

DOI:10.22144/ctujos.2026.116

PHÂN LẬP VÀ ĐỊNH DANH MỘT SỐ HỢP CHẤT TỪ LOÀI *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson THU HÁI TẠI CẦN THƠ

Nguyễn Phúc Đảm¹, Thái Thị Tuyết Nhung¹ và Nguyễn Thị Hồng^{2*}

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

²Trường Khoa học Tự nhiên, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): nhtong43@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 22/09/2025

Sửa bài (Revised): 27/10/2025

Duyệt đăng (Accepted): 24/05/2026

Title: Isolation and identification of some compounds from the aerial parts of *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson collected in Can Tho

Author(s): Nguyen Phuc Dam¹, Thai Thi Tuyet Nhung¹ and Nguyen Thi Hong^{2*}

Affiliation(s): ¹Faculty of Chemistry Education, School of Education, Can Tho University, Vietnam. ²College of Natural Sciences, Can Tho University, Vietnam.

TÓM TẮT

Praxelis clematidea R. M. King & H. Robinson là một loài thực vật ngoại lai xâm lấn thường hay nhầm lẫn với cây Cỏ cắt lợn - *Ageratum conyzoides* L. Từ cao chiết ethanol của phần thân và lá của cây *P. clematidea*, 6 hợp chất đã được phân lập gồm precocene II (1), flavokawain A (2), apigenin (3), 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (4), 5,7,4'-trimethoxyflavone (5), và 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone (6). Cấu trúc của các hợp chất này được xác định bằng các dữ liệu phổ NMR, MS và so sánh với tài liệu tham khảo đã công bố. Trong đó, hợp chất flavokawain A lần đầu tiên được phân lập từ loài *P. Clematidea*.

Từ khóa: Apigenin, flavokawain A, 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone, *Praxelis clematidea*, precocene II

ABSTRACT

Praxelis clematidea R. M. King & H. Robinson is an invasive alien plant species often confused with *Ageratum conyzoides* L. From the ethanol extract of the aerial parts of *P. clematidea*, six compounds were isolated, including precocene II (1), flavokawain A (2), apigenin (3), 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (4), 5,7,4'-trimethoxyflavone (5), and 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone (6). The structures of these compounds were determined by NMR and MS spectral data and by comparison with published literature. Among them, flavokawain A was isolated for the first time from *P. clematidea*.

Keywords: Apigenin, flavokawain A, 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone, *Praxelis clematidea*, precocene II

1. GIỚI THIỆU

Praxelis clematidea là một loại cây thân thảo thuộc chi *Praxelis*, họ Cúc (Asteraceae). Loài này có nguồn gốc từ Nam Mỹ và nhanh chóng trở thành loài xâm lấn, mọc ở ven đường, đất hoang, đồng cỏ, rừng thưa, bờ suối... (Zhang et al., 2021). *P. clematidea* rất dễ bị nhầm lẫn với loài *Ageratum conyzoides* L., bởi hai loài này có nhiều đặc điểm

trùng tự nhau (Quyên và ctv., 2019). Ở Việt Nam, *P. clematidea* được biết đến như một loài cỏ ngoại lai, mọc xâm lấn ở ven đường, bụi rậm, đất hoang, bờ ao, đồng ruộng... với những tên gọi như “Cỏ hôi mèo”, “Cỏ hôi *Praxelis*” (Quyên và ctv., 2019). Đây là một loài cây thân thảo mọc thẳng đứng, thường cao từ 20 đến 80 cm (nhưng đôi khi có thể cao đến 1,2 m) (Quyên và ctv., 2019; Zhang et al., 2021). Loài này có lá đơn, dài khoảng 2-6 cm, mọc đối chéo

chữ thập dọc theo thân, không có lá kèm. Hoa có hình chuông hẹp khi nở. Tràng hoa có màu tím nhạt trong, tím nhạt hoặc trắng. Quả có 4 cánh, mặt ngoài quả có nhiều gai, đỉnh quả là mào lông (Quyên và ctv., 2019). Một số nghiên cứu khoa học ngoài nước về hoạt tính sinh học cho thấy cao chiết phân đoạn chloroform và ethyl acetate từ phần trên mặt đất của loài cây này có khả năng giảm chỉ số loét dạ dày gây ra bởi các tác nhân như ethanol, thuốc chống viêm không steroid (NSAID) và stress (Falcão et al., 2013). Bên cạnh đó, tinh dầu hoa *P. clematidea* có tác dụng xua đuổi và tiêu diệt đáng kể đối với loài rầy *Diaphorina citri* gây bệnh vàng lá trên cây có múi (Wang et al., 2018). Ngoài ra, loài *P. clematidea* được ghi nhận như là loài ngoại lai mới ở Indonesia (Hariri et al., 2024). Kết quả nghiên cứu của Wardini et al. (2023) cho thấy cao chiết nước của toàn cây *P. clematidea* ở Indonesia có chứa các nhóm hợp chất flavonoid, alkaloid và terpenoid và ức chế đáng kể sự nảy mầm của hạt và sự phát triển của cây con của loài *Asystasia gangetica* (Wardini et al., 2023). Một số nghiên cứu về thành phần hóa học ở ngoài nước cho thấy loài cây này có chứa nhiều hợp chất flavonoid (Maia et al., 2011; Yang et al., 2020), chromene (Yang et al., 2020), benzofuran, lignan (Xiao et al., 2020), phenolic và phenylpropanoid (Yang et al., 2020; Liang et al., 2023) với khoảng 50 hợp chất đã được phân lập và xác định cấu trúc như: kaempferol, apigenin, genkwanin, cirsimaritin, trimethylapigenin, 7,4'-dimethylapigenin, tetramethylscutellarein, liquiritigenin, 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid, trans-2-hydroxycoumaric acid, (E)-p-coumaramide, 5,7,3',4'-tetrahydroxyflavone, 6-(9S-hydroxyethyl)-2,2-dimethylchromene, 6,7-dimethoxy-2,2-dimethylchromene, 6-(1-ethoxyethyl)-7-methoxy-2,2-dimethylchromene,... Ngoài ra, các hợp chất benzofuran và lignan phân lập được từ toàn cây *P. clematidea* đều thể hiện hoạt tính chống viêm thần kinh rõ rệt, trong đó có ba hợp chất mới cho thấy tác dụng chống viêm thần kinh đáng kể (Xiao et al., 2020).

Ở Việt Nam chưa có nhiều báo cáo khoa học về loài cây này. Nghiên cứu của nhóm tác giả Thăng và ctv. (2023) cho thấy tinh dầu từ loài *P. clematidea* có khả năng gây độc tế bào ung thư phổi NCI H460 với giá trị $IC_{50} = 73 \mu\text{g/mL}$, thành phần chính có trong tinh dầu gồm γ -himachalene (26,47%), β -duprezianene (19,08%), α -humulene (15,11%), guaiene (10,78%), α -pinene (6,97%) (Thăng và ctv., 2023). Bên cạnh đó, nhóm nghiên cứu của Nguyen et al. (2021) cũng đã phân lập được 09 hợp chất từ cao phân đoạn chloroform và ethyl

acetate từ phần trên mặt đất của loài cây này gồm apigenin, apigenin trimethylether, scutellarein tetramethylether, luteolin, 3-O-methylquercetin, luteolin tetramethylether, sinensetin, 4,4',4"-nitrilotriphenol và 4,4',4"-nitrilotriphenyl β -D-glucopyranoside (Nguyen et al., 2021). Ngoài ra, nghiên cứu này cũng cho thấy một số hợp chất phân lập được thể hiện hoạt tính kháng vi khuẩn *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (tác nhân gây ra bệnh bạc lá ở lúa) và kháng nấm *Pyricularia oryzae* (tác nhân gây ra bệnh đạo ôn ở lúa) đáng kể với giá trị $IC_{50} = 20 - 58 \mu\text{g/mL}$ (Nguyen et al., 2021).

Với mục tiêu góp phần tìm hiểu thêm về thành phần hóa học của loài cây *P. clematidea*, bài báo này trình bày quá trình phân lập và xác định cấu trúc của 06 hợp chất bao gồm precocene II (1), flavokawain A (2), apigenin (3), 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (4), 5,7,4'-trimethoxyflavone (5), và 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone (6) từ cao chiết ethanol của phần thân và lá cây *P. clematidea*. Trong đó, hợp chất flavokawain A lần đầu tiên được phân lập từ loài cây này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

2.1.1. Nguyên liệu

Mẫu cây *P. clematidea* được thu hái tại phường An Bình, thành phố Cần Thơ vào tháng 04 năm 2022 và được định danh tên khoa học là *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M. King & H. Robinson, bởi PGS.TS. Đặng Minh Quân (Khoa Sư phạm Sinh học, Trường Sư phạm, Đại học Cần Thơ). Một mẫu tiêu bản thực vật có ký hiệu PTN.TV.ĐHCT.P.clematidea-004 được lưu trữ tại phòng thí nghiệm Thực vật (Khoa Sư phạm Sinh học – Trường Sư phạm – Đại học Cần Thơ).

2.1.2. Thiết bị và hóa chất

Phổ NMR được ghi trên máy quang phổ Bruker Avance NEO 600 MHz (Bruker BioSpin, Thụy Sĩ) sử dụng TMS làm chất nội chuẩn. Khối phổ được ghi trên máy Agilent 1100 series LC/MSD Trap SL (Agilent, Mỹ) tại Viện Hóa học (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam).

Tất cả các dung môi sử dụng để ly trích và phân lập đều đạt chuẩn phân tích của hãng Merck (Đức), Xilong Scientific Co., Ltd (Trung Quốc) hoặc Chemsol (Việt Nam) bao gồm nước cất, ethanol (96%), acetone (99,5%), dichloromethane (99,5%), chloroform (99,0%), ethyl acetate (99,5%), hexane

(96%), methanol (99,5%) và methanol 99,9% dùng cho HPLC.

Sắc ký lớp mỏng được thực hiện trên các tấm silica gel 60 F254 (Merck, Đức) pha thường và RP-18 F254S (Merck, Đức) pha đảo. Các vết hợp chất hữu cơ được phát hiện bằng cách sử dụng UV ở bước sóng 254 hoặc 365 nm, sau đó được tẩm dung dịch 10% H₂SO₄ trong EtOH và đun nóng ở khoảng 110°C trong 2-3 phút trên bếp điện. Sắc ký nhanh cột khô (VLC) và sắc ký cột được thực hiện trên silica gel (230-400 mesh, Merck, Đức).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Điều chế cao chiết

Mẫu cây *P. clematidea* tươi sau khi được thu hái, đem rửa sạch, tách riêng phần thân, lá. Sau đó mẫu cây được cắt nhỏ và sấy khô ở nhiệt độ khoảng 55°C, xay nhuyễn thành bột mịn (8 kg). Bột cây khô được cho vào túi vải và ngâm với ethanol (3 x 20L) ở nhiệt độ phòng trong 24 giờ. Phần dịch chiết được lọc bỏ cặn và thu hồi dung môi dưới áp suất kém trên thiết bị cô quay chân không ở 55°C, thu được cao tổng ethanol có khối lượng là 310 g (**m₁**).

Cao tổng ethanol (300 g) được phân tán trong 4 L nước cất và được chiết lỏng – lỏng với các dung môi hexane (5 x 2 L). Tách lấy phần dịch chiết hexane ở lớp trên, thu hồi dung môi bằng thiết bị cô quay chân không, thu được cao phân đoạn hexane có khối lượng là 86 g (**m₂**). Phần dịch nước sau khi chiết với hexane tiếp tục chiết với ethyl acetate (5 x 2 L). Tách lấy phần dịch chiết ethyl acetate ở phía trên, sau đó cô quay thu hồi dung môi dưới áp suất kém, thu được cao phân đoạn ethyl acetate 62 g (**m₃**).

2.2.2. Ly trích và phân lập hợp chất

Cao phân đoạn hexane (80 g) được phân tách bằng kỹ thuật sắc ký nhanh cột khô trên silica gel pha thường với kích thước cột là 10 cm x 20 cm, rửa giải bằng hexane : acetone (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 10 phân đoạn nhỏ (H1-H10). Phân đoạn H6 (8,7 g) được tách bằng sắc ký cột với silica gel pha thường và giải hấp bằng hexane : ethyl acetate (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 8 phân đoạn (H6.1-H6.8). Phân đoạn H6.3 (1,5 g) được tiếp tục sắc ký trên cột silica gel pha thường rửa giải bằng hệ dung môi hexane : chloroform (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 10 phân đoạn (H6.3.1 – H6.3.10). Phân đoạn H6.3.7 (420 mg) được tiếp tục tinh chế bằng sắc ký cột trên silica gel, giải ly bằng hệ dung môi hexane : chloroform (70:30, v/v) thu được hợp chất (**1**) (10 mg). Phân đoạn H7 (7,2 g) được nạp lên cột sắc ký silica gel và giải hấp bằng

hệ dung môi hexane : ethyl acetate (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 10 phân đoạn (H7.1-H7.10). Phân đoạn H7.6 (1,8 g) được tiếp tục tinh chế bằng sắc ký cột trên silica gel và giải hấp bằng hệ dung môi hexane : dichloromethane (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 12 phân đoạn (H7.6.1 – H7.6.12). Phân đoạn H7.6.5 (220 mg) tiếp tục được nạp vào cột silica gel và rửa giải bằng hexane : chloroform (từ 100:0 đến 50:50, v/v) thu được hợp chất (**2**) (23 mg). Phân đoạn H9 (7 g) được tách bằng sắc ký cột với silica gel pha thường và giải hấp bằng chloroform : acetone (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 10 phân đoạn (H9.1-H9.10). Tiếp tục tinh chế phân đoạn H9.7 (370 mg) trên cột silica gel pha thường và rửa giải bằng hệ dung môi chloroform : ethyl acetate (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 8 phân đoạn nhỏ (H9.7.1-H9.7.8). Phân đoạn H9.7.5 (50 mg) tiếp tục được nạp lên cột silica gel pha thường và giải hấp bằng hệ dung môi chloroform : ethyl acetate (80:20) thu được hợp chất (**4**) (15 mg),

Cao phân đoạn ethyl acetate (60 g) được phân tách bằng kỹ thuật VLC trên silica gel pha thường với kích thước cột là 10 cm x 15 cm, rửa giải bằng ethyl acetate : acetone (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 10 phân đoạn nhỏ (E1-E10). Phân đoạn E3 (6,8 g) tiếp tục được tinh chế bằng sắc ký cột trên silica gel pha thường và giải ly bằng hệ dung môi chloroform : acetone (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 9 phân đoạn nhỏ (E3.1-E3.9). Tiếp tục tinh chế phân đoạn E3.3 (800 mg) trên cột silica gel pha thường và giải hấp bằng hệ dung môi hexane : acetone (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 8 phân đoạn nhỏ (E3.3.1-E3.3.8). Phân đoạn E3.3.3 (250 mg) được tinh chế bằng sắc ký cột trên silica gel pha thường và giải ly bằng hệ dung môi hexane : acetone (60:40) thu được hai hợp chất (**5**) (12 mg) và hợp chất (**6**) (10 mg). Phân đoạn E4 (3,9 g) được tách bằng sắc ký cột với silica gel pha thường và giải hấp bằng chloroform : ethyl acetate (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 8 phân đoạn (E4.1-E4.8). Phân đoạn E4.3 (520 mg) được tiếp tục sắc ký trên cột silica gel pha thường rửa giải bằng hệ dung môi hexane : acetone (từ 100:0 đến 0:100, v/v) thu được 10 phân đoạn (E4.3.1-E4.3.10). Phân đoạn E4.3.6 (220 mg) được tiếp tục tinh chế bằng sắc ký cột trên silica gel, giải ly bằng hệ dung môi chloroform : acetone (80:20, v/v) thu được hợp chất (**3**) (20 mg).

Precocene II (**1**): chất lỏng màu vàng nhạt. Công thức phân tử: C₁₃H₁₆O₃, (+)ESI-MS: m/z 220,3 [M]⁺. ¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ (ppm): 5,48 (1H, d, 9,6 Hz, H-3), 6,24 (1H, d, 9,6 Hz, H-4), 6,53 (1H, s, H-5), 6,41 (1H, s, H-8), 1,41 (6H, s, H-9 và H-10), 3,84 (3H, s, 7-OCH₃); 3,82 (3H, s, 6-OCH₃).

$^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CDCl_3), δ (ppm): 76,0 (C-2), 128,2 (C-3), 121,9 (C-4), 109,8 (C-5), 143,1 (C-6), 149,7 (C-7), 101,1 (C-8), 113,1 (C-4a), 147,2 (C-8a), 27,7 (C-9, C-10), 56,6 (6-OCH₃), 55,9 (7-OCH₃).

Flavokawain A (2): dạng bột màu vàng. Công thức phân tử $\text{C}_{18}\text{H}_{18}\text{O}_5$, (-)ESI-MS: m/z 373,0 $[\text{M} + \text{CH}_3\text{COO}]^-$ và m/z 314,6 $[\text{M}]^-$. $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CDCl_3), δ (ppm): 14,39 (1H, s, 2' -OH), 5,96 (1H, d, 2,4 Hz, H-5'), 6,10 (1H, d, 2,4 Hz, H-3'), 3,91 (3H, s, 6' -OMe), 3,85 (3H, s, 4' -OMe), 3,83 (3H, s, H-4), 7,79 (1H, d, 15,6 Hz, H-7), 7,82 (1H, d, 15,6 Hz, H-8), 7,56 (2H, d, 9,0 Hz, H-2 và H-6), 6,92 (2H, d, 9,0 Hz, H-3 và H-5). $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CDCl_3), δ (ppm): 192,6 (C-9), 168,4 (C-2'), 166,0 (C-4'), 162,5 (C-6'), 161,4 (C-4), 142,5 (C-7), 130,1 (C-2, C-6), 128,3 (C-1), 125,2 (C-8), 114,4 (C-3, C-5), 106,4 (C-1'), 93,8 (C-3'), 91,2 (C-5'), 55,8 (6' -OMe), 55,6 (4' -OMe), 55,4 (4-OMe).

Apigenin (3): dạng bột màu vàng. Công thức phân tử $\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_5$, (+)ESI-MS: m/z = 271,4 $[\text{M} + \text{H}]^+$. $^1\text{H-NMR}$ (600 MHz, CD_3OD), δ (ppm): 6,59 (1H, s, H-3), 6,23 (1H, d, 2,4, H-6), 6,47 (1H, d, 2,4, H-8), 7,85 (2H, d, 9,0, H-2' và H-6'), 6,95 (2H, d, 9,0, H-3' và H-5'). $^{13}\text{C-NMR}$ (150 MHz, CD_3OD), δ (ppm): 166,2 (C-2), 103,8 (C-3), 183,8 (C-4), 163,0 (C-5), 100,1 (C-6), 165,8 (C-7), 95,0 (C-8), 159,3 (C-9), 105,3 (C-10), 123,2 (C-1'), 129,3 (C-2'), 116,9 (C-3'), 162,5 (C-4'), 116,9 (C-5'), 129,3 (C-6').

5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (4): dạng bột màu trắng. Công thức phân tử $\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{O}_5$, (+)ESI-MS: 299,0 $[\text{M} + \text{H}]^+$. Dữ liệu $^1\text{H-}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3OD): xem Bảng 1.

5,7,4'-trimethoxyflavone (5): dạng bột màu trắng. Công thức phân tử $\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{O}_5$, (+)ESI-MS: m/z = 313,2 $[\text{M} + \text{H}]^+$. Dữ liệu $^1\text{H-}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3OD): xem Bảng 1.

5,7,3',4'-Tetramethoxyflavone (6): dạng bột màu trắng. Công thức phân tử $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{O}_6$, (+)ESI-MS: m/z = 342,4 $[\text{M}]^+$. Dữ liệu $^1\text{H-}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ (CD_3OD): xem Bảng 1.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Các phân đoạn cao hexane và ethyl acetate từ thân và lá cây *P. clematidea* được phân tách và tinh chế bằng kỹ thuật sắc ký nhanh cột khô và sắc ký cột trên silica gel đã phân lập được sáu hợp chất. Cấu trúc của các hợp chất này (Hình 1) được xác định bằng các phân tích dữ liệu phổ nghiệm MS, 1D- và 2D-NMR, cũng như so sánh với tài liệu tham

khảo đã công bố trước đây. Kết quả thu được một hợp chất có khung sườn 2H-chromene, một hợp chất chalcone và bốn hợp chất flavone.

Hợp chất (1) thu được ở dạng lỏng màu vàng nhạt. Phổ (+)ESI-MS cho mảnh ion phân tử m/z = 220,3 $[\text{M}]^+$ tương ứng với công thức phân tử $\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_3$. Phổ $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 600 MHz) xuất hiện tín hiệu của 2 proton olefin tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 5,48 (1H, d, J = 9,6 Hz, H-3) và 6,24 (1H, d, J = 9,6 Hz, H-4), tín hiệu của 2 proton tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,53 (1H, s, H-5) và 6,41 (1H, s, H-8) của vòng benzene mang 4 nhóm thế. Bên cạnh đó, phổ $^1\text{H-NMR}$ còn xuất hiện tín hiệu của 2 nhóm methoxy tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 3,82 (3H, s) và 3,84 (3H, s) cho thấy hợp chất này mang 2 nhóm -OCH₃. Ở vùng từ trường cao xuất hiện tín hiệu mũi đơn của 2 nhóm CH₃ tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 1,41 (6H, s, H-9 và H-10). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ kết hợp với phổ HSQC cho thấy sự hiện diện của 13 carbon trong phân tử bao gồm tín hiệu 2 carbon olefin hiện diện tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 128,2 (C-3) và 121,9 (C-4); 6 tín hiệu carbon của vòng thơm trong đó có 2 proton =CH- tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 101,1 (C-8) và 109,8 (C-5), 01 carbon =C< tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 113,1 (C-4a) và 03 carbon vòng thơm nối oxygen tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 143,1 (C-6), 147,2 (C-8a) và 149,7 (C-7). Thêm vào đó là sự hiện diện của carbon tứ cấp gắn oxygen tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 76,0 (C-2). Chín carbon này đặc trưng cho tín hiệu của khung sườn 2H-chromene. Ngoài ra, phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất (1) còn cho thấy sự hiện diện của 02 tín hiệu carbon methoxy tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 56,6 và 55,9. Bên cạnh đó, ở vùng từ trường cao xuất hiện tín hiệu cao gấp đôi so với các carbon khác tương ứng với 2 nhóm methyl tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 27,7 (C-9 và C-10). Những đặc điểm trên cho phép dự đoán hợp chất (1) có khung sườn 2H-chromene gắn 2 nhóm methyl và 2 nhóm methoxy. Phổ HMBC cho thấy tương quan giữa proton tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 1,41 với carbon $\delta_{\text{C ppm}}$ 76,0 giúp xác định chính xác vị trí của 2 nhóm -CH₃ liên kết tại C-2. Hai nhóm -OCH₃ gắn tại vị trí C-6 và C-7 nhờ vào tương quan HMBC giữa proton tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 3,82 với carbon $\delta_{\text{C ppm}}$ 143,1 (C-6) và giữa proton tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 3,84 với carbon $\delta_{\text{C ppm}}$ 149,7 (C-7). Các phân tích phổ MS và NMR, kết hợp so sánh với tài liệu tham khảo (Adebayo et al., 2010) cho phép xác định được cấu trúc của hợp chất (1) là precocene II (6,7-dimethoxy-2,2-dimethylchromene) (Hình 1). Hợp chất này cũng được phân lập từ hoa của loài cây *P. clematidea* trước đây (Yang et al., 2020).

Hợp chất (2) có dạng bột màu vàng. Phổ (-)ESI-MS cho mảnh ion giả phân tử m/z = 373,0 $[\text{M} + \text{CH}_3\text{COO}]^-$ và mảnh ion phân tử m/z = 314,6 $[\text{M}]^-$ tương ứng với công thức phân tử $\text{C}_{18}\text{H}_{18}\text{O}_5$. Phổ $^1\text{H-NMR}$ cho thấy sự hiện diện của một nhóm -OH

kiềm nổi ở vùng từ trường thấp tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 14,39 (1H, s, 2' -OH), 2 proton vòng thơm tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,10 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-3') và 5,96 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-5') với hằng số ghép cặp bé $J_{\text{meta}} = 2,4$ Hz. Ngoài ra, phổ proton còn cho thấy 2 tín hiệu proton vòng thơm với cường độ tích phân 2H lần lượt tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 7,56 (2H, d, $J = 9,0$ Hz, H-2 và H-6) và 6,92 (2H, d, $J = 9,0$ Hz, H-3 và H-5) đặc trưng cho hệ vòng thơm AA' BB'. Bên cạnh đó, còn có sự xuất hiện 2 tín hiệu proton olefin dạng trans tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 7,79 (1H, d, $J = 15,6$ Hz, H-7) và 7,82 (1H, d, $J = 15,6$ Hz, H-8). Cuối cùng, trên phổ $^1\text{H-NMR}$ còn xuất hiện tín hiệu proton của 3 nhóm methoxy (-OCH₃) lần lượt tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 3,91 (3H, s, 6' -OCH₃), 3,85 (3H, s, 4' -OCH₃), 3,83 (3H, s, 4-OCH₃). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ cho thấy sự hiện diện của 18 carbon trong đó có 15 carbon đặc trưng của khung sườn chalcone tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 90 – 195. Trong đó, carbon carbonyl được xác định tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 192,6 (C-9); 2 tín hiệu carbon olefin dạng trans tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 142,5 (C-7) và 125,2 (C-8); các carbon =CH của vòng thơm tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 93,4 (C-3'), 130,1 (C-2 và C-6), 114,4 (C-3 và C-5) và 91,2 (C-5'); 4 carbon tứ cấp =C< gắn oxygen tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 168,4, 166,0, 162,5, 161,4 và 2 tín hiệu carbon =C< tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 128,3 (C-1) và 106,4 (C-1'). Đây là những tín hiệu đặc trưng của hợp chất có khung sườn chalcone. Ngoài ra, trên phổ $^{13}\text{C-NMR}$ còn quan sát được 3 carbon methoxy tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 55,8 (6' -OCH₃), 55,6 (4' -OCH₃), và 55,4 (4-OCH₃). Những phân tích dữ liệu phổ MS và NMR cho thấy hợp chất (2) là một chalcone gắn 3 nhóm methoxy trên vòng thơm. Kết hợp so sánh với tài liệu tham khảo của flavokawain A (Seidel et al., 2000), nhận thấy có sự tương đồng, nên cấu trúc của hợp chất (2) được xác định là flavokawain A (Hình 1).

Hợp chất (3) phân lập được có dạng bột màu vàng. Phổ (+)ESI-MS cho mảnh ion phân tử $m/z = 271,4$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ tương ứng với công thức phân tử C₁₅H₁₀O₅. Trên phổ $^1\text{H-NMR}$ dễ dàng quan sát được các tín hiệu đặc trưng của hợp chất flavonoid với 2 tín hiệu proton vòng thơm ghép cặp meta với nhau tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,23 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-6), 6,47 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-8) đặc trưng của vòng thơm A và 2 tín hiệu proton với cường độ tích phân 2 proton cho mỗi tín hiệu tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 7,85 (2H, d, $J = 9,0$ Hz, H-2' và H-6'), 6,95 (2H, d, $J = 9,0$ Hz, H-3' và H-5') đặc trưng của hệ AA' BB' của vòng thơm B. Bên cạnh đó, tín hiệu proton olefin cũng được ghi nhận tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,59 (1H, s, H-3). Tất cả các tín hiệu này đặc trưng cho hợp chất apigenin. Các phân tích này được khẳng định lại bằng các tín hiệu phổ $^{13}\text{C-NMR}$ với 13 tín hiệu carbon từ $\delta_{\text{C ppm}}$ 95 – 185, trong đó có 2 tín hiệu cao gấp đôi so với các tín hiệu khác cho

thấy hợp chất này có 15 carbon trong phân tử đặc trưng của một hợp chất flavonoid. So sánh dữ liệu phổ NMR của hợp chất (3) với apigenin (Nguyen et al., 2021) nhận thấy có sự tương đồng nên cấu trúc của hợp chất (3) được xác định là apigenin (Hình 1). Đây là một hợp chất flavone quen thuộc được phân lập từ nhiều loài cây, trong đó có cây *P. clematidea* này (Nguyen et al., 2021).

Hợp chất (4) có dạng bột màu trắng. Phổ NMR của hợp chất này tương tự như hợp chất (3) cho thấy đây cũng là một hợp chất flavone. Phổ $^1\text{H-NMR}$ xuất hiện tín hiệu proton hydroxyl kiềm nổi tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 12,80 (1H, s, 5-OH). Phổ này cũng cho thấy sự hiện diện của 2 proton vòng thơm với hằng số ghép cặp bé $J_{\text{meta}} = 2,4$ Hz tương ứng với hai proton H-6 tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,37 (1H, d, $J = 2,4$ Hz) và H-8 tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,48 (1H, d, $J = 2,4$ Hz) của vòng A. Ngoài ra, tín hiệu vòng thơm B dễ dàng được xác định bởi 2 tín hiệu proton với cường độ tích phân 2H mỗi tín hiệu đặc trưng cho hệ AA'BB' có cấu trúc đối xứng với hai nhóm thế tại vị trí para so với nhau tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 7,84 (2H, d, $J = 9,0$ Hz, H-2' và H-6') và 7,01 (2H, d, $J = 9,0$ Hz, H-3' và H-5'). Phổ $^1\text{H-NMR}$ cũng cho thấy sự xuất hiện tín hiệu proton olefin H-3 tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,57 (1H, s). Bên cạnh đó, trên phổ này còn quan sát được 2 tín hiệu mũi đơn với cường độ tích phân 3H tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 3,88 (3H, s, 7-OCH₃) và 3,89 (3H, s, 4' -OCH₃) đặc trưng cho proton của 2 nhóm methoxy. Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ cho thấy sự hiện diện của 17 carbon trong phân tử. Trong đó có 15 carbon đặc trưng cho khung sườn flavonoid tại $\delta_{\text{C ppm}}$ từ 92 đến 183 và tín hiệu của 2 carbon nhóm methoxy tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 55,5 và 55,8. Phổ (+)ESI-MS cho mảnh ion phân tử $m/z = 299,0$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ ứng với công thức phân tử C₁₇H₁₄O₅, so với hợp chất (3) có sự chênh lệch 28 amu, tương ứng với sự thay thế 2 nhóm -OH trong hợp chất apigenin thành 2 nhóm -OCH₃. So sánh dữ liệu phổ của hợp chất (4) và tài liệu tham khảo của hợp chất 5-hydroxy-7,4'- dimethoxyflavone (Akramov et al., 2020) nhận thấy có sự tương đồng, do đó hợp chất (4) được xác định là 5-hydroxy-7,4'- dimethoxyflavone (Hình 1). Chất này cũng được phân lập trên cùng loài cây *P. clematidea* trước đây (Xiao et al., 2020).

Hợp chất (5) thu được có dạng bột màu trắng. Phổ (+)ESI-MS cho mảnh ion phân tử $m/z = 313,2$ $[\text{M}+\text{H}]^+$ ứng với công thức phân tử C₁₈H₁₆O₅. Phổ NMR của hợp chất này cũng cho thấy các tín hiệu tương tự như một flavone với khung sườn apigenin. Cụ thể phổ $^1\text{H-NMR}$ cho thấy tín hiệu của hai proton vòng thơm A với hằng số ghép bé $J_{\text{meta}} = 2,4$ Hz tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,41 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-6) và tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,63 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-8); hai tín hiệu proton

vòng thơm B với cường độ tích phân 2H cho mỗi tín hiệu đặc trưng cho hệ AA'BB' có cấu trúc đối xứng với hai nhóm thế ở *para* so với nhau tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 7,81 (1H, d, $J = 8,4$ Hz, H-2' và H-6'), tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 7,00 (1H, d, $J = 9,0$ Hz, H-3' và H-5') và proton olefin quan sát được tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,50 (1H, s, H-3). Bên cạnh đó, trên phổ còn có 3 tín hiệu mũi đơn với cường độ tích phân 3H tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 3,86 (3H, s, -OCH₃), 3,87 (3H, s, -OCH₃), 3,91 (3H, s, -OCH₃) đặc trưng cho proton của 3 nhóm methoxy. Phổ ¹³C-NMR cho thấy tín hiệu của 18 carbon trong đó có 15 carbon sp² tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 94 – 180 và 3 tín hiệu carbon của 3 nhóm methoxy tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 56,0 (4'-OMe), 56,45 (5'-OMe), và 56,48 (7'-OMe). Từ các phân tích dữ liệu phổ trên kết hợp so sánh tài liệu tham khảo của hợp chất apigenin trimethylether (Nguyen et al., 2021) cũng được phân lập trên cùng loài cây *P. clematidea* nhận thấy có sự tương đồng, do đó hợp chất (5) được xác định là apigenin trimethylether (5,7,4'-trimethoxyflavone) (Hình 1).

Hợp chất (6) cũng có dạng bột màu trắng. Phổ (+)ESI-MS cho mảnh phân tử $m/z = 342,4$ [M]⁺ ứng với công thức phân tử C₁₉H₁₈O₆. Tương tự như các hợp chất flavone trên, phổ ¹H-NMR dễ dàng quan sát được 2 tín hiệu proton vòng thơm A với hằng số ghép bé $J_{\text{meta}} = 2,4$ Hz tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,46 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-6) và 6,71 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-8). Bên cạnh đó, phổ ¹H-NMR còn cho thấy 3 tín hiệu proton vòng thơm B với hệ ABX đặc trưng tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 7,39 (1H, d, $J = 2,4$ Hz, H-2'), 7,05 (1H, d, $J = 9,0$ Hz, H-5') và 7,54 (1H, dd, $J = 9,0, 2,4$ Hz, H-6'), ngoài ra proton olefin cũng quan sát được tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 6,56 (1H, s, H3). Thêm vào đó, trên phổ hợp chất (6) còn có sự hiện diện của 4 tín hiệu mũi đơn với cường độ tích phân 3H tại $\delta_{\text{H ppm}}$ 3,90 (3H, s, 4' -OCH₃), 3,91 (3H, s, 5-OCH₃), 3,93 (3H, s, 7-OCH₃) và 3,94 (3H, s, 3' -OCH₃) đặc trưng cho tín hiệu của 4 nhóm methoxy. Tương ứng với các phân tích trên, phổ ¹³C-NMR cho thấy tín hiệu của 19 carbon trong phân tử trong đó có 15 carbon đặc trưng cho khung sườn flavonoid tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 94 – 180 và 4 tín hiệu carbon của 4 nhóm methoxy tại $\delta_{\text{C ppm}}$ 56,45, 56,49, 56,53 và 56,63. Các phân tích trên cho thấy hợp chất (6) là một tetramethoxyflavone. Kết hợp so sánh với dữ liệu phổ của luteolin tetramethylether (Nguyen et al., 2021), nhận thấy có sự tương đồng, do đó, hợp chất (6) được xác định là luteolin tetramethylether hay 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone (Hình 1). Hợp chất này cũng được phân lập từ cùng loài *P. clematidea* trong nghiên cứu trước đây (Nguyen et al., 2021).

Từ cao chiết ethanol của phần thân và lá của loài cây *P. clematidea*, sáu hợp chất đã được phân lập và xác định cấu trúc bao gồm: precocene II (1), flavokawain A (2), apigenin (3), 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (4), 5,7,4'-trimethoxyflavone (5), và 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone (6). Trong đó hợp chất flavokawain A (2) lần đầu tiên phân lập được từ loài cây này.

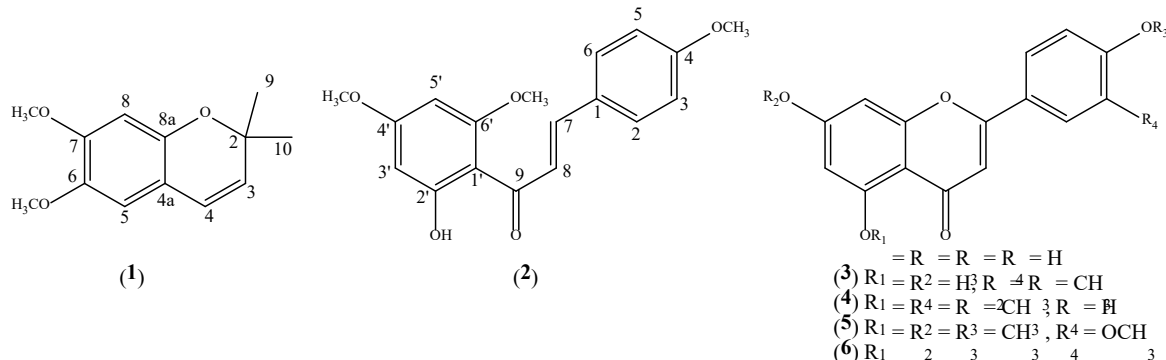
Các nghiên cứu trước đây cho thấy các hợp chất phân lập được đều có hoạt tính sinh học đáng quý. Thử nghiệm *in vivo* trên chuột cho thấy precocene II có đặc tính hạ đường huyết và có thể làm thay đổi một số yếu tố tạo máu nhưng không gây độc cho các mô gan, thận và lách. (Adebayo et al., 2010).

Các hợp chất flavonoid được nghiên cứu sâu rộng vì các hoạt tính sinh học của chúng như chống oxy hóa và chống viêm, có thể mang lại lợi ích cho sức khỏe cho con người như tăng cường chức năng tim, hỗ trợ điều trị các bệnh liên quan đến chuyển hóa (tiểu đường, béo phì), bảo vệ xương, bảo vệ thần kinh,... (Duarte et al., 2025). Apigenin thể hiện các hoạt tính sinh học nổi bật như đặc tính chống viêm, chống oxy hóa và chống ung thư qua nhiều thử nghiệm *in vitro* và *in vivo* (Siddiquee et al., 2025). Ngoài ra, hợp chất 5,7,4'-trimethoxyflavone được phân lập từ loài *Kaempferia parviflora* được phát hiện có hoạt tính diệt virus và kháng virus SARS-CoV-2 (Yang et al., 2025). Hợp chất 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone có các tác dụng chống viêm, giảm đau và được sử dụng trong điều trị thoái hóa khớp. Chen et al. (2025) đã nghiên cứu cơ chế tác dụng của 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone trong điều trị thoái hóa khớp dựa trên dược lý mạng (network pharmacology) và gắn kết phân tử (molecular docking) cho thấy chất này có thể tác động lên nhiều mục tiêu và kích hoạt nhiều con đường khác nhau để can thiệp vào bệnh thoái hóa khớp, làm sáng tỏ các quá trình liên quan đến việc điều trị thoái hóa khớp bằng 5,7,3',4'-tetramethoxyflavone (Chen et al., 2025).

Bên cạnh đó, những nghiên cứu gần đây cho thấy hợp chất flavokawain A sở hữu nhiều hoạt tính sinh học có giá trị. Nghiên cứu của Wu et al. (2025) trong việc sử dụng flavokawain A để điều trị chuột bị nhồi máu cơ tim cho thấy hợp chất này làm tăng nồng độ chất chống oxy hóa, giảm các cytokine gây viêm và kiểm soát nồng độ ion Na⁺, K⁺ và Ca²⁺, cải thiện các bất thường về mô học ở mô tim. Do đó, chất này có tiềm năng trở thành một lựa chọn điều trị hiệu quả trong tương lai để điều trị nhồi máu cơ tim (Wu et al., 2025). Thêm vào đó, flavokawain A được công nhận là một loại thuốc hóa trị tiềm năng trong điều

trị ung thư bàng quang. Hợp chất này có tác dụng ức chế mạnh đối với tế bào ung thư bàng quang, cụ thể là ức chế protein PRMT5 (tác nhân quan trọng gây ung thư bàng quang) (Liu et al., 2022). Ngoài ra, thử nghiệm *in vivo* trên chuột cho thấy flavokawain A có tác dụng bảo vệ chức năng thận và mô học thận

với việc điều hòa giảm các biểu hiện của fibronectin, NF-κB1 và MMP9. Những phát hiện này cho thấy flavokawain A có thể là một ứng cử viên điều trị tiềm năng trong việc kiểm soát bệnh thận mạn tính bằng cách nhắm mục tiêu vào NF-κB1 và MMP9 (Talati et al., 2025).



Hình 1. Cấu trúc các hợp chất phân lập được từ cây *Praxelis clematidea*

Bảng 1. Dữ liệu phổ 1D-NMR của các hợp chất (4), (5) và (6)

STT	(4) ^{a,b}		(5) ^{a,b}		(6) ^{a,b}	
	δ_H (ppm), J (Hz)	δ_C (ppm)	δ_H (ppm), J (Hz)	δ_C (ppm)	δ_H (ppm), J (Hz)	δ_C (ppm)
5-OH	12,80 (1H, s)					
2		164,0		163,2		163,2
3	6,57 (1H, s)	104,4	6,50 (1H, s)	107,1	6,56 (1H, s)	107,5
4		182,4		179,9		179,9
5		162,2		161,9		162,0
6	6,37 (1H, d, 2,4)	98,0	6,41 (1H, d, 2,4)	97,2	6,46 (1H, d, 2,4)	97,3
7		165,4		166,2		166,3
8	6,48 (1H, d, 2,4)	92,6	6,63 (1H, d, 2,4)	94,1	6,71 (1H, d, 2,4)	94,2
9		157,7		161,1		161,2
10		105,6		109,2		109,2
1'		123,6		124,3		124,6
2'	7,84 (1H, d, 9,0)	128,1	7,81 (1H, d, 9,0)	128,9	7,39 (1H, d, 2,4)	110,2
3'	7,01 (1H, d, 9,0)	114,5	7,00 (1H, d, 9,0)	115,5		150,8
4'		162,6		164,0		153,7
5'	7,01 (1H, d, 9,0)	114,5	7,00 (1H, d, 9,0)	115,5	7,05 (1H, d, 9,0)	112,6
6'	7,84 (1H, d, 9,0)	128,1	7,81 (1H, d, 9,0)	128,9	7,54 (1H, dd, 9,0, 2,4)	121,0
5-O-Me			3,87 (3H, s)	56,48	3,91 (3H, s)	56,63
7-O-Me	3,88 (3H, s)	55,80	3,91 (3H, s)	56,45	3,93 (3H, s)	56,53
3'-O-Me					3,94 (3H, s)	56,45
4'-O-Me	3,89 (3H, s)	55,55	3,86 (3H, s)	56,97	3,90 (3H, s)	56,49

4. KẾT LUẬN

Từ cao chiết ethanol của phần thân và lá của loài cây *P. clematidea*, qua nhiều lần sắc ký cột kết hợp với sắc ký lớp mỏng đã phân lập được sáu hợp chất. Trong đó, một hợp chất có khung sườn 2H-chromene là precocene II (1), một hợp chất chalcone là flavokawain A (2) và bốn hợp chất flavone gồm apigenin (3), 5-hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone (4), 5,7,4'-trimethoxyflavone (5) và 5,7,3',4'-

tetramethoxyflavone (6). Trong số các hợp chất phân lập được, hợp chất flavokawain A lần đầu tiên được phân lập từ loài *P. clematidea*. Các nghiên cứu gần đây cho thấy flavokawain A thể hiện nhiều hoạt tính sinh học quý như ức chế tế bào ung thư bàng quang, có tác dụng điều trị bệnh thận mạn tính, điều trị nhồi máu cơ tim. Kết quả nghiên cứu của bài báo này góp phần bổ sung thêm vào dữ liệu thành phần hóa học của loài cây *P. clematidea* và các nghiên cứu tiếp theo về hoạt tính sinh học cũng như thành

phân hóa học trên loài cây này đang được tiếp tục thực hiện.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin cảm ơn PGS. TS. Đặng Minh Quân (Khoa Sư phạm Sinh học, Trường Sư phạm, Đại học Cần Thơ) đã giúp định danh tên khoa học của loài *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Adebayo, A. H., Zeng, G. Z., Zhang, Y. M., Ji, C. J., Akindahunsi, A. A., & Tan, N. H. (2010). Toxicological evaluation of precocene II isolated from *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) in Sprague Dawley rats. *African Journal of Biotechnology*, 9(20), 2938-2944. <https://doi.org/10.5897/AJB2010.000-3126>
- Akramov, D. K., Bacher, M., Böhmendorfer, S., Rosenau, T., Zengin, G., Potthast, A., Nahar, L., Sarker, S. D., & Mamadaliyeva, N. Z. (2020). Phytochemical analysis and biological evaluation of *Lagochilus* species from Uzbekistan. *Industrial Crops and Products*, 154, 112715. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112715>
- Chen P., Ye B., Lin C., Zhang C., Chen J., & Li L. (2025). Exploration of the mechanism of tetramethoxyflavone in treating osteoarthritis based on network pharmacology and molecular docking. *Tzu Chi Medical Journal*, 37(1), 99-108. https://doi.org/10.4103/tcmj.tcmj_77_24
- Duarte, M., Pedrosa, S. S., Khusial, P. R., & Madureira, A. R. (2025). The biological potential and health-benefits of flavonoids: A review and development opportunities. *Chemico-Biological Interactions*, 421, 111755. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2025.111755>
- Falcão, H. d. S., Maia, G. L., Bonamin, F., Kushima, H., Moraes, T. M., Hiruma Lima, C. A., Takayama, C., Ferreira, A. L., Souza Brito, A. R., Agra, Mde. F., Barbosa Filho, J. M., & Batista, L. M. (2013). Gastroprotective mechanisms of the chloroform and ethyl acetate phases of *Praxelis clematidea* (Griseb.) R. M. King & H. Robinson (Asteraceae). *Journal of Natural Medicines*, 67(3), 480-491. <https://doi.org/10.1007/s11418-012-0705-4>
- Hariri, M., Irsyam, A., Lestari, R., Peniwidiyanti, P., Rahmaningtyas, L., Zulkarnaen, R., Widjaya, A., Saripudin, S., Latifah, D., Yuliyanto, P., Budianti, N., Suhaya, Y., Rosleine, D., & Sulistyawati, E. (2024). *Praxelis* (Asteraceae: Eupatorieae), A Newly Naturalised Genus for Kalimantan and Sumatra, Indonesia. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 9(4), jttb90595. <https://doi.org/10.22146/jttb.90595>
- Liang, S., Wang, L., Xiong, Z., Zeng, J., Xiao, L., Xu, J., He, X., & Wang, Y. (2023). Anti-inflammatory phenolics and phenylpropanoids from *Praxelis clematidea*. *Fitoterapia*, 167, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2023.105476>
- Liu, S., Liu, Z., Piao, C., Zhang, Z., Kong, C., Yin, L., & Liu, X. (2022). Flavokawain A is a natural inhibitor of PRMT5 in bladder cancer. *J Exp Clin Cancer Res.*, 41(1), 293. <https://doi.org/10.1186/s13046-022-02500-4>
- Maia, G. L., Falcão-Silva, Vdos. S., Aquino, P. G., de Araújo-Júnior, J. X., Tavares, J. F., da Silva, M. S., Rodrigues, L. C., & de Siqueira-Júnior, J. P. (2011). Flavonoids from *Praxelis clematidea* R. M. King and Robinson Modulate Bacterial Drug Resistance. *Molecules*, 16(6), 4828-4835. <https://doi.org/10.3390/molecules16064828>
- Nguyen, C. C., Nguyen, Q. C. T., Kanaori, K., Tran, D. B., Le, V. V., & Kamei, K. (2021). Isolation and Identification of Antibacterial and Antifungal Compounds from *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson as an Effective Potential Treatment against Rice Pathogens. *Agronomy*, 11(11), 1-14. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112366>
- Quyên, B. T. Q., Nga, H. V., & Đẹp, T. T. (2019). Phân biệt về mặt thực vật loài *Ageratum conyzoides* L. và *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson, họ Cúc (Asteraceae). *Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh*, 23(2), 311-318.
- Seidel, V., Bailleul, F., & Waterman, P. G. (2000). (Rel)-1 β ,2 α -di-(2,4-dihydroxy-6-methoxybenzoyl)-3 β , 4 α -di-(4-methoxyphenyl)-cyclobutane and other flavonoids from the aerial parts of *Goniothalamus gardneri* and *Goniothalamus thwaitesii*. *Phytochemistry*, 55(5), 439-446. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)00346-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)00346-0)
- Siddiquee, R., Mahmood, T., Ansari, V. A., Ahsan, F., Bano, S., & Ahmad, S. (2025). Apigenin unveiled: an encyclopedic review of its preclinical and clinical insights. *Discover Plants*, 2, 11. <https://doi.org/10.1007/s44372-024-00039-6>
- Talati, Y. K., Dagar, N., & Gaikwad, A. B. (2025). Flavokawain A Attenuated Chronic Kidney Disease: Evidence From Network Pharmacology and Experimental Verification. *Cell Biology International*, 49, 1015-1028. <https://doi.org/10.1002/cbin.70036>

- Thắng, L. T., Trúc, P. N. A., Chương, N. H., Hà, T. N. N., Nhi, T. T. P., Nhung, L. T., & Việt, H. (2023). Nghiên cứu thành phần hóa học và khảo sát hoạt tính sinh học của tinh dầu chiết xuất từ loài *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Robinson. *Tạp chí Y Dược học Quân sự*, 48(1), 17-26. <https://doi.org/10.56535/jmpm.v48i1.229>
- Wang, Q., Liu, Y., Li, S., Zhao, Y., & Wang, W. (2018). Chemical composition of essential oil of the invasive plant *Praxelis clematidea* and its repellence and lethality to *Diaphorina citri*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 55(1), 117-125.
- Wardini, T. H., Afifa, I. N., Esyanti, R. R., Astutiningsih, N. T., & Pujisiswanto, A. H. (2023). The potential of invasive species *Praxelis clematidea* extract as a bioherbicide for *Asystasia gangetica*. *Biodiversitas*, 24, 4738-4746. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240914>
- Wu, L., Qin, F., Zhao, C., & Hou, P. (2025). Cardioprotective Role of Flavokawain A against Isoproterenol-Induced Acute Myocardial Infarction in Rats via Modulation of NF- κ B/HO-1/NQO-1 Pathways. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 59(2), 747–56. <https://doi.org/10.5530/ijper.20257348>
- Xiao, L., Huang, Y., Wang, Y., Xu, J., & He, X. (2020). Anti-neuroinflammatory benzofurans and lignans from *Praxelis clematidea*. *Fitoterapia*, 140, 104440. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2019.104440>
- Yang, D. D., Chutiwitoochai, N., Wang, F., Tian, P., Sureram, S., Lei, X., Mahidol, C., Ruchirawat, S., & Kittakoop, P. (2025). Effects of organic salts of virucidal and antiviral compounds from *Nelumbo nucifera* and *Kaempferia parviflora* against SARS-CoV-2. *Scientific Reports*, 15, 6380. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-89736-0>
- Yang, J. N., Zhou, X. Q., Nong, X. H., Cao, J., Hui, Y., Wen, M., & Chen, W. H. (2020). Phytochemical investigation of the flowers of *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M. King & H. Rob. *Natural Product Research*, 35(20), 3504–3508. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1709189>
- Zhang, Y., Wu, H., Hörandl, E., de Oliveira Franca, R., Wang, L., & Hao, J. (2021). Autonomous apomixis in *Praxelis clematidea* (Asteraceae: Eupatorieae), an invasive alien plant. *AoB Plants*, 13(2), 2-12. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plab007>