Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn
pISSN: 2588-1191; eISSN: 2615-9708
Tập 134, Số 3B, 2025, Tr. 5–22, DOI: 10.26459/hueunijard.v134i3B.7727

CÂY CÀ GAI LEO (*Solanum procumbens* Lour.): NGUỒN GỐC, PHÂN LOẠI, ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT HỌC, THÀNH PHẦN HÓA HỌC, KỸ THUẬT NHÂN GIỐNG, CANH TÁC, THU HOẠCH, SƠ CHẾ VÀ CHẾ BIẾN

Nguyễn Văn Hoàn[1, 2], Trần Thanh Đức[1], Nguyễn Văn Giang[1], Phùng Thị Thu Hà[3], Nguyễn Hồ Lam[4] *

[1] Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

[2] Trường Đại học Vinh, 182 Lê Duẩn, Nghệ An, Việt Nam

[3] Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Trâu Quỳ, Gia Lâm, Hà Nội, Việt Nam

[4] Viện Nghiên cứu phát triển Kinh tế - Xã hội, Đại học Huế, 07 Hà Nội, Huế, Việt Nam

* Tác giả liên hệ: Nguyễn Hồ Lam <nholam@hueuni.edu.vn>

(*Ngày nhận bài: 19-1-2025; Ngày chấp nhận đăng: 24-3-2025*)

Tóm tắt. Cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) là cây dược liệu có giá trị kinh tế cao và nhiều giá trị trong y học như điều trị các bệnh về gan, giải rượu, giải nhiệt cơ thể, chữa các bệnh về phong thấp, đau răng, … Do có chứa các hoạt chất có giá trị nên một số nghiên cứu về cây cà gai leo đã được thực hiện về thành phần hóa học, kỹ thuật nhân giống, canh tác, chế biến cũng như một số thông tin về nguồn gốc, phân loại, đặc điểm thực vật học của cây cà gai leo; tuy nhiên những nghiên cứu này được thực hiện khá rời rạc, các kết quả nằm ở nhiều nghiên cứu và nguồn thông tin khác nhau. Vì thế trên cơ sở thu thập, tổng hợp các thông tin nghiên cứu thứ cấp đã được công bố trên các tạp chí uy tín và nguồn thông tin chính thống (sách, báo, báo cáo…) trong thời gian qua, bài báo hệ thống lại các kết quả nghiên cứu nhằm giúp người đọc có được thông tin tổng quan nhất về cây cà gai leo.

Từ khóa: *Solanum procumbens* Lour., phân loại, đặc điểm sinh học, nhân giống, canh tác

Solanum procumbens Lour.: Origin, classification, botanical characteristics, chemical composition, breeding, cultivation, harvesting, pre-processing and processing techniques

Nguyen Van Hoan[1, 2], Tran Thanh Duc[1], Nguyen Van Giang[1], Phung Thi Thu Ha[3], Nguyen Ho Lam[4] *

[1] Hue University of Agriculture and Forestry, 102 Phung Hung str., Hue City, Vietnam

[2] Vinh University, 182 Le Duan str., Nghe An Province, Vietnam

[3] Vietnam National University of Agriculture, Trau Quy, Gia Lam, Ha Noi, Vietnam

[4] Institute for Socio-Economic Development Studies, Hue University, 07 Hanoi str., Hue City, Vietnam

* Correspondence to Nguyen Ho Lam <nholam@hueuni.edu.vn>

(*Submitted: January 19, 2025; Accepted: March 24, 2025*)

Abstract. *Solanum procumbens* Lour. is a medicinal plant with high economic and many medicinal values such as treating liver diseases, detoxifying alcohol, cooling the body, treating rheumatism, toothache, etc. Because it contains valuable active ingredients, a number of studies on *Solanum procumbens* have been conducted on chemical composition, breeding techniques, cultivation, processing as well as some information on the origin, classification, and botanical characteristics of it; however, these studies were conducted quite sporadically, the results are from many studies and different sources of information. Therefore, based on the collection and synthesis of secondary research information published in reputable journals and official sources of information (books, newspapers, reports, etc.) in the past, this article systematizes the research results to help readers have the most general information about *Solanum procumbens*.

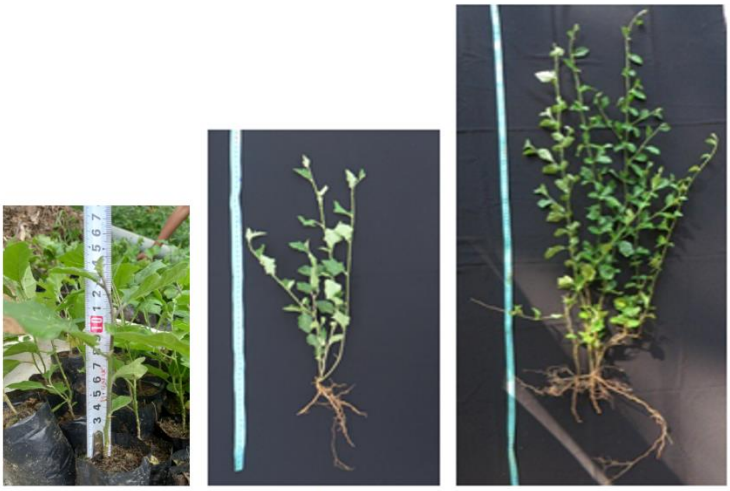
Keywords: *Solanum procumbens* Lour., classification, biological characteristics, propagation, cultivation

1 Đặt vấn đề

Cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) là loài thực vật thuộc chi Solanum, họ Cà (Solanaceae) [1, 2]. Cà gai leo là cây ưa sáng nhưng có khả năng chịu bóng, thường mọc tập trung nhiều cá thể, lẫn trong các lùm bụi thưa ở quanh làng, bãi hoang, kể cả các bụi tre gai. Cà gai leo là cây ưa ẩm nhưng cũng có khả năng chịu hạn cao, thích hợp với những vùng đất khô cằn, gò đồi, triền núi, khu vực không chủ động nguồn nước tưới. Cây có khả năng sinh trưởng phát triển nhanh, tái sinh bằng hạt, là cây sống lâu năm trồng 1 lần có thể thu hái trong nhiều năm [2].

Cà gai leo thuộc dạng cây nhỏ leo, sống nhiều năm, thân dài 0,6 ÷ 1,0 m hay dài hơn, cành xoè rộng, có gai cong, dẹp màu vàng, trên phủ lông hình sao. Lá mọc so le, bầu dục hay thuôn, phía gốc lá hình rìu, hình nêm, đầu tù hay hơi tròn, phiến lá có thùy nông không đều, mặt trên sẫm, mặt dưới phủ lông nhạt, phiến dài 3 ÷ 4 cm, rộng 12 ÷ 20 mm, có gai cuống dài 4 ÷ 5 mm. Hoa màu tím nhạt, nhị vàng, gộp thành xim 2 ÷ 5 hoa. Quả có dạng hình cầu nhẵn, mọng, cuống dài, khi chín có màu vàng sau chuyển sang màu đỏ, đường kính quả từ 5 ÷ 7 mm. Hạt dẹp, màu vàng, hình thận, dài khoảng 4 mm, rộng 2 mm [1–3].

Cà gai leo được coi là cây thuốc nam bảo vệ gan, giúp điều trị hiệu quả nhiều loại bệnh như các bệnh về gan (như viêm gan B), giải nhiệt cơ thể, giải rượu hay chữa các bệnh về phong thấp. Tác dụng của chúng được kiểm nghiệm và đánh giá là tốt hơn cả bồ bồ, nhân trần, diệp hạ châu đắng. Trong rễ và lá cà gai leo có chứa một số thành phần như: cholesterol, β - sitosterol, lanosterol, dihydrolanosterol, 3β - hydroxyl - 5α - pregnan - 16 - on, rễ và lá có solasodinon. Những thành phần này có tác dụng rất tốt cho gan, hỗ trợ tối ưu quá trình điều trị bệnh của người bệnh gan [2, 5].



Hình 1. Cây cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.)
(từ trái qua phải: cây con, cây đang phát triển, cây trưởng thành)

Nguồn: Nguyễn Hồ Lam vs cs. [4]

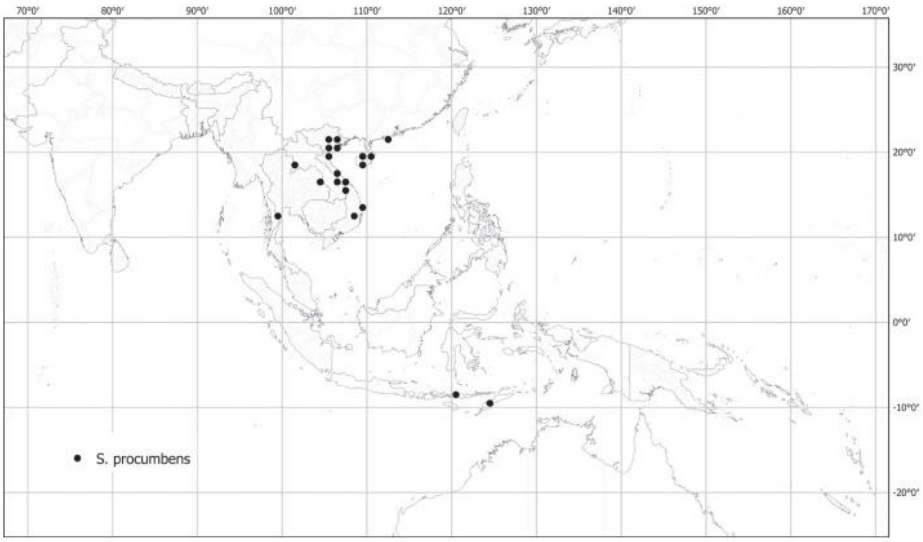
Bên cạnh giá trị dược liệu, trong những năm gần đây, trồng cây cà gai leo nói riêng và cây dược liệu nói chung là hướng đi mới trong chuyển đổi cơ cấu cây trồng ở nhiều địa phương nhờ tính hiệu quả về kinh tế và thích ứng với biến đổi khí hậu. Giá trị kinh tế trồng cây cà gai leo cao hơn hẳn so với trồng cây lúa và cây màu truyền thống [6]. Thu nhập thuần từ cây cà gai leo có thể đạt gần 350 triệu đồng/ha [7].

Hiện nay, đã có một số nghiên cứu về kỹ thuật nhân giống, mật độ, khoảng cách, phân bón, thành phần hóa học, chế biến, ... cũng như có nhiều thông tin về nguồn gốc, phân loại, đặc điểm thực vật học, thành phần hóa học của cây cà gai leo; tuy nhiên những nghiên cứu này đang thực hiện khá rời rạc. Các kết quả nằm ở nhiều nghiên cứu và nguồn thông tin khác nhau nên đã gây khó khăn cho người đọc và các nhà khoa học trong việc tổng hợp, đánh giá và kết luận. Xuất phát từ thực tiễn như vậy, nhằm cung cấp các thông tin đầy đủ, cập nhập và thống nhất, bài báo này sẽ tổng hợp, hệ thống lại các kết quả nghiên cứu đã công bố xuất bản trên các tạp chí uy tín trong thời gian vừa qua, nhằm giúp người đọc có được thông tin tổng quan nhất về cây cà gai leo.

2 Nguồn gốc, phân bố, phân loại và đặc điểm thực vật học cây cà gai leo

Nguồn gốc và phân bố

Cà gai leo có nguồn gốc là cây hoang dại, mọc khắp nơi: ven rừng, lùm bụi, bãi hoang, ven đường [2, 8]. Trên thế giới, cà gai leo chủ yếu xuất hiện ở vùng nhiệt đới Châu Á, khu vực đảo Hải Nam, Quảng Đông, Quảng Tây (Trung Quốc), Việt Nam, Lào, Cam-pu-chia, Thái Lan, In-đô-nê-si-a và Đông Ti-mo (Hình 2) [9]. Ở Việt Nam, cây cà gai leo mọc hoang ở khắp nơi, phần nhiều ở các tỉnh ven biển từ Hải Phòng đến Bình Thuận, trong đó tập trung nhiều nhất ở các tỉnh miền Trung [2]. Cụ thể hơn, cây cà gai leo phân bố ở Bắc Giang (Yên Thế), Phú Thọ (Việt Trì), Hà Nội (Bưởi), Hải Phòng, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Quảng Trị, Thành phố Huế, Khánh Hòa, Gia Lai (An Khê, Kon Hà Nừng) [8]. Một số nghiên cứu mới cho thấy, cà gai leo còn được tìm thấy ở các tỉnh phía Nam như ở Cù Lao Dung, tỉnh Sóc Trăng [10], vùng Bày Núi, An Giang [11], các tỉnh Bà Rịa- Vũng Tàu, Long An, … [12]. Như vậy, thông qua sự phân bố cây cà gai leo cho thấy loại cây này có tính thích nghi rộng với các điều kiện sinh thái và thổ nhưỡng khác nhau.



Hình 2. Phân bố cây cà gai leo *S. procumbens* Lour. [9]

Phân loại

Phân loại cây Cà gai leo là yêu cầu cơ bản của việc nghiên cứu đặc điểm hình thái, sinh vật học, giá trị. Phân loại được xác định như sau:

Giới (Regnum): Plantae

Ngành (Divisio): Streptophyta

Lớp (Classis): Equisetopsida

Lớp phụ (Subclassis): Magnoliidae

Bộ (Ordo): Solanales

Họ (Familia): Solanaceae

Chi (Genus): Solanum

Loài (Species): *Solanum procumbens* Lour. [13], (tên đồng nghĩa là *Solanum hainanense* Hance [14]; *Solanum scopulorum* Kerr ex Barnett [15–18]. Tên khác: cà gai dây, cà vanh, cà quýnh, cà lù, gai cườm, chè nam (Tày), B'rongoon (Ba Na) [2]; cà quánh, trap khar (Campuchia), Blou xít (Lào) [1].

Đặc điểm thực vật học

Cà gai leo thuộc nhóm cây 2 lá mầm, có các đặc điểm đặc trưng của nhóm cây 2 lá mầm đã được mô tả bởi Esau [19], Nguyễn Bá [20], Trương Thị Đẹp và cs. [21]. Cùng với một số nghiên cứu, mô tả của Phạm Hoàng Hộ [3], Đỗ Tất Lợi [1], Đỗ Huy Bích và cs. [2]; Phùng Thị Thu Hà và

cs. [22], Aubriot and Knapp [9] và Nguyễn Thị Thúy Liễu [23] cho thấy một số đặc điểm thực vật học của cây cà gai leo như sau:

Cây cà gai leo có bộ rễ cọc. Rễ non có màu trắng với lớp lông hút phủ kín bề mặt, khi già chuyển nâu. Bộ rễ có khả năng ăn sâu nên giúp cây bám chắc vào đất để vươn cành, giúp cây chống chịu tốt với điều kiện khô hạn.

Cà gai leo thuộc dạng thân thảo hay thân bụi bò lan hoặc mọc um tùm, là loài thực vật sống nhiều năm, thân cao 0,6 ÷ 1,0 m, thậm chí cao hơn (2,0 ÷ 3,0 m). Thân cây nhẵn, màu xám nâu, có gai hình móc câu nhưng đôi khi thẳng và dẹt, gai có màu vàng nhạt, nhẵn, dài tới 1 cm ở gốc. Thân hóa gỗ ở gốc, phân nhiều cành, cành non tỏa rộng. Trên các cành non có phủ lông tơ dày, hình sao, có gai màu vàng nhạt phân bố gần nhau, gai cong theo chiều quặm xuống dưới.

(a)

Nguồn: Nguyễn Hồ Lam vs cs. [4]

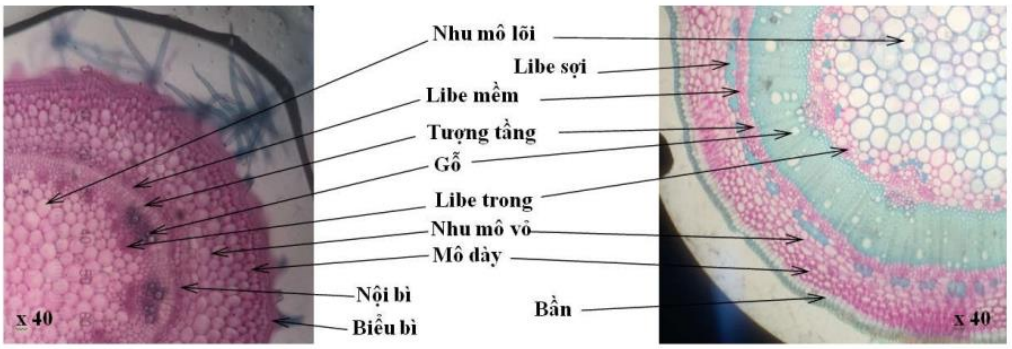
(b)

Nguồn: Phùng Thị Thu Hà và cs. [22]

Hình 3. Đặc điểm hình thái rễ (a) và lát cắt ngang qua rễ sơ cấp (bên trái) và rễ thứ cấp (bên phải) của cây cà gai leo (b)

(a)

Nguồn: Nguyễn Hồ Lam vs cs. [4]

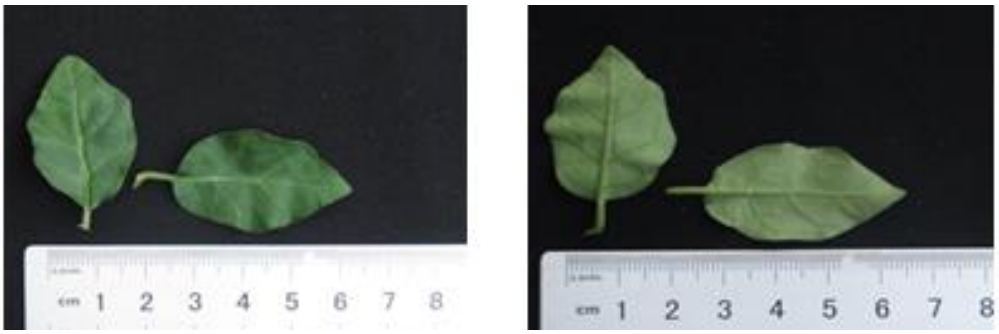


(b)

Nguồn: Phùng Thị Thu Hà và cs. [22]

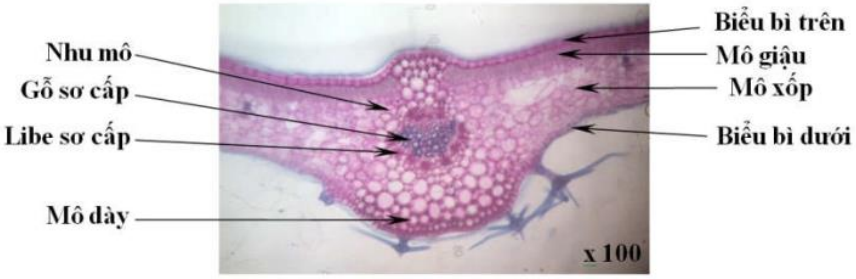
Hình 4. Đặc điểm hình thái thân (a) và lát cắt ngang qua thân sơ cấp (bên trái) và thân thứ cấp (bên phải) của cây cà gai leo (b)

Lá mọc so le, phiến lá hình elip đến hình trứng hay thuôn, phía gốc lá hình rìu hay hơi tròn, mép lá nguyên hay hơi lượn và khía thùy nông đến vừa phải, có 1 ÷ 3 thùy mỗi bên, dài 0,4 ÷ 1 cm, hình thuôn dài đến tam giác, phiến lá dài 2,0 ÷ 6,0 cm, rộng 1,5 ÷ 3,0 cm, chiều dài hơn chiều rộng 1,5 ÷ 2,5 lần, phiến lá có gai nhưng nhỏ và mỏng hơn trên thân cây, cuống dài 0,4 ÷ 1 cm, bằng 1/10 ÷ 1/4 chiều dài phiến lá; mặt trên của lá có màu xanh lục đến xanh lục sẫm, có lông tơ hình sao đều và thưa thớt hơn mặt dưới, có gai nhỏ.



(a)

Nguồn: Nguyễn Hồ Lam vs cs. [4]



(b)

Nguồn: Phùng Thị Thu Hà và cs. [22]

Hình 5. Đặc điểm hình thái lá (a) và lát cắt ngang qua lá của cây cà gai leo (b)

Hoa mọc thành cụm từ 2 ÷ 8 hoa ở nách lá, có 1 – 3 hoa nở cùng lúc, không phân nhánh, có nhiều lông tơ hình sao. Cuống cụm hoa dài khoảng 0,5 ÷ 2,0 cm, cuống hoa dài 0,1 ÷ 1,4 cm, đường kính từ 0,5 ÷ 0,75 mm, thẳng đứng hoặc hơi cong ngược lúc nở hoa, cuống hoa cách nhau 0,1 ÷ 2,0 mm. Nụ hoa hình trứng. Hoa có 4 đài, hình tam giác thuôn nhỏ đầu, dài khoảng 0,4 cm. Tràng hoa 4, màu trắng hoặc tím nhạt đến xanh lam đạm, đường kính tràng hoa từ 1,0 ÷ 1,5 cm, dài 0,6 ÷ 0,7 cm, hình tam giác dài. Hoa có nhị 4 màu vàng, nhẵn, bao phấn dài 5,0 ÷ 5,5 mm, rộng 1,0 ÷ 1,5 mm, chỉ nhị phình ra ở phần gốc. Bầu nhụy hình nón đến hình cầu, có lông tuyến nhỏ ở đỉnh; vòi nhụy dài 6 ÷ 8 mm.

Cà gai leo có dạng quả mọng, hình cầu, khi chín có màu đỏ tươi, bóng nhẵn, đường kính quả 0,5 ÷ 1,0 cm, cuống dài 1,0 ÷ 1,8 cm, phủ đầy lông, đường kính từ 1 mm cuống, phình to ở phần sát quả (1,5 ÷ 1,8 mm), thẳng hoặc hơi cong vào trong, hơi hóa gỗ. Mỗi quả có từ 5 ÷ 30 hạt, màu vàng đến cam nâu, dẹt hình thận đến tròn, dài 2 ÷ 4 mm, rộng 2 ÷ 3 mm.

Hình 6. Đặc điểm hình thái hoa (phía trên), quả và hạt (phía dưới) của cây cà gai leo

Nguồn: Nguyễn Hồ Lam vs cs. [4]

3 Thành phần hóa học và vai trò dược liệu của cây cà gai leo

Thành phần hóa học

Cà gai leo có những thành phần hóa học chủ yếu như: alkaloid, glycoalkaloid, saponin, flavonoid, acid amin, và sterol; trong đó glycoalkaloid chiếm tỷ lệ cao nhất [5, 24]. Theo Đỗ Tất Lợi [1], toàn cây và nhiều nhất ở rễ cà gai leo có chứa alkaloid, ngoài ra còn có tinh bột, saponozit, flavonoid, solasodin, solasodinon… Trong khi đó theo Hoàng Thanh Hương, rễ và lá cà gai leo mọc ở Việt Nam có cholesterol, β-sitosterol, lanosterol, dihydrolanosterol. Ngoài ra, rễ chứa 3β-hydroxy-5α-pregnan-16-on, rễ và lá có salosodenon. Các chất solasodin và neoclorogenin cũng được phát hiện sau khi thủy phân dịch chiết rễ (trích dẫn bởi [2]).

Những nghiên cứu gần đây đã bổ sung thêm một số hợp chất mới từ cây cà gai leo như: các hợp chất ziganein, benzoic acid, salicylic acid, 4 - hydroxybenzaldehyde, vanillic acid và indole – 3 – carbaldehyde [25]. Hien *et al.* [26] cũng đã xác định thêm 2 hợp chất steroidal saponins mới là solaprocumosides A, B và 1 chất đã xác định trước đó là paniculonin B khi phân tích các bộ phận trên mặt đất của cây cà gai leo. Một số hợp chất khác cũng đã tìm thấy trong cây cà gai leo như ergostero peroxide, 9,11 – dehydroergosterol peroxide, N – (N – benzoyl – L - phenylalanyl) – L – phenylalanol và moupinamide [27]; dioscin, b-sitosterol, daucosterol và 6' – O – acetyl – b – daucosterol [28].

Vai trò dược liệu

Cà gai leo là một cây thuốc quý, có vị hơi the, tính ấm có tác dụng chữa thấp khớp, tiêu độc, tiêu đờm, trừ ho, giảm đau, cầm máu, dị ứng, đau răng, đau nhức xương, cảm cúm… Cà gai leo là dược liệu duy nhất được chứng minh có tác dụng ngăn chặn xơ gan rõ rệt thông qua việc ức chế sự tạo thành các sợi collagen, là dược liệu duy nhất được kiểm chứng lâm sàng trên bệnh nhân viêm gan B mãn tính thể hoạt động. Hoạt chất glycoalcaloid trong cà gai leo có tác dụng ức chế sự sao chép và làm âm tính virus viêm gan B [5, 29, 30].

Cà gai leo thể hiện khả năng tiêu độc cơ thể rất mạnh như rễ tươi giã vắt lấy nước uống có thể chữa khỏi độc rắn cắn; ngậm rễ cà gai leo có thể giải rượu rất tốt; có thể chữa đau nhức răng, hoặc máu chân răng, chữa ho, ho gà, dị ứng. Đối với bệnh phong thấp, đau nhức các đầu gân xương, rất nhiều bài thuốc sử dụng kết hợp với rễ cà gai leo để chữa trị [1, 2].

Vào năm 1999, Phạm Kim Mãn và cs. [31] cho rằng chế phẩm dịch chiết từ cây cà gai leo có tác dụng hủy diệt tế bào ung thư 180 Sarcoma với tỷ lệ tế bào chết là 52,8% ở nồng độ 5 mg/100 ml. Theo Nguyễn Thị Bích Thu [5], các hợp chất như alcaloid, glycoalcaloid, steroid saponin, flavonoid, coumarin, acid amin, phytosterol, chất béo, carotenoid, đường khử tự do được chiết xuất từ cà gai leo đã được sản xuất thành thuốc Haina I và Haina II có tính chống viêm, ức chế collagenase, giảm lượng collagen, ngăn chặn sự tiến triển của xơ gan cả về chất lượng lẫn số lượng, tác dụng chống oxi-hóa *in vitro*, tăng tỷ lệ tăng sinh của tế bào lympho T, bước đầu ức chế tăng sinh đối với một số dòng tế bào ung thư.

Bên cạnh đó, hợp chất solasodine còn có tác dụng gây bất hoạt các virus gây bệnh mụn giộp ở người như *Herpes simplex, H. zoster và H. genitalis* [32]. Theo Woyengo *et al.* [33] cho rằng việc hấp thụ β- sitosterol cũng được cho làm giảm tỷ lệ mắc ung thư tuyến tiền liệt ở nam và ung thư vú ở phụ nữ châu Á. Gần đây, nghiên cứu cho thấy α-solasodine được phát hiện có hoạt tính chống lại dòng tế bào ung thư tuyến tiền liệt [34]; hỗ trợ điều trị bệnh đái tháo đường nhờ hoạt tính ức chế enzyme a-glucosidase của cây cà gai leo [28]. Các hạt nano oxit kẽm có nguồn gốc từ *Solanum procumbens* (SP-ZnONP) có tác dụng ức chế các tế bào ung thư phổi [35].

4 Kỹ thuật nhân giống, canh tác, thu hoạch và chế biến cây cà gai leo

Kỹ thuật nhân giống

Cà gai leo có thể được nhân giống bằng nhiều hình thức: gieo hạt, giâm cành hoặc bằng nuôi cấy mô tế bào (*in vitro*). Hạt cà gai leo dễ nảy mầm, hệ số nhân giống cao. Tuy nhiên, cây nhân giống bằng hạt có chất lượng không đều, gây ra một số khó khăn trong kỹ thuật canh tác. Ngoài ra cây nhân giống bằng hạt có thời gian sinh trưởng phát triển chậm hơn so với cây nhân giống bằng cành; nhưng cây lại có khả năng chống chịu hạn tốt hơn do có rễ cọc dài và ăn sâu. Trong khi đó, cây nhân giống bằng cành giữ nguyên được các tính trạng cây mẹ, cây khá đồng đều, thời gian thu hoạch sớm, phân nhiều cành; tuy nhiên hệ số nhân giống không cao do thân/cành dùng nhân giống nhỏ và dễ mất nước. Cây nhân giống bằng nuôi cấy mô tế bào (*in vitro*) có hệ số nhân lớn, chất lượng dược liệu đồng đều, sạch bệnh nhưng giá thành cao hơn

nhiều so với nhân giống bằng hạt và cành. Chúng ta có thể áp dụng nhân giống bằng giâm cành và nuôi cấy mô tế bào để tạo cây giống nguyên chủng cần thiết, sau đó nhân giống bằng hạt để cung cấp cây con cho sản xuất [2].

Đối với nhân giống vô tính có thể được thực hiện bằng nuôi cấy mô tế bào (*in vitro*) hoặc giâm cành. Nhân giống bằng cành giâm bánh tẻ có ưu điểm là sản xuất cây giống vào mọi thời điểm trong năm với số lượng lớn và thời gian ngắn nhất [22]. Có thể giâm nguyên cành với lá hoặc giâm cành có cắt lá hoặc có thể sử dụng chất kích thích để kích thích sự ra rễ. Sử dụng cành giâm với 1 mắt/cành kết hợp cắt 1/4 (để lại 75%) diện tích lá và xử lý bằng dung dịch IAA nồng độ 2.000 ppm hoặc NAA nồng độ 1.500 ppm trong 2–3 giây, giâm trên công thức giá thể gồm 60% đất phù sa + 1% super lân + 29% phân chuồng + 10% trấu hun cho hiệu quả cao nhất ở thành phố Huế [36]. Ở Thanh Hóa, thời vụ giâm cành phù hợp từ tháng 8–10, sử dụng cành giâm gốc hoặc bánh tẻ, đường kính cành từ 0,3 ÷ 0,4 cm [37]. Khi giâm cành xử lý hom giâm bằng cách ngâm hom giâm trong dung dịch IBA ở nồng độ 500 ppm trong thời gian 15 phút có hiệu quả cao nhất [38]. Tại Quảng Nam, xử lý hom giâm bằng dung dịch IBA 1500 ppm sau 45 ngày cành giâm sinh trường tốt [39]. Trong khi đó, ở Lào Cai, cành giâm có 2 mắt ngủ, để lại 75% diện tích lá, được xử lý bằng dung dịch IAA 1000 ppm, thời gian giâm vào tháng 3, độ che bóng 60% cho kết quả tốt nhất [40].

Nhân giống bằng nuôi cấy mô tế bào cũng đã được nghiên cứu trên cây cà gai leo trên môi trường MS với 3% sucrose + 0,8% agar + 0,5mg/l IBA [41]. Phương pháp này có ưu điểm cho hệ số nhân giống cao, chất lượng cây con đồng đều, nhưng giá thành cao và yêu cầu về phòng vi nhân giống nên xét về hiệu quả kinh tế thì nhân giống bằng cành giâm đem lại hiệu quả cao hơn [22].

Đối với nhân giống hữu tính bằng hạt: khi lấy giống cần chọn những quả già chín mọng đỏ, hạn chế những quả xanh vì hạt còn non, không đạt chất lượng. Quả thu về được phơi cho tới khi vỏ nhăn lại và chuyển sang màu đen thì tách lấy hạt. Để tỷ lệ nảy mầm cao cần xử lý hạt trước khi gieo. Có thể sử dụng dung dịch GA3 nồng độ 20 ppm để ngâm hạt trong 6 giờ có tác dụng tốt đến các chỉ tiêu sinh lý nảy mầm của hạt giống, khi gieo vào tháng 2–3 ở thành phố Huế [42]. Tại Quảng Nam, nghiên cứu của Vũ Đức Bình và cs. [39] khuyến cáo xử lý hạt giống cà gai leo bằng nước có nhiệt độ từ 25 ÷ 35 °C cho tỷ lệ này mầm cao nhất. Tại Lào Cai, ngâm hạt ở nhiệt độ 55 °C trong 6 giờ, gieo hạt giống vào tháng 2 với độ che bóng 40% hoặc gieo vào tháng 3 với độ che bóng 60% là tốt nhất [40].

Trong 2 phương pháp nhân giống bằng cành giâm và bằng hạt thì phương pháp nhân giống bằng hạt cho tỷ lệ cây con cao hơn từ 9,57 ÷ 22,57% nhưng thời gian xuất vườn chậm hơn 2 ÷ 6 ngày so với phương pháp giâm cành. Tuy nhiên, cây con nhân giống bằng hạt có bộ rễ cọc phát triển mạnh, và rễ chứa nhiều hoạt chất hơn thân lá nên nếu trồng để thu sinh khối rễ thì nên sử dụng cây con gieo từ hạt. Trong khi đó, nhân giống bằng giâm cành thì có thể thực hiện quy mô lớn và mọi thời điểm trong năm [22].

Kỹ thuật canh tác

Thời vụ: Các yếu tố chính quyết định đến năng suất cây trồng là điều kiện khí hậu – thổ nhưỡng, chất lượng cây giống và quy trình kỹ thuật canh tác (thời vụ, đất, mật độ, phân bón, chăm sóc, phòng trừ sâu bệnh). Theo Phùng Thị Thu Hà và cs. [22] thì cà gai leo thích hợp với điều kiện khí hậu tại Gia Lâm, Hà Nội, và trồng vào vụ Xuân - Hè thích hợp hơn vụ Thu - Đông, cho năng suất cá thể cao hơn 1,8 lần so với vụ Thu - Đông. Tại Thanh Hóa, trời vụ trồng vào tháng 10, 11, 12 và tháng 3 tỷ lệ sống của cây đạt cao ≥ 80%, và thấp nhất khi trồng cây vào thời vụ tháng 5, tỷ lệ sống chỉ đạt 15% [37].

Khoảng cách trồng: cà gai leo thu hoạch chủ yếu từ bộ phận thân lá trên mặt đất nên mật độ, khoảng cách trồng có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất sinh khối cây cà gai leo. Theo Đỗ Huy Bích và cs. [2] khoảng cách trồng cây cà gai leo là 50 × 50 cm (tương ứng 11,11 vạn cây/ha), có thể trồng cây con hoặc gieo thẳng. Nhiều nghiên cứu cho thấy, mật độ, khoảng cách trồng cà gai leo có sự khác nhau ở các vùng trồng. Tại Gia Lâm – Hà Nội, khoảng cách trồng thích hợp 25 × 25 cm; khi trồng mật độ thưa sẽ có khoảng cách để cây vươn tán rộng hơn vì vậy năng suất cá thể sẽ cao hơn, tuy nhiên năng suất tính trên $1m^2$ thì thấp hơn ở mật độ trồng dày [22]. Ở Con Cuông – Nghệ An, trồng với khoảng cách 30 × 30 (tương ứng 11,11 vạn cây/ha) cho năng suất, hàm lượng solasodin (đạt 0,21%) và thu nhập cao nhất [7], khoảng cách tương tự cũng được khuyến cáo trồng ở huyện Bảo Yên - Lào Cai [40]. Trong khi đó, ở các tỉnh Phú Thọ, Thanh Hóa và Quảng Nam, khoảng cách trồng 40 × 50 cm (tương ứng mật độ 5 vạn cây/ha) cây cà gai leo sinh trưởng, phát triển tốt cho năng suất dược liệu cao nhất [37, [43–46]. Tại Ngọc Lặc - Thanh Hóa khoảng cách trồng thích hợp là 30 × 50 cm (tương ứng 6,7 vạn cây/ha) [45]. Thông qua các thông tin trên, chúng ta có thể thấy rằng mật độ cây cà gai leo có sự biến động rất lớn giữa các vùng trồng. Tuy nhiên tất cả đều tuân theo nguyên tắc là đất tốt trồng thưa và ngược lại đất xấu trồng dày.

Đất trồng và kỹ thuật làm đất: cây cà gai leo không kén đất và có thể sống ở mọi khí hậu khác nhau ở nước ta thậm chí khí hậu nắng nóng ở khu vực miền Trung cây vẫn có thể phát triển bình thường. Tuy nhiên, để đảm bảo năng suất và chất lượng thì cần chọn nơi trồng có đủ ánh sáng, đủ độ ẩm, đất tơi xốp và gần nguồn nước tưới nhưng không ngập lụt (vùng cao). Theo Đỗ Huy Bích và cs. [2], đất trồng cà gai leo là tốt nhất nơi nhiều mùn, thoát nước. Đất phải được cày để ải, bừa kỹ, lên luống cao 25 ÷ 30 cm, rộng 70 ÷ 80 cm; bót lót 10 ÷ 15 tấn phân chuồng hoai mục, 100 ÷ 150 kg phân lân, 50 ÷ 75 kg kali cho 1ha.

Bên cạnh các nghiên cứu khoảng cách trồng, các nghiên cứu về phân bón cũng đã được tiến hành ở nhiều địa phương. Tại Nghệ An, Thanh Hóa và Lào Cai, cây cà gai leo được khuyến cáo áp dụng công thức bón tốt nhất là 20 tấn phân chuồng + 200 kg N + 150 kg P_2O_5 + 125 kg K_2O/ha [7, 37, 40, 45]. Ở Phú Thọ, công thức phân bón này cũng được áp dụng, tuy nhiên lượng phân đạm thấp hơn ở vũng đất bãi (180 kg N/ha) và cao hơn ở vùng đất đồi (220 kg N/ha) [44]. Trong nghiên cứu ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất cà gai leo của từng yếu tố N, P và K, Lê Hùng Tiến và cs. [47] cho rằng: đạm có tác dụng làm tăng năng suất dược liệu và hàm lượng glycoalcaloid ở các lượng bón từ 50 ÷ 100 kg N/ha; lân và kali đều có xu hướng làm tăng hàm lượng glycoalcaloid khi tăng lượng bón và đạt cao nhất ở lượng bón 40 ÷ 60 kg P_2O_5/ha và 35 ÷ 50 kg K_2O/ha. Từ phân tích

tương quan lượng bón N, P_2O_5 và K_2O đã xác định lượng bón tối đa (ha/lứa thu hoạch) về kỹ thuật đối với năng suất dược liệu là 107,3 kg N + 82,2 kg P_2O_5 + 68,2 kg K_2O; đối với năng suất glycoalcaloid là 100,8 kg N + 77,6 kg P_2O_5 + 63,5 kg K_2O. Lượng bón tối thích (ha/lứa thu hoạch) về kinh tế đối với năng suất dược liệu là 101,4 kg N + 95 kg P_2O_5 + 76,9 kg K_2O; đối với năng suất glycoalcaloid là 96,3 kg N + 92,0 kg P_2O_5 + 74,4 kg K_2O. Đối với phân hữu cơ vi sinh, trong các loại HD301, HD302, Komix-BL2 và HCMK7 thì phân HCMK7 với lượng bón 6 tấn/ha cho năng suất và hàm lượng glycoalkaloid cao nhất tại Thành phố Hồ Chí Minh [48]; trong khi đó, ở Điện Bàn, Quảng Nam có thể áp dụng lượng bón 1 tấn phân NPK (20-15-5 + TE) + 5 tấn phân chuồng + 1,5 tấn phân hữu cơ vi sinh + 500kg cho cây cà gai leo [46]. Qua đó cho thấy rằng loại và lượng phân khuyến cáo bón cho cây cà gai leo cũng rất khác nhau giữa các khu vực trồng và các loại phân bón.

Đối với các vùng đất mặn, độ mặn có thể gây ra sự thiếu hụt hoặc mất cân bằng chất dinh dưỡng, do sự cạnh tranh của Na^+ và Cl^- với các chất dinh dưỡng như K^+, Ca^{2+} và NO_3^- [49]. Theo Bùi Thị Mỹ Hồng và cs. [50, 51], cây cà gai leo sinh trưởng, phát triển có xu hướng giảm hơn khi nồng độ mặn tăng từ 0 - 6‰ NaCl, bón bổ sung phân bón 1.200 mg/l CaO, 4 ml/l MgO, 5 mg/l K_2SO_4 và 400 mg/l K_2SiO_3 cho cây ở nồng độ 2‰ NaCl hoặc phun bổ sung chất kích thích sinh trưởng GA3 100 mg/L có tác dụng làm giảm các tác động có hại của stress mặn đối với cây cà gai leo, giúp cây sinh trưởng phát triển thuận lợi hơn, tăng khối lượng khô của cây trong điều kiện thí nghiệm chậu.

Kỹ thuật thu hoạch và chế biến

Cà gai leo có thể thu hoạch toàn bộ các bộ phận của cây và sử dụng làm thuốc, cây sau khi cắt đi cây có thể mọc lại được. Mục đích của trồng dược liệu cà gai leo chính là hoạt chất quan trọng ancaloit và glycoancaloit, hai hoạt chất này quan trọng để chiết xuất dược liệu vì vậy cần thu hoạch đúng thời điểm sẽ thu được hoạt chất đạt kết quả cao. Thường thu hoạch khi cây bắt đầu có quả chín màu đỏ, cắt toàn bộ cây cách gốc 15 ÷ 20 cm để cây tiếp tục phát triển vào vụ sau. Khi thu hoạch cần được phân loại, làm sạch, cắt thành từng đoạn khoảng 5 cm, đưa vào phơi sấy đến khi độ ẩm đạt nhỏ hơn 12% [40, 52]. Quả cà gai leo được lọc ra, chọn những quả to để làm giống, quả chín đem đãi lấy hạt và phơi khô bảo quản trong lọ kín dùng để nhân giống.

Hiện nay cà gai leo có thể chế biến thành nhiều dạng sản phẩm, nhưng cơ bản gồm 3 sản phẩm chính sau:

Cao cà gai leo: Sản phẩm cô đặc, dược tính mạnh, dùng để hỗ trợ điều trị bệnh về gan. Khuyên dùng với người đang mắc bệnh cần điều trị. Phương pháp chế biến: Nguyên liệu → xử lý, rửa sạch → làm ráo → cắt khúc → cô đặc thành cao → phối trộn → đóng gói → thành phẩm → bảo quản

Cà gai leo khô: Sản phẩm nguyên chất từ cà gai leo chưa qua chế biến. Được đóng trong túi PE 0,5-1,0 kg sau khi sấy khô. Phương pháp chế biến: Nguyên liệu → loại bỏ tạp chất, rửa sạch → cắt nhỏ 3 ÷ 4 cm → sấy đến độ ẩm ≤ 12% → sàng → đóng gói → bảo quản [52].

Cà gai leo dạng trà túi lọc: Là một biến thể của cà gai leo nguyên chất nhưng có thể được phối trộn thêm các nguyên liệu khác. Phương pháp chế biến: Nguyên liệu → xử lý, rửa sạch → làm ráo →cắt khúc 5 ÷ 7cm → sấy đến độ ẩm ≤ 10% → sàng → nghiền mịn thành dạng bột → phối trộn → đóng gói → thành phẩm.

5 Kết luận

Cà gai leo là cây trồng dược liệu quý có nhiều giá trị trong y học để điều trị các bệnh về gan, thấp khớp, đái tháo đường, …; là cây trồng có tính thích ứng rộng, dễ canh tác, giá trị kinh tế và tiềm năng phát triển lớn ở các vùng khó khăn về điều kiện thổ nhưỡng, thời tiết, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu gây ra nhiều bất lợi cho các vùng sản xuất nông nghiệp.

Cây cà gai leo đã được các nhà khoa học quan tâm nghiên cứu ở nhiều vấn đề. Những kết quả nghiên cứu về nguồn gốc, phân loại, đặc điểm sinh học, hợp chất hóa học của cây cà gai leo có giá trị cao trong y học. Các kết quả nghiên cứu về kỹ thuật nhân giống, các biện pháp canh tác như thời vụ, mật độ, khoảng cách, phân bón, sâu bệnh hại, bảo quản chế biến có nhiều giá trị trong khoa học và thực tiễn ở nhiều địa phương. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên chưa đáp ứng hết các yêu cầu để hoàn thiện quy trình canh tác cây cà gai leo đạt năng suất, chất lượng cao. Các lĩnh vực như chọn tạo giống, canh tác hữu cơ, kỹ thuật tưới tiêu, thu hái, bảo quản, chế biến cây cà gai leo; mối quan hệ giữa năng suất, chất lượng dược liệu với các yếu tố điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, lượng – loại phân bón hóa học, phân bón hữu cơ chưa được quan tâm nghiên cứu đầy đủ, logic và tổng thể. Đây là hạn chế để các nghiên cứu trong thời gian tới phải thực hiện để đáp ứng yêu cầu của thực tiễn, nâng cao giá trị của cây cà gai leo, góp phần chuyển đổi cơ cấu cấy trồng hiệu quả, cải thiện sinh kế nông hộ ở các khu vực khó khăn.

Lời cảm ơn

Kinh phí thực hiện nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài "Ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật để xây dựng mô hình nhân giống, trồng, chăm sóc, thu hoạch, bảo quản và chế biến cây cà gai leo tại xã Điện Tiến, thị xã Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam" và một phần hỗ trợ của Nhóm nghiên cứu mạnh về Nghiên cứu bảo tồn và phát triển cây bản địa (NCM.DHH.2022.43).

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Tất Lợi, (2004), *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, Nxb. Y học Hà Nội.
2. Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Trung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Dong, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiển, Vũ Ngọc Lộ, Phạm Duy Mai, Phạm Kim Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập và Trần Toàn (2006), *Cây thuốc và động vật làm thuốc - Tập 1,* Nxb. Khoa học và Kỹ Thuật.
3. Phạm Hoàng Hộ (2003), *Cây cỏ Việt Nam II*, Nxb. Trẻ, Thành phố HCM.
4. Nguyễn Hồ Lam, Lê Đình Huy, Lê Thị Thu Hường, Trần Thanh Đức, Châu Thị Thanh (2024), Báo cáo tổng kết đề tài "Ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật để xây dựng mô hình nhân

giống, trồng, chăm sóc, thu hoạch, bảo quản và chế biến cây cà gai leo tại xã Điện Tiến, thị xã Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam", *UBND thị xã Điện Bàn, tỉnh Quảng Nam.*

5. Nguyễn Thị Bích Thu (2002), *Nghiên cứu cây Cà gai leo (Solanum procumbens* Lour., Solanacenae*) làm thuốc chống viêm gan và ức chế xơ gan*, Luận án Tiến sỹ Dược học, Viện Dược liệu, Hà Nội.
6. Nguyễn Ngọc Lan (2020), Khơi mở tiềm năng cây dược liệu trên vùng đất gò đồi huyện Bố Trạch, *Tạp chí Thông tin Khoa học và Công nghệ Quảng Bình*, (1), 21–22.
7. Trịnh Thị Thanh, Trương Xuân Sinh, Nguyễn Tài Toàn, Phan Xuân Diệu, Lê Văn Khánh (2018), Ảnh hưởng của mật độ trồng và công thức phân bón đến sinh trưởng, năng suất và chất lượng của cây cà gai leo tại huyện Con Cuông, tỉnh Nghệ An, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, Trường Đại học Nông Lâm Huế, 2(3), 961–968.
8. Vũ Văn Hợp và Vũ Xuân Phương (2003), Các loài chứa alkaloid trong họ Cà (Solanaceae Juss.) ở Việt Nam, *Tạp chí Sinh học*, 24(4), 27–31.
9. Aubriot, X. and Knapp, S. (2022), A revision of the "spiny solanums" of Tropical Asia (Solanum, the Leptostemonum Clade, Solanaceae), *PhytoKey*s, (198), 152–155.
10. Đặng Minh Quân, Phùng Thị Hằng, Nguyễn Trọng Hồng Phúc, Phan Thành Đạt (2022), Đa dạng nguồn tài nguyên cây thuốc ở Cù Lao Dung, tỉnh Sóc Trăng, *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, 58(3A), 95–106.
11. Đặng Minh Quân, Huỳnh Thế Phương, Phạm Thị Bích Thủy, Nguyễn Trọng Hồng Phúc (2024), Đa dạng tài nguyên cây thuốc chữa các bệnh về gan vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang, *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn*, (431), 35–44.
12. Nguyễn Thị Thúy Liễu, Đặng Đình Hoàng Long, Võ Thái Dân, Bùi Minh Trí (2024), Sinh trưởng, năng suất và hàm lượng glucoalkaloid của các mẫu giống cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) tại thành phố Hồ Chí Minh, *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, 60(3B), 170–179.
13. Loureiro, J. (1790), *Flora cochinchinensis*, Royal Portuguese Academy of Sciences, Lisbon.
14. Hance, H. F. (1868), Sertulum Chinense tertium: A third decade of new Chinese plants, *Le Journal de Botanique*, (6), 322–335.
15. Barnett, E. C. (1963), Contributions to the Flora of Thailand: LVI: Descriptions of new species from Dr. Kerr's manuscript, *Kew Bulletin*, 16(3), 485–490.
16. Vũ Văn Hợp (2017), *Thực vật chí Việt Nam (*Flora of Vietnam), *Họ Cà-Solanaceae Juss*, Nxb. Khoa học va`Kỹ thuật, Ha`Nội, 17, 1–324.
17. Lê Trọng Cúc (2005), *Danh lục các loài thực vật Việt Nam – Tập 3*, Nxb. Nông nghiệp Hà Nội.
18. Royal Botanic Garden (KEW), *Solanum procumbens* Lour., Plants of World Online, URL: *https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:820583-1*, truy cập ngày 10/1/2025.

19. Esau, K. (1977), *Anatomy of seed plants*, 2nd Edition. John Wiley & Sons Inc, 215–253.
20. Nguyễn Bá (2010), *Hình thái học thực vật*, Nxb. Giáo dục Việt Nam.
21. Trương Thị Đẹp, Nguyễn Thị Thu Hằng, Nguyễn Thị Thu Ngân, Liêu Hồ Mỹ Trang (2010), *Thực vật dược*, Nxb. Giáo dục.
22. Phùng Thị Thu Hà, Phạm Thị Huyền Trang, Nguyễn Hữu Cường (2017), Đặc điểm thực vật học và một số biện pháp kỹ thuật trồng cà gai leo tại Gia Lâm, Hà Nội, *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam,* 15(2), 146–154.
23. Nguyễn Thị Thúy Liễu, Võ Thái Dân, Bùi Minh Trí (2023), Điểm hình thái của các mẫu giống cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) thu thập tại Việt Nam, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 7(149), 30–39.
24. Âu Văn Yên, Nguyễn Bích Thu, Phạm Kim Mãn (1994), Góp phần nghiên cứu thành phần hóa học cây cà gai leo (*Solanum hainanence* Haice., Solanceae), *Thông báo Dược liệu*, 26(3), 71–73.
25. Nguyễn Xuân Hải, Nguyễn Trung Nhân, Nguyễn Thị Thanh Mai (2018), Thành phần hóa học của cây cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.), *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, chuyên san Khoa học tự nhiên*, 2(6), 134–138.
26. Hien, T. T. T, Tuan, H. A., Huong, D. P., Luong, H. V., Mai, N. T. T., Tai, B. H. and Kiem, P. V. (2018), Two New Steroidal Saponins from *Solanum procumbens*, *Natural Product Communications*, 13(10), 1271–1274.
27. Thuy, T. T. T., Dang, H. P., Nhan, N. T. (2019), Chemical constituents from methanolic extract of *Solanum procumbens* Lour. (Solanaceae), *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*, 62(3), 9–11.
28. Nguyễn Trung Nhân, Đỗ Văn Nhật Trường, Lê Hữu Thọ, Đặng Hoàng Phú, Nguyễn Xuân Hải, Nguyễn Anh Thy, Nguyễn Minh Hoàng, Nguyễn Thị Thanh Mai (2021), Thành phần hóa học và hoạt tính ức chế enzyme a –glucosidase của cây cà gai leo (*Solanum procumbens*), *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Khoa học Tự nhiên*, 5(3), 1326–1333.
29. Nguyen, Q. V. and Eun, J. B. (2013), Antimicrobial activity of some Vietnamese medicinal plants' extracts, *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(35), 2597–2605.
30. Phạm Ngọc Khanh, Katarina Bauerova, Nguyen Manh Cuong (2023), Studies on hepatoprotective effects of Vietnamese medicinal plants, *Vietnam Journal of Science and Technology*, 61(5), 725–750.
31. Phạm Kim Mãn, Nguyễn Thị Bích Thu, Trần Văn Hanh (1999), Tác dụng chống ung thư của cà gai leo, *Tạp chí dược liệu*, 3(4), 126.
32. Chataing, B., Concep-cion, J.L., Buitrago de Cristancho, N. and Usubillaga, A. (1996), Clinic study of the affectiveness of alkaloids extracted of obtains of the fruts of the solanun americanum Miller on the herpes genitalis, herpes zoster and herpes simplex, *Rev. Fac. Farm. (Merida)*, (32), 18–25.

33. Woyengo, T. A., Ramprasath, V. R., & Jone, P. J. H. (2009), Anticancer effects of phytosterols, *European Journal of Clinical Nutrition*, (63), 813–820.

34. Cui, C. Z., Wen, X. S., Cui, M., Gao, J., Sun, B., & Lou, H. X. (2012), Synthesis of solasodine glycoside derivatives and evaluation of their cytotoxic effects on human cancer cells. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 6(1), 9–17.

35. Aziz I. I. A., Almaimani A., Riyad A. A., Almasmoum A., Hussian A. A., Ghaith M. Mazen G. M., Kannaiyan M. (2022), Solanum procumbens - Derived Zinc Oxide Nanoparticles Suppress Lung Cancer In Vitro through Elevation of ROS, *Bioinorganic Chemistry and Applications*, doi/10.1155/2022/2724302.

36. Hoàng Kim Toản, Nguyễn Ngọc Thảo, Trần Đăng Hòa, Lê Như Cương, Trần Thị Thu Giang, Nguyễn Đình Thi, Nguyễn Thúc Tự và Cáp Xuân Phúc (2017), Quy trình nhân giống Cà gai leo (*Solanum hainanense* Hance) bằng phương pháp giâm cành, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, Trường Đại học Nông Lâm Huế, 1(2), 371–382.

37. Hoàng Thị Sáu, Phạm Thị Lý, Trần Thị Mai (2016), Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật trồng cây Cà gai leo tại Thanh Hóa, *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Hồng Đức*, (30), 79–89.

38. Tien, L. H., Chac, L. D., Oanh, L. T., Ly, P. T., Sau, H. T., Nhung, N., Thanh, V. Q., Doudkin, R. V. and Thinh, B. B. (2020), Effect of Auxin (IAA, IBA and NAA) on clonal propagation of *Solanum procumbens* stem cuttings, *Plant Cell Biotechnogy and Molecular Biology*, 21(55 & 56), 113–120.

39. Vũ Đức Bình, Trần Công Định, Trần Công Lân, Nguyễn Thị Thanh Nga (2022), Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống và gây trồng Cà gai leo, Sâm cau, Hoài sơn tại huyện Phù Ninh, tỉnh Quảng Nam, *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, (2), 27–38.

40. Nguyễn Thị Lan Anh, Bùi Quang Trung, Vũ Thị Hồng Yến, Dương Thị Thảo Chinh, Hồ Việt Hùng, Nguyễn Thị Hải Yến (2024), Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống, trồng và chế biến cây cà gai leo (*Solanum procumbens*) theo chuỗi giá trị sản phẩm tại huyện Bảo Yên, tỉnh Lào Cai", *UBND tỉnh Lào Cai.*

41. Nguyen Hoang Loc and Huynh Van Kiet (2011), Micropropagation of *Solanum hainanense* Hance, *Annals of Biological Research*, 2(2), 394–398.

42. Hoàng Kim Toản, Lê Văn Tình, Trần Thị Thu Giang, Trần Đăng Hòa, Lê Như Cương, Nguyễn Đình Thi (2018), Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật nhân giống từ hạt cây Cà gai leo *(Solanum procumbens), Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*: Khoa học tự nhiên, 127(1C), 159–170.

43. Phạm Thị Lý, Lê Hùng Tiến, Hoàng Thị Sáu, Nguyễn Hữu Kiên, Trần Công Hạnh, Trần Thị Ân (2019), Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng bón đạm (N) đến sinh trưởng, năng suất, chất lượng dược liệu Cà gai leo (*Solanum hainanense* Hance) tại Thanh Hóa, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ,* Trường Đại học Hùng Vương, 16(3), 16–26.

44. Nguyễn Hữu Thiện, Nguyễn Thị Hạnh, Đinh Thị Thu Trang (2019), Nghiên cứu mật độ liều lượng phân bón thích hợp cho cây cà gai leo tại tỉnh Phú Thọ, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 1(98), 52–56.
45. Lê Hùng Tiến, Hoàng Thị Sáu, Phạm Thị Lý, Nguyễn Văn Kiên, Vương Đình Tuấn, Lê Thị Lan Oanh (2020), Hoàn thiện quy trình kỹ thuật trồng và xây dựng mô hình trồng cà gai leo (*Solanum hainanense* Hance) theo hướng GACP tại Thanh Hóa, *Tạp chí Khoa học,* Trường Đại học Hồng Đức, (50), 108–117.
46. Van, H. N., Thanh, D. T., Ngoc, T. N. D. and Ho, L. N. (2024), Densities and Fertilizer Dosages based Study on the Development and Yield of *Solanum procumbens* Lour. in the Central Vietnam, *Indian Journal of Agricultural Research*, 1–7.
47. Lê Hùng Tiến, Trần Công Hạnh, Nguyễn Bá Hoạt (2022), Ảnh hưởng của lượng bón đạm, lân, kali đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và hàm lượng glycoalcaloid của cây cà gai leo (*Solanum hainanense* Hance) trồng trên đất đồi huyện Ngọc Lặc, tỉnh Thanh Hóa, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (436), 46–54.
48. Nguyen, L. T. T., Dao, T. T., Vo, D. T., & Bui, T. M. (2024), Effects of microbial organic fertilizer on glycoalkaloid content and yield of Solanum procumbens Lour., *The Journal of Agriculture and Development*, 23 (Special issue 1), 44–55.
49. Hu, Y. and Schmidhalter, U. (2005), Drought sand salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants, *J. Pl. Nutr. Soil Sci*., 168(4), 541–549.
50. Bùi Thị Mỹ Hồng, Nguyễn Hoàng Minh, Phạm Thị Mai Linh, Nguyễn Hữu Thiện (2021), Ảnh hưởng của Ca, Mg, K và Si đến sinh trưởng và phát triển cây Cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) trong điều kiện mặn nhân tạo, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (423), 22–29.
51. Bùi Thị Mỹ Hồng, Nguyễn Hoàng Minh, Lê Trường Thuận (2023), Ảnh hưởng của axit gibberellic (GA3) đến sinh trưởng và phát triển cây Cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour.) trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (464), 11–20.
52. Liên minh Châu Âu (EU), Helvetas (Vietnam), Bio Trade (Vietnam) và CRED (Center for Rural Economy Development) (2020), *Cà gai leo: Kỹ thuật trồng, chăm sóc, thu hái, sơ chế và bảo quản theo tiêu chuẩn GACP – WHO.*