

Đặc điểm thích nghi trong giải phẫu lá của *Lysimachia vietnamensis* và *Lysimachia insignis* phân bố ở xã Yên Thuận, Khu bảo tồn thiên nhiên Chạm Chu, Tuyên Quang

Nguyễn Thị Hải¹, Bùi Thu Hà², Nguyễn Khánh Diệp³, Cao Hoàng Tuấn^{2*}

¹Văn phòng Hội đồng Quốc gia Giáo dục và Phát triển Nhân lực,
Bộ Giáo dục và Đào tạo, 35 Đại Cồ Việt, phường Bạch Mai, Hà Nội, Việt Nam

²Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội,
136 Xuân Thủy, phường Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

³Trường THCS Ngô Sĩ Liên, 27-29 Hàm Long, phường Cửa Nam, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 8/12/2025; ngày chuyển phản biện 10/12/2025;

ngày nhận phản biện 29/12/2025; ngày chấp nhận đăng 6/1/2026

Tóm tắt:

Nghiên cứu phân tích đặc điểm giải phẫu lá của hai loài *Lysimachia vietnamensis* L.K. Phan & C.M. Hu và *Lysimachia insignis* Hemsl. tại xã Yên Thuận, Khu bảo tồn thiên nhiên Chạm Chu (Tuyên Quang) nhằm làm rõ sự thích nghi với điều kiện sinh thái khác nhau. Kết quả cho thấy *L. vietnamensis*, phân bố ở độ cao trên 700 m, có mô giậu phát triển, lớp cutin bảo vệ rõ rệt, mật độ khí khổng cao (SD: 142 khí khổng/mm²) và chỉ số khí khổng lớn (SI: 22,76%), phản ánh khả năng trao đổi khí mạnh và thích nghi với môi trường ánh sáng cao; *L. insignis*, sống dưới tán rừng ở độ cao thấp hơn, có mô giậu gồm các tế bào ngắn, gần tròn, mật độ khí khổng thấp (60 khí khổng/mm²) và chỉ số khí khổng thấp (SI: 6,31%), phù hợp với điều kiện ánh sáng yếu và ẩm. Sự khác biệt về cấu trúc giải phẫu lá giữa hai loài thể hiện rõ xu hướng phân hóa thích nghi theo độ cao và cường độ ánh sáng.

Từ khóa: Chạm Chu, giải phẫu, thích nghi.

Chỉ số phân loại: 1.6

Original article adaptive leaf anatomical characteristics of *Lysimachia vietnamensis* and *Lysimachia insignis* in Yen Thuan commune, Cham Chu nature Reserve, Tuyen Quang province

Thi Hai Nguyen¹, Thu Ha Bui², Khanh Diep Nguyen³, Hoang Tuan Cao^{2*}

¹Office of the National Council for Education and Human Resource Development,
Ministry of Education and Training, 35 Dai Co Viet Street,
Bach Mai Ward, Hanoi, Vietnam

²Faculty of Biology, Hanoi National University of Education,
136 Xuan Thuy Street, Cau Giay Ward, Hanoi, Vietnam

³Ngo Si Lien Secondary School, 27-29 Ham Long Street, Cua Nam Ward, Hanoi, Vietnam

Received 8 December 2025; revised 29 December 2025; accepted 6 January 2026

*Tác giả liên hệ: Email: chgtn1309@gmail.com

Abstract:

This study investigates the leaf anatomical characteristics of two species, *Lysimachia vietnamensis* L.K. Phan & C.M. Hu and *Lysimachia insignis* Hemsl., based on specimens collected from Yen Thuan commune, Cham Chu Nature Reserve (Tuyen Quang province), with the aim of clarifying their adaptations to different ecological conditions. The results indicate that *L. vietnamensis*, which occurs at elevations above 700 m, exhibits well-developed palisade tissue, a distinct protective cuticle layer, high stomatal density (SD: 142 stomata/mm²), and a high stomatal index (SI: 22.76%). These features reflect a strong capacity for gas exchange and adaptation to high-light environments. In contrast, *L. insignis*, which grows under forest canopy at lower elevations, possesses palisade tissue composed of short, nearly rounded cells, along with lower stomatal density (60 stomata/mm²) and a lower stomatal index (SI: 6.31%), indicating adaptation to shaded and humid conditions. The differences in leaf anatomical structure between the two species clearly demonstrate adaptive divergence in response to elevation and light intensity, providing a scientific basis for taxonomy, conservation, and ecological restoration applications.

Keywords: adaptation, Cham Chu, leaf anatomy.

Classification numbers: 1.6

1. Mở đầu

Ngày nay, bảo tồn đa dạng sinh học là mục tiêu quan trọng gắn liền với phát triển ngành nông lâm nghiệp bền vững và đa dạng sinh học là một trong những hướng nghiên cứu ưu tiên trong chiến lược quốc gia về phát triển khoa học và công nghệ [1, 2]. Các loài thực vật bản địa nói chung trong đó có loài đặc hữu như *L. vietnamensis* không chỉ có giá trị về mặt phân loại và bảo tồn mà còn là nguồn gen tiềm năng cho các ứng dụng trong nông nghiệp và môi trường, bao gồm: cây phủ đất, dược liệu, hoặc chỉ thị sinh thái.

Nghiên cứu các đặc điểm giải phẫu thích nghi của *L. insignis* và *L. vietnamensis* thu tại xã Yên Thuận, Khu bảo tồn thiên nhiên Chạm Chu, góp phần làm sáng tỏ các cấu trúc thích nghi của thực vật trong các tiểu sinh cảnh ẩm vùng núi. Nghiên cứu này tạo nền tảng để đánh giá khả năng sinh trưởng, tính thích nghi và tiềm năng ứng dụng của các loài bản địa trong các hệ thống nông lâm kết hợp và phục hồi sinh thái. Đồng thời, nó giúp làm rõ vai trò và chức năng sinh thái của thực vật trong hệ sinh thái rừng, từ đó thúc đẩy các mô hình bảo tồn dựa vào cộng đồng gắn với sinh kế địa phương. Kết quả nghiên cứu cũng hỗ trợ việc lựa chọn nguồn cây trồng phù hợp cho các khu vực đất dốc và vùng đệm rừng - những nơi cần tích hợp quản lý tài nguyên thiên nhiên và nông nghiệp bền vững [1-3].

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và suy giảm tài nguyên thực vật, các kết quả vận dụng phân tích đặc điểm giải phẫu thích nghi của các loài bản địa có ý nghĩa quan trọng,

hỗ trợ cho việc xác định các nhóm thực vật có tiềm năng phục hồi sinh thái, đồng thời là cơ sở cho các nghiên cứu ứng dụng trong phát triển cây trồng bản địa, bảo vệ đất và thúc đẩy nông nghiệp sinh thái.

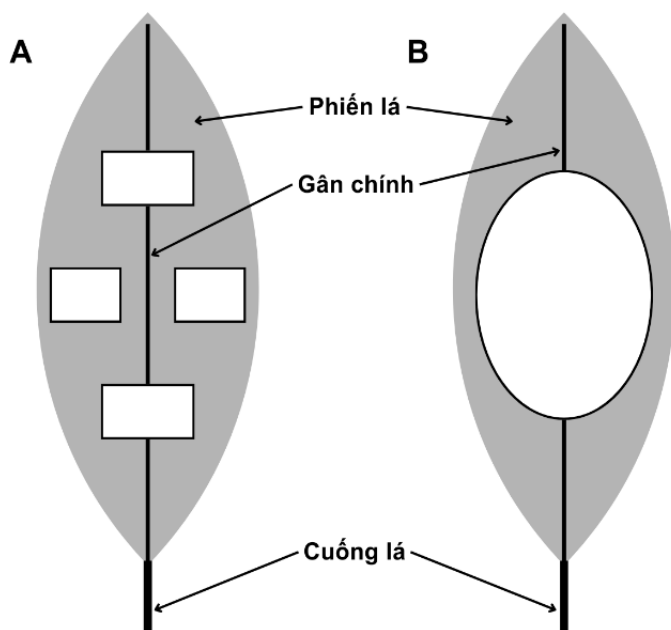
2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Thu mẫu và xử lý sơ bộ

Các mẫu thực vật được thu thập, xử lý và bảo quản theo quy trình của N.N. Thịn (2007) [4]. Các mẫu thực vật được định danh đến bậc loài bằng phương pháp so sánh hình thái theo P.H. Ho (1993) [5] cùng với các tài liệu mô tả gốc và phương pháp chuyên gia. Các mẫu tiêu bản, sau khi được xử lý sấy khô và bảo quản trong cồn để phục vụ công tác định loại, hiện đang lưu giữ tại Phòng thí nghiệm, Bộ môn Thực vật học, Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. Tên khoa học của loài đã được khẳng định bởi GS Trần Thế Bách, Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.2. Phân tích mẫu và xác định các chỉ số

Phương pháp và thiết bị nghiên cứu: Quy trình chuẩn bị mẫu vật, nhuộm kép, quan sát và mô tả các đặc điểm giải phẫu của lá, bao gồm gân chính và phiến lá, được thực hiện theo H.T. San và cs (2003) [6], A.M. Bendre và cs (2010) [7]. Vị trí thực hiện giải phẫu trên các mẫu lá được mô tả như hình 1A; tại mỗi vị trí thực hiện 7-10 lát cắt ngang mỏng liên tiếp. Hình ảnh mẫu vật được chụp trực tiếp trên kính hiển vi quang học Olympus CX23.



Hình 1. Vị trí thực hiện lát cắt giải phẫu ở lá (A) và bóc tách biểu bì ở lá (B).

Xác định kích thước tế bào, mô và các cấu trúc giải phẫu khác: Kích thước các tế bào, mô và cấu trúc giải phẫu được đo bằng trắc vi thị - vật kính thông qua phần mềm Portable Capture Pro. Mỗi kích thước được đo 7-10 lần trên mỗi mẫu.

Xác định mật độ khí khổng và chỉ số khí khổng: Lớp biểu bì của các mẫu lá được tách trực tiếp tại diện tích như được mô tả ở hình 3B (tránh vị trí gân lá), sau đó nhuộm đơn

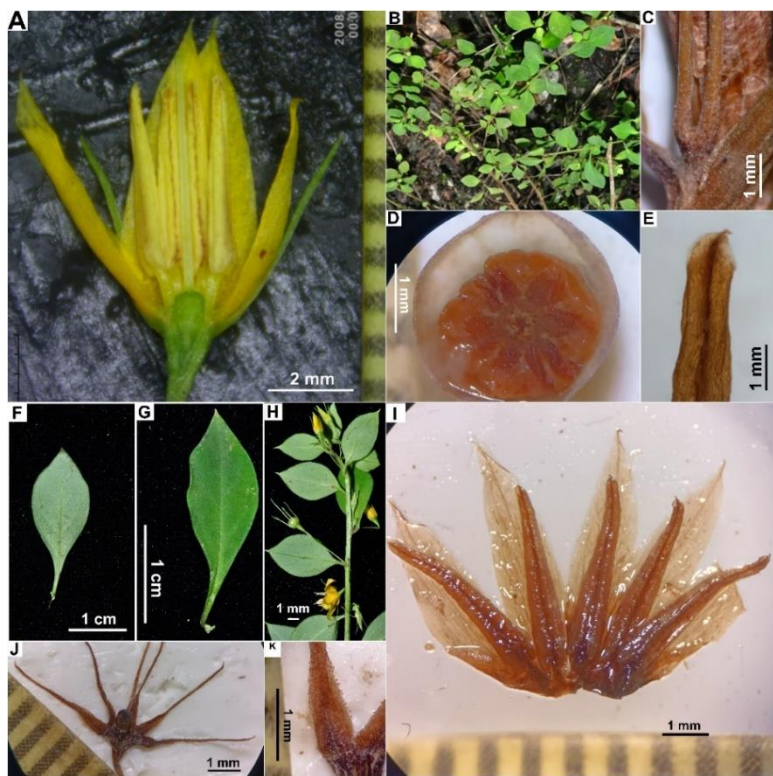
với lục metyl trong 30 giây rồi tiến hành quan sát ở độ phóng đại phù hợp trên kính hiển vi. Mật độ khí khổng (SD) và chỉ số khí khổng (SI) được tính toán theo quy trình và công thức do C. Wilmer và cs (1996) [8], J.D.B. Weyers và cs (1990) [9].

Dữ liệu thống kê, bao gồm các chỉ số: giá trị trung bình ($\bar{x}$), độ lệch chuẩn (s) và hệ số biến thiên (CV) được xác định và thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel Office 2021.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Đặc điểm hình thái và giải phẫu của loài *Lysimachia vietnamensis*

Đặc điểm hình thái: Thân cao 25-40 cm, đường kính 1,5 mm, nhẵn, phân nhánh nhiều; cành mảnh có từ 2 đến 4 lá. Lá đơn, mọc cách, phiến lá mỏng, hình bầu dục, kích thước 9-27x2-5 mm; mặt trên xuất hiện rải rác lông tơ tập trung nhiều ở phía đỉnh và mép lá; đỉnh lá nhọn, không chia thùy; mép lá nguyên; gân bên 2-4 đôi; gốc phiến lá thót nhọn 4-5 mm; cuống lá 1-2 mm.



Hình 2. Đặc điểm hình thái của loài *Lysimachia vietnamensis*. (A) Cấu trúc nhị và nhụy; (B) Dạng sống; (C) Cụm hoa chung gốc; (D) Quả; (E) Bao phấn mở bằng lỗ đỉnh; (F, G) Mặt dưới và mặt trên lá; (H) Cành mang hoa, quả; (I) Cánh hoa và nhị; (J) Đài hoa; (K) Mặt trong của đài.

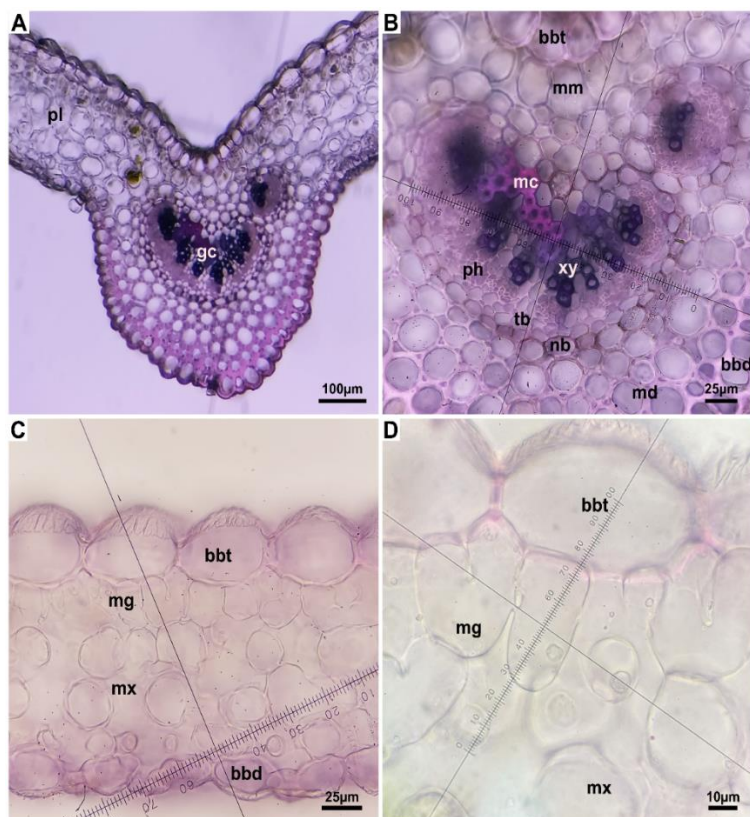
Cuống hoa mảnh, dài 6-10 mm, có lông tuyến màu đỏ ở gốc; nụ hoa hình bầu dục nhọn, cỡ 5-8x2 mm. Hoa mẫu 5, đều, lưỡng tính. Đài gồm 5 thùy, kích thước 5-7x1 mm, mặt ngoài có nhiều lông tuyến màu đỏ. Cánh hoa màu vàng nhạt, kích thước 10-18x2 mm, không có lông, đỉnh nhọn. Bộ nhị gồm 5 nhị; chỉ nhị dài 1 mm, không có lông, gốc chỉ nhị dính nhau và dính vào gốc ống tràng; bao phấn hình mũi tên dài 4 mm, dính gốc, mở bằng

lỗ ở đỉnh. Bầu trên, 1 ô; vòi nhụy dài 5-6 mm, đầu nhụy nhỏ; đỉnh noãn trung tâm. Quả nang hình cầu, khi non màu xanh, cao khoảng 2-3 mm.

Mẫu nghiên cứu và sinh thái học: Ba số hiệu gồm: 2024-10-01A, B, C của loài *L. vietnamensis* thu tại xã Yên Thuận (trước khi sáp nhập tỉnh) thuộc Khu bảo tồn thiên nhiên Chạm Chu; sinh trưởng dưới điều kiện ánh sáng trực tiếp, ở độ cao trên 700 m; 15 tiêu bản được tiến hành phân tích tại phòng thí nghiệm Khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

Đặc điểm giải phẫu lá:

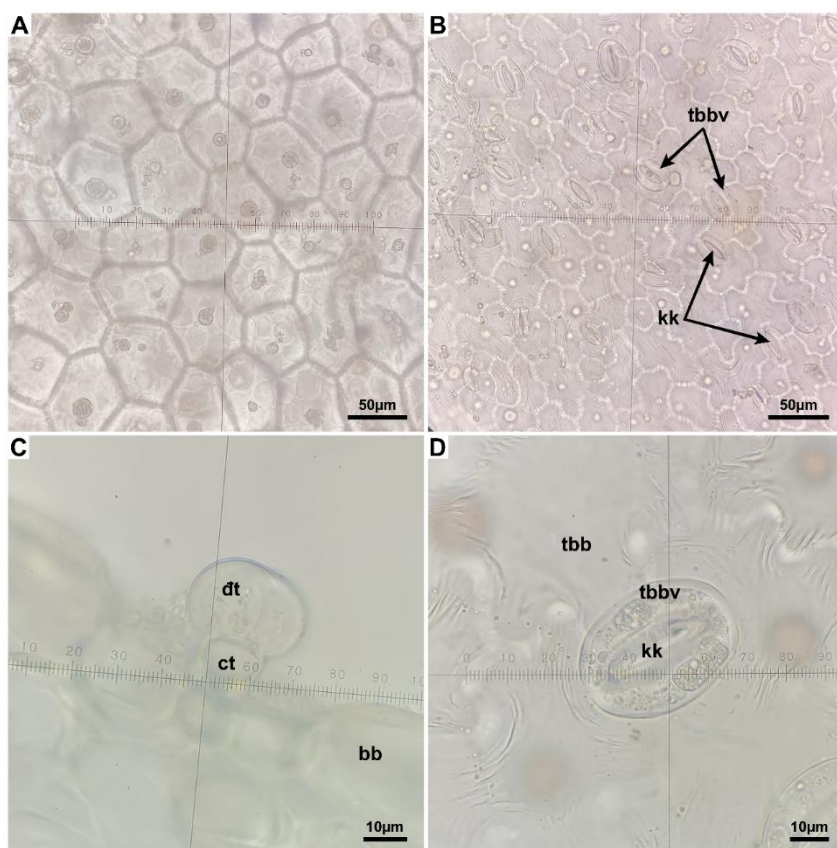
Giải phẫu gân lá: Ở vùng gân giữa, biểu bì mặt trên gồm 1 lớp tế bào, hình bầu dục, có độ dày $23,12 \pm 8,44 \mu\text{m}$ (hình 3A). Biểu bì mặt dưới mỏng hơn, dày $16,79 \pm 4,22 \mu\text{m}$ gồm 1 lớp tế bào xếp sát nhau, hình bầu dục (hình 3A), có thành cellulose dày (hình 3C), có vai trò là hàng rào bảo vệ, giúp gia tăng khả năng chống chịu cơ học cho lá [9]. Phía trên lớp biểu bì dưới là 2-3 lớp mô dày (hình 3A, 3B). Dưới biểu bì trên là 2-3 lớp mô mềm (hình 3B); tiếp theo là 1-2 lớp mô mềm bao quanh lấy phần trụ phân hóa thành nội bì, các tế bào nội bì có hình dạng kéo dài theo chiều ngang thành hình bầu dục dẹt, thành của tế bào nội bì dày, được suberin hóa với đai caspary (hình 3B). Theo N.R. Lersten (1997) [10] nội bì có thể xuất hiện ở lá của một số loài thực vật có mạch để kiểm soát vận chuyển các chất dinh dưỡng, chọn lọc điều chỉnh sự di chuyển của nước giữa mô dẫn và các tế bào xung quanh.



Hình 3. Lát cắt ngang lá của loài *Lysimachia vietnamensis*. pl: phiến lá; gc: gân chính; bbt: biểu bì trên; mm: mô mềm; mc: mô cứng; xy: xylem; ph: phloem; tb: trụ bì; nb: nội bì; md: mô dày; bbd: biểu bì dưới; mg: mô giậu; mx: mô xốp.

Trụ bì gồm 1-2 lớp tế bào nằm ngay dưới nội bì (hình 3B), dưới trụ bì là các tế bào mô cứng thành dày (hình 3B), có chức năng gia tăng sức chống chịu cơ học cho bó dẫn. Hệ thống bó dẫn hình cung, xylem xếp chồng lên phloem (hình 3B); tiết diện ngang của tế bào mạch gỗ có dạng hình bầu dục hoặc gần tròn (hình 3B), kích thước $8,36 \pm 1,68 \times 7,16 \pm 1,24 \mu\text{m}$. Phloem gồm các tế bào có kích thước không đều, sắp xếp không có trật tự nhất định (hình 3B).

Giải phẫu phiến lá: Ngoài cùng là tầng cutin mỏng (hình 3C), bảo vệ cây khỏi sự mất nước và môi trường xung quanh, cho phép chúng thích nghi và tồn tại khi tiếp xúc với cường độ ánh sáng mặt trời cao [11].



Hình 4. Cấu tạo biểu bì ở lá của loài *Lysimachia vietnamensis*. A: biểu bì trên; B: biểu bì dưới; tbbv: tế bào bảo vệ; kk: khí khổng; bb: biểu bì; tbb: tế bào bên; đt: đầu tuyến; ct: cổ tuyến.

Biểu bì mặt trên của phiến lá gồm 1 lớp tế bào có thành mỏng, xếp sát nhau (hình 3C), có độ dày $23,12 \pm 8,44 \mu\text{m}$; biểu bì mặt dưới gồm 1 lớp tế bào có kích thước nhỏ hơn, dày $16,79 \pm 4,22 \mu\text{m}$ (hình 3C).

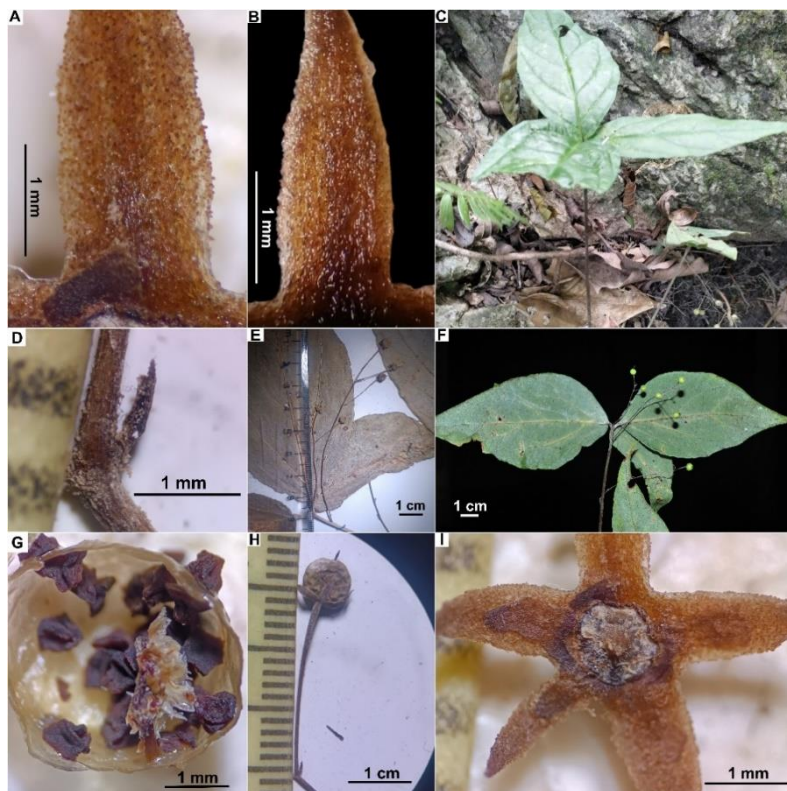
Mô mềm phân hóa thành mô giậu và mô xốp (hình 3C); mô giậu gồm 1 lớp tế bào có thành mỏng (hình 3C, 3D), dài $32,52 \pm 5,66 \mu\text{m}$ và rộng $27,93 \pm 6,97 \mu\text{m}$; dưới mô giậu là các tế bào mô xốp có thành mỏng, sắp xếp không có trật tự nhất định với nhiều hình dạng khác nhau (hình 3C, 3D), kích thước: dài $31,84 \pm 7,16 \mu\text{m}$, rộng $23,84 \pm 3,58 \mu\text{m}$. Các tế bào mô xốp sắp xếp tạo thành các khoảng gian bào lớn tạo điều kiện cho không khí khuếch tán

vào bên trong lá cung cấp nguyên liệu cho quá trình quang hợp [12]. Độ dày lớp tế bào mô xốp là $88,20 \pm 19,92 \mu\text{m}$.

Trên bề mặt phiến lá còn có các lông tuyến phân bố dày đặc ở cả biểu bì trên và biểu bì dưới (hình 4C). Biểu bì trên không có khí khổng (hình 4A), mặt dưới xuất hiện khí khổng dày đặc (hình 4B), với mật độ (SD) khá cao 142 ± 19 khí khổng/ mm^2 . Mật độ khí khổng cao trên lá có thể là một đặc điểm thích nghi, giúp tăng cường hiệu quả khuếch tán khí, từ đó đảm bảo cung cấp đầy đủ khí O_2 và CO_2 cho quá trình trao đổi chất như quang hợp diễn ra hiệu quả trong điều kiện môi trường khắc nghiệt [8]. Theo C. Willmer và cs (1996) [8], chỉ số khí khổng (Stomatal Index - SI) có xu hướng giảm khi nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng và ngược lại. Giá trị SI được ghi nhận ở mức $22,76 \pm 4,88\%$, cao hơn đáng kể so với trung bình của nhiều loài thực vật, nhưng vẫn nằm trong phạm vi giá trị có thể gặp ở thực vật [13]. Mật độ khí khổng (SD) và chỉ số khí khổng (SI) cho thấy *L. vietnamensis* có khả năng trao đổi khí mạnh mẽ, hỗ trợ hiệu quả cho quá trình quang hợp trong điều kiện nồng độ CO_2 trong khí quyển giảm.

3.2. Đặc điểm hình thái và giải phẫu của loài *Lysimachia insignis*

Đặc điểm hình thái: Thân thảo, cao 25-90 cm. Lá thường mọc vòng 2-3 (4) trên thân, cuống lá rất ngắn hoặc dài tới 1 cm; phiến lá hình bầu dục đến hình trứng, kích thước 12-20x4,9-8 cm; gốc tù hoặc tròn; đỉnh nhọn, hoặc nhọn kéo dài 1-2 mm, không chia thùy; mép lá có răng cưa thưa; 4-5 đôi gân bên. Trục cụm hoa dài 6-16 cm, gồm 3-10 hoa; các lá bắc hình vẩy, có lông tuyến màu đỏ dài khoảng hơn 1-2 mm.



Hình 5. Đặc điểm hình thái của loài *Lysimachia insignis*. A, I: mặt trong của đài; B: mặt ngoài của đài; C, F: dạng sống; D: lá bắc; E: trục cụm hoa; G, H: quả.

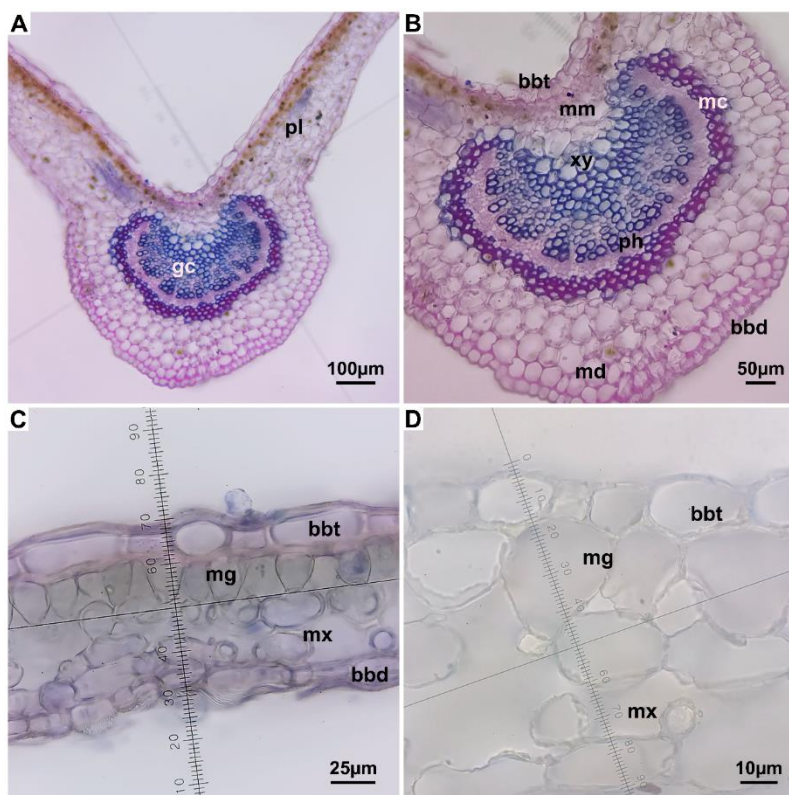
Cuống hoa dài 1,5-2 cm, không có lông. Hoa mẫu 5, đều, lưỡng tính. Đài gồm 5 thùy, dính nhau ở gốc, cả hai mặt có lông tuyến màu đỏ; thùy đài dài khoảng 2-3 mm. Cánh hoa màu vàng, 5 thùy hình bầu dục thuôn, kích thước 6-8x2-3 mm, đỉnh tròn. Bộ nhị gồm 5 nhị, chỉ nhị rất ngắn, dính nhau ở gốc tràng tạo thành ống, bao phấn hình thuôn, dài 4-5 mm, mở bằng lỗ ở đỉnh. Bầu trên, 1 ô. Quả hình cầu, đường kính 5-10 mm, khi non màu xanh, dính noãn trung tâm, khi chín không tự mở, nhiều hạt.

Ba số hiệu gồm: 2024-10-02 A, B, C của loài *L. insignis* thu tại xã Yên Thuận (trước khi sát nhập tỉnh), Khu bảo tồn thiên nhiên Chạm Chu, sinh trưởng dưới tán rừng trong điều kiện ánh sáng yếu, ở độ cao dưới 700 m. 15 tiêu bản thu được tiến hành phân tích tại phòng thí nghiệm khoa Sinh học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội.

Đặc điểm giải phẫu lá:

Giải phẫu gân lá: Biểu bì mặt trên của gân lá bao gồm các tế bào có thành mỏng, xếp sát nhau, dày $21,81 \pm 6,02 \mu\text{m}$ (hình 6A, 6B); biểu bì mặt dưới dày $18,04 \pm 6,5 \mu\text{m}$ với các tế bào có thành dày hơn giúp tăng khả năng chống chịu cơ học cho lá (hình 6A, 6B) [9].

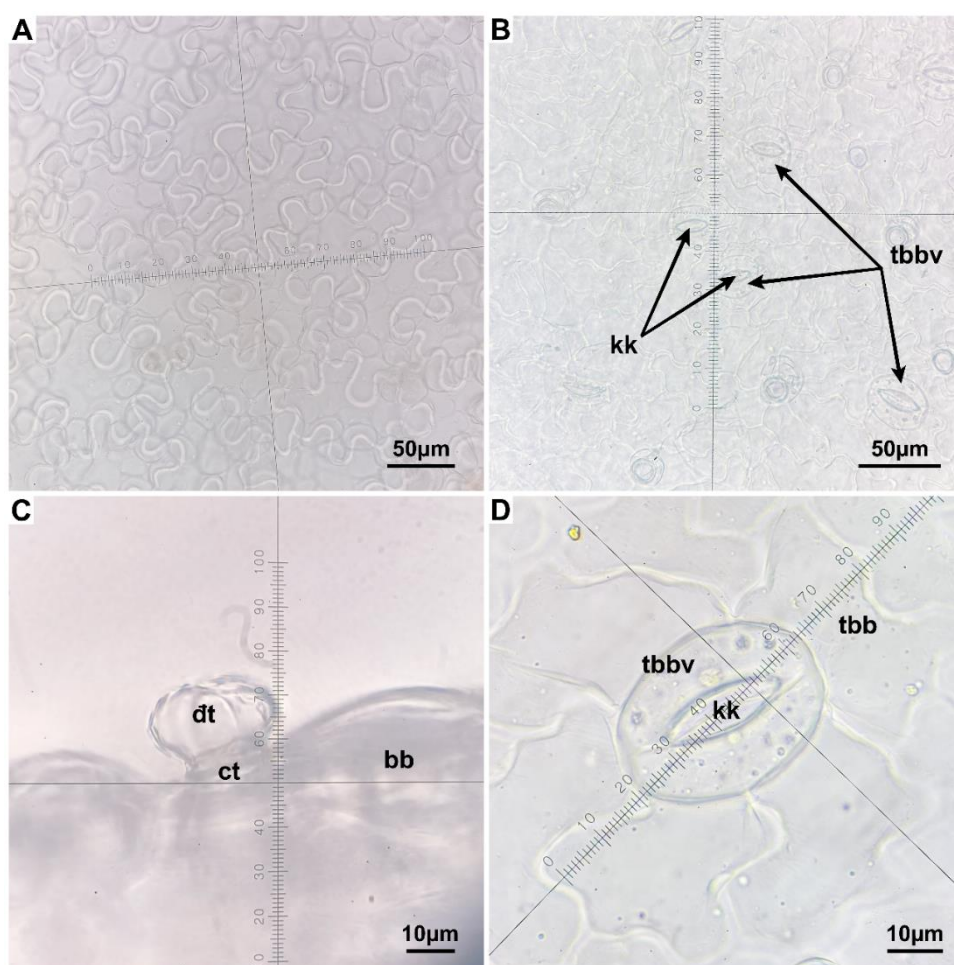
Dưới biểu bì trên là 2-3 lớp tế bào mô mềm, chứa lục lạp và chưa có sự phân hóa mô giậu và mô khuyết (hình 6B). Khối mô dày nằm sát lớp biểu bì dưới, giữ vai trò như một lớp đệm cơ học, giúp nâng đỡ và ổn định các mô bên trong phiến lá (hình 6B). Không có nội bì, bao quanh lấy phần trụ ở trung tâm vì phẫu là vòng mô cứng với thành dày và giàu lignin, vòng mô này giúp giữ bó dẫn ổn định và bảo vệ hệ thống mô dẫn bên trong.



Hình 6. Lát cắt ngang lá của loài *Lysimachia insignis*. pl: phiến lá; gc: gân chính; bbt: biểu bì trên; mm: mô mềm; mc: mô cứng; xy: xylem; ph: phloem; md: mô dày; bbd: biểu bì dưới; mg: mô giậu; mx: mô xếp.

Hệ thống bó dẫn hình cung, liên tục, xylem xếp chồng lên phloem (hình 6B). Tiết diện của tế bào mạch gỗ có dạng hình bầu dục gần tròn (hình 6B) với kích thước $26,17 \pm 8,22 \times 19,41 \pm 5,60 \mu\text{m}$. Phloem gồm các tế bào có kích thước không đều, sắp xếp không có trật tự nhất định (hình 6B).

Giải phẫu phiến lá: Ngoài cùng là biểu bì mặt trên bao gồm 1 lớp tế bào có thành mỏng, sắp xếp sát nhau (hình 6C, 6D), dày $21,81 \pm 6,02 \mu\text{m}$. Biểu bì mặt dưới có độ dày $18,04 \pm 6,5 \mu\text{m}$ với các tế bào có thành phát triển dày hơn (hình 6C, 6D). Mô mềm của phiến lá phân hóa thành mô giậu và mô xốp (hình 6C). Lớp mô giậu nằm sát ngay dưới biểu bì trên, cấu tạo bởi 1 dãy tế bào có thành mỏng, chứa diệp lục, phân bố tương đối sát nhau (hình 6C, 6D). Tế bào mô giậu dài $38,08 \pm 4,64 \mu\text{m}$ và rộng $26,63 \pm 5,85 \mu\text{m}$, gần như hình cầu, không kéo dài theo trục (hình 6D).



Hình 7. Cấu tạo biểu bì ở lá của loài *Lysimachia insignis*. A: biểu bì trên; B: biểu bì dưới; tbbv: tế bào bảo vệ; kk: khí khổng; tbb: tế bào bên; bb: biểu bì; dt: đầu tuyến; ct: cổ tuyến.

Theo R.W. Watson (1942), trong điều kiện ánh sáng yếu, mô giậu không phát triển thành hình trụ đặc trưng, thay vào đó là các tế bào ngắn, gần tròn, phản ánh sự thích nghi về hình thái với môi trường thiếu ánh sáng, giúp tăng diện tích hấp thụ ánh sáng phân tán từ môi trường [14]. Dưới lớp mô giậu là mô xốp, gồm các tế bào có thành mỏng có nhiều

hình dạng khác nhau (hình 6C), dài $31,01 \pm 9,39 \mu\text{m}$ và rộng $25,27 \pm 5,00 \mu\text{m}$, sắp xếp tạo thành các khoảng gian bào lớn (hình 6C). Độ dày của mô xốp $80,47 \pm 17,93 \mu\text{m}$.

Trên bề mặt phiến lá còn có các lông tuyến phân bố rải rác ở cả biểu bì trên và biểu bì dưới (hình 7C). Khí khổng không xuất hiện ở biểu bì trên (hình 7A) mà chỉ ghi nhận ở biểu bì dưới (hình 7B), với mật độ (SD) 60 ± 18 khí khổng/ mm^2 , chỉ số này thấp hơn so với loài *L. vietnamensis*. Chỉ số khí khổng (SI) được ghi nhận ở mức $6,31 \pm 1,78\%$, phản ánh tỷ lệ khí khổng nhỏ so với tổng số tế bào biểu bì. Mật độ khí khổng (SD) và chỉ số khí khổng (SI) cho thấy *L. insignis* thích nghi với môi trường sống có nồng độ CO_2 cao hơn và cường độ ánh sáng yếu hơn *L. vietnamensis*.

Bảng 1. Đặc điểm kích thước mô lá và khí khổng của *Lysimachia vietnamensis* và *Lysimachia insignis*.

Các chỉ tiêu		<i>Lysimachia vietnamensis</i>			<i>Lysimachia insignis</i>		
		$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>CV (%)</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>CV (%)</i>
Độ dày biểu bì trên (μm)		23,12	8,44	36,51	21,81	6,02	27,61
Độ dày biểu bì dưới (μm)		16,79	4,22	25,12	18,04	6,5	36,3
Kích thước tế bào mô giậu (μm)	Chiều dài	32,52	5,66	17,41	38,08	4,64	12,17
	Chiều rộng	27,93	6,97	24,96	26,63	5,85	21,96
Kích thước tế bào mô xốp (μm)	Chiều dài	31,84	7,16	22,48	31,01	9,39	30,3
	Chiều rộng	23,84	3,58	15,03	25,27	5	19,38
Tiết diện tế bào mạch gỗ (μm)	Chiều dài	8,36	1,68	20,1	26,17	8,22	31,4
	Chiều rộng	7,16	1,24	17,25	19,41	5,6	28,84
Mật độ khí khổng (khí khổng/mm ²)		142	19	13,08	60	18	29,67
Mật độ tế bào biểu bì (tế bào/mm ²)		493	89	18,01	834	130	15,53
Chỉ số khí khổng (%)		22,76	4,88	21,45	6,31	1,78	28,13

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy *L. vietnamensis* có các đặc điểm giải phẫu phù hợp với môi trường có cường độ ánh sáng trung bình đến mạnh và phân bố ở độ cao lớn hơn, bao gồm lớp mô giậu rõ rệt, chỉ số khí khổng (SI) cao đạt 22,76% và mật độ khí khổng lớn (142 khí khổng/ mm^2). Những đặc điểm này giúp tăng cường hiệu quả quang hợp và khả năng trao đổi khí trong điều kiện ánh sáng mạnh, không khí loãng, sự có mặt của tầng cutin mỏng

và hệ thống dẫn góp phần tăng cường khả năng sinh tồn của loài trong môi trường khắc nghiệt.

L. insignis thể hiện đặc điểm thích nghi với môi trường độ cao thấp hơn, độ ẩm cao và ánh sáng yếu, bao gồm: mô giậu của loài này gồm các tế bào gần như hình cầu, phù hợp với điều kiện ánh sáng yếu, tán xạ. Chỉ số khí khổng và mật độ khí khổng thấp hơn đáng kể, cụ thể: chỉ số SI đạt 6,31%, mật độ khí khổng: 60 khí khổng/mm².

Các đặc điểm giải phẫu lá đã phản ánh rõ khả năng thích nghi với điều kiện sinh thái khác nhau của hai loài thuộc chi *Lysimachia*. Đây là những dữ liệu có ý nghĩa quan trọng và là cơ sở cho các nghiên cứu về thực vật và bảo tồn đa dạng sinh học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] The Prime Minister of Government in Vietnam (2022), *Decision No. 569/QĐ-TTg dated May 11, 2022 on Promulgating The strategy for Development of Science, Technology and Innovation by 2030* (in Vietnamese).

[2] The Prime Minister of Government of Vietnam (2022), *Decision No. 150/QĐ-TTg dated January 28, 2022 on Approving The Sustainable Agriculture and Rural Development strategies for The Period 2021- 2030 with a Vision Toward 2050* (in Vietnamese).

[3] F. Valladares, U. Niinemets (2008), “Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences”, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, **39**(1), pp.237-257, DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173506.

[4] N.N. Thin (2007), *Methods of Plant Research*, Vietnam National University Publishing House, pp.46-56 (in Vietnamese).

[5] P.H. Ho (1993), *An Illustrated Flora of Vietnam - Volume 1*, Youth Publishing House, 523pp (in Vietnamese).

[6] H.T. San, N.P. Nga (2003), *Plant Morphology - Anatomy*, University of Education Publisher, pp.278-285 (in Vietnamese).

[7] A.M. Bendre, A. Kumar (2010), *A Text Book of Practical Botany 1 (Revised Ed.)*, Rastogi Publications, Meerut, India, pp.4-15.

[8] C. Wilmer, M. Fricker (1996), *Stomata (2nd Ed.)*, Chapman & Hall, London, UK, pp.78-83.

[9] J.D.B. Weyers, H. Meidner (1990), *Methods in Stomata Research*, Longman Scientific & Technical, Harlow, England, pp.59-83.

[10] N.R. Lersten (1997), “Occurrence of endodermis with a casparian strip in stem and leaf”, *The Botanical Review*, **63**(3), pp.265-271, DOI: 10.1007/BF02857952.

[11] T.H. Yeats, J.K.C. Rose (2013), “The formation and function of plant cuticles”, *Plant Physiology*, **163**(1), pp.5-20, DOI: 10.1104/pp.113.222737.

[12] J. Evans (1999), “Leaf anatomy enables more equal access to light and CO₂ between chloroplasts”, *The New Phytologist*, **143**(1), pp.93-104. DOI: 10.1046/J.1469-8137.1999.00440.X.

[13] Z. Liu, M. Zhao, K. Tennakoon, et al. (2024), “Climate factors determine large-scale spatial patterns of stomatal index in Chinese herbaceous and woody dicotyledonous plants”, *Science of The Total Environment*, **949**, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.175112.

[14] R.W. Watson (1942), “The mechanism of elongation in palisade cells”, *The New Phytologist*, **41**(3), pp.206-221, DOI: 10.1111/j.1469-8137.1942.tb07074.x.