

Một số hợp chất polyphenol được phân lập từ nấm Ngọc cẩu (*Balanophora fungosa*)

Trương Quốc Thắng^{1,2}, Lê Thành Phúc^{1,2}, Nguyễn Xuân Hải^{1,2,3}, Nguyễn Bình Minh^{1,2}, Lê Hữu Thọ^{1,2,3}, Đỗ Văn Nhật Trường^{1,2,3}, Nguyễn Thị Thanh Mai^{1,2,3}, Nguyễn Trung Nhân^{1,2,3,*}

TÓM TẮT

Nấm Ngọc cẩu hay còn gọi là Dó đất, là một loài thực vật ký sinh, có tên khoa học là *Balanophora fungosa* thuộc họ Dó đất (Balanophoraceae). Ở nước ta, loài này được tìm thấy ở các vùng núi của các tỉnh phía Bắc và Tây Nguyên. Loài nấm Ngọc cẩu được sử dụng trong các bài thuốc dân gian để tăng cường sinh lực, dùng để điều trị cảm mạo, hạ sốt, trị bệnh đau bụng và đau toàn thân. Chỉ có một số nghiên cứu công bố rằng các hợp chất trong loài này gồm các nhóm hợp chất triterpenoid và các hợp chất polyphenol, cùng với các hoạt tính sinh học như hoạt tính kháng oxy hóa, kháng viêm và ức chế quá trình tổng hợp melanin. Trong nghiên cứu này, khảo sát thành phần hóa học cao chiết EtOAc của toàn cây nấm Ngọc cẩu đã phân lập được 10 hợp chất *p*-hydroxybenzaldehyde (1), acid *p*-hydroxybenzoic (2), acid vanillic (3), acid syringic (4), acid cinnamic (5), acid *p*-coumaric (6), acid caffeic (7), acid ferulic (8), 4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde (9) và ω -hydroxypropioquiavone (10). Cấu trúc các hợp chất đã được biện luận bằng cách phân tích phổ cộng hưởng từ hạt nhân và so sánh với tài liệu tham khảo. Nghiên cứu này đã bổ sung thêm cơ sở dữ liệu về hóa cấu trúc các hợp chất tự nhiên, đặc biệt là các hợp chất từ nấm Ngọc cẩu. Tất cả các hợp chất, ngoại trừ hợp chất 5 - 7, là những hợp chất mới được tìm thấy trong loài nấm Ngọc cẩu.

Từ khóa: nấm Ngọc cẩu, cây ký sinh, *Balanophora fungosa*, Balanophoraceae

¹Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

³Phòng thí nghiệm Phát hiện và Phát triển thuốc, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Trung Nhân, Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Phòng thí nghiệm Phát hiện và Phát triển thuốc, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: ntnhan@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 02-4-2024
- Ngày chấp nhận: 21-6-2024
- Ngày đăng: 30-6-2024

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v8i2.1381>



MỞ ĐẦU

Cây nấm Ngọc cẩu có tên khoa học là *Balanophora fungosa* thuộc họ Dó đất (Balanophoraceae)¹. Nấm Ngọc cẩu là thực vật có hoa đặc biệt, sống ký sinh ở trên rễ cây khác, thân thoái hóa thành một củ có nhiều dạng khác nhau, thường gồm nhiều thùy. Nấm Ngọc cẩu mọc trong các rừng thường xanh ở độ cao 500 - 2.600 m. Cây ký sinh trên rễ của nhiều loài cây thân gỗ, kể cả cây thân gỗ và dây leo như các chi *Cissus*, *Tetrastigma* trong họ Nho và nhiều cây họ Đậu². Trên thế giới, chi Dó đất phân bố chủ yếu ở các vùng cận nhiệt đới và nhiệt đới và tại Việt Nam thì loài cây này được tìm thấy tại các vùng núi của các tỉnh phía Bắc và Tây Nguyên³. Trong dân gian, nấm Ngọc cẩu được sử dụng để làm thuốc bổ tinh, cường tráng, mạnh gân cốt, thuốc cầm máu, hạ sốt, trị bệnh đau bụng và đau toàn thân^{3,4}. Hiện nay, có rất ít nghiên cứu về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của nấm Ngọc cẩu^{4,5}. Các nghiên cứu cho thấy rằng thành phần hóa học của nấm Ngọc cẩu bao gồm các nhóm hợp chất triterpenoid, polyphenol như phenylpropanoid, butenolide, lignan v.v.. Các nghiên cứu về hoạt tính sinh học cũng cho thấy rằng nấm Ngọc cẩu có khả năng kháng oxy hóa, kháng viêm và ức chế quá trình sinh tổng hợp melanin do tác động

của tia tử ngoại UV^{5,6}. Tuy nhiên, các nghiên cứu về thành phần hóa học các hợp chất phân lập từ trên đối tượng nấm Ngọc cẩu được trồng tại nước ta còn rất ít. Do đó, nghiên cứu này báo cáo quy trình điều chế cao chiết, phân lập và xác định cấu trúc hóa học của 10 hợp chất từ nấm Ngọc cẩu thu hái ở Lâm Đồng để bổ sung vào bộ dữ liệu cơ sở về cây cỏ Việt Nam.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Đối tượng nghiên cứu

Mẫu nấm Ngọc cẩu được thu hái tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng vào tháng 10 năm 2019. Các bộ phận của nấm Ngọc cẩu được thu thập tại cùng một khu vực và được định danh dựa trên hình thái bên ngoài của mẫu tươi, đồng thời căn cứ vào các tài liệu mô tả hình thái thực vật và sự phân bố của loài để xác định loài khảo sát. Mẫu cây này được định danh bởi TS. Đặng Lê Anh Tuấn, Khoa Sinh học - Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM. Mẫu nấm Ngọc cẩu sau khi thu hái, được phơi khô, xay nhỏ thu được 3,8 kg. Độ ẩm của mẫu sau khi phơi < 10% được lưu giữ ở nhiệt độ từ 4 - 8°C tại Bộ môn Hóa Dược, Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM với mã lưu trữ MCE0063.

Trích dẫn bài báo này: Thắng T Q, Phúc L T, Hải N X, Minh N B, Thọ L H, Trường D V N, Mai N T T, Nhân N T. Một số hợp chất polyphenol được phân lập từ nấm Ngọc cẩu (*Balanophora fungosa*). *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024; 8(2):2983-2991.

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.



Hóa chất và thiết bị

Các dung môi *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, acetone và methanol từ Trung Quốc với độ tinh khiết > 99%. Silica gel pha thường 60 0,06 – 0,2 μm từ Scharlau, Tây Ban Nha. Bản mỏng silica gel pha thường Kieselgel 60F254 40 – 63 μm từ Merck, Đức. Máy ghi phổ cộng hưởng từ hạt nhân Bruker-500 MHz từ Bruker, Thái Lan với dung môi CDCl₃, CD₃COCD₃ và CD₃OD chứa chất nội chuẩn TMS.

Chiết xuất và phân lập

Từ 3,8 kg mẫu nấm Ngọc cẩu, tiến hành xay nhỏ và chiết Soxhlet lần lượt với các dung môi có độ phân cực tăng dần từ *n*-hexane, EtOAc và MeOH. Dịch trích được đem đi cô quay áp suất kém thu được các cao thô *n*-hexane (580,0 g), EtOAc (250,0 g) và cao MeOH (902,38 g). Sắc ký bản mỏng với các cao thô, kết hợp với khả năng hấp thu tia tử ngoại và khả năng hiện hình bằng thuốc thử H₂SO₄ 20% cho thấy cao EtOAc tách tốt nhất nên được chọn để tiếp tục điều chế cao phân đoạn. Cao EtOAc (250,0 g) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi giải ly chloroform : MeOH với độ phân cực tăng dần từ 0 – 100% MeOH. Dung dịch ra khỏi cột sắc ký được hứng bằng erlen 1000 mL, cô quay chân không và tiến hành sắc ký lớp mỏng các mẫu. Dựa trên kết quả sắc ký lớp mỏng gom thành 21 cao phân đoạn ký hiệu lần lượt là **A – V**.

Tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường phân đoạn **F** (1,2 g) với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:acetone với độ phân cực tăng dần từ 0 – 100% acetone. Tiến hành sắc ký lớp mỏng các mẫu với thuốc thử H₂SO₄ 20%, dựa trên kết quả sắc ký gom thành 7 phân đoạn gồm **F1** (11,8 mg), **F2** (9,9 mg), **F3** (24,2 mg), **F4** (58,4 mg), **F5** (851,2 mg), **F6** (94,9 mg) và **F7** (182,7 mg). Phân đoạn **F5** (851,2 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với dung môi giải ly *n*-hexane:acetone với độ phân cực tăng dần từ 0 – 100% acetone. Sau khi tiến hành sắc ký lớp mỏng với thuốc thử H₂SO₄ 20% thu được 7 phân đoạn **F5.1** (5,5 mg), **F5.2** (4,3 mg), **F5.3** (290,5 mg), **F5.4** (152,5 mg), **F5.5** (136,3 mg), **F5.6** (83,2 mg) và **F5.7** (20,0 mg). Phân đoạn **F5.6** (83,2 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi giải ly chloroform:acetone với độ phân cực tăng dần từ 0 – 100% acetone. Sau khi tiến hành sắc ký lớp mỏng với thuốc thử H₂SO₄ 20%, dựa vào kết quả sắc ký gom thành 2 phân đoạn **F5.6.1** (28,4 mg), **F5.6.2** (51,2 mg) và hợp chất **2** (3,6 mg).

Tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường phân đoạn **H** (277,1 mg) với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:acetone với độ phân cực tăng dần từ 0 – 100% acetone. Tiến hành sắc ký lớp mỏng các mẫu với

thuốc thử H₂SO₄ 20%, dựa trên kết quả sắc ký gom thành 5 phân đoạn gồm **H1** (26,9 mg), **H2** (74,2 mg), **H3** (53,2 mg), **H4** (21,9 mg) và **H5** (56,9 mg). Phân đoạn **H3** (53,2 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và hệ dung môi giải ly *n*-hexane:acetone với độ phân cực tăng dần từ 0 – 100% acetone. Sau khi tiến hành sắc ký lớp mỏng với thuốc thử H₂SO₄ 20%, dựa trên kết quả sắc ký gom thành 2 phân đoạn gồm **H3.1** (26,9 mg) và **H3.2** (12,5 mg). Phân đoạn **H3.2** (12,5 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với dung môi giải ly chloroform:MeOH với độ phân cực tăng dần từ 0 – 100% MeOH. Sau khi tiến hành sắc ký lớp mỏng điều chế thu được hợp chất **3** (3,4 mg). Phân đoạn **H4** (21,9 mg) được tiến hành sắc ký lớp mỏng điều chế với hệ dung môi giải ly chloroform:MeOH (95:5) thu được hợp chất **10** (4,9 mg). Tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường phân đoạn **K** (2,4 g) với hệ dung môi giải ly chloroform:acetone với độ phân cực tăng dần từ 0 – 20% acetone, cuối cùng là MeOH. Tiến hành sắc ký lớp mỏng với thuốc thử H₂SO₄ 20% gom thành 9 phân đoạn gồm **K1** (42,4 mg), **K2** (191,0 mg), **K3** (640,1 mg), **K4** (635,2 mg), **K5** (171,8 mg), **K6** (99,5 mg), **K7** (153,0 mg), **K8** (141,8 mg) và **K9** (78,3 mg). Phân đoạn **K3** (640,1 mg) được tiến hành sắc ký cột với silica gel pha thường với hệ dung môi giải ly chloroform:acetone với độ phân cực tăng dần từ 0 – 20% acetone, cuối cùng là MeOH. Tiến hành sắc ký lớp mỏng với thuốc thử H₂SO₄ 20% gom thành 6 phân đoạn **K3.1** (200,1 mg), **K3.2** (127,0 mg), **K3.3** (64,2 mg), **K3.4** (40,6 mg), **K3.5** (28,9 mg) và **K3.6** (147,5 mg). Phân đoạn **K3.2** (127,0 mg) được tiến hành lọc tinh thể, hiện hình bằng thuốc thử H₂SO₄ 20% thu được hợp chất **7** (3,0 mg).

Phân đoạn **R** (11,4 g) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và hệ dung môi giải ly chloroform:MeOH với tỉ lệ MeOH tăng dần từ 0 – 100% thu được 13 phân đoạn gồm **R1** (89,1 mg), **R2** (41,2 mg), **R3** (200,6 mg), **R4** (114,3 mg), **R5** (75,1 mg), **R6** (173,9 mg), **R7** (143,4 mg), **R8** (235,8 mg), **R9** (1,40 g), **R10** (860,0 mg), **R11** (2,62 g), **R12** (888,8 mg) và **R13** (1,84 g). Phân đoạn **R3** (200,6 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và hệ dung môi giải ly chloroform:MeOH với tỉ lệ MeOH tăng dần từ 0 – 50% thu được 4 phân đoạn gồm **R3.1** (31,6 mg), **R3.2** (95,2 mg), **R3.3** (52,0 mg), và **R3.4** (26,4 mg). Phân đoạn **R3.2** (95,2 mg) được tiến hành sắc ký lớp mỏng silica gel pha thường giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:EtOAc với tỉ lệ EtOAc tăng dần từ 0 – 100% thu được 3 phân đoạn **R3.2.1** (16,7 mg), **R3.2.2** (7,0 mg) và **R3.2.3** (42,9 mg). Tiến hành sắc ký lớp mỏng điều chế phân đoạn **R3.2.1** (16,7 mg) với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:acetone tỉ lệ 6:4 thu được hợp chất **8** (10,2 mg) và tiếp tục sắc ký lớp mỏng

điều chế phân đoạn **R3.2.2** (7,0 mg) với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:EtOAc tỉ lệ 7:3 thu được hợp chất **4** (4,5 mg). Phân đoạn **R4** (114,3 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và hệ dung môi giải ly *n*-hexane:acetone với tỉ lệ acetone tăng dần từ 0 – 100% thu được 3 phân đoạn gồm **R4.1** (26,8 mg), **R4.2** (11,7 mg) và **R4.3** (53,9 mg). Phân đoạn **R4.1** (26,8 mg) được sắc ký lớp mỏng điều chế với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:EtOAc với tỉ lệ 7:3 thu được hợp chất **6** (8,3 mg). Tiến hành sắc ký lớp mỏng điều chế phân đoạn **R4.2** (11,7 mg) với hệ dung môi giải ly *n*-hexane:acetone tỉ lệ 6:4 thu được hợp chất **1** (4,4 mg). Phân đoạn **R7** (143,4 mg) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường và hệ dung môi giải ly chloroform:MeOH với tỉ lệ MeOH tăng dần từ 0 – 50% thu được 3 phân đoạn gồm **R7.1** (1,9 mg), **R7.2** (9,6 mg) và **R7.3** (120,0 mg). Phân đoạn **R7.3** (120,0 mg) được tiến hành sắc ký lớp mỏng silica gel pha thường giải ly với hệ dung môi chloroform:acetone với tỉ lệ acetone tăng dần từ 0 – 100% thu được hợp chất **5** (5,4 mg). Từ các phân đoạn **C**, **F**, **H**, **K**, và **R** cao EtOAc của nấm Ngọc cầu đã phân lập được 10 hợp chất là *p*-hydroxybenzaldehyde (**1**), acid *p*-hydroxybenzoic (**2**), acid vanillic (**3**), acid syringic (**4**), acid cinnamic (**5**), acid *p*-coumaric (**6**), acid caffeic (**7**), acid ferulic (**8**), 4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde (**9**) và ω -hydroxypropioquiavone (**10**) (Hình 1).

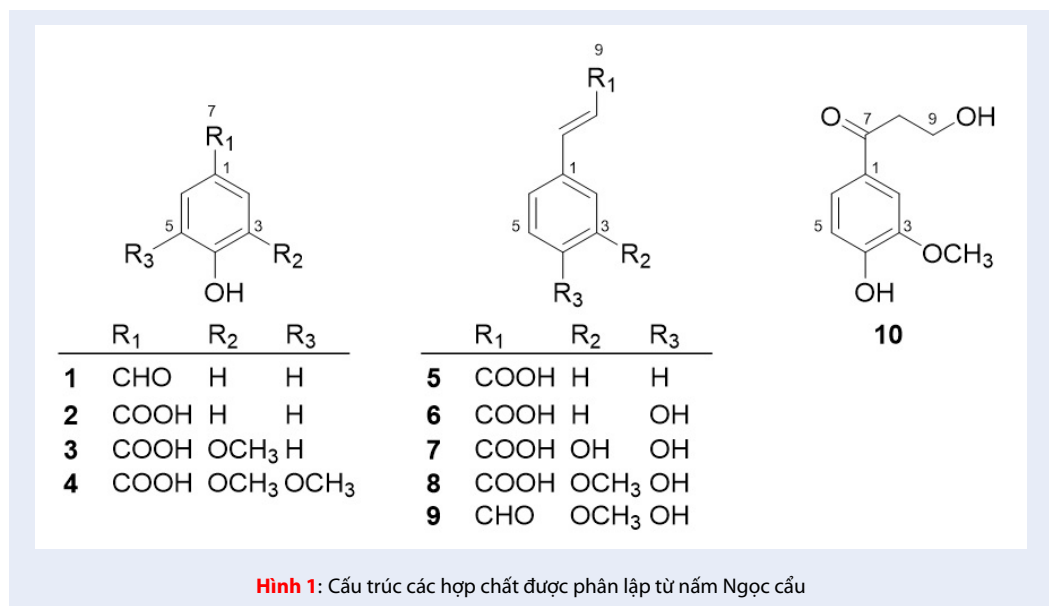
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hợp chất **1** có dạng bột, màu trắng, tan tốt trong dung môi acetone, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:EtOAc (7:3), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị $R_f = 0,66$. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion giả phân tử $[M-H]^-$ m/z 121,0315 ứng với công thức phân tử $C_7H_6O_2$ (trị số tính toán cho $C_7H_5O_2^-$ là 121,0295). Phổ 1H -NMR của hợp chất **1** (Bảng 1) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 1 proton aldehyde [δ_H 9,84 (1H; s; H-7)]; 2 cặp proton thơm ghép *ortho* [δ_H 7,79 (2H; d; $J = 8,0$ Hz; H-2, H-6)] và [δ_H 7,00 (2H; d; $J = 8,0$ Hz; H-3, H-5)] tương ứng với một vòng benzene mang 2 nhóm thế ở vị trí *para*. Phổ ^{13}C -NMR của hợp chất **1** (Bảng 1) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 7 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm aldehyde [δ_C 191,1; C-7]; 1 carbon thơm mang oxygen [δ_C 164,1; C-4]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 130,3; C-1]; 4 carbon thơm methine [δ_C 132,8; C-2, C-6] và [δ_C 116,7; C-3, C-5]. Từ các dữ liệu phổ NMR trên cho thấy hợp chất **1** có cấu trúc của một hợp chất polyphenol đơn giản với 1 nhóm aldehyde và 1 nhóm hydroxyl. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo kết hợp với so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **1** và *p*-hydroxybenzaldehyde⁷ cho thấy có sự tương

đồng. Vậy, cấu trúc hợp chất **1** được kết luận là *p*-hydroxybenzaldehyde.

Hợp chất **2** có dạng bột, màu trắng, tan tốt trong dung môi acetone, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:EtOAc (6:4), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị $R_f = 0,56$. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion giả phân tử $[M-H]^-$ m/z 137,0234 ứng với công thức phân tử $C_7H_6O_3$ (trị số tính toán cho $C_7H_5O_3^-$ là 137,0244). Phổ 1H -NMR của hợp chất **2** (Bảng 1) cho thấy sự xuất hiện các tín hiệu của 2 cặp proton thơm ghép *ortho* [δ_H 7,92 (2H; d; $J = 8,0$ Hz; H-2, H-6)] và [δ_H 6,92 (2H; d; $J = 8,0$ Hz; H-3, H-5)] tương ứng với một vòng benzene mang 2 nhóm thế ở vị trí *para*. Phổ ^{13}C -NMR của hợp chất **2** (Bảng 1) cho thấy sự xuất hiện các tín hiệu của 7 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm acid [δ_C 167,6; C-7]; 1 carbon thơm mang oxygen [δ_C 162,6; C-4]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 122,8; C-1]; 4 carbon thơm methine [δ_C 132,8; C-2, C-6] và [δ_C 116,0; C-3, C-5]. Từ các dữ liệu phổ NMR trên cho thấy hợp chất **2** có cấu trúc của một polyphenol đơn giản tương tự hợp chất **1**, ngoại trừ có sự biến mất của 1 nhóm aldehyde và thay cho sự xuất hiện của 1 nhóm acid. Kết hợp tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ NMR cho thấy hợp chất **2** tương đồng với hợp chất acid *p*-hydroxybenzoic⁸. Vì vậy, hợp chất **2** được xác nhận là acid *p*-hydroxybenzoic.

Hợp chất **3** có dạng bột, màu trắng, tan tốt trong dung môi acetone, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:acetone (6:4), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị $R_f = 0,48$. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion giả phân tử $[M-H]^-$ m/z 167,0389 ứng với công thức phân tử $C_8H_8O_4$ (trị số tính toán cho $C_8H_7O_4^-$ là 167,0350). Phổ 1H -NMR của hợp chất **3** (Bảng 1) cho thấy xuất hiện các tín hiệu của 3 proton thơm hệ *ABX* [δ_H 7,56 (1H; d; $J = 2,0$ Hz; H-2)], [δ_H 6,91 (1H; d; $J = 8,0$ Hz; H-5)] và [δ_H 7,59 (1H; dd; $J = 8,0$ và $2,0$ Hz; H-6)]; cùng với 1 nhóm methoxyl [δ_H 3,90 (3H; s; 3-OCH₃)]. Phổ ^{13}C -NMR của hợp chất **3** (Bảng 1) cho thấy xuất hiện các tín hiệu của 8 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm acid [δ_C 167,5; C-7]; 2 carbon thơm mang oxygen [δ_C 148,2; C-3] và [δ_C 152,1; C-4]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 123,1; C-1]; 3 carbon thơm methine [δ_C 113,7; C-2], [δ_C 115,6; C-5] và [δ_C 124,9; C-6]; 1 carbon methoxyl [δ_C 56,5; 3-OCH₃]. Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất **3** cũng có cấu trúc của một polyphenol đơn giản tương tự như hợp chất **2**, ngoại trừ có sự xuất hiện của 1 nhóm methoxyl thay cho sự biến mất của 1 proton thơm. Tra cứu tài liệu tham khảo kết hợp với so sánh dữ liệu phổ NMR cho thấy dữ liệu phổ của hợp chất



Bảng 1: Dữ liệu phổ ¹H-NMR (500 MHz) và ¹³C-NMR (125 MHz) của hợp chất 1-4

Vị trí	Hợp chất		2 ^a		3 ^a		4 ^b				
	1 ^a		δ _H	δ _C	δ _H	δ _C	δ _H	δ _C			
	δ _H	δ _C	(J/Hz)	(J/Hz)	(J/Hz)	(J/Hz)	(J/Hz)	(J/Hz)			
1		130,3		122,8		123,1		122,2			
2	7,79 (8,0)	d	132,8	7,92 (8,0)	d	132,8	7,56 (2,0)	d	113,7	7,33 s	108,4
3	7,00 (8,0)	d	116,7	6,92 (8,0)	d	116,0			148,2		148,9
4			164,1			162,6			152,1		141,7
5	7,00 (8,0)	d	116,7	6,92 (8,0)	d	116,0	6,91 (8,0)	d	115,6		148,9
6	7,79 (8,0)	d	132,8	7,92 (8,0)	d	132,8	7,59 (8,0; 2,0)	dd	124,9	7,33 s	108,4
7	9,84 s		191,1			167,6			167,5		170,2
3-OCH ₃							3,90 s		56,5	3,88 s	56,8
5-OCH ₃										3,88 s	56,8

^a Phổ đo trong dung môi CD₃COCD₃
^b Phổ đo trong dung môi CD₃OD

3 tương đồng với acid vanillic⁹. Vì vậy, để nghị cấu trúc của hợp chất 3 là acid vanillic.

Hợp chất 4 có dạng tinh thể hình kim, màu trắng, tan tốt trong dung môi methanol, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi CHCl₃:acetone (8:2), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị R_f = 0,60. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion giả phân tử [M-H]⁻ m/z 197.0417 ứng với công thức phân tử C₉H₁₀O₅ (trị số tính toán cho C₉H₉O₅⁻ là 197.0455). Phổ ¹H-NMR của hợp chất 4 (Bảng 1) cho thấy sự xuất hiện các tín hiệu của 2 proton thơm ghép *meta* [δ_H 7,33 (2H; ; H-2, H-6)] và 2 nhóm methoxyl [δ_H 3,88 (6H; ; 3-OCH₃, 5-OCH₃)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 4 (Bảng 1) cho thấy sự xuất hiện các tín hiệu của 9 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm acid [δ_C 170,2; C-7] 3 carbon thơm mang oxygen [δ_C 141,7; C-4] và [δ_C 148,9; C-3, C-5] 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 122,2; C-1] 2 carbon thơm methine [δ_C 108,4; C-2, C-6] 2 carbon methoxyl [δ_C 56,8; 3-OCH₃, 5-OCH₃]. Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất 4 cũng có cấu trúc của một polyphenol đơn giản tương tự như hợp chất 3, ngoại trừ có sự xuất hiện thêm 1 nhóm methoxyl thay cho sự biến mất của 1 proton thơm. Tiến hành tra cứu dữ liệu phổ của hợp chất 4 và so sánh tài liệu tham khảo của hợp chất acid syringic¹⁰ cho thấy có sự tương đồng. Vì vậy, cấu trúc của hợp chất 4 được xác định là acid syringic.

Hợp chất 5 có dạng bột, màu trắng ngà, tan tốt trong dung môi chloroform, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:acetone (6:4), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị R_f = 0,84. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion giả phân tử [M+H]⁺ m/z 149.0572 ứng với công thức phân tử C₉H₈O₂ (trị số tính toán cho C₉H₉O₂⁺ là 149.0603). Phổ ¹H-NMR của hợp chất 5 (Bảng 2) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 5 proton thơm [δ_H 7,67 (2H; m; H-2, H-6)] và [δ_H 7,43 (3H; m; H-3, H-4, H-5)] tương ứng với một vòng benzene mang một nhóm thế và 2 proton olefin ghép *trans* [δ_H 7,70 (1H; d; J = 16,0 Hz, H-7)] và [δ_H 6,54 (1H; d; J = 16,0 Hz; H-8)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 5 (Bảng 2) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 9 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm acid [δ_C 167,9; C-9]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 135,5; C-1]; 5 carbon thơm methine [δ_C 129,0; C-2, C-6], [δ_C 129,8; C-3, C-5] và [δ_C 131,1; C-4]; 2 carbon olefin methine [δ_C 145,5; C-7] và [δ_C 119,2; C-8]. Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy, hợp chất 5 có cấu trúc của khung phenylpropenoid với 1 nhóm acid. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ của hợp chất 5 và hợp chất acid cinnamic¹¹ cho thấy có sự tương đồng. Vậy, cấu trúc của hợp chất 5 được xác định là acid cinnamic.

Hợp chất 6 có dạng bột, màu vàng nhạt, tan tốt trong dung môi acetone, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi CHCl₃:acetone (6:4), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị R_f = 0,64. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion giả phân tử [M+H]⁺ m/z 165.0523 ứng với công thức phân tử C₉H₈O₃ (trị số tính toán cho C₉H₉O₃⁺ là 165.0552). Phổ ¹H-NMR của hợp chất 6 (Bảng 2) xuất hiện các tín hiệu của 2 cặp proton thơm ghép *ortho* [δ_H 6,90 (2H; d; J = 8,0 Hz; H-2, H-6)] và [δ_H 7,55 (2H; d; J = 8,0 Hz; H-3, H-5)] tương ứng với vòng benzene có 2 nhóm thế ở vị trí *para*; 2 proton olefin ghép *trans* [δ_H 7,62 (1H; d; J = 16,0 Hz; H-7)] và [δ_H 6,34 (1H; d; J = 16,0 Hz; H-8)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 6 (Bảng 2) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 9 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm acid [δ_C 168,5; C-9]; 1 carbon thơm mang oxygen [δ_C 160,5; C-4]; 4 carbon thơm methine [δ_C 130,9; C-2, C-6] và [δ_C 116,7; C-3, C-5]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 127,1; C-1]; 2 carbon olefin methine [δ_C 145,1; C-7] và [δ_C 115,3; C-8]. Từ các dữ liệu phổ ¹H-NMR và ¹³C-NMR cho thấy hợp chất 6 cũng có cấu trúc của khung phenylpropenoid giống với hợp chất 5 nhưng có sự xuất hiện của 1 nhóm hydroxyl thay cho sự biến mất tín hiệu của 1 proton thơm. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ cho thấy cấu trúc của hợp chất 6 có sự tương đồng với hợp chất acid *p*-coumaric¹². Vì vậy, cấu trúc của hợp chất 6 được đề nghị là acid *p*-coumaric.

Hợp chất 7 có dạng tinh thể, màu trắng, tan tốt trong dung môi acetone, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi EtOAc:acetone:H₂O (85:15:2 giọt), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị R_f = 0,80. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion cộng kết natri [M+Na]⁺ m/z 203.0350 ứng với công thức phân tử C₉H₈O₄ (trị số tính toán cho C₉H₈O₄Na⁺ là 203.0320). Phổ ¹H-NMR của hợp chất 7 (Bảng 2) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 3 proton thơm tương ứng với 1 hệ *ABX* [δ_H 7,15 (1H; d; J = 2,0 Hz H-2)], [δ_H 6,86 (1H; d; J = 8,0 Hz H-5)] và [δ_H 7,03 (1H; dd; J = 8,0 và 2,0 Hz H-6)]; 2 proton olefin ghép *trans* [δ_H 7,53 (1H; d; J = 16,0 Hz H-7)] và [δ_H 6,26 (1H; d; J = 16,0 Hz H-8)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 7 (Bảng 2) cho thấy sự xuất hiện các tín hiệu của 9 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm acid [δ_C 167,3 C-9]; 2 carbon thơm mang oxygen [δ_C 145,0 C-3] và [δ_C 147,8 C-4]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 126,8; C-1] 3 carbon thơm methine [δ_C 114,3; C-2], [δ_C 114,9; C-5] và [δ_C 121,6; C-6]; 2 carbon olefin methine [δ_C 145,4; C-7] và [δ_C 115,5; C-8]. Từ các dữ liệu phổ ¹H-NMR và ¹³C-NMR cho thấy hợp chất 7 cũng có cấu trúc của khung phenylpropenoid tương tự với hợp chất 6 nhưng có sự xuất hiện thêm 1 nhóm

Bảng 2: Dữ liệu phổ ¹H-NMR (500 MHz) và ¹³C-NMR (125 MHz) của hợp chất 5-7

Vị trí	Hợp chất 5 ^a		Hợp chất 6 ^a		Hợp chất 7 ^a	
	δ_H (J/Hz)	δ_C	δ_H (J/Hz)	δ_C	δ_H (J/Hz)	δ_C
1		135,5		127,1		126,8
2	7,67 m	129,0	6,90 d (8,0)	130,9	7,15 d (2,0)	114,3
3	7,43 m	129,8	7,55 d (8,0)	116,7		145,0
4	7,43 m	131,1		160,5		147,8
5	7,43 m	129,8	7,55 d (8,0)	116,7	6,86 d (8,0)	114,9
6	7,67 m	129,0	6,90 d (8,0)	130,9	7,03 dd (8,0; 2,0)	121,6
7	7,70 d (16,0)	145,5	7,62 d (16,0)	145,1	7,53 d (16,0)	145,4
8	6,54 d (16,0)	119,2	6,34 d (16,0)	115,3	6,26 d (16,0)	115,5
9		167,9		168,5		167,3

^a Phổ đo trong dung môi CD₃COCD₃

hydroxyl thay cho sự biến mất tín hiệu của 1 proton thơm. Từ các tín hiệu phổ trên kết hợp với so sánh với số liệu NMR của hợp chất acid caffeic¹³ cho thấy có sự tương đồng. Vậy, cấu trúc hóa học của hợp chất 7 được đề nghị là acid caffeic.

Hợp chất 8 thu được dưới dạng bột, màu trắng, tan tốt trong dung môi acetone, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi CHCl₃:MeOH (9:1), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị R_f = 0,50. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion giả phân tử [M+H]⁺ m/z 195.0655 ứng với công thức phân tử C₁₀H₁₀O₄ (trị số tính toán cho C₁₀H₁₁O₄⁺ là 195.0657). Phổ ¹H-NMR của hợp chất 8 (Bảng 3) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 3 proton thơm ghép cặp hệ ABX [δ_H 7,33 (1H; d; J = 2,0 Hz; H-2)], [δ_H 6,87 (1H; d; J = 8,0 Hz; H-5)] và [δ_H 7,14 (1H; dd; J = 8,0 và 2,0 Hz; H-6)]; 2 proton olefin ghép *trans* [δ_H 7,60 (1H; d; J = 16,0 Hz; H-7)] và [δ_H 6,37 (1H; d; J = 16,0 Hz; H-8)]; cùng với 1 nhóm methoxyl [δ_H 3,93 (3H, s, 3-OCH₃)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 8 (Bảng 3) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 10 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm acid [(δ_C 168,2; C-9); 2 carbon thơm mang oxygen [(δ_C 148,8; C-3] và [(δ_C 150,0; C-4); 1 carbon thơm mang nhóm thế [(δ_C 127,6; C-1); 3 carbon thơm methine [δ_C 111,4; C-2], [δ_C 116,0; C-5] và [δ_C 123,9; C-6]; 2 carbon olefin methine [δ_C 145,9; C-7] và [δ_C 116,1; C-8]; 1 carbon methoxyl [δ_C 56,4 (3-OCH₃)]. Từ các dữ liệu phổ 1D-NMR cho thấy hợp chất 8 cũng có cấu trúc của khung phenylpropenoid tương tự hợp chất 7, ngoại trừ có sự xuất hiện 1 nhóm methoxyl thay cho sự biến

mất 1 nhóm hydroxyl. Tiến hành tra cứu dữ liệu phổ và so sánh với tài liệu tham khảo cho thấy cấu trúc của hợp chất 8 và acid ferulic¹⁴ có sự tương đồng. Do đó, hợp chất 8 được xác nhận là acid ferulic.

Hợp chất 9 có dạng gel, màu vàng, tan tốt trong dung môi chloroform, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi n-hexane:acetone (7:3), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị R_f = 0,49. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion cộng kết natri [M+Na]⁺ m/z 201.0533 ứng với công thức phân tử C₁₀H₁₀O₃ (trị số tính toán cho C₁₀H₁₀O₃Na⁺ là 201.0528). Phổ ¹H-NMR của hợp chất 9 (Bảng 3) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 1 proton aldehyde [δ_H 9,66 (1H; d; J = 7,7 Hz; H-9)]; 3 proton thơm tương ứng với 1 hệ ABX [δ_H 7,07 (1H; d; J = 2,0 Hz H-2)], [δ_H 6,96 (1H; d; J = 8,0 Hz; H-5)] và [δ_H 7,12 (1H; dd; J = 8,0 và 2,0 Hz; H-6)]; 2 proton olefin ghép *trans* [δ_H 7,40 (1H; d; J = 16,0 Hz; H-7)] và [δ_H 6,60 (1H; dd; J = 16,0 và 7,7 Hz; H-8)]; 1 nhóm methoxyl [δ_H 3,95 (3H 3-OCH₃)]; cùng với 1 nhóm hydroxyl [δ_H 5,98 (1H 4-OH)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 9 (Bảng 3) cho thấy sự xuất hiện các tín hiệu của 10 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm aldehyde [δ_C 193,7 C-9]; 2 carbon thơm mang oxygen [δ_C 149,1 C-3] và [δ_C 147,1 C-4]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 126,9 C-1], 3 carbon thơm methine [δ_C 109,7 C-2], [δ_C 115,1 C-5] và [δ_C 124,2 C-6]; 2 carbon olefin methine [δ_C 153,1 C-7] và [δ_C 126,6; C-8]; cùng với 1 nhóm methoxyl [δ_C 56,2 3-OCH₃]. Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất 9 cũng có cấu trúc của khung phenylpropenoid tương tự như hợp chất 8, ngoại trừ có sự xuất hiện

Bảng 3: Dữ liệu phổ ¹H-NMR (500 MHz) và ¹³C-NMR (125 MHz) của hợp chất 8-10

Vị trí	Hợp chất 8 ^a		Hợp chất 9 ^b		Hợp chất 10 ^a	
	δ_H (J/Hz)	δ_C	δ_H (J/Hz)	δ_C	δ_H (J/Hz)	δ_C
1		127,6		126,9		130,7
2	7,33 d (2,0)	111,4	7,07 d (2,0)	109,7	7,56 d (2,0)	111,7
3		148,8		149,1		152,5
4		150,0		147,1		148,4
5	6,87 d (8,0)	116,0	6,96 d (8,0)	115,1	6,91 d (8,0)	115,4
6	7,14 dd (8,0; 2,0)	123,9	7,12 dd (8,0; 2,0)	124,2	7,59 dd (8,0; 2,0)	124,0
7	7,60 d (16,0)	145,9	7,40 d (16,0)	153,1		198,2
8	6,37 d (16,0)	116,1	6,60 dd (16,0; 7,7)	126,6	3,14 t (6,5)	41,6
9		168,2	9,66 d (7,7)	193,7	3,91 t (6,5)	58,7
3-OCH3	3,93 s	56,4	3,95 s	56,2	3,91 s	56,5
4-OH			5,98 s			

^a Phổ đo trong dung môi CD₃COCD₃
^b Phổ đo trong dung môi CDCl₃

1 nhóm aldehyde thay cho sự biến mất 1 nhóm acid. Tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **9** cho thấy có sự tương đồng với hợp chất 4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde¹⁵. Vì vậy, đề nghị cấu trúc của hợp chất **9** là 4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde.

Hợp chất **10** có dạng gel, màu nâu vàng, tan tốt trong dung môi acetone, sắc ký lớp mỏng giải ly với hệ dung môi *n*-hexane:EtOAc (6:4), hiện vết dưới đèn UV (254 nm) và có giá trị R_f = 0,62. Khối phổ phân giải cao (HRESIMS) cho mũi ion cộng kết natri [M+Na]⁺ *m/z* 219.0645 ứng với công thức phân tử C₁₀H₁₂O₄ (trị số tính toán cho C₁₀H₁₂O₄Na⁺ là 219.0633). Phổ ¹H-NMR của hợp chất **10** (Bảng 3) cho thấy có sự xuất hiện các tín hiệu của 3 proton thơm tương ứng với 1 hệ ABX [δ_H 7,56 (1H; d; *J* = 2,0 Hz H-2)], [δ_H 6,91 (1H; d; *J* = 8,0 Hz; H-5)] và [δ_H 7,59 (1H; dd; *J* = 8,0 và 2,0 Hz; H-6)]; 1 nhóm oxymethylene [δ_H 3,91 (2H; t; *J* = 6,5 Hz; H-9)]; 1 nhóm methylene [δ_H 3,14 (2H; t; *J* = 6,5 Hz; H-8)] 1 nhóm methoxyl [δ_H 3,91 (3H 3-OCH₃)]. Phổ ¹³C-NMR của hợp chất **10** (Bảng 3) cho thấy sự xuất hiện các tín hiệu của 10 carbon, trong đó có 1 carbon carbonyl của nhóm ketone [δ_C 198,2 C-7]; 2 carbon thơm mang oxygen [δ_C 152,5 C-3] và [δ_C 148,4 C-4]; 1 carbon thơm mang nhóm thế [δ_C 130,7 C-1] 3 carbon thơm methine [δ_C 111,7 C-2], [δ_C 115,4 C-5] và [δ_C 124,0 C-6]; 1 carbon

oxymethylene [δ_C 58,7; C-9]; 1 carbon methylene [δ_C 41,6; C-8]; cùng với 1 nhóm methoxyl [δ_C 56,5 3-OCH₃]. Từ các dữ liệu phổ ¹H-NMR và ¹³C-NMR cho thấy hợp chất **10** có cấu trúc của khung phenylpropanoid với 1 nhóm ketone, 1 nhóm hydroxyl và 1 nhóm methoxyl. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo kết hợp với so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **10** và ω -hydroxypropioquiuacone¹⁶ cho thấy có sự tương đồng. Vì vậy, cấu trúc của hợp chất **10** được đề nghị là ω -hydroxypropioquiuacone.

KẾT LUẬN

Bằng kỹ thuật sắc ký cột trên silica gel pha thường kết hợp với sắc ký bản mỏng điều chế pha thường với các hệ dung môi giải ly khác nhau, nghiên cứu đã phân lập được 10 hợp chất tinh khiết từ phân đoạn cao EtOAc của nấm Ngọc cẩu. Trên cơ sở dữ liệu phổ cộng hưởng từ hạt nhân kết hợp với so sánh tài liệu tham khảo, cấu trúc của các hợp chất này được xác định là *p*-hydroxybenzaldehyde (**1**), acid *p*-hydroxybenzoic (**2**), acid vanillic (**3**), acid syringic (**4**), acid cinnamic (**5**), acid *p*-coumaric (**6**), acid caffeic (**7**), acid ferulic (**8**), 4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde (**9**) và ω -hydroxypropioquiuacone (**10**). Đây là báo cáo đầu tiên về sự hiện diện của các hợp chất trong loài này, ngoại trừ 3 hợp chất 5 – 7.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ Đề tài mã số 562-2022-18-04.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

EtOAc: Ethyl acetate

MeOH: Methanol

TMS: Chất nội chuẩn tetramethylsilane

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

¹³C-NMR: Phổ cộng hưởng từ hạt nhân của ¹³C

1D-NMR: Phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều

s: Mũi đơn (singlet)

d: Mũi đôi (doublet)

dd: Mũi đôi đôi (doublet of doublets)

m: Mũi đa (multiple)

t: Mũi ba (triplet)

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

Trương Quốc Thắng, Nguyễn Xuân Hải phân lập các hợp chất, giải cấu trúc và viết bản thảo. Lê Thành Phúc, Nguyễn Bình Minh phân lập các hợp chất. Đỗ Văn Nhật Trường, điều chế cao chiết. Lê Hữu Thọ thu thập nguyên vật liệu nghiên cứu. Nguyễn Thị Thanh Mai và Nguyễn Trung Nhân 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

1. Hộ PH. Cây cỏ Việt Nam-Quyển II. 2021;.
2. Lợi ĐT. Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Y học; 2006;.
3. Chi VV. Từ điển cây thuốc Việt Nam. Y học; 1997;.
4. Panthama N, Kanokmedhakul S, Kanokmedhakul K. Galloyl and hexahydroxydiphenoyl esters of phenylpropanoid glucosides, phenylpropanoids and phenylpropanoid glucosides from rhizome of *Balanophora fungosa*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 2009;57(12):1352-5;PMID: 19952443. Available from: <https://doi.org/10.1248/cpb.57.1352>.

5. Zhou J, Du S-Y, Fang Z-Y, Zeng Z. New butenolides with anti-inflammatory activity from *Balanophora fungosa*. Natural Product Research. 2021;35(11):1825-9;PMID: 31359786. Available from: <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1645663>.
6. Ogi T, Higa M, Maruyama S. Melanin synthesis inhibitors from *Balanophora fungosa*. Journal of agricultural and food chemistry. 2011;59(4):1109-14;PMID: 21265535. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf1035542>.
7. Kim H, Ralph J, Lu F, Ralph SA, Boudet A-M, MacKay JJ, et al. NMR analysis of lignins in CAD-deficient plants. Part 1. Incorporation of hydroxycinnamaldehydes and hydroxybenzaldehydes into lignins. Organic & biomolecular chemistry. 2003;1(2):268-81;PMID: 12929422. Available from: <https://doi.org/10.1039/b209686b>.
8. Wang M, Kikuzaki H, Zhu N, Sang S, Nakatani N, Ho C-T. Isolation and structural elucidation of two new glycosides from sage (*Salvia officinalis* L.). Journal of agricultural and food chemistry. 2000;48(2):235-8;PMID: 10691621. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf990761p>.
9. Harrison LJ, Sia G-L, Sim K-Y, Tan HT-W, Connolly JD, Lavaud C, et al. A ferulic acid ester of sucrose and other constituents of *Bhesa paniculata*. Phytochemistry. 1995;38(6):1497-500;PMID: 7786481. Available from: [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(94\)00314-J](https://doi.org/10.1016/0031-9422(94)00314-J).
10. Nishanbaev S, Bobakulov KM, Abdullaev N, Sham'yanov I. Phenolcarboxylic acids from *Quercus robur* growing in Uzbekistan. Chemistry of Natural Compounds. 2015;51:537-9;Available from: <https://doi.org/10.1007/s10600-015-1334-4>.
11. Januar SE, Sugita P, Arifin B. Identification of Trans-cinnamic acid in sinyo nakal (*Duranta repens*) fruits' methanol extract. International Research Journal of Pure and Applied Chemistry. 2015;8(2):73-80;Available from: <https://doi.org/10.9734/IRJPAC/2015/17616>.
12. Alavi SHR, Yasa N, HAJI AR, MATIN YM, REZAEI AN, Ajani Y, et al. Phenolic compounds from *Peucedanum ruthenicum* M. Bieb. 2009;.
13. Silva LALd, Faqueti LG, Reginatto FH, Santos ADCd, Barison A, Biavatti MW. Phytochemical analysis of *Vernonanthura tweediana* and a validated UPLC-PDA method for the quantification of eriodictyol. Revista Brasileira de Farmacognosia. 2015;25:375-81;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2015.07.009>.
14. Ralph SA, Ralph J, Landucci L, Landucci L. NMR database of lignin and cell wall model compounds. US Forest Prod Lab, Madison, WI (<http://ars.usda.gov/Services/docs.htm>). 2004;.
15. Herath H, Dassanayake R, Priyadarshani A, De Silva S, Wannigama G, Jamie J. Isoflavonoids and a pterocarpan from *Gliricidia sepium*. Phytochemistry. 1998;47(1):117-9;Available from: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(97\)00517-7](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(97)00517-7).
16. Achenbach H, Stöcker M, Constenla Umaña MA. Flavonoid and other constituents of *Bauhinia manca*. 1988;Available from: [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(88\)80455-2](https://doi.org/10.1016/0031-9422(88)80455-2).

Some polyphenolic compounds isolated from the whole plant *Balanophora fungosa*

Thang Quoc Truong^{1,2}, Phuc Thanh Le^{1,2}, Hai Xuan Nguyen^{1,2,3}, Minh Binh Nguyen^{1,2}, Tho Huu Le^{1,2,3},
Truong Nhat Van Do^{1,2,3}, Mai Thanh Thi Nguyen^{1,2,3}, Nhan Trung Nguyen^{1,2,3,*}

ABSTRACT

Balanophora fungosa, commonly known as "Ngọc cẩu" or "Dó đất" in Vietnamese, is a parasitic plant belonging to the Balanophoraceae family. This plant was found in mountainous regions of the Northern and Central Highlands provinces in Vietnam. Traditionally, *B. fungosa* has been utilized in folk medicine, mainly for the enhancement of vitality, hemorrhage treatment, fever reduction, abdominal pain alleviation, and general body pain relief. There are few studies that reported the presence of bioactive compounds in this species, including triterpenoid and polyphenolic compounds, and their biological activities were antioxidant, anti-inflammatory, and melanin synthesis inhibition. In this research, the chemical composition of the EtOAc extract of *B. fungosa* was investigated, leading to the isolation of 10 compounds comprising *p*-hydroxybenzaldehyde (**1**), *p*-hydroxybenzoic acid (**2**), vanillic acid (**3**), syringic acid (**4**), cinnamic acid (**5**), *p*-coumaric acid (**6**), caffeic acid (**7**), ferulic acid (**8**), 4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde (**9**), and ω -hydroxypropioquiainone (**10**). The structural compounds had been elucidated using nuclear magnetic resonance spectroscopy and comparison with previous references. This study contributes to the database of natural compound structures, particularly those constituents isolated from *B. fungosa*. All compounds, except for **5** - **7**, are new ones found in the whole plant of *B. fungosa* now.

Key words: Nam Ngoc cau, parasitic plant, *Balanophora fungosa*, Balanophoraceae

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

Correspondence

Nhan Trung 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: ntnhan@hcmus.edu.vn

History

- Received: 02-4-2024
- Accepted: 21-6-2024
- Published Online: 30-6-2024

DOI : <https://doi.org/10.32508/stdjns.v8i2.1381>



Cite this article : Truong T Q, Le P T, Nguyen H X, Nguyen M B, Le T H, Do T N V, Nguyen M T T, Nguyen N T. **Some polyphenolic compounds isolated from the whole plant *Balanophora fungosa*. Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci. 2024, 8(2):2983-2991.**