

ISSN 1859 - 4735



TẠP CHÍ DƯỢC LIỆU

JOURNAL OF MEDICINAL MATERIALS

SỐ 4 - TẬP 31

8/2026

VIỆN DƯỢC LIỆU
NATIONAL INSTITUTE OF MEDICINAL MATERIALS

3B Quang Trung, phường Cửa Nam, thành phố Hà Nội - Việt Nam
TEL: (+84-24) 38247058 FAX: (+84-24) 39348740
Email: tapchiduoclieu@nimm.org.vn; tapchiduoclieu@gmail.com

TẠP CHÍ DƯỢC LIỆU (Bản in và Bản điện tử)

BAN BIÊN TẬP (Nhiệm kỳ 2025-2030)

(Kèm theo Quyết định số 666/QĐ-VDL ngày 24/4/2025 của Viện trưởng Viện Dược liệu)

TỔNG BIÊN TẬP **PGS.TS. Đỗ Thị Hà**

I. Tiểu ban Dược liệu - Dược học cổ truyền

- **PGS.TSKH. Nguyễn Minh Khởi - Trưởng Ban**
- PGS.TS. Nguyễn Thượng Dong - Ủy viên
- GS.TS. Nguyễn Minh Đức - Ủy viên
- GS.TS. Trần Công Luận - Ủy viên
- GS.TS. Won Keun Oh - Ủy viên
- PGS.TS. Trần Hùng - Ủy viên
- PGS.TS. Nguyễn Thị Bích Thu - Ủy viên
- PGS.TS. Phương Thiện Thương - Ủy viên
- PGS.TS. Phan Minh Giang - Ủy viên
- PGS.TS. Lê Nguyễn Thành - Ủy viên
- PGS.TS. Lê Việt Dũng - Ủy viên
- PGS.TS. Nguyễn Quốc Huy - Ủy viên
- PGS.TS. Nguyễn Thu Hằng - Ủy viên
- TS. Trần Minh Ngọc - Ủy viên
- TS. Nguyễn Văn Tài - Ủy viên
- PGS.TS. Lê Đình Chi - Ủy viên
- TS. Nguyễn Tuấn Hiệp - Ủy viên.

II. Tiểu ban Dược lý - Dược lâm sàng

- **PGS.TS. Phạm Thị Nguyệt Hằng - Trưởng Ban**
- PGS.TSKH. Đỗ Trung Đàm - Ủy viên
- PGS.TS. Nguyễn Thị Thu Hương - Ủy viên
- GS.TS. William R. Folk - Ủy viên
- PGS.TS. Phạm Thị Vân Anh - Ủy viên
- PGS.TS. Nguyễn Thùy Dương - Ủy viên
- PGS.TS. Lê Văn Minh - Ủy viên
- TS. Trần Thị Hiền - Ủy viên.

III. Tiểu ban Nông Sinh

- **TS. Nguyễn Văn Khiêm - Trưởng Ban**
- TS. Phan Thúy Hiền - Ủy viên
- PGS.TS. Nguyễn Văn Tập - Ủy viên
- PGS.TS. Phạm Thanh Huyền - Ủy viên
- GS.TS. Trần Thế Bách - Ủy viên.

IV. Tiểu ban Thư ký - Trị sự

- **PGS.TS. Lê Nguyễn Thành - Trưởng Ban**
- TS. Lê Thị Xoan - Thư ký chuyên môn
- CN. Nguyễn Thị Minh Lộc - Thư ký trị sự.

Trang	NGHIÊN CỨU KHOA HỌC	Page	SCIENTIFIC RESEARCH
257	Thành phần hóa học của cây bồ công anh thấp thu hái tại Việt Nam- Trần Huyền Trang, Đỗ Hoàng Anh, Lê Hồng Văn Anh, Nguyễn Thị Thu, Nguyễn Thị Hằng, Vũ Thị Diệp, Nguyễn Trà My, Lê Nguyễn Thành, Đỗ Thị Hà	257	Chemical Constituents from <i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. Collected in Vietnam- Tran Huyen Trang, Do Hoang Anh, Le Hong Van Anh, Nguyen Thi Thu, Nguyen Thi Hang, Vu Thi Diep, Nguyen Tra My, Le Nguyen Thanh, Do Thi Ha
265	Linalool-3,7-oxid- β -D-glucopyranosid và các flavonoid từ cúc hoa vàng - Nguyễn Thị Duyên, Trần Thị Tuyết, Bùi Khắc Hiếu, Nguyễn Thị Huế, Bùi Hồng Cường, Lưu Phương Anh, Phạm Văn Công	265	Linalool-3,7-Oxide- β -D-Glucopyranoside and Flavonoids from <i>Chrysanthemum indicum</i> L.- Nguyen Thi Duyen, Tran Thi Tuyet, Bui Khac Hieu, Nguyen Thi Hue, Bui Hong Cuong, Luu Phuong Anh, Pham Van Cong
270	Phân lập, tinh chế và thiết lập chất chuẩn 5,7-dimethoxyflavon từ thân rễ ngải đen - Nguyễn Văn Bình, Hoàng Thị Thanh Thảo, Lê Quang Thảo, Đỗ Thị Hà, Đoàn Cao Sơn	270	Isolation, Purification and Establishment of 5,7-Dimethoxyflavone as a Reference Standard from <i>Kaempferia parviflora</i> Wall. ex Baker- Nguyen Van Binh, Hoang Thi Thanh Thao, Le Quang Thao, Do Thi Ha, Doan Cao Son
281	Nghiên cứu xây dựng phương pháp định lượng đồng thời acteosid và isoacteosid trong rễ bạch đồng nữ bằng phương pháp HPLC-DAD - Nguyễn Đình Quân, Nguyễn Lâm Hồng	281	Simultaneous Determination of Acteoside and Isoacteoside in the Roots of <i>Clerodendrum chinense</i> var. <i>simplex</i> by HPLC-DAD- Nguyen Dinh Quan, Nguyen Lam Hong
288	Phát triển phương pháp định lượng 16 acid amin trong củ khoai mỡ tím bằng HILIC-MS/MS - Cao Công Khánh, Nguyễn Quang Hùng, Nguyễn Văn Khoa, Mạc Thị Thanh Hoa, Trần Thị Xuân Lộc, Lê Thị Hồng Hào, Nguyễn Thị Kiều Anh	288	Development of a Method for the Quantification of 16 Amino Acids in Purple Yam (<i>Dioscorea alata</i> L.) Tubers Using HILIC-MS/MS - Cao Cong Khanh, Nguyen Quang Hung, Nguyen Van Khoa, Mac Thi Thanh Hoa, Tran Thi Xuan Loc, Le Thi Hong Hao, Nguyen Thi Kieu Anh
298	Tối ưu hóa quy trình chiết xuất polyphenol và flavonoid từ lá hồng bằng phương pháp xử lý enzym kết hợp chiết nước - Lê Minh Khuong, Lê Hoàng Vũ, Huỳnh Hồng Nha Uyên, Nguyễn Thị Tố Uyên, Trần Thị Hoài Linh, Trịnh Thị Diệp	298	Optimization of the Extraction Process of Polyphenols and Flavonoids from Persimmon Leaves (<i>Diospyros kaki</i> Thunb.) by Enzyme Pretreatment Combined with Alkaline Aqueous Extraction - Le Minh Khuong, Le Hoang Vu, Huynh Hong Nha Uyen, Nguyen Thi To Uyen, Tran Thi Hoai Linh, Trinh Thi Diep
306	Sàng lọc một số cao chiết dược liệu dựa trên khả năng tăng sinh tế bào nhũ bì nang tóc người (hPDCs) và hoạt tính chống oxy hóa <i>in vitro</i> - Phạm Minh Hiếu, Phạm Thị Nguyệt Hằng, Phạm Anh Tùng, Phí Đình Uy, Đinh Thị Minh, Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Thị Huế, Nghiêm Tiến Chung, Vũ Xuân Bách, Lê Nguyễn Lâm Tùng	306	Screening of some Medicinal Plant Extracts with Hair Growth-Promoting Potential Based on Human Dermal Papilla Cell Proliferation and <i>in vitro</i> Antioxidant Activities - Pham Minh Hieu, Pham Thi Nguyet Hang, Pham Anh Tung, Phi Dinh Uy, Dinh Thi Minh, Nguyen Thi Phuong, Nguyen Thi Hue, Nghiem Tien Chung, Vu Xuan Bach, La Nguyen Lam Tung
314	Đánh giá sàng lọc hoạt tính ức chế xanthin oxidase <i>in vitro</i> của một số cao chiết dược liệu - Nguyễn Thị Phương, Nguyễn Thị Huế, Lê Thị Xoa, Nguyễn Văn Hiệp, Phí Đình Uy, Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Phạm Thị Nguyệt Hằng	314	Screening the Anti-Xanthine Oxidase Activities <i>in vitro</i> of some Herbal Extracts - Nguyen Thi Phuong, Nguyen Thi Hue, Le Thi Xoa, Nguyen Van Hiep, Phi Dinh Uy, Nguyen Thi Minh Nguyet, Pham Thi Nguyet Hang
324	Nghiên cứu đánh giá một số hoạt tính liên quan đến mụn trứng cá và chống viêm tại chỗ của các kim tiền trên mô hình thực nghiệm - Đinh Thị Minh, Lê Thị Kim Ngân, Đinh Thị Huyền Trang, Phạm Minh Hiếu, Võ Trần Ngọc Duyên, Nguyễn Ngọc Thanh, Lê Thị Xoa, Phạm Thị Nguyệt Hằng	324	Study on the Anti-Acne and Topical Anti-Inflammatory Effects of <i>Calendula officinalis</i> L. in Experimental Models - Dinh Thi Minh, Le Thi Kim Ngan, Dinh Thi Huyen Trang, Pham Minh Hieu, Vo Tran Ngoc Duyen, Nguyen Ngoc Thanh, Le Thi Xoa, Pham Thi Nguyet Hang
331	Hoạt tính chống oxy hóa và kháng viêm <i>in vitro</i> của lá trà và mối liên quan với hàm lượng polyphenol và flavonoid toàn phần - Nguyễn Thị Thu Hương, Nguyễn Đông Nhi, Võ Thành Nhân, Lê Hồ Ngọc Trân, Lý Hải Triều	331	<i>In vitro</i> Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of <i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels Leaves and Correlation with Total Polyphenol and Flavonoid Contents - Nguyen Thi Thu Huong, Nguyen Dong Nhi, Vo Thanh Nhan, Le Ho Ngoc Tran, Ly Hai Trieu
342	Nghiên cứu bào chế hệ tiểu phân nano rutin bằng phương pháp nghiền bi - Hoàng Thị Diệu Hằng, Đào Anh Hoàng, Nguyễn Ngọc Chiến, Nguyễn Thị Sen, Lương Thị Lan, Luyện Bích Phương, Vũ Trường Duy, Trịnh Thị Khánh	342	Formulation and Evaluation of Rutin Nanoparticles Using the Ball Milling Method - Hoang Thi Dieu Hang, Dao Anh Hoang, Nguyen Ngoc Chien, Nguyen Thi Sen, Luong Thi Lan, Luyen Bích Phuong, Vu Truong Duy, Trinh Thi Khanh
351	Bổ sung loài kinh quốc Guguin có giá trị làm thuốc cho khu hệ thực vật Việt Nam - Phạm Ngọc Khánh, Nguyễn Văn Hiếu, Hoàng Diệu Linh	351	An Addition of the Medicinal Species <i>Colquhounia seguinii</i> Vanhot. to the Flora of Vietnam - Pham Ngoc Khanh, Nguyen Van Hieu, Hoang Dieu Linh

THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA CÂY BỒ CÔNG ANH THẤP THU HÁI TẠI VIỆT NAM

Trần Huyền Trang[#], Đỗ Hoàng Anh[#], Lê Hồng Vân Anh, Nguyễn Thị Thu, Nguyễn Thị Hằng,
Vũ Thị Diệp, Nguyễn Trà My, Lê Nguyễn Thành, Đỗ Thị Hà*

Viện Dược liệu

[#]Tác giả có đóng góp như nhau trong nghiên cứu

**Email: nguyenhg28985@gmail.com*

Nhận bài: 15/7/2026

Chấp nhận đăng: 10/8/2026

Tóm tắt

Từ cao ethyl acetat của bồ công anh thấp (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.), tám hợp chất đã được phân lập bao gồm β -sitosterol (1), loliolide (2), 6S*,9S*-vomifoliol (3), acid protocatechuic (4), acid caffeic (5), luteolin (6), luteolin-7-O-glucosid (7) và luteolin-7-O-rutinosid (8). Cấu trúc của các hợp chất này được xác định bằng phương pháp phổ, bao gồm phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều và hai chiều (1D- và 2D-NMR), phổ khối ion hóa phun điện tử (ESI-MS) và kết hợp so sánh với dữ liệu phổ đã công bố. Trong đó, vomifoliol (3) lần đầu tiên được ghi nhận phân lập từ loài này. Luteolin (6) được phân lập với lượng lớn và được biết đến với nhiều tác dụng sinh học, tiềm năng trở thành ứng viên cho việc lựa chọn chất đánh dấu sử dụng trong đánh giá chất lượng của dược liệu.

Từ khóa: *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.; Flavonoid; Sterol; Benzofuran; Megastigman; Acid phenolic.

Summary

Chemical Constituents from *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. Collected in Vietnam

Eight compounds, including β -sitosterol (1), loliolide (2), 6S*,9S*-vomifoliol (3), protocatechuic acid (4), caffeic acid (5), luteoline (6), luteolin-7-O-glucoside (7), and luteolin-7-O-rutinoside (8), were isolated from the ethyl acetate fraction of *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. Their chemical structures were identified using spectroscopic methods (NMR and ESI-MS) and comparison with literature data. Notably, vomifoliol (3) was reported for the first time from this species. Luteolin (6) was isolated in large quantities and is known for its various biological activities, making it a potential marker for the quality assessment of medicinal materials.

Keywords: *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.; Flavonoids; Sterol; Benzofuran; Megastigmane; Phenolic acids.

1. Đặt vấn đề

Bồ công anh thấp (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg., họ Cúc – Asteraceae), còn được gọi là bồ công anh Trung Quốc hoặc bồ công anh lùn, là loài dược liệu đã được sử dụng từ lâu trong y học cổ truyền ở nhiều quốc gia để điều trị các rối loạn gan – mật, bệnh lý đường tiêu hóa, các bệnh viêm và thấp khớp [1],[2],[3]. Cho đến nay, trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu về thành phần hóa học của bồ công anh thấp với các nhóm hợp chất như flavonoid, acid phenolic, sesquiterpen lacton, sterol, triterpenoid, carotenoid, coumarin và tinh dầu [4],[5],[6]. Bên cạnh đó, các nghiên cứu hiện đại cũng cho thấy bồ công anh thấp có nhiều hoạt tính sinh học như chống oxy hóa, chống viêm, kháng khuẩn, kháng virus, điều hòa miễn dịch, chống béo phì, chống ung thư và hạ đường huyết [5],[7].

Tại Việt Nam, bồ công anh thấp phân bố chủ yếu ở các tỉnh miền núi phía Bắc và khu vực Đà Lạt. Tuy nhiên, các nghiên cứu về thành phần hóa học của loài này còn khá hạn chế; đến nay mới chỉ có khoảng 05 hợp chất được phân lập và công bố [8],[9]. Đặc biệt, Dược điển Việt Nam VI hiện chưa xây dựng chuyên luận định lượng hoạt chất đối với bồ công anh thấp, do đó việc kiểm soát và đánh giá chất lượng

dược liệu vẫn còn gặp nhiều khó khăn. Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân lập và xác định cấu trúc một số hợp chất từ bồ công anh thấp, làm cơ sở định hướng tìm kiếm hợp chất tiềm năng sử dụng làm chất chuẩn (marker) phục vụ công tác tiêu chuẩn hóa dược liệu.

2. Nguyên vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu nghiên cứu là toàn cây bồ công anh thấp, được thu hái vào tháng 03 năm 2025 tại Trung tâm Nghiên cứu Trồng và Chế biến cây thuốc Hà Nội, Viện Dược liệu (NIMM), Ngọc Hồi, Thanh Trì, Hà Nội. Mẫu được ThS. Nguyễn Quỳnh Nga và DS. Đào Việt Quốc, Trung tâm Tài nguyên Dược liệu, NIMM, giám định là *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., thuộc họ Cúc (Asteraceae). Mẫu tiêu bản (NIMM-20124) được lưu giữ tại Phòng Tiêu bản, Trung tâm Tài nguyên Dược liệu, NIMM. Sau khi thu hái, mẫu được sấy khô ở 50°C, để nguội và bảo quản trong túi nilon kín cho đến khi sử dụng.

2.2. Hóa chất, dung môi, máy móc và trang thiết bị nghiên cứu

Dung môi và hóa chất sử dụng trong quá trình chiết xuất và phân lập đạt tiêu chuẩn PA hoặc HPLC.

Pha tĩnh dùng cho sắc ký cột gồm *silica gel* 60 (0,040–0,063 mm, Merck), *silica gel* pha đảo (75 μ m, YMC Co., Ltd., Nhật Bản), MCI gel CHP20P (75–150 μ m, Mitsubishi Chemical Corporation, Nhật Bản) và Sephadex™ LH-20 (GE Healthcare, Thụy Điển). Sắc ký lớp mỏng được thực hiện trên bản mỏng TLC *silica gel* 60 F₂₅₄ aluminum sheets (20 × 20 cm) và TLC *silica gel* 60 RP-18 F₂₅₄S aluminum sheets (20 × 20 cm). Vết chất được phát hiện dưới đèn UV ở 254 và 365 nm (VL-6.LC, Vilber, Marne-la-Vallée, Pháp) hoặc sau khi phun dung dịch H₂SO₄ 10% trong EtOH 96% và sấy nóng. Góc quay cực được đo trên máy MCP-100 polarimeter (Anton Paar, Austria). Phổ NMR được ghi trên các máy Bruker AM 500 và 600 FT-NMR Spectrometer (Bruker, Karlsruhe, Đức), sử dụng tetramethylsilan (TMS) làm chất nội chuẩn. Phổ ESI-MS được ghi trên hệ thống LC-MS/MS kết nối đầu dò DAD (Shimadzu, Kyoto, Nhật Bản).

2.3. Chiết xuất và phân lập các hợp chất

Toàn cây khô bỏ công anh thấp (10 kg) được làm nhỏ sau đó chiết ngâm với EtOH 70% ở nhiệt độ phòng 3 lần × 3 ngày, tỷ lệ được liệu/dung môi 1:8 (kg/L). Lọc loại bã được liệu sau đó gộp các dịch chiết và cất thu hồi dung môi dưới áp suất giảm thu được cao tổng EtOH 70% (2,2 kg). Phân tán cao tổng trong nước nóng và chiết lỏng - lỏng với các dung môi có độ phân cực tăng dần: *n*-hexan và EtOAc (mỗi dung môi 3 lần × 8L, với tỷ lệ 1:1). Gộp các dịch chiết tương ứng và cất thu hồi dung môi lần lượt thu được cao *n*-hexan (175 g), cao EtOAc (100 g) và cặn nước. Cao EtOAc (95 g) được phân tách bằng sắc ký cột *silica gel*, hệ dung môi rửa giải gradient DCM – MeOH (100% DCM – 1:1, v/v) và 100% MeOH thu được 14 phân đoạn (E1–E14) và hợp chất **1** (70 mg). Phân tách phân đoạn E2 (7 g) bằng sắc ký cột *silica gel*, hệ dung môi rửa giải gradient DCM – MeOH (20:1 – 1:1, v/v) và 100% MeOH thu được 20 phân đoạn nhỏ (E2.1 – E2.20). Phân đoạn E2.15 (1 g) được tinh chế bằng sắc ký cột MCI với hệ dung môi MeOH – H₂O (1:3 – 2:1, v/v) thu được hợp chất **6** (305 mg). Phân đoạn E6 (10 g) được phân tách bằng sắc ký cột *silica gel*, hệ dung môi rửa giải gradient DCM – MeOH (15:1 – 1:1, v/v) thu được 18 phân đoạn nhỏ (E6.1 – E6.18). Phân tách phân đoạn E6.14 (1,5 g) bằng sắc ký cột pha đảo RP-C₁₈ với hệ dung môi MeOH – H₂O (1:3 – 3:1, v/v) thu được 10 phân đoạn nhỏ (E6.14.1 – E6.14.10). Phân đoạn E6.14.7 (100 mg) được tinh chế bằng sắc ký cột MCI với hệ dung môi acetone – nước (1:1, v/v) thu được hợp chất **7** (20 mg). Phân tách phân đoạn E8 (6 g) bằng sắc ký cột *silica gel*, hệ dung môi rửa giải gradient DCM – MeOH (10:1 – 1:1, v/v), thu được 12 phân đoạn nhỏ (E8.1 – E8.12). Phân tách phân đoạn E8.6 (500 mg)

bằng sắc ký cột pha đảo RP-C₁₈ với hệ dung môi acetone – nước (1:5 – 3:1, v/v) thu được 10 phân đoạn nhỏ (E8.6.1 – E8.6.10). Tinh chế phân đoạn E8.6.8 (120 mg) bằng sắc ký cột Sephadex, hệ dung môi MeOH – H₂O (2:1, v/v) thu được hợp chất **8** (3,5 mg). Tiếp tục phân tách phân đoạn E12 (2 g) bằng sắc ký cột pha đảo RP-C₁₈ với hệ dung môi rửa giải MeOH – H₂O (1:3 – 1:1, v/v), thu được 8 phân đoạn (E12.1 – E12.8). Tinh chế phân đoạn E12.4 (65,0 mg) bằng sắc ký cột *silica gel* với hệ dung môi rửa giải là DCM – EtOAc (50:1 – 1:1, v/v) thu được hợp chất **2** (4,2 mg). Phân đoạn E14 (3,7 g) được phân tách thành 6 phân đoạn (E14.1 – E14.6) bằng sắc ký cột *silica gel* hệ dung môi gradient DCM – MeOH (50:1 – 1:1, v/v). Phân đoạn E14.3 (700 mg) được phân tách thành 10 phân đoạn nhỏ (E14.3.1 – E14.3.10) bằng cột sắc ký cột pha đảo RP-C₁₈ với hệ dung môi khai triển MeOH – H₂O (1:6 – 4:1, v/v). Tinh chế phân đoạn E14.3.4 (110 mg) bằng sắc ký cột *silica gel*, rửa giải bằng hệ dung môi DCM – EtOAc (9:1 – 2:1, v/v) thu được hợp chất **3** (10 mg). Tinh chế phân đoạn E14.5 (400 mg) bằng sắc ký cột pha đảo RP-C₁₈ với hệ dung môi rửa giải MeOH – H₂O (1:9 – 1:1, v/v) thu được hợp chất **4** (20,3 mg) và **5** (45,2 mg).

β -Sitosterol (1): Tinh thể hình kim, màu trắng, tan tốt trong cloroform, *n*-hexan, không tan trong methanol, không hấp thụ UV ở bước sóng 254 và 365 nm. Trên TLC cho vết màu tím than có R_f = 0,4 với hệ dung môi *n*-hexan – acetone (7:1, v/v) sau khi hiện màu với thuốc thử H₂SO₄ 10%/EtOH ở nhiệt độ 105°C trong 5 phút. Phổ ¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ _H (ppm): 3,52 (1H, m, H-3), 5,35 (1H, m, H-6), 0,68 (3H, s, H-18), 1,01 (3H, s, H-19), 0,92 (3H, d, *J* = 6,6 Hz, H-21), 0,81 (3H, d, *J* = 7,2 Hz, H-26), 0,83 (3H, d, *J* = 7,2 Hz, H-27), 0,85 (3H, t, *J* = 7,8 Hz, H-29).

Loliolid (2): Chất rắn không màu; [α]_D²⁵ = -38° (*c* = 0,05, CH₃OH); phổ khối ESI-MS: *m/z* 197,45 [M+H]⁺; phổ ¹H-NMR (600 MHz, CD₃OD) δ _H (ppm): 2,01 (1H, ddd, *J* = 14,4; 3,0; 2,4 Hz, H-2a), 1,55 (1H, dd, *J* = 14,4; 3,6 Hz, H-2b), 4,23 (1H, m, H-3), 1,76 (1H, H-4a), 2,44 (1H, dt, *J* = 13,8; 2,4 Hz, H-4b), 5,76 (1H, s, H-7), 1,48 (3H, s, H-9), 1,29 (3H, s, H-10), 1,78 (3H, s, H-11); phổ ¹³C-NMR (150 MHz, CD₃OD) δ _C (ppm): 37,2 (C-1), 48,0 (C-2), 67,2 (C-3), 46,5 (C-4), 89,0 (C-5), 185,7 (C-6), 113,3 (C-7), 174,4 (C-8), 27,0 (C-9), 31,0 (C-10), 27,4 (C-11).

6S*,9S*-Vomifoliol (3): Chất rắn không màu; [α]_D²⁵ = +125,0 (*c* = 0,40; MeOH); phổ khối ESI-MS: *m/z* 223,35 [M – H][–]; phổ ¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ _H (ppm): 2,53 (1H, d, *J* = 17,0 Hz, H-2a), 2,18 (1H, d, *J* = 17,0 Hz, H-2b), 5,89 (1H, t, *J* = 1,0 Hz, H-4), 5,78 (1H, dd, *J* = 15,5; 9,0 Hz, H-7), 5,81 (1H, dd, *J* = 15,5; 6,0 Hz, H-8), 4,34 (1H, m, H-9),

1,26 (3H, d, $J = 6,5$ Hz, H-10), 1,06 (3H, s, H-11), 1,04 (3H, s, H-12), 1,95 (3H, s, H-13); phổ $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ_c (ppm): 42,4 (C-1), 50,7 (C-2), 201,2 (C-3), 127,1 (C-4), 167,4 (C-5), 79,9 (C-6), 130,1 (C-7), 136,9 (C-8), 68,7 (C-9), 23,4 (C-10), 23,8 (C-11), 24,5 (C-12), 19,5 (C-13).

Acid protocatechuic (4): Bột màu nâu nhạt; phổ khối ESI-MS: m/z 153,25 $[\text{M-H}]^-$; phổ $^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CD_3OD) δ_H (ppm): 7,46 (1H, s, H-2), 6,82 (1H, d, $J = 8,0$ Hz, H-5), 7,44 (1H, d, $J = 8,0$ Hz, H-6); phổ $^{13}\text{C-NMR}$ (125 MHz, CD_3OD) δ_c (ppm): 123,2 (C-1), 117,7 (C-2), 146,0 (C-3), 151,4 (C-4), 115,8 (C-5), 123,9 (C-6), 170,4 (C-7).

Acid caffeic (5): Bột màu vàng nâu; phổ khối ESI-MS: m/z 179,15 $[\text{M-H}]^-$; phổ $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD) δ_H (ppm): 7,05 (1H, d, $J = 1,8$ Hz, H-2), 6,79 (1H, d, $J = 7,8$ Hz, H-5), 6,94 (1H, dd, $J = 8,4; 1,8$ Hz, H-6), 7,52 (1H, d, $J = 15,6$ Hz, H-7), 6,25 (1H, d, $J = 15,6$ Hz, H-8); phổ $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3OD) δ_c (ppm): 127,8 (C-1), 115,6 (C-2), 146,8 (C-3), 149,5 (C-4), 116,5 (C-5), 122,8 (C-6), 147,0 (C-7), 115,1 (C-8), 171,0 (C-9).

Luteolin (6): Bột màu vàng; phổ ESI-MS: m/z 285,20 $[\text{M-H}]^-$; phổ $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) và phổ $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, $\text{DMSO}-d_6$): Xem **Bảng 1**.

Luteolin-7-O-glucosid (7): Bột màu vàng; phổ ESI-MS: m/z 449,45 $[\text{M+H}]^+$; phổ $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) và $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, $\text{DMSO}-d_6$): Xem **Bảng 1**.

Luteolin-7-O-rutinosid (8): Bột màu vàng; phổ ESI-MS: m/z 593,2 $[\text{M-H}]^-$; phổ $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, $\text{DMSO}-d_6$) và $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, $\text{DMSO}-d_6$): Xem **Bảng 1**.

3. Kết quả nghiên cứu

Từ phân đoạn EtOAc của bô công anh thấp đã phân lập được tám hợp chất. Cấu trúc của các hợp chất (**Hình 1**) được xác định dựa trên các dữ liệu phổ (NMR và MS) kết hợp so sánh với tài liệu tham khảo.

Phân tích phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất **1** cho thấy sự xuất hiện của sáu tín hiệu proton của các nhóm methyl, bao gồm hai singlet tại δ_H 0,68 (3H, s, 18- CH_3) và 1,01 (3H, s, 19- CH_3); ba doublet tại δ_H 0,92 (3H, d, $J = 6,6$ Hz, 21- CH_3), 0,81 (3H, d, $J = 6,6$ Hz, 26- CH_3) và 0,83 (3H, d, $J = 7,2$ Hz, 27- CH_3) và một triplet tại δ_H 0,85 (3H, t, $J = 7,8$ Hz, 29- CH_3). Các tín hiệu methyl này, đặc biệt sự xuất hiện của hai nhóm methyl singlet đặc trưng của khung steroid và các nhóm methyl doublet, triplet của mạch nhánh, góp phần xác nhận cấu trúc khung sterol của hợp chất. Ngoài ra, phổ $^1\text{H-NMR}$ còn ghi nhận tín hiệu của một proton olefinic tại δ_H 5,35 (1H, m, H-6), cho thấy sự hiện diện của liên kết đôi $\text{C}=\text{C}$ tại vị trí C-5/C-6, và

một proton oxymethin tại δ_H 3,52 (1H, m, H-3), đặc trưng cho carbon C-3 mang nhóm hydroxyl. Sự kết hợp của các tín hiệu methyl, proton olefinic và proton oxymethin cho thấy hợp chất có khung sterol chứa liên kết đôi tại C-5/C-6 và nhóm hydroxyl tại C-3. So sánh với dữ liệu phổ đã công bố [10] cho phép xác định hợp chất **1** là β -sitosterol.

Hợp chất **2** thu được dưới dạng chất rắn không màu. Phổ khối ESI-MS xuất hiện pic ion giả phân tử tại m/z 197,45 $[\text{M+H}]^+$, phù hợp với công thức phân tử là $\text{C}_{11}\text{H}_{16}\text{O}_3$. Phân tích phổ $^1\text{H-NMR}$ cho thấy sự xuất hiện của proton olefinic tại δ_H 5,76 (H-7)/ δ_C 113,3 (C-7) và δ_C 185,7 (C-6) cùng với tín hiệu carbonyl tại δ_C 174,4 (C-8, ester lacton) cho thấy sự hiện diện của hệ α,β -không bão hòa đặc trưng cho vòng γ -lacton. Tín hiệu oxymethin tại δ_H 4,23 (H-3) và δ_C 67,2 (C-3) chứng tỏ carbon này liên kết với nguyên tử oxy, phù hợp với khung lacton. Ngoài ra, các nhóm methyl singlet ở vùng δ_H 1,29–1,78 cũng có sự hiện diện của khung norisoprenoid. Kết hợp với dữ liệu phổ khối, phổ NMR và tài liệu tham khảo [11], hợp chất **2** được xác định là loliolid.

Hợp chất **3** thu được dưới dạng chất rắn không màu. Phổ khối ESI-MS xuất hiện ion giả phân tử tại m/z 223,35 $[\text{M-H}]^-$, phù hợp với công thức phân tử là $\text{C}_{13}\text{H}_{20}\text{O}_3$. Phân tích phổ ^1H - và $^{13}\text{C-NMR}$ cho thấy các tín hiệu đặc trưng của của một hợp chất thuộc nhóm megastigman. Phổ $^1\text{H-NMR}$ cho thấy các tín hiệu của một nhóm methylen tại δ_H 2,53 (1H, d, $J = 17,0$ Hz, H-2a) và 2,18 (1H, d, $J = 17,0$ Hz, H-2b); một proton oxymethin tại δ_H 4,34 (1H, m, H-9); bốn nhóm methyl tại δ_H 1,26 (3H, d, $J = 6,5$ Hz, H-10), 1,06 (3H, s, H-11), 1,04 (3H, s, H-12) và 1,95 (3H, s, H-13) và hai proton olefinic của liên kết đôi dạng *trans* tại δ_H 5,78 (1H, dd, $J = 15,5; 9,0$ Hz, H-7); 5,81 (1H, dd, $J = 15,5; 6,0$ Hz, H-8) và một proton olefinic khác tại δ_H 5,89 (1H, t, $J = 1,0$ Hz, H-4). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ cho thấy tín hiệu carbonyl keton tại δ_C 201,2 (C-3) cùng với các carbon olefinic tại δ_C 127,1 (C-4), 167,4 (C-5), 130,1 (C-7) và 136,9 (C-8) cho thấy sự hiện diện của hệ liên hợp $\text{C}=\text{O}-\text{C}=\text{C}$. Hai proton olefinic tại δ_H 5,78 (d, $J = 15,5$ Hz, H-7) và 5,81 (dd, $J = 15,5$ Hz, H-8) chứng tỏ liên kết đôi dạng *trans*. Tín hiệu oxymethin tại δ_H 4,34 (H-9) và δ_C 68,7 (C-9), cùng với carbon mang oxy tại δ_C 79,9 (C-6), cho thấy sự có mặt của các nhóm chức chứa oxy trong khung cấu trúc. Ngoài ra, bốn nhóm methyl đặc trưng tại δ_C 23,4 (C-10), 23,8 (C-11), 24,5 (C-12) và 19,5 (C-13) cũng có bộ khung C13 norisoprenoid. Kết hợp tài liệu tham khảo [12] và dữ liệu phổ khối, ^1H -, $^{13}\text{C-NMR}$, hợp chất **3** được xác định là 6S*,9S*-vomifoliol.

Hợp chất **4** thu được dưới dạng bột màu nâu nhạt. Phổ khối ESI-MS xuất hiện pic ion giả phân tử tại m/z 153,25 $[M-H]^-$, phù hợp với công thức phân tử là $C_7H_6O_4$. Phổ 1H -NMR cho thấy tín hiệu của ba proton thơm thuộc hệ ABX tại δ_H 7,46 (1H, s, H-2), 7,44 (1H, d, $J = 8,0$ Hz, H-6) và 6,82 (1H, d, $J = 8,0$ Hz, H-5). Phổ ^{13}C -NMR xuất hiện sáu tín hiệu carbon thơm tại δ_C 151,4 (C-4), 146,0 (C-3), 123,9 (C-6), 123,2 (C-1), 117,7 (C-2) và 115,8 (C-5) và một tín hiệu carbonyl của nhóm acid carboxylic tại δ_C 170,4 (C-7). Kết hợp với dữ liệu phổ khối, phổ NMR và tài liệu tham khảo [13], hợp chất **4** được xác định là acid protocatechuic.

Hợp chất **5** thu được dưới dạng bột màu vàng nâu. Phổ khối ESI-MS xuất hiện peak ion giả phân tử tại m/z 179,15 $[M-H]^-$, phù hợp với công thức phân tử $C_9H_8O_4$. Phổ 1H -NMR cũng cho thấy tín hiệu của ba proton thơm thuộc hệ ABX tại δ_H 7,05 (1H, d, $J = 1,8$ Hz, H-2), 6,79 (1H, d, $J = 7,8$ Hz, H-5) và 6,94 (1H, dd, $J = 8,4$; $1,8$ Hz, H-6) và hai proton olefinic của liên kết đôi có cấu hình *trans* tại δ_H 7,52 (1H, d, $J = 15,6$ Hz, H-7) và 6,25 (1H, d, $J = 15,6$ Hz, H-8). Phổ ^{13}C -NMR xuất hiện tín hiệu của 9 carbon, trong đó có một tín hiệu carbonyl của nhóm acid carboxylic tại δ_C 171,0 (C-9); ba carbon thơm không liên kết với proton tại δ_C 127,8 (C-1), 146,8 (C-3) và 149,5 (C-4) và hai carbon olefinic tại δ_C 147,0 (C-7) và 115,1 (C-8). Từ các dữ liệu trên kết hợp tài liệu tham khảo [14], hợp chất **5** được xác định là acid caffeic.

Hợp chất **6** thu được dưới dạng bột màu vàng. Phổ ESI-MS xuất hiện pic ion giả phân tử tại m/z 285,20 $[M-H]^-$, phù hợp với công thức phân tử $C_{15}H_{10}O_6$. Phổ 1H -NMR cho thấy sự xuất hiện của hai proton ghép cặp *meta* thuộc vòng A tại δ_H 6,19 (1H, d, $J = 1,2$ Hz, H-6) và 6,45 (1H, d, $J = 1,2$ Hz, H-8); một proton olefinic dạng singlet tại δ_H 6,66 (H-3) thuộc vòng C; một proton hydroxyl liên kết hydro nội phân tử tại δ_H 12,97 (5-OH) và ba proton thơm thuộc hệ ABX của vòng B tại δ_H 7,40 (1H, d, $J = 1,8$ Hz, H-2'), 6,89 (1H, d, $J = 8,4$ Hz, H-5') và 7,42 (1H, dd, $J = 8,4$; $1,8$ Hz, H-6'). Phổ ^{13}C -NMR chỉ ra tín hiệu của 15 carbon, bao gồm sáu carbon methin (CH) và chín carbon không liên kết với hydro (C) trong đó tín hiệu tại δ_C 181,6 đặc trưng cho carbonyl C-4 của khung flavon. Từ các dữ kiện phổ thu được đồng thời so sánh với các dữ liệu phổ đã công bố [15], cấu trúc của hợp chất **6** được xác định là luteolin.

Hợp chất **7** thu được dưới dạng bột màu vàng. Phân tích các dữ liệu phổ NMR cho thấy hợp chất **7** là một flavonoid glycosid có phần aglycon tương tự hợp chất **6** (Bảng 1). Các tín hiệu proton của

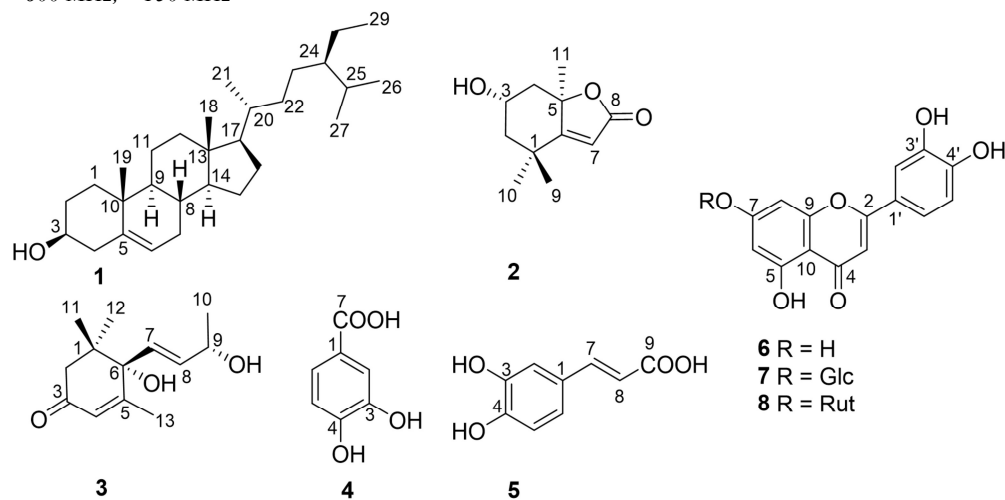
phần đường xuất hiện tại δ_H 5,07 (1H, d, $J = 7,8$ Hz, H-1''), 3,26 (1H, t, $J = 9,0$ Hz, H-2''), 3,30 (1H, m, H-3''), 3,18 (1H, t, $J = 9,0$ Hz, H-4''), 3,45 (1H, m, H-5''), 3,49 (1H, dd, $J = 6,0$; $12,0$ Hz, H-6a'') và 3,71 (1H, dd, $J = 2,4$; $12,0$ Hz, H-6b''), cùng với các tín hiệu carbon tương ứng tại δ_C 99,9 (C-1''), 73,1 (C-2''), 76,4 (C-3''), 69,6 (C-4''), 77,1 (C-5'') và 60,6 (C-6''), đặc trưng cho một đơn vị β -glucopyranosyl. Dạng liên kết β của đường được xác định dựa trên hằng số ghép lớn ($J = 7,8$ Hz) của proton anomeric H-1''. Tương tác HMBC giữa proton anomeric H-1'' (δ_H 5,07) với carbon C-7 (δ_C 162,9) cho phép xác định vị trí liên kết glycosid tại C-7 của phần aglycon. Glycosyl hóa tại vị trí C-7 làm thay đổi môi trường điện tử của carbon này (do hiệu ứng hút điện tử của nhóm đường và liên kết glycosidic), dẫn đến dịch chuyển tín hiệu ^{13}C -NMR ($\Delta\delta_C = -1,3$ ppm) đồng thời nhóm đường có cấu trúc không gian công kênh gây ảnh hưởng đến tốc độ trao đổi ion của proton của nhóm 5-OH với dung môi làm cho pic proton này bị mất tín hiệu trên phổ 1H -NMR so với hợp chất **6**. Kết hợp các dữ liệu phổ thu được và so sánh với tài liệu tham khảo [16], cấu trúc của hợp chất **7** được xác định là luteolin-7-*O*-glucosid.

Hợp chất **8** thu được dưới dạng bột màu vàng. Phân tích phổ NMR cho thấy hợp chất **8** có phần aglycon và đơn vị β -glucopyranosyl tương tự hợp chất **7**. Tuy nhiên, hợp chất **8** xuất hiện thêm các tín hiệu đặc trưng cho một đơn vị α -rhamnopyranosyl tại δ_H [4,56 (1H, s, H-1'''), 3,66 (1H, d, $J = 1,8$ Hz, H-2'''), 3,46 (1H, m, H-3'''), 3,16 (1H, m, H-4'''), 3,42 (1H, m, H-5''') và 1,08 (3H, d, $J = 6,0$ Hz, H-6''')], cùng với các tín hiệu carbon tương ứng tại δ_C [99,5 (C-1'''), 70,2 (C-2'''), 70,7 (C-3'''), 72,0 (C-4'''), 68,3 (C-5''') và 17,8 (C-6'')]. Dạng liên kết α của đơn vị rhamnopyranosyl được xác định dựa trên tín hiệu proton anomeric H-1''' dạng singlet. Tương tác HMBC giữa H-1''' (δ_H 4,56) và C-6'' (δ_C 66,0), cùng với sự dịch chuyển về phía trường thấp của tín hiệu C-6'' ($\Delta\delta_C = +5,4$ ppm) so với dạng tự do, phản ánh sự giảm mật độ electron khi tham gia liên kết, trong khi C-1' thể hiện tín hiệu anomeric đặc trưng và có tương quan HMBC với H-6''. Những thay đổi này phù hợp với sự hình thành liên kết (1 $\rightarrow$ 6), qua đó củng cố cho việc xác định đơn vị α -rhamnopyranosyl liên kết với C-6'' của đường β -glucopyranosyl theo liên kết (1 $\rightarrow$ 6). Từ các dữ liệu phổ thu được và so sánh với tài liệu tham khảo [17], cấu trúc của hợp chất **8** được xác định là luteolin-7-*O*-[α -L-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)]- β -D-glucopyranosid hay luteolin-7-*O*-rutinosid.

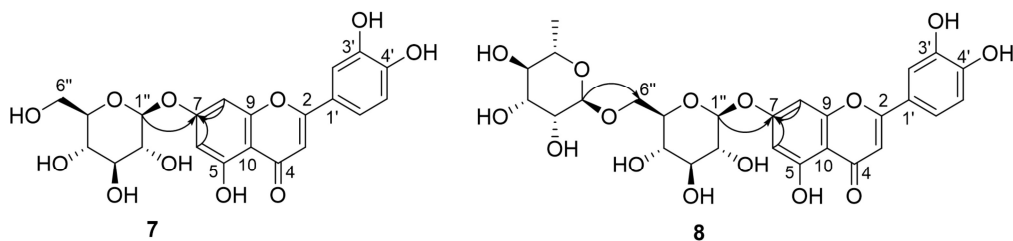
Bảng 1. Dữ liệu phổ của các hợp chất **6–8**

Vị trí	6		7		8	
	$\delta_{H^{a,b}}$, độ bội	$\delta_C^{a,c}$	$\delta_{H^{a,b}}$, độ bội	$\delta_C^{a,c}$	$\delta_{H^{a,b}}$, độ bội	$\delta_C^{a,c}$
2	-	163,9	-	164,6	-	164,6
3	6,66 (1H, s)	102,8	6,71 (1H, s)	102,8	6,74 (1H, s)	103,1
4	-	181,6	-	181,7	-	181,9
5	-	161,5	-	161,1	-	161,2
6	6,19 (1H, d, 1,2)	98,8	6,43 (1H, s)	99,5	6,46 (1H, d, 2,0)	99,9
7	-	164,2	-	162,9	-	162,9
8	6,45 (1H, d, 1,2)	93,8	6,78 (1H, s)	94,7	6,73 (1H, d, 1,8)	94,8
9	-	157,3	-	156,9	-	156,9
10	-	103,7	-	105,3	-	105,4
1'	-	121,5	-	121,0	-	121,4
2'	7,40 (1H, d, 1,8)	113,3	7,40 (1H, s)	113,1	7,45 (1H, d, 1,8)	113,6
3'	-	145,7	-	146,0	-	145,7
4'	-	149,7	-	151,0	-	149,9
5'	6,89 (1H, d, 8,4)	116,0	6,86 (1H, d, 8,4)	115,9	6,92 (1H, d, 8,4)	116,1
6'	7,42 (1H, dd, 8,4; 1,8)	119,0	7,43 (1H, dd, 8,4; 1,8)	119,3	7,44 (1H, dd, 8,4; 1,8)	119,2
5-OH	12,97 (1H, s)	-	-	-	12,97 (1H, s)	-
1''	-	-	5,07 (1H, d, 7,8)	99,9	5,07 (1H, d, 7,8)	100,5
2''	-	-	3,26 (1H, t, 9,0)	73,1	3,29 (1H, m)	73,1
3''	-	-	3,30 (1H, m)	76,4	3,30 (1H, m)	76,3
4''	-	-	3,18 (1H, t, 9,0)	69,6	3,16 (1H, m)	69,6
5''	-	-	3,45 (1H, m)	77,1	3,60 (1H, m)	75,6
6''	-	-	3,49 (1H, dd, 12,0; 6,0) 3,71 (1H, dd, 12,0; 2,4)	60,6	3,46 (1H, m) 3,85 (1H, d, 10,2)	66,0
1'''	-	-	-	-	4,56 (1H, s)	99,5
2'''	-	-	-	-	3,66 (1H, d, 1,8)	70,2
3'''	-	-	-	-	3,46 (1H, m)	70,7
4'''	-	-	-	-	3,16 (1H, m)	72,0
5'''	-	-	-	-	3,42 (1H, m)	68,3
6'''	-	-	-	-	1,08 (3H, d, 6,0)	17,8

^{a)} DMSO-*d*₆, ^{b)} 600 MHz, ^{c)} 150 MHz



Hình 1. Cấu trúc hóa học của các hợp chất (**1–8**) phân lập từ bồ công anh thấp



Hình 2. Cấu trúc hóa học và tương tác HMBC chính (→) của hợp chất 7 và 8

4. Bàn luận

Từ cao chiết phân đoạn ethyl acetat của toàn cây bồ công anh thấp, bằng phương pháp sắc ký cột đã phân lập được 08 hợp chất, bao gồm: một hợp chất sterol là β -sitosterol (1, 68,0 mg), một hợp chất khung benzofuran là loliolid (2, 5,0 mg), một dẫn xuất megastigman vomifoliol (3, 9,8 mg), hai hợp chất thuộc nhóm acid phenolic là acid protocatechuic (4, 23,0 mg) và acid caffeic (5, 46,8 mg), cùng với ba hợp chất flavonoid là luteolin (6, 305 mg), luteolin-7-*O*-glucosid (7, 20 mg), luteolin-7-*O*-rutinosid (8, 3,5 mg). Trong số các hợp chất phân lập được, vomifoliol (3) lần đầu tiên được phân lập từ loài *T. officinale*, góp phần bổ sung dữ liệu về thành phần hóa học của loài này.

Các hợp chất flavonoid phân lập được trong nghiên cứu này gồm luteolin (6), luteolin-7-*O*-glucosid (7) và luteolin-7-*O*-rutinosid (8). Việc đồng thời phân lập được dạng aglycon và các dẫn chất glycosid của luteolin cho thấy sự đa dạng về thành phần flavonoid trong *T. officinale*, đồng thời khẳng định đây là một trong những nhóm hợp chất đặc trưng của loài. Luteolin là flavonoid thuộc nhóm flavon, mang bốn nhóm hydroxyl phenolic tại các vị trí 3', 4', 5 và 7, nhờ đó có khả năng cho proton và bắt giữ gốc tự do, góp phần tạo nên hoạt tính chống oxy hóa của hợp chất này [18],[19]. Bên cạnh đó, luteolin được chứng minh có khả năng điều hòa các con đường tín hiệu liên quan đến phản ứng viêm như NF- κ B, MAPK và một số yếu tố phiên mã khác, từ đó làm giảm biểu hiện của các cytokin tiền viêm như TNF- α , IL-1 β và IL-6 [19],[20]. Ngoài tác dụng chống oxy hóa và chống viêm, luteolin còn được ghi nhận có khả năng bảo vệ gan, bảo vệ thần kinh, chống tăng sinh tế bào ung thư, cải thiện rối loạn chuyển hóa và bảo vệ tim mạch [20],[21]. Một số nghiên cứu gần đây còn cho thấy luteolin có tiềm năng trong hỗ trợ điều trị các bệnh lý chuyển hóa nhờ khả năng làm giảm stress oxy hóa và cải thiện đáp ứng viêm mạn tính [18]. Hai hợp chất luteolin-7-*O*-glucosid (7) và luteolin-7-*O*-rutinosid (8) là các dẫn chất glycosid của luteolin, trong đó gốc đường liên kết với nhóm hydroxyl tại vị trí C-7 của aglycon. Các nghiên cứu

cho thấy luteolin-7-*O*-glucosid có khả năng ức chế sự hình thành các chất trung gian gây viêm, bảo vệ tế bào trước tổn thương oxy hóa, đồng thời thể hiện tác dụng bảo vệ gan, kháng khuẩn và hỗ trợ chống ung thư [22],[23]. Tương tự, luteolin-7-*O*-rutinosid cũng được chứng minh có tác dụng chống viêm, giảm stress oxy hóa, hỗ trợ điều hòa đường huyết và bảo vệ gan trong các mô hình tổn thương gan cấp tính [17],[24],[25]. So sánh các hợp chất 6–8 cho thấy mối liên hệ cấu trúc theo chuỗi biến đổi từ aglycon đến các dẫn xuất glycosid của luteolin. Hợp chất 6 được xác định là luteolin (aglycon), trong khi hợp chất 7 và 8 lần lượt là dạng mono- và di-glycosid. Sự khác biệt này thể hiện rõ qua việc xuất hiện thêm các tín hiệu carbon anomeric (~100–105 ppm) và các tín hiệu đường đặc trưng trong phổ ^{13}C -NMR của hợp chất 7 và 8. Đặc biệt, ở hợp chất 8, sự dịch chuyển xuống trường của C-6'' cùng với tương quan HMBC giữa H-1''' và C-6'' đã xác nhận liên kết glycosidic kiểu (1 $\rightarrow$ 6), xác nhận sự hình thành disaccharid rutinose. Sự hiện diện đồng thời của luteolin và các dạng glycosyl hóa (mono- và di-glycosid) cũng phù hợp với xu hướng tích lũy flavonoid ở dạng liên hợp đường trong *T. officinale*. Những dữ liệu này không chỉ khẳng định cấu trúc các hợp chất mà còn phản ánh quá trình glycosyl hóa từng bước của luteolin trong quá trình chuyển hóa thứ cấp của *T. officinale*. Quá trình glycosyl hóa làm tăng độ phân cực và khả năng hòa tan trong nước, giúp flavonoid dễ dàng được vận chuyển và tích lũy trong không bào, đồng thời làm tăng tính ổn định của phân tử trước các tác động oxy hóa. Ngược lại, luteolin ở dạng aglycon có đặc tính thân dầu cao hơn nên dễ dàng khuếch tán qua màng sinh học và thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhờ các nhóm hydroxyl phenolic tự do. Sau khi thủy phân các glycosid sẽ giúp giải phóng luteolin, từ đó phát huy hoạt tính chống oxy hóa, chống viêm, kháng khuẩn và bảo vệ tế bào. Vì vậy, sự tồn tại đồng thời của luteolin và các dạng glycosid cho thấy *T. officinale* vừa duy trì nguồn dự trữ flavonoid ổn định vừa đảm bảo khả năng hình thành dạng aglycon có hoạt tính sinh học khi cần thiết.

Nghiên cứu của Phạm Công Đoàn và cs. (2008) đã phân lập được luteolin-7-*O*- β -D-glucopyranosid từ phân đoạn ethyl acetat của phần trên mặt đất *T. officinale* thu hái tại Đà Lạt [9]. Kết quả phân lập các flavonoid trong nghiên cứu hiện tại không chỉ phù hợp với các công bố trước đây mà còn góp phần mở rộng dữ liệu về thành phần flavonoid của *T. officinale* tại Việt Nam, bao gồm cả dạng aglycon và các dẫn chất glycosid. Điều này góp phần làm sáng tỏ đặc điểm chuyển hóa flavonoid của loài, đồng thời bổ sung cơ sở khoa học cho việc nghiên cứu và khai thác các hợp chất flavonoid có hoạt tính sinh học từ *T. officinale*.

Bên cạnh nhóm flavonoid, hai hợp chất acid phenolic phân lập được là acid protocatechuic (4) và acid caffeic (5) cũng là những thành phần có ý nghĩa trong dược liệu. Các hợp chất này đã được chứng minh có nhiều tác dụng sinh học như chống oxy hóa, kháng khuẩn, chống viêm, bảo vệ tế bào gan và hỗ trợ phòng ngừa một số bệnh mạn tính [26],[27],[28],[29],[30],[31],[32],[33]. Đặc biệt, acid caffeic được sử dụng làm chất chỉ thị hóa học cho một số loài thuộc chi *Taraxacum* trong Dược điển Trung Quốc, cho thấy giá trị tiềm năng của hợp chất này trong kiểm soát chất lượng dược liệu [34].

Đáng chú ý hơn nữa, trong nghiên cứu này, hợp chất vomifoliol (3) lần đầu tiên được ghi nhận phân lập từ loài này. Đây là hợp chất thuộc nhóm norisoprenoid, có nguồn gốc từ quá trình phân hủy carotenoid. Vì vậy, sự hiện diện của hợp chất này không chỉ làm phong phú thêm thành phần hóa học của *T. officinale* mà còn phản ánh sự đa dạng trong các con đường sinh tổng hợp chất chuyển hóa thứ cấp của loài. Bên cạnh ý nghĩa về mặt hóa sinh, vomifoliol còn được ghi nhận có nhiều hoạt tính sinh học như ức chế miễn dịch và bảo vệ tế bào thần kinh *in vitro* [35],[36].

Các kết quả thu được góp phần bổ sung dữ liệu về thành phần hóa học của bộ công anh thấp, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học giải thích một số công dụng của dược liệu này trong y học cổ truyền, đặc biệt là các tác dụng liên quan đến chống viêm, chống oxy hóa và hỗ trợ bảo vệ chức năng gan. Sự có mặt đồng thời của các flavonoid, acid phenolic cùng các nhóm hợp chất khác trong cây có thể góp phần tạo nên tác dụng dược lý tổng thể của *T. officinale* thông qua sự phối hợp giữa nhiều thành phần hóa học.

5. Kết luận

Tám hợp chất, bao gồm β -sitosterol (1), loliolid (2), 6*S**,9*S**-vomifoliol (3), acid protocatechuic (4), acid caffeic (5), luteolin (6), luteolin-7-*O*-glucosid (7) và luteolin-7-*O*-rutosid (8) đã phân lập và xác định cấu trúc từ dược liệu bộ công anh thấp (*T. officinale* F.H.Wigg.) thu hái tại Việt Nam. Trong đó, vomifoliol (3) là hợp chất lần đầu tiên được phân lập từ loài *T. officinale*. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung dữ liệu về thành phần hóa học của bộ công anh thấp tại Việt Nam, đồng thời cung cấp cơ sở cho việc lựa chọn các hợp chất tiềm năng làm chất chỉ thị hóa học (marker), phục vụ nghiên cứu xây dựng tiêu chuẩn kiểm soát chất lượng dược liệu trong tương lai.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài “Nghiên cứu phát triển thuốc điều trị hội chứng rối loạn lipid máu từ các cây thuốc cỏ khí (*Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc.), me rừng (*Phyllanthus emblica* L.), linh chi [*Ganoderma lucidum* (Leyss. ex Fr.) Karst.] và bộ công anh thấp (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.)” trong khuôn khổ Đề tài nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ cấp Quốc gia. Mã số: KC.11.02/21-30, Hợp đồng 02/2025/HĐ-ĐTCT-KC.11/21-30 ký ngày 01/03/2025.

Tài liệu tham khảo

1. Xu P., Xu X. B., Khan A., Fotina T., Wang S. H. (2021), Antibiofilm activity against *Staphylococcus aureus* and content analysis of *Taraxacum officinale* phenolic extract, *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 24(2), 243-251.
2. Pflugstgraf I. O., Taulescu M., Pop R. M., Orăsan R., Vlase L., Uifalean A., Todea D., Alexescu T., Toma C., Părvu A. E. (2021), Protective effects of *Taraxacum officinale* L. (Dandelion) root extract in experimental acute on chronic liver failure, *Antioxidants*, 10(4), 504.
3. Menke K., Schwermer M., Felenda J., Beckmann C., Stintzing F., Schramm A., Zuzak T. J. (2018), *Taraxacum officinale* extract shows antitumor effects on pediatric cancer cells and enhance mistletoe therapy, *Complementary Therapies in Medicine*, 40, 158-164.
4. Singh A., Malhotra S., Subban R. (2008), Phcog Rev.: Plant review dandelion (*Taraxacum officinale*)-hepatoprotective herb with therapeutic potential, *Pharmacognosy Reviews*, 2(3), 163-167.
5. Dongare P. N., Kadu T. B., Pohane A. L., Dighade S. J., Patil P. G. (2021), Review on pharmacognosy, phytochemistry and pharmacological activity of *Taraxacum officinale* (Dandelion plant), *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 12(2), 212-218.
6. Kamal F. Z., Lefter R., Mihai C. T., Farah H., Ciobica A., Ali A., Radu I., Mavroudis I., Ech-Chahad A. (2022), Chemical composition, antioxidant and antiproliferative activities of *Taraxacum officinale* essential oil, *Molecules*, 27(19), 6477.
7. Ajmire P. V., Chavhan S. A., Thete P. V., Bakal R. L. (2021), Pharmacognosy, phytochemistry, pharmacology and clinical applications of *Taraxacum officinale*, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(3), 165-171.
8. Nguyễn Việt Dũng, Phạm Thị Phương, Thái Quốc Hưng, Huỳnh Lôi, Huỳnh Ngọc Thụy (2024), Nghiên cứu thành phần hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của cây bộ công anh lùn (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg. Asteraceae), *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, 229(05), 3-11.

9. Phạm Công Đoàn, Nguyễn Ngọc Hạnh, Phùng Văn Trung, Phan Nhật Minh (2008), Kết quả bước đầu khảo sát thành phần hóa học cây bồ công anh (*Taraxacum officinale* Wigg), *Tạp chí Khoa học* 9, 27-231.
10. Okoro I. S., Tor-Anyiin T. A., Igoli J. O., Noundou X. S., Krause R. W. M. (2017), Isolation and characterisation of stigmasterol and β -sitosterol from *Anthocleista djalensis* A. Chev., *Asian Journal of Chemical Sciences*, 3(4), 1-5.
11. Cho D. H., Yun J. H., Heo J., Lee I. K., Lee Y. J., Bae S., Yun B. S., Kim H. S. (2023), Identification of loliolide with anti-aging properties from *Scenedesmus deserticola* JD052, *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33(9), 1250.
12. Do Hoang Giang, Nguyen Hai Dang, Nguyen Tien Dat, Hoang Le Tuan Anh, Nguyen Ngoc Tung, Dang Thanh Binh, Bui Thi Nhat Le, Tran Thanh Tung, Cao Thanh Hai, Ngo Thi Thuy Ngan (2025), Megastigmanes from the aerial part of *Pandanus odoratissimus* Linn., *TNU Journal of Science and Technology*, 230 (02), 169-174.
13. Gutzeit D., Wray V., Winterhalter P., Jerz G. (2007), Preparative isolation and purification of flavonoids and protocatechuic acid from sea buckthorn juice concentrate (*Hippophaë rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) by high-speed counter-current chromatography, *Chromatographia*, 65, 1-7.
14. Putra N., Faroliu G., Nova Syafni N., Bakhtiar A., Arbain D. (2021), Isolation and antibacterial properties of phenyl acrylic acid derivatives from *Balanophora elongata* Blume, *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, 53(2), 231-242.
15. Milani R. R., Alves O. J., Bertanha C. S., Gimenez V. M., Squarisi I. S., Nicoletta H. D., Pagotti M. C., Tavares D. C., Silva M. L., Cunha W. R., Magalhães L. G. (2021), Antipromastigote and cytotoxic activities of flavonoids from *Fridericia speciosa* leaves, *Química Nova*, 43, 1404-1407.
16. Chiruvella K. K., Mohammed A., Dampuri G., Ghanta R. G., Raghavan S. C. (2007), Phytochemical and antimicrobial studies of methyl angolensate and luteolin-7-O-glucoside isolated from callus cultures of *Soymida febrifuga*, *International Journal of Biomedical Science*, 3(4), 269-278.
17. Kim N. M., Kim J., Chung H. Y., Choi J. S. (2000), Isolation of luteolin 7-O-rutinoside and esculetin with potential antioxidant activity from the aerial parts of *Artemisia montana*, *Archives of Pharmacol Research*, 23(3), 237-239.
18. Seelinger G., Merfort I., Schempp C. M. (2008), Anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-allergic activities of luteolin, *Planta Medica*, 74(14), 1667-1677.
19. Aziz N., Kim M. Y., Cho J. Y. (2018), Anti-inflammatory effects of luteolin: A review of *in vitro*, *in vivo*, and *in silico* studies, *Journal of Ethnopharmacology*, 225, 342-358.
20. Huang L., Kim M. Y., Cho J. Y. (2023), Immunopharmacological activities of luteolin in chronic diseases, *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2136.
21. Prasher P., Sharma M., Singh S. K., Gulati M., Chellappan D. K., Zacconi F., De Rubis G., Gupta G., Sharifi-Rad J., Cho W. C., Dua K. (2022), Luteolin: a flavonoid with a multifaceted anticancer potential, *Cancer Cell International*, 22(1), 386.
22. Cho Y. C., Park J., Cho S. (2020), Anti-inflammatory and anti-oxidative effects of luteolin-7-O-glucuronide in LPS-stimulated murine macrophages through TAK1 inhibition and Nrf2 activation, *International Journal of Molecular Sciences*, 21(6), 2007.
23. Qiusheng Z., Xiling S., Xubo M. S., Changhai W. (2004), Protective effects of luteolin-7-glucoside against liver injury caused by carbon tetrachloride in rats, *Pharmazie*, 59(4), 286-289.
24. Subash-Babu P., Abdulaziz A. S., Abdulaziz B. M., Alshatwi A. A. (2023), Luteolin-7-O-rutinoside protects RIN-5F cells from high-glucose-induced toxicity, improves glucose homeostasis in L6 myotubes, and prevents onset of type 2 diabetes, *Metabolites*, 13(2), 269.
25. Xiong Z., Cui Y., Wu J., Shi L., Quan W., Yang S., Feng Y. (2022), Luteolin-7-O-rutinoside from *Pteris cretica* L. var. *nervosa* attenuates LPS/D-gal-induced acute liver injury by inhibiting PI3K/AKT/AMPK/NF- κ B signaling pathway, *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 395(10), 1283-1295.
26. Tseng T. H., Hsu J. D., Lo M. H., Chu C. Y., Chou F. P., Huang C. L., Wang C. J. (1998), Inhibitory effect of Hibiscus protocatechuic acid on tumor promotion in mouse skin, *Cancer Letters*, 126(2), 199-207.
27. Yip E. C. H., Chan A. S. L., Pang H., Tam Y. K., Wong Y. H. (2006), Protocatechuic acid induces cell death in HepG2 hepatocellular carcinoma cells through a c-Jun N-terminal kinase-dependent mechanism, *Cell Biology and Toxicology*, 22(4), 293-302.
28. Lende A. B., Kshirsagar A. D., Deshpande A. D., Muley M. M., Patil R. R., Bafna P. A., Naik S. R. (2011), Anti-inflammatory and analgesic activity of protocatechuic acid in rats and mice, *Inflammopharmacology*, 19(5), 255-263.
29. Wang D., Wei X., Yan X., Jin T., Ling W. (2010), Protocatechuic acid, a metabolite of anthocyanins, inhibits monocyte adhesion and reduces atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(24), 12722-12728.
30. Gomes C. A., da Cruz T. G., Andrade J. L., Milhazes N., Borges F., Marques M. P. (2003), Anticancer activity of phenolic acids of natural or synthetic origin: a structure-activity study, *Journal of Medicinal Chemistry*, 46(25), 5395-5401.
31. Wang W., Sun W., Jin L. (2017), Caffeic acid alleviates inflammatory response in rheumatoid arthritis fibroblast-like synoviocytes by inhibiting phosphorylation of IkappaB kinase alpha/beta and IkappaBalpha, *International Immunopharmacology*, 48, 61-66.
32. Pang C., Zheng Z., Shi L., Sheng Y., Wei H., Wang Z., Ji L. (2016), Caffeic acid prevents acetaminophen-induced liver injury by activating the Keap1-Nrf2 antioxidative defense system, *Free Radical Biology and Medicine*, 91, 236-246.
33. Muhammad Abdul Kadar N. N., Ahmad F., Teoh S. L., Yahaya M. F. (2021), Caffeic acid on metabolic syndrome: A review, *Molecules*, 26(18), 5490.
34. Commission Chinese Pharmacopoeia (2015), *Pharmacopoeia of the People's Republic of China (English edition), Volume: I*, China Medical Science Press, Beijing, China, 453-454.
35. Tan M. A., Gonzalez S. J. B., Alejandro G. J. D., An S. S. A. (2020), Neuroprotective effects of vomifoliol, isolated from *Tarenna obtusifolia* Merr. (Rubiaceae), against amyloid-beta (1-42)-treated neuroblastoma SH-SY5Y cells, *3 Biotech*, 10(10), 424.
36. Zhang X., Li G., Deng Q., Xu Z., Cen J., Xu J. (2021), Vomifoliol isolated from mangrove plant *Ceriops tagal* inhibits the NFAT signaling pathway with CN as the target enzyme *in vitro*, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 48, 128235.