: mô mềm tủy; 12: mô cứng)

Bảng 7. Sự khác biệt về cấu trúc giải phẫu ở cuống lá và phiến lá cây an xoa núi Cẩm và Lại Sơn

Bộ phận	Chỉ tiêu	An xoa – núi Cẩm	An xoa – Lại Sơn
Cuống lá	Lông che chở cuống	64,00±16,00 ^a	90,67±12,86 ^a
	Miền vỏ cuống (µm)	560,33±4,69 ^b	770,3±66,1 ^a
	Libe - gỗ cuống (µm)	201,50±5,60 ^b	326,22±17,40 ^a
	Mô mềm tủy cuống (µm)	645,00±37,65 ^b	1695,73±82,67 ^a
	Tinh thể canxi oxalate	487,00±19,08 ^b	695,33±58,05 ^a
Phiến lá	Lông che chở lá	23,33±1,53 ^b	46,33±4,73 ^a
	Cutin+biểu bì lá (µm)	38,35±2,85 ^b	51,23±4,95 ^a
	Dày gân (µm)	829,15±63,19 ^b	1440,31±55,55 ^a
	Dày phiến (µm)	34,35±4,49 ^b	147,77±9,95 ^a
	Tinh thể canxi oxalate	94,33±16,50 ^b	216,00±45,43 ^a

Ghi chú: Giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn kích thước của từng bộ phận có các chữ cái trong một hàng khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)



Hình 7. Cấu trúc giải phẫu các bộ phận của lá

(A, B, C: cuống lá, gân lá và phiến lá an xoa núi Cẩm; D, E, F: cuống lá, gân lá và phiến lá an xoa Lại Sơn; 1: lông che chở; 2: biểu bì; 3: mô dày; 4: mô mềm vỏ ở cuống; 5: tinh thể oxalate canxi; 6: mạch dẫn; 7: libe; 8: gồ)

Số lượng lông che chở ở thân tại hai khu vực nghiên cứu khác biệt không có ý nghĩa thống kê, tuy nhiên số lượng tinh thể canxi oxalate trong các mô thân của an xoa thu tại Lại Sơn lớn hơn gấp đến 2,99 lần so với mẫu thu được ở núi Cẩm. Lông che chở và tinh thể oxalate canxi là những bộ phận cần thiết cho cây, giúp cây thích nghi với điều kiện môi trường (Bá, 2006). Tuy nhiên, trong dược liệu, đây là những thành phần cần lưu ý trong điều chế dược liệu (Upton et al., 2016).

4. KẾT LUẬN

Các dữ liệu về đặc điểm hình thái, cấu trúc giải phẫu của các bộ phận khác nhau của an xoa

Helicteres hirsuta Lour. ở hai địa điểm khác nhau (núi Cẩm và Lại Sơn) đã được mô tả. An xoa có khả năng thích nghi tốt trong điều kiện môi trường ít ẩm và lạnh. Sự khác nhau về đặc tính đất dẫn đến sự khác nhau về hình thái, giải phẫu và thành phần hóa học của cây. Việc tổng hợp các sản phẩm thứ cấp của cây an xoa ở hai vùng khác nhau cũng có sự khác biệt. Khi có nguồn dinh dưỡng tốt hơn, cây có thể phát huy đặc tính loài, kích thước tế bào lớn hơn, chứa nhiều hợp chất hơn. Kết quả nghiên cứu này có thể sử dụng làm cơ sở cho việc giải thích hiệu quả điều trị bệnh của loài tại các khu vực thu hái có điều kiện sinh thái khác nhau, từ đó xác định khu vực trồng an xoa tốt hơn để có thể tạo nguồn dược liệu hiệu quả hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abegunde, S. M., & Ayodele-Oduola, R. O. (2015). Comparison of efficiency of different solvents used for the extraction of phytochemicals from the leaf, seed and stem bark of *Calotropis procera*. *International Journal of Science and Research*, 4(7), 835-838.
- Andersson, S., & Nilsson, S. I. (2001). Influence of pH and temperature on microbial activity, substrate availability of soil-solution bacteria and leaching of dissolved organic carbon in a mor humus. *Soil Biology and Biochemistry*, 33(9), 1181-1191. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(01\)00022-0](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(01)00022-0)
- Bá, L. H. (2000). *Sinh thái môi trường ứng dụng*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
- Bá, N. (2006). *Hình thái học thực vật*. Nhà xuất bản Giáo dục Hồ Chí Minh.
- Bân, N. T. (2005). *Danh lục các loài thực vật Việt Nam, tập 3*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
- Barrow, N. J., & Hartemink, A. E. (2023). The effects of pH on nutrient availability depend on both soils and plants. *Plant Soil*, 21-37. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05960-5>
- Oliveira, R. D., Vasconcelos, F. S. C., Bastos, A. V. S., Vasconcelos, J. M., & Rodrigues, A. A.

- (2015). Anatomical and histochemical analysis of vegetative organs of *Vernonia ferruginea* Less (Asteraceae). *African Journal of Biotechnology*, 14(38), 2734-2739. <https://doi.org/10.5897/AJB2015.14934>
- Chi, V. V. (2004). *Từ điển thực vật thông dụng*. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật Hà Nội.
- Chin, Y. W., Jones, W. P., Rachman, I., Riswan, S., Kardono, L. B., Chai, H. B., Norman, R. F., Geoffrey, A. C., Steven, M. S., Join, M. C., & Kinghorn, A. D. (2006). Cytotoxic lignans from the stems of *Helicteres hirsuta* collected in Indonesia. *Phytotherapy Research*, 20, 62-65. <https://doi.org/10.1002/ptr.1806>
- Cự, N. X. (2000). Đánh giá khả năng cung cấp và xác định nhu cầu dinh dưỡng phốt pho cho cây lúa nước trên đất phù sa sông Hồng. *Thông báo khoa học của các trường Đại học, Bộ Giáo dục và Đào tạo-phần Khoa học Môi trường*, 162-170.
- Dang, V. S., Truong, B. V., Hoang, N. S., Nguyen, V. T., Nguyen, Q. B., Pham, Q. T., Le, V. T., Kieu, C. N., Bui, V. H., & Akiyo, N. (2022). Two new species of genus *Helicteres* (Helicteroideae, Malvaceae) from Vietnam. *Academia Journal of Biology*, 44(4), 123-132. <https://doi.org/10.15625/2615-9023/17544>
- Hộ, P. H. (1999). *Cây cỏ Việt Nam*. Nhà xuất bản Trẻ.
- Hùng, T. (2014). *Giáo trình Phương pháp nghiên cứu dược liệu*. Trường đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh.
- Keeney, D. R., & Bremner, J. M. (1966). Comparison and evaluation of laboratory methods of obtaining an index of soil nitrogen availability. *Agronomy journal*, 58(5), 498-503. <https://doi.org/10.2134/agronj1966.00021962005800050013x>
- Khánh, T. C. (2014). Cây An xoa là Tỏ kén cái. *Thuốc & Sức khỏe*, Số 501, 16.
- Kumar, N., & Singh, A. K. (2014). Plant profile, phytochemistry and pharmacology of *Avartani* (*Helicteres isora* Linn.): A review. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4, S22-S26. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014C872>
- Landon, J. R. (1984). *Booker tropical soil manual*. Longman Scientific and Technical. United States with John Wiley & Sons, New York.
- Le, H. T., Van, H. T., Nguyen, N. T. P., Le, V. S., Chu, V. H., Truong, H. A. V., Nguyen, Q. H., Nguyen, H. D., Trinh, N. N., & Pham, T. V. (2021). Chemical profiles and antibacterial, antioxidant, cytotoxic activities of acetone extract from leaves of *Helicteres hirsuta* Lour. *Journal of Science and Technology*, 52B(04). <https://doi.org/10.46242/jstih.v52i05.4119>
- Liu, W., Yin, D., Li, N., Hou, X., Wang, D., Li, D., & Liu, J. (2016). Influence of environmental factors on the active substance production and antioxidant activity in *Potentilla fruticosa* L. and its quality assessment. *Scientific Reports*, 6(28591), 1-18. 10.1038/srep28591
- Lorenzi, H., & Matos, F. J. A. (2002). Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. *Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa*.
- Manurung, H., Kustiawan, W., Kusuma, I. W., & Nugroho, A. (2019). Growth, phytochemical profile, and antioxidant activity of cultivated tabat barito (*Ficus deltoidea* Jack) under drought stress. *International Journal Bioscience*, 14(1), 366-378. 10.12692/ijb/14.1.366-378.
- Marx, E. S., Hart, J., & Stevens, R. G. (1999). Soil test interpretation guide. *Oregon State University Extension Service*, 1-8.
- Miranda, K. M., Espey, M. G., & Wink, D. A. (2001). A rapid, simple spectrophotometric method for simultaneous detection of nitrate and nitrite. *Nitric oxide*, 5(1), 62-71. <https://doi.org/10.1006/niox.2000.0319>
- Mondolot, L., Roussel, J. L., & Andary, C. (2001). New applications for an old lignified element staining reagent. *The Histochem Journal*, 33, 379-385. <https://doi.org/10.1006/niox.2000.0319>
- Nga, N. T., Quỳên, N. T., Yền, L. T. H., & Bình, T. V. (2016). Sơ bộ nghiên cứu thành phần hóa học và tác dụng ức chế một số dòng tế bào ung thư của cây an xoa (*Helicteres hirsuta* Loureiro) trên thực nghiệm. *Kỷ yếu Hội nghị Khoa học Công nghệ Tuổi trẻ các trường đại học, cao đẳng Y-Dược Việt Nam lần thứ XVIII* (trang 177-180).
- Pant, P., Pandey, S., & Dall'Acqua, S. (2021). The influence of environmental conditions on secondary metabolites in medicinal plants: A literature review. *Chemistry & Biodiversity*, 18(e2100345), 1-14. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202100345>
- Quang, D. N., Pham, C. T., Le, L. T. K., Ta, Q. N., Dang, N. K., Hoang, N. T., & Pham, D. H. (2020). Cytotoxic constituents from *Helicteres hirsuta* collected in Vietnam. *Natural product research*, 34(4), 585-589. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1490907>
- TCVN [Tiêu chuẩn Việt Nam] 5979. (2007). Chất lượng đất, xác định pH. http://chicuctdcbinhthuan.gov.vn/index.php?option=com_content&task=view&id=3021&Itemid=395
- TCVN [Tiêu chuẩn Việt Nam] 6646. (2000). Chất lượng đất - Xác định khả năng trao đổi cation thực tế và độ bão hòa bazơ bằng cách sử dụng dung dịch bari clorua. <https://tieuchuanxaydung.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+6646%3A2000>
- TCVN [Tiêu chuẩn Việt Nam] 6650. (2000). Chất lượng đất, xác định độ dẫn điện riêng.

- http://chicuctdcbinhthuan.gov.vn/index.php?option=com_content&task=view&id=3021&Itemid=395
- TCVN [Tiêu chuẩn Việt Nam] 8940. (2011). Chất lượng đất - Xác định phospho tổng số. <https://tieuchuanxaydung.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+8940%3A2011>
- TCVN [Tiêu chuẩn Việt Nam] 8941. (2011). Chất lượng đất - Xác định các bon hữu cơ tổng số. <https://tieuchuanxaydung.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+8941%3A2011>
- Hoang, D. T., Truong, T. T. H., Ngo, V. D., Le, T. A. H., Do, T. T., Le, B. V., Seo, Y. Y., Gao, D., & Le, T. A. (2021). Hepatoprotective Effects of Extract of *Helicteres hirsuta* Lour. on Liver Fibrosis Induced by Carbon Tetrachloride in Rats. *Applied Sciences*, 11(8758), 1-10. <https://doi.org/10.3390/app11188758>
- Thắng, N. Đ. (2008). Đa dạng sinh thái rừng vùng bẫy nui An Giang. http://www.kiemlam.org.vn/Desktop.aspx/List/So_1_2_nam_2008/Da_dang_sinh_thai_rung%20_vung_bay_nui_An_Giang/,%20truy%20c%E1%BA%ADp%20ng%C3%A0y%2012/2016.
- The World Flora Online. (2023). *Helicteres hirsuta* Lour. <https://www.worldfloraonline.org/search?query=Helicteres+hirsuta+Lour.+>
- Thìn, N. N. (2007). *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia.
- Thùy, P. T. T. (2018). Khảo sát hoạt tính chống oxy hóa và tác dụng gây độc tế bào của cao chiết cồn và chloroform từ thân cây An xoa *helicteres hirsuta* Lour. sterculiaceae. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Nguyễn Tất Thành*, 4, 90-92. <https://doi.org/10.55401/jst.v1i4.202>
- Tiến, H. L. N., Win, P. H. X., & Tri, L. V. (2021). Hoạt tính bảo vệ gan của các hợp chất phân lập từ cây an xoa (*Helicteres hirsuta*) thu hái ở Gia Lai. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế*, 2(18). http://125.212.201.8:6008/handle/DHKTYTHD_123/16261
- Trang thông tin điện tử Huyện Giang Thành. (2014). *Tổng quan về Kiên Giang*. <https://giangthanh.kiengiang.gov.vn/trang/TinTuc/11/237/Tong-quan-ve-Kien-Giang.html>.
- Upton, R., Graff, A., Jolliffe, G., Länger, R., & Williamson, E. (2016). *American herbal pharmacopoeia: botanical pharmacognosy-microscopic characterization of botanical medicines*. CRC Press.