

Các hợp chất anthraquinone từ cao ethyl acetate của thân *Gnetum montanum* Markgr.

Đỗ Văn Nhật Trường^{1,2}, Nguyễn Xuân Hải^{1,2}, Lê Minh Khang³, Nguyễn Thị Thanh Mai^{1,2,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

²Phòng thí nghiệm Phát hiện và Phát triển thuốc, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

³Phòng thí nghiệm phân tích trung tâm, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Thị Thanh Mai, Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Phòng thí nghiệm Phát hiện và Phát triển thuốc, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: nttmai@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 17-5-2025
- Ngày sửa đổi: 10-11-2025
- Ngày chấp nhận: 18-3-2026
- Ngày đăng: 28-03-2026

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v10i1.1448>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



TÓM TẮT

Dây gắm hay còn gọi là Vương tôn có tên khoa học là *Gnetum montanum* Markgr., thuộc họ Dây gắm (Gnetaceae). Trong y học cổ truyền, Dây gắm được sử dụng để điều trị phong thấp, viêm phế quản mãn tính, rối loạn kinh nguyệt và là thuốc giải độc. Các nghiên cứu về thành phần hóa học của loài này cho thấy Dây gắm chứa nhiều hợp chất có giá trị như flavonoid, stilbenoid, lignan và alkaloid. Tuy nhiên, vẫn chưa có nghiên cứu nào về các hợp chất anthraquinone có mặt trong Dây gắm. Bằng các phương sắc ký cột kết hợp với sắc ký bản mỏng pha thường trên cao ethyl acetate của Dây gắm, chúng tôi đã phân lập được 6 hợp chất là các dẫn xuất của anthraquinone bao gồm chrysophanol (**1**), emodin (**2**), physcion (**3**), questin (**4**), aloe-emodin (**5**) và acetyl-aloe-emodin (**6**). Cấu trúc các hợp chất được xác định bằng các phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân kết hợp so sánh tài liệu tham khảo. Kết quả nghiên cứu cho thấy cả 6 hợp chất đều lần đầu tiên được báo cáo trong chi *Gnetum*. Tiến hành thử nghiệm hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH, ức chế enzyme α -glucosidase và ức chế enzyme xanthine oxidase trên tất cả các hợp chất phân lập được. Kết quả thử nghiệm hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase, cho thấy tất cả các hợp chất đều có giá trị phần trăm ức chế (%) trong khoảng 12-75% ở nồng độ 100 μ M, trong đó các hợp chất **2**, **3**, **5** và **6** cho thấy hoạt tính tương đối mạnh với các giá trị IC₅₀ lần lượt là 73,6, 97,1, 72,2 và 73,5 μ M, mạnh hơn so với chất đối chứng dương acarbose (IC₅₀ = 190,6 μ M). Kết quả thử nghiệm hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH, cho thấy hợp chất **4-6** có giá trị phần trăm ức chế (%) trong khoảng 3-37% tại nồng độ 100 μ M, ngược lại các hợp chất **1-3** không có hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH tại nồng độ thử nghiệm này. Cả 6 hợp chất đều cho thấy khả năng ức chế enzyme xanthine oxidase tương đối yếu với giá trị phần trăm ức chế trong khoảng 6-42% tại nồng độ 100 μ M. Nghiên cứu này đã bổ sung cơ sở dữ liệu về thành phần hóa học thực vật của các dược liệu tại Việt Nam, đặc biệt là các hợp chất anthraquinone từ thân Dây gắm.

Từ khoá: Dây gắm, anthraquinone, Gnetaceae, DPPH, xanthine oxidase, α -glucosidase

MỞ ĐẦU

Dây gắm hay còn gọi là Vương Tôn, có tên khoa học là *Gnetum montanum* Markgr., thuộc họ Dây gắm (Gnetaceae).¹ Dây gắm mọc tự nhiên trong rừng thường xanh ở độ cao 200 - 1200 m hoặc các rừng mưa lá rộng cận nhiệt đới ở ven sông.²⁻⁴ Ở nước ta, Dây gắm phân bố rộng rãi ở các tỉnh vùng núi phía Bắc.^{3,4} Trong y học cổ truyền, các bộ phận của thân Dây gắm được sử dụng để điều trị phong thấp, viêm phế quản mãn tính, rối loạn kinh nguyệt và là thuốc giải độc.^{3,4} Ngoài ra, hạt còn được ép dầu để xoa bóp chữa bệnh thấp khớp.^{3,4} Các công bố trước đây về thành phần hóa học của Dây gắm chứa nhiều hợp chất có giá trị như flavonoid, stilbenoid, lignan và alkaloid.⁵⁻¹⁰ Các nghiên cứu trong và ngoài nước cũng cho thấy cao chiết và các hợp chất từ loài này cũng mang lại sự đa dạng về hoạt tính sinh học như kháng khuẩn, kháng virus, kháng oxy hóa, kháng viêm, kháng ung thư và hạ đường huyết.^{1,10-12}

Anthraquinone (9,10-dioxoanthracene) có cấu trúc với hệ ba vòng thơm anthracene cứng và phẳng, trong đó có hai nhóm ketone tại vị trí C-9 và C-10.¹³ Đây là một nhóm hợp chất tự nhiên có mặt trong nhiều loại dược liệu. Các hợp chất này được biết đến với nhiều hoạt tính sinh học quan trọng như kháng oxy hóa, kháng ung thư và kháng viêm.¹⁴⁻¹⁶ Hiện nay, chưa có công bố nào về thành phần anthraquinone từ thân Dây gắm. Để làm rõ hơn về thành phần hóa học của loài cây này chúng tôi đã tiến hành phân lập các hợp chất từ cao ethyl acetate (EtOAc) của Dây gắm. Bằng các phương pháp sắc ký cột pha thường, kết hợp với phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR), chúng tôi đã phân lập được 6 hợp chất là dẫn xuất của anthraquinone bao gồm chrysophanol (**1**), emodin (**2**), physcion (**3**), questin (**4**), aloe-emodin (**5**) và acetyl-aloe-emodin (**6**).

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Trích dẫn bài báo này: Nhật Trường D V, Xuân Hải N, Minh Khang L, Thanh Mai N T. Các hợp chất anthraquinone từ cao ethyl acetate của thân *Gnetum montanum* Markgr.. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2026; 10(1):3572-3581.

Đối tượng nghiên cứu

Thân Dây gấm được thu hái ở làng Thanh Lương, huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình vào tháng 8 năm 2019. Mẫu thực vật được định danh bởi TS. Bùi Thanh Hà, khoa Y học cổ truyền, Bệnh viện Quân y 103 (Học viện Quân Y Việt Nam). Mẫu được lưu trữ ở bộ môn Hóa dược, khoa Hóa học, Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG-HCM.

Hóa chất và thiết bị

Máy phổ cộng hưởng từ hạt nhân Bruker-500 MHz với dung môi $CDCl_3$, CD_3COCD_3 và CD_3SOCD_3 ; máy quang phổ hấp thụ phân tử UV-VIS Shimadzu 1800 (Nhật Bản); silica gel pha thường 60-200 μm từ Scharlau (Tây Ban Nha); bản mỏng silica gel pha thường Kieselgel 60F₂₅₄ từ Merck (Đức); các dung môi *n*-hexane, chloroform, dimethyl sulfoxide (DMSO), ethyl acetate (EtOAc), acetone (AcMe), ethanol (EtOH), methanol (MeOH) từ Scharlau với độ tinh khiết > 99%; 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, 1898-66-4, $\geq 90\%$) từ Merck (Đức); α -glucosidase từ *Saccharomyces cerevisiae*; 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH); 4-nitrophenyl β -D-glucopyranoside (NP-G), Na_2CO_3 , Na_2HPO_4 và NaH_2PO_4 từ Sigma-Aldrich (Đức); xanthine oxidase (XO, 25 Units) và xanthine ($\geq 99,5\%$) từ Sigma Aldrich (Đức); HCl (37%) từ Merck (Đức).

Chiết xuất và phân lập

Mẫu thân Dây gấm khô (6,5 kg) được xay nhỏ, sau đó tiến hành chiết Soxhlet lần lượt với các dung môi có độ phân cực tăng dần *n*-hexane, EtOAc và MeOH thu được các dịch chiết tương ứng. Dịch trích vừa thu được mang đi cô quay áp suất kém thu được cao tương ứng là cao *n*-hexane (24,5 g), EtOAc (150,0 g) và MeOH (585,0 g). Tiến hành sắc ký bản mỏng các cao thô, hiện vết hấp thụ dưới ánh sáng UV 254 nm và hiện màu bằng thuốc thử H_2SO_4 20% cho thấy cao EtOAc có khả năng tách tốt trên sắc ký bản mỏng nên được chọn để tiếp tục tiến hành điều chế các cao phân đoạn. Cao EtOAc (150,0 g) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi giải ly là $CHCl_3$:MeOH với độ phân cực tăng dần từ 0-100% MeOH thu được 15 phân đoạn ký hiệu lần lượt là **A** (78,9 mg), **B** (1,1 g), **C** (967,5 mg), **D** (614,7 mg), **E** (5,7 g), **F** (1,1 g), **G** (1,6g), **H** (2,1 g), **I** (2,7 g), **K** (51,8 g), **L** (15,3 g), **M** (7,0 g), **N** (21,6 g), **O** (21,3 g) và **P** (22,1 g). Phân đoạn **B** (1,1 g) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi *n*-hexane:EtOAc với tỉ lệ dung môi tăng dần 0-100% EtOAc thu được 7 phân đoạn **B1-B7**. Phân đoạn

B5 (211,1 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi *n*-hexane:EtOAc với tỉ lệ dung môi tăng dần 0-100% EtOAc, sau đó được tiến hành sắc ký bản mỏng điều chế pha thường với hệ dung môi giải ly *n*-hexane- $CHCl_3$ (5:5) thu được hợp chất **1** (3,2 mg) và hợp chất **3** (4,3 mg). Phân đoạn **C** (967,5 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường phân đoạn với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:EtOAc với tỉ lệ dung môi tăng dần từ 0-100% EtOAc, thu được 7 phân đoạn gồm **C1-C7**. Tiếp tục tiến hành sắc ký bản mỏng điều chế silica gel pha thường phân đoạn **C3** (29,8 mg) với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:AcMe (8:2) thu được hợp chất **5** (3,2 mg) và **6** (3,0 mg). Phân đoạn **E** (5,7 g) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:AcMe với tỷ lệ tăng dần AcMe 0-100% thu được 18 phân đoạn E1-E18. Từ phân đoạn **E6** (64,6 mg), tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:EtOAc với tỷ lệ tăng dần 0-100% EtOAc thu được hợp chất **2** (3,1 mg). Từ phân đoạn **E12** (96,3 mg) tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và giải ly với hệ dung môi $CHCl_3$:EtOAc với tỷ lệ tăng dần 0-100% EtOAc thu được hợp chất **4** (3,5 mg). Các hợp chất **1-6** được tiến hành đo phổ cộng hưởng từ hạt nhân 1H -NMR, ^{13}C -NMR, HSQC và HMBC để xác định cấu trúc.

Quy trình thử hoạt tính ức chế gốc tự do DPPH

Dung dịch DPPH 100 μM được pha trong dung môi EtOH và được chuẩn bị ngay trước khi tiến hành phản ứng, đựng trong chai tối màu và giữ trong chỗ tối trước khi tiến hành thí nghiệm. Quy trình thử hoạt tính được tiến hành như sau: mẫu được hòa tan trong dung môi EtOH, thêm 1,5 mL dung dịch DPPH 100 μM , thêm tiếp dung môi EtOH đến 3 mL, lắc đều hỗn hợp và ủ trong tối 30 phút, sau đó đo quang tại bước sóng 517 nm.¹⁷

Mỗi mẫu được thử ở 4 nồng độ khác nhau (100, 50, 25, 10 $\mu g mL^{-1}$), mỗi nồng độ đo 3 lần. Tương ứng với mỗi nồng độ mẫu thử luôn có một mẫu trắng; mẫu trắng tương tự như mẫu thử nhưng thay dung dịch DPPH bằng dung môi EtOH. Mỗi mẫu thử được kèm với mẫu đối chứng được chuẩn bị tương tự như mẫu thử, khi đó thay dung dịch mẫu bằng dung môi EtOH (mẫu đối chứng không chứa mẫu thử). Từ đó tính được giá trị phần trăm ức chế (%) với từng nồng độ khảo sát là trung bình cộng của 3 giá trị mật độ quang đo được ở mỗi nồng độ.¹⁷

Quy trình thử hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase

Quy trình thử hoạt tính ức chế α -glucosidase được tiến hành như sau: mẫu thử nghiệm được hòa tan

trong đệm phosphate pH 7,0 và DMSO với tỉ lệ (97:3 v/v) và pha loãng bằng dung dịch đệm thành các nồng độ (μM) thử nghiệm. Thêm 50 μL α -glucosidase 0,2 U/mL vào 525 μL mẫu được pha trong dung dịch đệm phosphate 0,01 M, pH 7, lắc đều, ủ trong 5 phút tại nhiệt độ 37°C. Tiếp tục thêm 50 μL dung dịch chất nền nitrophenyl- α -D-glucopyranoside 3 mM và ủ trong 30 phút tại 37°C để phản ứng xảy ra. Sau khi ủ, thêm 375 μL Na_2CO_3 0,1 M để ngừng phản ứng và đo mật độ quang tại bước sóng 401 nm. Mỗi mẫu thử được thực hiện tại 5 nồng độ khảo sát 250, 100, 50, 25 và 10 μM .¹⁸

Mỗi mẫu được thử ở 4 nồng độ khác nhau (100, 50, 25, 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$), mỗi nồng độ đo 3 lần. Tương ứng với mỗi nồng độ mẫu thử luôn có một mẫu trắng; mẫu trắng tương tự như mẫu thử nhưng thay dung dịch enzyme bằng dung dịch đệm. Mỗi mẫu thử được kèm với mẫu đối chứng được chuẩn bị tương tự như mẫu thử, khi đó thay dung dịch mẫu bằng dung môi ethanol (mẫu đối chứng không chứa mẫu thử). Từ đó tính được giá trị phần trăm ức chế (I%) với từng nồng độ khảo sát là trung bình cộng của 3 giá trị mật độ quang đo được ở mỗi nồng độ.¹⁸

Quy trình thử hoạt tính ức chế enzyme xanthine oxidase

Quy trình thử hoạt tính ức chế enzyme xanthine oxidase (XO) được tiến hành như sau: mẫu thử nghiệm được hòa tan trong đệm phosphate pH 6,8 và DMSO với tỉ lệ (97:3 v/v) và pha loãng bằng dung dịch đệm thành các nồng độ (μM) thử nghiệm. Dung dịch mẫu (300 μL) được thêm 100 μL enzyme XO, 0,05 U mL^{-1} , lắc đều dung dịch và ủ trong 15 phút tại nhiệt độ phòng. Dung dịch sau ủ, thêm tiếp 900 μL dung dịch nền xanthine 150 mM, lắc đều dung dịch và ủ trong 30 phút tại nhiệt độ phòng. Sau đó, thêm tiếp 200 μL dung dịch HCl 1 M, lắc đều dung dịch rồi đo quang tại bước sóng 293 nm.¹⁹

Mỗi mẫu được thử ở 4 nồng độ khác nhau (100, 50, 25, 10 $\mu\text{g mL}^{-1}$), mỗi nồng độ đo 3 lần. Tương ứng với mỗi nồng độ mẫu thử luôn có một mẫu trắng; mẫu trắng tương tự như mẫu thử nhưng thay dung dịch enzyme bằng dung dịch đệm. Mỗi mẫu thử được kèm với mẫu đối chứng được chuẩn bị tương tự như mẫu thử, khi đó thay dung dịch mẫu bằng dung môi EtOH (mẫu đối chứng không chứa mẫu thử). Từ đó tính được giá trị phần trăm ức chế (I%) với từng nồng độ khảo sát là trung bình cộng của 3 giá trị mật độ quang đo được ở mỗi nồng độ.¹⁹

Đánh giá kết quả thử hoạt tính

Khả năng ức chế của mẫu khảo sát được tính dựa trên giá trị phần trăm ức chế theo công thức:

$$I(\%) = \frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \times 100\%$$

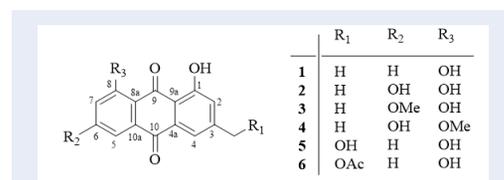
Trong đó $A_{control}$ là giá trị mật độ quang của dung dịch không chứa mẫu khảo sát, A_{sample} là giá trị mật độ quang của dung dịch chứa mẫu khảo sát. Tiến hành vẽ một đường thẳng $y = ax + b$ hoặc đường cong $y = alnx \pm b$ qua tất cả các điểm (với y là phần trăm ức chế và x là nồng độ chất ức chế). Từ đó, với 2 hệ số a và b đã biết, thế giá trị $y = 50\%$ vào phương trình, tính được giá trị x là nồng độ của mẫu khảo sát mà tại đó có khả năng ức chế được 50% gốc tự do DPPH hoặc 50% enzyme và được ký hiệu là IC_{50} .

Tất cả các thí nghiệm được thực hiện hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần. Phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm Microsoft Excel 365. Sử dụng phương pháp phân tích phương sai một chiều (ANOVA), kết quả được tính dựa trên giá trị trung bình với độ lệch chuẩn ($p < 0,05$) cho thấy ý nghĩa thống kê.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Xác định cấu trúc các hợp chất được phân lập

Từ các phân đoạn B, C, E tiến hành sắc ký cột, kết hợp sắc ký bản mỏng điều chế pha thường nhiều lần với nhiều hệ dung môi có độ phân cực khác nhau thu được 6 hợp chất, các hợp chất được đo phổ cộng hưởng từ hạt nhân ($^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$, HSQC, HMBC) và cấu trúc được xác định là chryso-phenol (1), emodin (2), physcion (3), quercetin (4), aloe-emodin (5) và acetyl-aloe-emodin (6) (Hình 1).



Hình 1: Cấu trúc các hợp chất được phân lập từ thân Dây gấm. [Nguồn: Nhóm tác giả]

Hợp chất 1 là chất rắn vô định hình, màu cam, tan tốt trong dung môi CHCl_3 . Phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất 1 cho thấy có sự xuất hiện tín hiệu của 2 proton thơm ghép meta với nhau [δ_{H} 7,11 d ($J = 1,6$ Hz; H-2) và 7,66 d ($J = 1,6$ Hz; H-4)]; 3 proton thơm [δ_{H} 7,83 dd ($J = 8,4$ và 1,6 Hz; H-5), 7,67 t ($J = 8,4$ Hz; H-6)

và 7,30 dd ($J = 8,4$ và $1,6$ Hz; H-7)]; 1 nhóm methyl [δ_H 2,47 s (H-11)]; cùng với 2 nhóm hydroxyl kim nổi [δ_H 12,01 s (1-OH) và 12,12 s (8-OH)] (Bảng 1). Phổ ^{13}C -NMR của hợp chất 1 cho thấy tín hiệu cộng hưởng của 15 carbon. Trong đó, có 2 carbon carbonyl nhóm ketone [δ_C 192,6 (C-9) và 182,0 (C-10)]; 2 carbon thơm gắn oxygen [δ_C 162,8 (C-1) và 162,5 (C-8)]; 5 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 149,4 (C-3); 133,4 (C-4a); 116,0 (C-8a); 113,9 (C-9a) và 133,8 (C-10a)]; 5 carbon thơm methine [δ_C 124,4 (C-2); 121,4 (C-4); 120,0 (C-5); 137,0 (C-6) và 124,6 (C-7)]; cùng với 1 carbon methyl [δ_C 22,3 (C-11)] (Bảng 3). Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất 1 có cấu trúc của một anthraquinone với 2 nhóm hydroxyl kim nổi và 1 nhóm methyl. Phân tích phổ HSQC và HMBC của hợp chất 1, cho thấy 2 nhóm hydroxyl kim nổi gắn tại vị trí C-1 và C-8 thông qua tương quan HMBC của proton nhóm hydroxyl 1-OH tương quan với C-1, C-2, C-9a và proton nhóm hydroxyl 8-OH tương quan với C-7, C-8, C-8a. Nhóm methyl được xác định gắn tại vị trí C-3 thông qua tương quan HMBC của proton nhóm methyl H-11 vào C-2, C-3 và C-4 (Hình 2). Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo kết hợp với so sánh dữ liệu phổ của hợp chất 1 với chrysophanol²⁰ cho thấy có sự tương đồng. Vậy cấu trúc của hợp chất 1 là chrysophanol. Hợp chất chrysophanol (1) đã được báo cáo lần đầu tiên trong loài *Rheum rhabarbarum*, thuộc họ Polygonaceae.²¹ Đây là lần đầu tiên được phân lập từ chi *Gnetum*.

Bảng 1: Dữ liệu phổ 1H -NMR (500 MHz) của hợp chất 1-3 (δ /ppm, J/Hz)

Vị trí	1 CDCl ₃	2 CD ₃ COCD ₃	3 CDCl ₃
2	7,11 d (1,6)	7,14 s	7,08 d (1,5)
4	7,66 d (1,6)	7,57 s	7,63 d (1,5)
5	7,83 dd (8,4; 1,6)	7,25 d (2,4)	7,37 d (2,6)
6	7,67 t (8,4)		
7	7,30 dd (8,4; 1,6)	6,67 d (2,4)	6,69 d (2,6)
11	2,47 s	2,47 s	2,45 s
1-OH	12,01 s	12,18 s	12,11 s
8-OH	12,12 s	12,06 s	12,31 s
6-OCH ₃			3,94 s

[Nguồn: Nhóm tác giả]

Hợp chất 2 có dạng tinh thể hình kim, màu vàng nâu, tan tốt trong dung môi acetone. Phổ 1H -NMR của hợp chất 2 cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 2 cặp proton thơm ghép *meta* với nhau [δ_H 7,14 s (H-2); 7,57 s (H-4) và [δ_H 7,25 d ($J = 2,4$ Hz, H-5); 6,67 d ($J = 2,4$ Hz, H-7)]; 1 nhóm methyl [δ_H 2,47 s (H-11)]; cùng với 2 nhóm hydroxyl kim nổi [δ_H 12,18 s (1-OH) và 12,06 s (8-OH)] (Bảng 1). Phổ ^{13}C -NMR của hợp chất 2 cho thấy tín hiệu cộng hưởng của 15 carbon. Trong đó có 2 carbon carbonyl của nhóm ketone [δ_C 191,8 (C-9) và 182,3 (C-10)]; 3 carbon thơm gắn oxygen [δ_C 163,3 (C-1); 166,5 (C-6) và 166,4 (C-8)]; 5 carbon thơm mang nhóm thế δ_C 149,6 (C-3); 135,5 (C-4a); 113,9 (C-8a); 110,4 (C-9a) và 133,4 (C-10a)]; 4 carbon thơm methine [δ_C 108,9 (C-2); 109,8 (C-4); 125,0 (C-5) và 121,5 (C-7)]; cùng với 1 carbon methyl [δ_C 22,0 (C-11)] (Bảng 3). Từ dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất 2 cũng có cấu trúc của một anthraquinone tương tự như hợp chất 1, ngoại trừ có sự biến mất của một proton thơm. Phân tích phổ HSQC và HMBC của hợp chất 2, cho thấy có một nhóm hydroxyl (6-OH) gắn tại vị trí C-6, thông qua tương quan HMBC của proton thơm H-5 và H-7 vào C-6 và độ dịch chuyển hóa học về vùng trường thấp của carbon thơm gắn oxygen C-6 (δ_C 166,5) so với hợp chất 1. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ cho thấy hợp chất 2 và emodin²² có sự tương đồng. Vậy hợp chất 2 là emodin. Hợp chất emodin (2) đã được tìm thấy trong một số loài như *Rumex abyssinicus* và *Reynoutria japonica* thuộc họ Polygonaceae, *Senna alata* thuộc họ Fabaceae và *Odontites serotina* thuộc họ Orobanchaceae.²³ Đây là lần đầu tiên được phân lập từ chi *Gnetum*.

Hợp chất 3 có dạng tinh thể hình kim, màu cam, tan tốt trong dung môi CHCl₃. Phổ 1H -NMR của hợp chất 3 cho thấy có sự xuất hiện tín hiệu của 2 cặp proton thơm ghép *meta* từng đôi một [δ_H 7,37 d ($J = 2,6$ Hz, H-5); 6,69 d ($J = 2,6$ Hz, H-7)] và [δ_H 7,08 d ($J = 1,5$ Hz, H-2); 7,63 d ($J = 1,5$ Hz, H-4)]; 1 nhóm methyl [δ_H 2,45 s (H-11)]; 1 nhóm methoxyl [δ_H 3,94 s (6-OCH₃)]; cùng với 2 nhóm hydroxyl kim nổi [δ_H 12,11 (1H, s, 1-OH) và 12,31 (1H, s, 8-OH)] (Bảng 1). Phổ ^{13}C -NMR của hợp chất 3 cho thấy tín hiệu cộng hưởng của 16 carbon. Trong đó, có 2 carbon carbonyl nhóm ketone [δ_C 191,1 (C-9) và 182,2 (C-10)]; 2 carbon thơm gắn oxygen [δ_C 162,7, (C-1) và 165,4 (C-8)]; 6 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 148,6 (C-3), 136,7 (C-4a)], 166,8 (C-6)], 114,6 (C-8a), 110,5 (C-9a) và 134,4 (C-10a)]; 4 carbon thơm methine [δ_C 124,7 (C-2), 121,4 (C-4), 108,4 (C-5) và 107,0 (C-7)]; cùng với 1 carbon methyl [δ_C 22,3 (C-11)] và 1 carbon methoxyl [δ_C 56,2 (6-OCH₃)] (Bảng 3). Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất 3 cũng có cấu trúc

của một anthraquinone tương tự hợp chất 2, ngoại trừ có sự xuất hiện thêm 1 nhóm methoxyl so với hợp chất 2. Phân tích phổ HSQC và HMBC của hợp chất 3, cho thấy nhóm methoxyl (6-OCH₃) được xác định tại vị trí C-6 thông qua tương quan HMBC của proton nhóm methoxyl 6-OCH₃ vào C-6 (Hình 2). Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và kết hợp so sánh dữ liệu phổ của hợp chất 3 với hợp chất physcion²⁴ cho thấy có sự tương đồng. Vậy cấu trúc của hợp chất 3 là physcion. Hợp chất physcion (3) đã được tìm thấy trong một số loài *Rheum tanguticum*, *Rheum palmatum*, *Muehlenbeckia hastulata*, *Polygonum multiflorum* và *Rheum emodi* thuộc họ Polygonaceae và một số loài thuộc họ Rhamnaceae như *Rhamnus sphaerosperma* và *Frangula rupestris*.²⁵ Đây là lần đầu tiên được phân lập từ chi *Gnetum*.

Hợp chất 4 có dạng tinh thể hình kim, màu vàng nâu, tan tốt trong dung môi acetone. Phổ ¹H-NMR của hợp chất 4 cho thấy có sự xuất hiện tín hiệu của 2 cặp proton thơm ghép *meta* với nhau [δ_H 7,10 s (H-2); 7,50 s (H-4)] và [δ_H 7,35 d ($J = 2,4$ Hz, H-5); 6,94 d ($J = 2,4$ Hz, H-7)]; 1 nhóm methyl [δ_H 2,44 s (H-11)]; 1 nhóm methoxyl [δ_H 3,99 s (8-OCH₃)]; cùng với 1 nhóm hydroxyl kim nối [δ_H 13,33 s (1-OH)] (Bảng 2). Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 4 cho thấy tín hiệu cộng hưởng của 16 carbon. Trong đó, có 2 carbon carbonyl của nhóm ketone [δ_C 187,8 (C-9) và 183,2 (C-10)]; 3 carbon thơm gắn oxygen [δ_C 165,0 (C-1); 163,4 (C-6) và 164,8 (C-8)]; 5 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 147,6 (C-3); 138,6 (C-4a); 115,8 (C-8a), 114,8 (C-9a) và 133,6 (C-10a)]; 4 carbon thơm methine [δ_C 119,9 (C-2), 105,7 (C-4), 107,7 (C-5) và 124,9 (C-7)]; 1 carbon methyl [δ_C 21,7 (11)] và 1 carbon methoxyl [δ_C 56,7 (8-OCH₃)] (Bảng 3). Từ dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất 4 cũng có cấu trúc của một anthraquinone tương tự như hợp chất 2, ngoại trừ có sự xuất hiện của 1 nhóm methoxyl thay cho sự biến mất của 1 nhóm hydroxyl kim nối. Phân tích phổ HSQC và HMBC của hợp chất 4, cho thấy nhóm methoxyl (8-OCH₃) được xác định tại vị trí C-8 thông qua tương quan HMBC của proton nhóm methoxyl 8-OCH₃ vào C-8 (Hình 2). Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ cho thấy hợp chất 4 và questin²⁶ có sự tương đồng. Vậy hợp chất 4 là questin. Hợp chất questin (4) đã được tìm thấy trong một số loài nấm có nguồn gốc từ biển như *Eurotium rubrum*, *Pseudogymnoascus* và *Aspergillus*, ở thực vật hợp chất này được tìm thấy trong loài *Senna tora* thuộc họ Fabaceae và *Uvaria kurzii* thuộc họ Annonaceae.²⁷ Đây là lần đầu tiên được phân lập từ chi *Gnetum*.

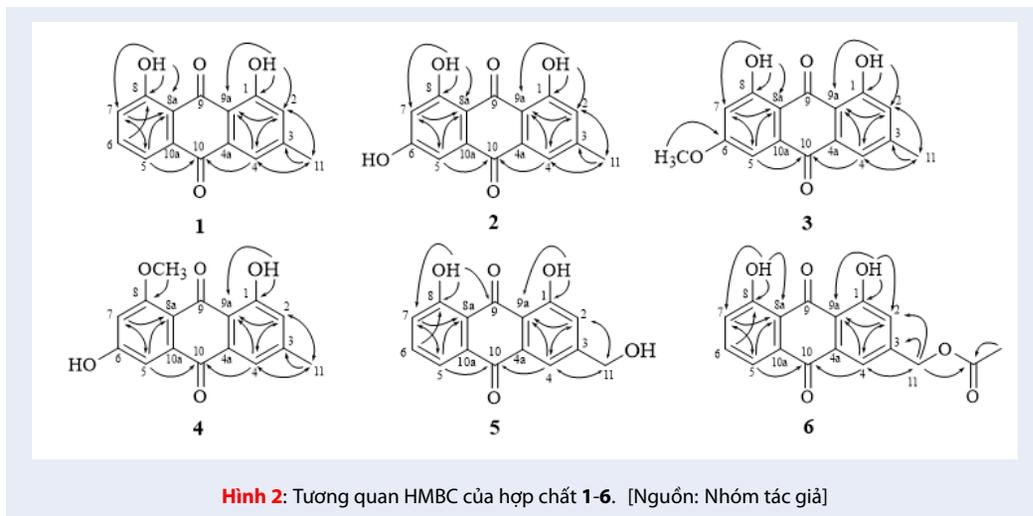
Hợp chất 5 có dạng bột, màu vàng, tan tốt trong dung môi DMSO, MeOH. Phổ ¹H-NMR của hợp chất 5

Bảng 2: Dữ liệu phổ ¹H-NMR (500 MHz) của hợp chất 4-6 (δ /ppm, J/Hz)

	4 CD ₃ COCD ₃	5 CD ₃ SOCD ₃	6 CDCl ₃
2	7,10 s	7,27 s	7,20 d (1,6)
4	7,50 s	7,66 s	7,72 d (1,6)
5	7,35 d (2,4)	7,68 d (7,4)	7,78 dd (7,5; 1,1)
6		7,78 dd (8,4; 7,4)	7,63 dd (8,4; 7,5)
7	6,94 d (2,4)	7,35 d (8,4)	7,27 dd (8,4; 1,1)
11	2,44 s	4,62 s	5,12 s
1-OH	13,33 s	11,91 brs	12,00 s
8-OH		11,91 brs	11,98 s
8-OCH ₃	3,99 s		
11- OCOCH ₃			2,12 s

[Nguồn: Nhóm tác giả]

cho thấy có sự xuất hiện tín hiệu của 2 proton thơm ghép *meta* [δ_H 7,27 s (H-2); 7,66 s (H-4)]; 3 proton thơm liền kề ghép *ortho* với nhau [δ_H 7,68 d ($J=7,4$ Hz; H-5); 7,78 dd ($J = 8,4$ và 7,4 Hz; H-6) và 7,35 d ($J=8,4$ Hz; H-7)]; 1 nhóm oxymethylene [δ_H 4,62 s (H-11)]; cùng với 2 nhóm hydroxyl kim nối [δ_H 11,91 brs (1/8-OH)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 5 cho thấy tín hiệu cộng hưởng của 15 carbon. Trong đó, có 2 carbon carbonyl của nhóm ketone [δ_C 192,0 (C-9); 181,9; (C-10)]; 2 carbon thơm gắn oxygen [δ_C 162,1 (C-1) 161,8 (C-8)]; 5 carbon thơm mang nhóm thế δ_C 154,1 (C-3); 133,7 (C-4a); 116,3 (C-8a); 114,8 (C-9a) và 133,5 (C-10a)]; 5 carbon thơm methine [δ_C 121,2 (C-2); 117,7 (C-4); 119,8 (C-5); 137,8 (C-6); và 124,9 (C-7)]; cùng với 1 carbon oxymethylene [δ_C 62,5 (C-11)] (Bảng 3). Từ các dữ liệu phổ NMR trên cho thấy hợp chất 5 cũng có cấu trúc của một anthraquinone tương tự hợp chất 1 ngoại trừ có sự xuất hiện tín hiệu của một nhóm oxymethylene thay cho sự biến mất của 1 nhóm methyl so với hợp chất 1. Phân tích phổ HSQC và HMBC của hợp chất 5 cho thấy nhóm oxymethylene được xác định tại vị trí C-11, thông qua tương quan HMBC của proton thơm H-2 và H-4 với C-11 và proton của nhóm oxymethylene H-11 với C-2 và C-4 (Hình 2). Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo kết hợp với so sánh dữ liệu phổ của hợp chất 5 và aloe-emodine²⁴ cho thấy có sự tương đồng. Vậy hợp chất 5 được kết luận là aloe emodine. Hợp chất aloe-emodine (5) đã được tìm thấy trong một số loài



Rheum palmatum, *Fallopia multiflora* thuộc họ Polygonoaceae, *Senna occidentalis* thuộc họ Fabaceae và *Aloe vera* thuộc họ Asphodelaceae.²⁸ Đây là lần đầu tiên được phân lập từ chi *Gnetum*.

Hợp chất **6** có dạng bột, màu vàng cam, tan tốt trong dung môi chloroform. Phổ ¹H-NMR của hợp chất **6** cho thấy có sự xuất hiện tín hiệu của 2 proton thơm ghép *meta* [δ_H 7,72 *d* ($J = 1,6$ Hz, H-4) và 7,20 *d* ($J = 1,6$ Hz; H-2)]; 3 proton thơm liền kề ghép *ortho* với nhau [δ_H 7,78 *dd* ($J = 7,5$ và 1,1 Hz; H-5); 7,63 *dd* ($J = 8,4$ và 7,5 Hz; H-6) và 7,27 *dd* ($J = 8,4$ và 1,1 Hz; H-7)]; 1 nhóm oxymethylene [δ_H 5,12 *s* (H-11)]; 1 nhóm methyl [δ_H 2,12 *s* (11-OCOCH₃)]; cùng với 2 nhóm hydroxyl kim nổi [δ_H 12,00 (1H, *s*, 1-OH)] và 11,98 (1H, *s*, 8-OH)] (Bảng 2). Phổ ¹³C-NMR của hợp chất **6** cho thấy tín hiệu cộng hưởng của 17 carbon. Trong đó, có 2 nhóm carbon carbonyl của nhóm ketone [δ_C 192,7 (C-9), 181,5 (C-10)]; 1 carbon carbonyl của nhóm ester [δ_C 170,4 (11-OCOCH₃)]; 2 carbon thơm gắn oxygen [δ_C 162,8 (C-1); 162,6 (C-8)]; 5 carbon thơm methine [δ_C 122,4, (C-2); 118,5 (C-4); 120,2 (C-5); 137,3 (C-6) và 124,8 (C-7)]; 5 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 114,5 (C-9a), 146,5 (C-3), 134,6 (C-4a) và 133,9 (C-10a) và 115,8 (C-8a)]; 1 carbon oxymethylene [δ_C 64,7 (C-11)]; 1 carbon methyl [δ_C 20,8 (11-OCOCH₃)] (Bảng 3). Từ dữ liệu phổ trên cho thấy, hợp chất **6** cũng có cấu trúc của khung anthraquinone tương tự như hợp chất **5**, ngoại trừ có sự xuất hiện thêm các tín hiệu tương ứng với một nhóm acetoxyl (-OCOCH₃) so với hợp chất **5**. Phân tích phổ HSQC và HMBC của hợp chất **6** cho thấy nhóm acetoxyl (-OCOCH₃) được gắn vào vị trí C-11, thông qua tương quan HMBC của proton nhóm oxymethylene H-11 vào carbon carbonyl của nhóm acetoxyl (11-OCOCH₃). Tiến hành tra cứu tài liệu

tham khảo và so sánh với dữ liệu phổ của hợp chất **6** với hợp chất acetyl-aloe-emodin^{29,30} cho thấy có sự tương đồng. Vậy, cấu trúc của hợp chất **6** được đề nghị là acetyl-aloe-emodin. Hợp chất acetyl-aloe-emodin (**6**) đã được tìm thấy trong một số loài như *Cassia roxburghii* thuộc họ Fabaceae, *Kniphofia foliosa* thuộc họ Xanthorrhoeaceae, *Siraitia grosvenorii* thuộc họ Cucurbitaceae và *Actinidia deliciosa* thuộc họ Actinidiaceae.^{31,32} Đây là lần đầu tiên được phân lập từ chi *Gnetum*.

Hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH và ức chế enzyme xanthine oxidase của các hợp chất được 1-6

Tất cả các hợp chất được tiến hành thử nghiệm hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH và ức chế enzyme xanthine oxidase ở các nồng độ thử nghiệm 100 - 10 μ M. Kết quả thử nghiệm ức chế enzyme xanthine oxidase cho thấy tất cả các hợp chất thử nghiệm đều có hiệu quả ức chế ở nồng độ 100 μ M trong đó hợp chất **4** và hợp chất **5** cho thấy giá trị phần trăm ức chế cao nhất tại nồng độ 100 μ M là 42,0 và 30,1%, các hợp chất còn lại cho thấy hoạt tính tương đối yếu. Kết quả thử nghiệm trung hòa gốc tự do DPPH cho thấy 3 trên 6 hợp chất có hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH tại nồng độ thử nghiệm 100 μ M, trong đó hợp chất **5** và hợp chất **6** cho thấy phần trăm ức chế cao nhất tại tại nồng độ 100 μ M lần lượt là 37,2 và 29,8% (Bảng 4).

Hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase của các hợp chất được 1-6

Kết quả thử nghiệm hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase cho thấy tất cả hợp chất đều cho thấy hoạt tính ở nồng độ thử nghiệm 100 μ M. Các hợp chất **2**,

Bảng 3: Dữ liệu phổ ¹³C-NMR (125 MHz) của hợp chất 1-6 (δ /ppm)

Vị trí	1	2	3	4	5	6
	CDCl ₃	CD ₃ COCD ₃	CDCl ₃	CD ₃ COCD ₃	CD ₃ SOCD ₃	CDCl ₃
1	162,8	163,3	162,7	165,0	162,1	162,8
2	124,4	108,9	124,7	119,9	121,2	122,4
3	149,4	149,6	148,6	147,6	154,1	146,5
4	121,4	109,8	121,4	105,7	117,7	118,5
5	120,0	125,0	108,4	107,7	119,8	120,2
6	137,0	166,5	166,8	163,4	137,8	137,3
7	124,6	121,5	107,0	124,9	124,9	124,8
8	162,5	166,4	165,4	164,8	161,8	162,6
9	192,6	191,8	191,1	187,8	192,0	192,7
10	182,0	182,3	182,2	183,2	181,9	181,5
4a	133,4	135,5	136,7	138,6	133,7	134,6
8a	116,0	113,9	114,6	115,8	116,3	115,8
9a	113,9	110,4	110,5	114,8	114,8	114,5
10a	133,8	133,4	134,4	133,6	133,5	133,9
11	22,3	22,0	22,3	21,7	62,5	64,7
6-OCH ₃			56,2			
8-OCH ₃				56,7		
11-OCOCH ₃						170,4
11-OCOCH ₃						20,8

[Nguồn: Nhóm tác giả]

Bảng 4: Hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH và ức chế enzyme xanthine oxidase của các hợp chất được phân lập 1-6

Hợp chất	Xanthine oxidase		DPPH	
	I% (100 mM)	IC ₅₀ (mM)	I% (100 mM)	IC ₅₀ (mM)
1	19,0 ± 1,3	> 100	-	>100
2	24,0 ± 2,5	> 100	-	>100
3	6,7 ± 1,1	> 100	-	>100
4	42,0 ± 1,2	> 100	3,51 ± 0,30	>100
5	30,1 ± 2,8	> 100	37,2 ± 1,6	>100
6	21,9 ± 0,8	> 100	29,8 ± 1,0	>100

Kết quả I (%) được tính dựa trên giá trị trung bình với độ lệch chuẩn n = 3 cho thấy sự khác biệt các giá trị phần trăm ức chế giữa các nồng độ trong một mẫu thử nghiệm ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

- Không thể hiện hoạt tính ức chế.

[Nguồn: Nhóm tác giả]

3, 5 và 6 cho thấy hoạt tính tương đối mạnh với các giá trị IC_{50} lần lượt là 73,6, 97,1, 72,2 và 73,5 μM mạnh hơn so với chất đối chứng dương acarbose ($IC_{50} = 190,6 \mu M$) là loại thuốc được sử dụng phổ biến trên thị trường để điều trị đái tháo đường tuýp 2 (Bảng 5).

KẾT LUẬN

Từ cao EtOAc của cây Dây gắm đã phân lập được 6 hợp chất là các dẫn xuất của anthraquinone bao gồm chrysophanol (1), physcion (2), emodin (3), questin (4), aloe-emodin (5) và acetyl-aloe-emodin (6). Cấu trúc hóa học của các hợp chất này được xác định dựa vào phổ NMR kết hợp so sánh tài liệu tham khảo. Kết quả nghiên cứu cho thấy cả 6 hợp chất đều lần đầu tiên được tìm thấy trong chi *Gnetum*. Tiến hành thử nghiệm hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH, ức chế enzyme α -glucosidase và enzyme xanthine oxidase trên tất cả các hợp chất phân lập được. Kết quả thử nghiệm hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH cho thấy có 3 trên 6 hợp chất thể hiện hoạt tính tại nồng độ thử nghiệm 100 μM , các hợp chất 1, 2 và 3 không có hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH tại nồng độ thử nghiệm này. Cả 6 hợp chất đều cho thấy khả năng ức chế enzyme xanthine oxidase tại nồng độ thử nghiệm 100 μM . Kết quả thử nghiệm hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase cho thấy tất cả các hợp chất đều có hoạt tính ức chế tại nồng độ thử nghiệm 100 μM , trong đó các hợp chất 2, 3, 5 và 6 thể hiện khả năng ức chế enzyme α -glucosidase tương đối mạnh với các giá trị IC_{50} lần lượt là 73,6, 97,1, 72,2 và 73,5 μM mạnh hơn so với chất đối chứng dương acarbose ($IC_{50} = 190,6 \mu M$).

DANH MỤC VIẾT TẮT

1H -NMR: Phổ cộng hưởng từ hạt nhân của 1H .

^{13}C -NMR: Phổ cộng hưởng từ hạt nhân của ^{13}C .

AcMe: acetone

DMSO: Dimethyl sulfoxide

DPPH: 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl

EtOAc: Ethyl acetate

EtOH: Ethanol

MeOH: Methanol

HSQC: Phổ tương quan hạt nhân giữa ^{13}C và 1H thông qua 1 liên kết.

HMBC: Phổ tương quan hạt nhân giữa ^{13}C và 1H thông qua 2, 3 liên kết.

s: Mũi đơn (singlet)

d: Mũi đôi (doublet)

dd: Mũi đôi đôi (doublet of doublets)

m: Mũi đa (multilet)

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số C2024-18-11.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả cam đoan không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong bài nghiên cứu này.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Đỗ Văn Nhật Trường chiết xuất cao, phân lập, xác định cấu trúc các hợp chất và viết bản thảo bài báo, Nguyễn Xuân Hải thu hái mẫu, Lê Minh Khang thử hoạt tính sinh học, Nguyễn Thị Thanh Mai phân bố cục và chỉnh sửa bản thảo chi tiết. Tất cả các tác giả đã đọc và chấp nhận bản thảo cuối cùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ong BN, HT L, Bui T, Le V. Khảo sát thành phần hoá học và hoạt tính sinh học của cao chiết Dây gắm (*Gnetum montanum* Markgr.). *Journal of Science and Technology*. 2018;1(4):15–24.
- Dongol Y, Heinen JT. Pitfalls of CITES implementation in Nepal: a policy gap analysis. *Environmental Management*. 2012;50(2):181–90. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9896-4>.
- Loi DT. Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Hà Nội: NXB Y Học; 2006. p. 662.
- Đ H Bích. Những cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam tập 1. Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật; 2006.
- Xiang W, Jiang B, Li XM, Zhang HJ, Zhao QS, Li SH, et al. Constituents of *Gnetum montanum*. *Fitoterapia*. 2002;73(1):40–2. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0367-326X\(01\)00370-7](https://doi.org/10.1016/S0367-326X(01)00370-7).
- Wang LQ, Zhao YX, Zhou L, Zhou J. Lignans from *Gnetum montanum* Markgr. f. *megalocarpua*. *Chemistry of Natural Compounds*. 2009;45(3):424–6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10600-009-9325-y>.
- Martin F, Grkovic T, Sykes ML, Shelper T, Avery VM, Camp D, et al. Alkaloids from the Chinese vine *Gnetum montanum*. *Journal of Natural Products*. 2011;74(11):2425–30. Available from: <https://doi.org/10.1021/np200700f>.
- Zhai YM, Jiang K, Qu SJ, Luo HF, Tan JJ, Tan CH. Structurally diverse stilbene dimers from *Gnetum montanum* Markgr.: studies on the 1H chemical shift differences between dimeric stilbene epimers correlating to the relative configurations. *RSC Advances*. 2016;6(55):50083–90. Available from: <https://doi.org/10.1039/C6RA08238F>.
- Nguyen CN, Tran H, Huynh TN. Phytochemical analysis of *Gnetum montanum* stems' ethanol extract and in vitro evaluation of tyrosinase and elastase inhibitory activity. *Planta Medica*. 2021;87(15):9–59.
- Li XM, Lin M, Wang YH, Liu X. Four new stilbenoids from the lianas of *Gnetum montanum* f. *megalocarpum*. *Planta Medica*. 2004;70(2):160–5. Available from: <https://doi.org/10.1055/s-2004-815494>.
- Trinh TB, Le DH, Nguyen TT, Nguyen VT, Nguyen MH, Muller M, et al. In vitro antiviral activities of ethanol and aqueous extracts of Vietnamese traditional medicinal plants against Porcine Epidemic Diarrhea virus: a coronavirus family member. *Virusdisease*. 2021;32(4):797–803. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13337-021-00709-z>.
- Pan X, Hou X, Zhang F, Tang P, Wan W, Su Z, et al. *Gnetum montanum* extract induces apoptosis by inhibiting the activation of AKT in SW480 human colon cancer cells. *Pharmaceutical Biology*. 2022;60(1):915–30. Available from: <https://doi.org/10.1080/13880209.2022.2063340>.

Bảng 5: Hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase của các hợp chất được 1-6

Hợp chất	Phần trăm ức chế I (%)				
	100 μ M	50 μ M	25 μ M	10 μ M	IC ₅₀ (μ M)
1	12,1 \pm 1,1	-	-	-	>100
2	71,4 \pm 1,6	31,2 \pm 2,3	10,3 \pm 1,0	-	73,6
3	52,3 \pm 2,2	12,9 \pm 0,4	-	-	97,1
4	13,1 \pm 1,5	-	-	-	>100
5	72,7 \pm 2,4	33,4 \pm 3,2	8,0 \pm 1,3	-	72,2
6	75,0 \pm 3,0	26,2 \pm 3,2	6,41 \pm 0,51	-	73,5
Acarbose ^a					190,6

Kết quả I (%) được tính dựa trên giá trị trung bình với độ lệch chuẩn $n = 3$ cho thấy sự khác biệt các giá trị phần trăm ức chế giữa các nồng độ trong một mẫu thử nghiệm ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

- Không thể hiện hoạt tính ức chế.

^a Chất đối chứng dương

[Nguồn: Nhóm tác giả]

- Malik EM, Müller CE. Anthraquinones As Pharmacological Tools and Drugs. *Medicinal Research Reviews*. 2016;36(4):705–48. Available from: <https://doi.org/10.1002/med.21391>.
- Zhao L, Zheng L. A Review on Bioactive Anthraquinone and Derivatives as the Regulators for ROS. *Molecules* (Basel, Switzerland). 2023;28(24):8139. Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules28248139>.
- Wang H, Yang D, Li L, Yang S, Du G, Lu Y. Anti-inflammatory Effects and Mechanisms of Rhein, an Anthraquinone Compound, and Its Applications in Treating Arthritis: A Review. *Natural Products and Bioprospecting*. 2020;10(6):445–52. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13659-020-00272-y>.
- Malik MS, Alsantali RI, Jassas RS, Alsimaree AA, Syed R, Alsharif MA, et al. Journey of anthraquinones as anticancer agents - a systematic review of recent literature. *RSC Advances*. 2021;11(57):35806–27. Available from: <https://doi.org/10.1039/D1RA05686G>.
- Nguyen HX, Le TH, Do TN, Nguyen TA, Nguyen MT. Study on the scavenging DPPH radical inhibitory activity of some medicinal plants collected at Ma Da forest, Dong Nai province. *Science & Technology Development Journal: Natural Sciences*. 2022;6(1):1897–905.
- Le HT, Tran TT, Do TN, Nguyen HX, Le PT, Nguyen TA, et al. α -glucosidase inhibitory effect of flavones from the leaves of *Muntingia calabura* L. *Science & Technology Development Journal: Natural Sciences*. 2022;6(1):1856–63.
- Do T, Le TH, Nguyen HX, Ly PT, Trinh NH, Nguyen MT. Study on the xanthine oxidase inhibitory activity of some medicinal plants in Vietnam. *Science & Technology Development Journal: Natural Sciences*. 2024;8(1):2820–7.
- Zhang H, Guo Z, Wu N, Xu W, Han L, Li N, et al. Two novel naphthalene glucosides and an anthraquinone isolated from *Rumex dentatus* and their antiproliferation activities in four cell lines. *Molecules* (Basel, Switzerland). 2012;17(1):843–50. Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules17010843>.
- Yusuf MA, Singh BN, Sudheer S, Kharwar RN, Siddiqui S, Abdel-Azeem AM, et al. Chrysophanol: A Natural Anthraquinone with Multifaceted Biotherapeutic Potential. *Biomolecules*. 2019;9(2):68. Available from: <https://doi.org/10.3390/biom9020068>.
- Cui P, Kong K, Yao Y, Huang Z, Shi S, Liu P, et al. Community composition, bacterial symbionts, antibacterial and antioxidant activities of honeybee-associated fungi. *BMC Microbiology*. 2022;22(1):168. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12866-022-02580-4>.
- Stompor-Goracy M. The Health Benefits of Emodin, a Natural Anthraquinone Derived from Rhubarb-A Summary Update. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(17):9522. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijms22179522>.
- Danielsen K, Aksnes DW, Francis GW. NMR study of some anthraquinones from rhubarb. *Magnetic Resonance in Chemistry: MRC*. 1992;30(4):359–60. Available from: <https://doi.org/10.1002/mrc.1260300414>.
- Adnan M, Rasul A, Hussain G, Shah MA, Sarfraz I, Nageen B, et al. Physcion and Physcion 8-O- β -D-glucopyranoside: Natural Anthraquinones with Potential Anticancer Activities. *Current Drug Targets*. 2021;22(5):488–504. Available from: <https://doi.org/10.2174/18735592MTEwDNjQiz>.
- Singh SK, Mondal A, Saha N, Husain SM. Identification and characterization of an anthrol reductase from *Talaromyces islandicus* (*Penicillium islandicum*) WF-38-12. *Green Chemistry*. 2019;21(24):6594–9. Available from: <https://doi.org/10.1039/C9GC03072G>.
- Guo L, Zhang F, Wang X, Chen H, Wang Q, Guo J, et al. Antibacterial activity and action mechanism of quistin from marine *Aspergillus flavipes* HN4-13 against aquatic pathogen *Vibrio harveyi*. *Biotech*. 2019;9(1):14. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13205-018-1535-1>.
- Dong X, Zeng Y, Liu Y, You L, Yin X, Fu J, et al. Aloe-emodin: A review of its pharmacology, toxicity, and pharmacokinetics. *Phytotherapy Research: PTR*. 2020;34(2):270–81. Available from: <https://doi.org/10.1002/ptr.6532>.
- Investigating the role of the Apicoplast in *Plasmodium falciparum* Gametocyte Stages; 2014.
- Dai Y, Harinantenaina L, Bowman JD, Fonseca IOD, Brodie PJ, Goetz M, et al. Isolation of antiplasmodial anthraquinones from *Kniphofia ensifolia*, and synthesis and structure-activity relationships of related compounds. *Bioorg Med Chem*. 2014;22(1):269–76. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2013.11.032>.
- Ma JT, Li DW, Liu JK, He J. Advances in Research on Chemical Constituents and Their Biological Activities of the Genus *Actinidia*. *Natural Products and Bioprospecting*. 2021;11(6):573–609. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13659-021-00319-8>.
- Mohammed MM, El-Souda S, El-Hallouty SM, Kobayashi N. Antitumor and cytotoxic activities of anthraquinones isolated from *Cassia roxburghii* Linn. leaves. *Herba Polonica*. 2013;59(4):33–44. Available from: <https://doi.org/10.2478/hepo-2013-0022>.

Anthraquinones from the ethyl acetate extract from the stem of *Gnetum montanum* Markgr.

Truong Nhat Van Do^{1,2,3}, Hai Xuan Nguyen^{1,2,3}, Khang Minh Le^{2,4}, Mai Thanh Thi Nguyen^{1,2,3,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Faculty of Chemistry, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

³Research Lab for Drug Discovery and Development, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

⁴Central Laboratory for Analysis, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Mai Thanh Thi Nguyen, Faculty of Chemistry, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Research Lab for Drug Discovery and Development, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: nttmai@hcmus.edu.vn

History

- Received: 17-5-2025
- Revised: 10-11-2025
- Accepted: 18-3-2026
- Published Online: 28-03-2026

DOI :

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v10i1.1448>



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ABSTRACT

Gnetum montanum, called “Dây gắm” in Vietnam, is a perennial plant belonging to the family Gnetaceae. *Gnetum montanum* is traditionally used in folk medicine to treat conditions such as rheumatism, chronic bronchitis, menstrual disorders, and as an antidote. Studies on the chemical composition of this species have revealed that it contains various valuable compounds, including flavonoids, stilbenoids, lignans and alkaloids. However, no research has been conducted on the presence of anthraquinone compounds in *Gnetum montanum*. Through applying column chromatography and thin-layer chromatography, six compounds were isolated. Their chemical structures were elucidated by analyzing nuclear magnetic resonance spectroscopy (1D and 2D-NMR) and comparison with reference data. These compounds were identified as chrysophanol (**1**), emodin (**2**), physcion (**3**), questin (**4**), aloe-emodin (**5**), and acetyl-aloe-emodin (**6**). All isolated compounds were reported for the first time in the genus *Gnetum*. The DPPH free radical scavenging, α -glucosidase inhibition, and xanthine oxidase inhibition assays were performed on all isolated compounds. The results of the α -glucosidase inhibition assay showed that all compounds exhibited activity at the tested concentration of 100 μ M, with compounds **2**, **3**, **5**, and **6** have the α -glucosidase inhibitory activity with IC₅₀ values of 73.6, 97.1, 72.2, and 73.5 μ M, respectively, that is more potent than acarbose (IC₅₀ = 190.6 μ M). The results of the DPPH free radical scavenging assay showed that 3 out of 6 compounds exhibited activity at the tested concentration of 100 μ M, while compounds **1**, **2**, and **3** did not show DPPH free radical scavenging activity at this concentration. All six compounds exhibited relatively weak xanthine oxidase inhibitory activity at the tested concentration of 100 μ M. The findings of this study provide the national database on the phytochemical profile of medicinal plants in Vietnam, especially *Gnetum montanum*.

Key words: *Gnetum montanum*, anthraquinones, Gnetaceae, DPPH, xanthine oxidase, α -glucosidase

Cite this article : Van Do T N, Nguyen H X, Le K M, Thi Nguyen M T. Anthraquinones from the ethyl acetate extract from the stem of *Gnetum montanum* Markgr.. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2026; 10(1):3572-3581.