

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN HÓA HỌC NẤM HOÀNG CHI (*Tomophagus colossus*) CỦA VIỆT NAM

Dương Thị Hải Yến¹, Hoàng Lê Tuấn Anh¹, Nguyễn Phương Thảo², Lưu Hồng Trường²,
Vũ Ngọc Long², Phạm Ngọc Dương³, Phạm Hải Yến¹, Nguyễn Xuân Nhiệm¹,
Châu Văn Minh¹, Phan Văn Kiệm^{1*}

¹Viện Hóa sinh biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Sinh thái học Miền Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Vườn quốc gia Cát Tiên, tỉnh Đồng Nai.

Abstract

From the dichloromethane extract of Vietnamese mushroom *Tomophagus colossus*, three known triterpenes, 5a-lanosta-8,24(E)-dien-26-hydroxy-3,7-dione (1), 3,7-dioxo-8,24(E)-dien-lanosta-26-oic acid (2), and 5a-lanosta-8-en-24,25-epoxy-26-hydroxy-3,7-dione (3) were isolated. Their structures were identified by spectrometry methods and in comparison with the published data. All of them were isolated for the first time from this species.

Keywords. *Tomophagus colossus*, Triterpenoids, Lanosterols.

1. MỞ ĐẦU

Hoàng chi hay còn gọi là linh chi vàng, có tên khoa học là *Tomophagus colossus* (Fr.) Murrill, 1905, một loại nấm quý trong lục bảo linh chi (gồm đỏ, vàng, tím, đen, trắng và xanh) có nguồn gốc từ Trung Quốc. Hoàng chi được biết đến trong dân gian như một vị thuốc hỗ trợ điều trị tốt trong các trường hợp suy nhược cơ thể, giúp thanh lọc cơ thể, tăng cường hệ miễn dịch, bảo vệ gan [1,2], nhưng chưa được nghiên cứu nhiều về thành phần hóa học. Năm 2001, TS. Ngô Anh và các cộng sự người Đức đã nghiên cứu phân lập được 7 hợp chất triterpen mới colossolactone A-G từ loài nấm *Tomophagus colossus* sống kí sinh trên thân cây Phượng vĩ (*Delonix regia*) tại Thành phố Huế, Việt Nam [1]. Cũng từ loài nấm này của Việt Nam, Riham Salah Eldine và cộng sự đã phân lập được 4 hợp chất triterpen mới colossolactone I-IV và 5 hợp chất đã biết ergosterol, colossolactone B, colossolactone C, colossolactone G và schisanlactone A [2].

Mẫu nấm hoàng chi *T. colossus* được nhân nuôi tại Phòng Thực vật học, Viện Sinh thái học Miền Nam từ chủng nấm đang được lưu trữ ở vườn Quốc gia Cát Tiên. Để góp phần kiểm chứng lại được tính của loài nấm hoàng chi, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu thành phần hóa học của loài nấm *T. colossus* được nhân nuôi này với việc thông báo kết quả phân lập và xác định cấu trúc hóa học của 3 hợp chất 5a-lanosta-8,24(E)-dien-26-hydroxy-3,7-dione (1), 3,7-dioxo-8,24(E)-dien-lanosta-26-oic acid (2)

và 5a-lanosta-8-en-24,25-epoxy-26-hydroxy-3,7-dione (3).

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Phương pháp tách chiết

Sắc ký lớp mỏng (TLC) được thực hiện trên bản mỏng tráng sẵn DC-Alufolien 60 F₂₅₄ và RP₁₈ F₂₅₄ (Merck-Đức). Các vết chất được phát hiện bằng đèn tử ngoại ở hai bước sóng 254 và 365 nm hoặc dùng thuốc thử là dung dịch H₂SO₄ 10% phun đều lên bản mỏng rồi sấy ở nhiệt độ cao cho đến khi hiện màu.

Sắc ký cột (CC) được tiến hành với chất hấp phụ pha thường (Silica gel 240-430 mesh, Merck) hoặc pha đảo (ODS-60-14/63, Fujisilica-Nhật Bản).

2.2. Phương pháp phổ

Phổ cộng hưởng từ nhân (NMR) được đo trên máy Bruker AM500 FT-NMR Spectrometer, Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

2.3. Mẫu thực vật

Mẫu nấm hoàng chi (*Tomophagus colossus* (Fr.) Murrill, 1905) được thu vào tháng 7 năm 2014. Tên khoa học được giám định bởi PGS. TS. Lê Xuân Thám - Trung tâm hạt nhân Tp. HCM, Viện năng lượng nguyên tử Việt Nam. Mẫu tiêu bản được lưu giữ tại Viện Sinh thái học Miền Nam.

2.4. Phân lập các hợp chất

Mẫu *T. colossus* khô (1,0 kg) được thái nhỏ và chiết siêu âm bằng metanol (3L×3, 50°C). Dịch chiết được lọc và loại bỏ dung môi dưới áp suất giảm thu được 40 g cặn chiết metanol. Cặn chiết này được hòa tan vào 1 L nước cất và tiến hành chiết phân bố với diclometan (1L×2). Dịch chiết diclometan được tiến hành loại bỏ dung môi bằng hệ thống cô quay áp suất giảm thu được 10 g. Cặn diclometan (10 g) được phân tách thô bằng sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi rửa giải gradient *n*-hexan/axeton có độ phân cực tăng dần (100/0-0/100, v/v) thu được 6 phân đoạn (GC1A - GC1K). Phân đoạn GC1D (370 mg) được phân tách trên sắc ký cột silica gel pha thường sử dụng hệ dung môi rửa giải diclometan/etyl axetat (6/1, v/v), thu được 3 phân đoạn nhỏ là GC2A, GC2B và GC2C. Phân đoạn GC2A (70 mg) được tinh chế bằng sắc ký cột pha đảo YMC RP18 với hệ dung môi rửa giải axeton/nước (5/2, v/v) thu được chất 1 (5 mg). Hợp chất 2 (6 mg) thu được sau khi tinh chế phân đoạn GC2C (80 mg) trên cột sắc ký pha đảo YMC RP18 với hệ dung môi rửa giải axeton/nước (2/1, v/v). Phân đoạn GC1C (600 mg) được phân tách bằng sắc ký cột pha đảo YMC RP18 với hệ dung môi rửa giải axeton/nước (5/2, v/v), thu được 3 phân đoạn nhỏ là GC4A, GC4B và GC4C. Chất 3 (5 mg) được tinh chế từ phân đoạn GC4C (70 mg) bằng sắc ký cột silica gel pha thường sử dụng hệ dung môi rửa giải *n*-hexan/etyl axetat (1/1, v/v).

5a-Lanosta-8,24-dien-26-hydroxy-3,7-dione (1): Bột vô định hình, màu trắng, CTPT: $C_{30}H_{46}O_5$, $M = 454$.

¹H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ (ppm): 1,80 (1H, m, H_1), 2,13 (1H, m, H_9), 2,47 (1H, m, H_2), 2,70 (1H, m, H_6), 2,13 (1H, m, H_5), 2,33 (1H, m, H_6), 2,54 (1H, m, H_6), 2,34 (2H, m, H_{11}), 1,78 (2H, m, H_{12}), 2,10 (1H, m, H_{15}), 1,67 (1H, m, H_{15}), 1,33 (1H, m, H_{16}), 1,99 (1H, m, H_{16}), 1,45 (1H, m, H_{17}), 0,69 (3H, s, H_{18}), 1,34 (3H, s, H_{19}), 1,40 (1H, m, H_{20}), 0,95 (3H, d, $J = 5,5$ Hz, H_{21}), 1,11 (1H, m, H_{22}), 1,50 (1H, m, H_{22}), 1,94 (1H, m, H_{23}), 2,05 (1H, m, H_{23}), 5,40 (1H, t, $J = 7,0$ Hz H_{24}), 4,00 (1H, s, H_{26}), 1,57 (3H, s, H_{27}), 1,12 (3H, s, H_{28}), 1,10 (3H, s, H_{29}) và 0,94 (3H, s, H_{30}). ¹³C-NMR (125 MHz, $CDCl_3$): xem bảng 1.

3,7-Dioxo-8,24(E)-dien-lanosta-26-ic acid (2): Bột vô định hình màu trắng, CTPT: $C_{30}H_{44}O_6$, $M = 468$.

¹H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$ và CD_3OD) δ (ppm): 1,82 (1H, m, H_1), 2,15 (1H, d, $J = 3,0$ Hz, H_9), 2,46 (1H, m, H_2), 2,71 (1H, m, H_6), 2,17 (1H, m, H_5), 2,32 (1H, d, $J = 6,5$ Hz, H_6), 2,58 (1H, m, H_6), 2,30 (2H, m, H_{11}), 1,82 (2H, m, H_{12}), 1,68 (1H, m, H_{15}), 2,05 (1H, m, H_{15}), 1,37 (1H, m,

H_{16}), 1,98 (1H, m, H_{16}), 1,49 (1H, m, H_{17}), 0,69 (3H, s, H_{18}), 1,37 (3H, s, H_{19}), 1,45 (1H, m, H_{20}), 0,94 (3H, d, $J = 5,5$ Hz, H_{21}), 1,17 (1H, m, H_{22}), 1,56 (1H, m, H_{22}), 2,05 (1H, m, H_{23}), 2,20 (1H, m, H_{23}), 6,60 (1H, t, $J = 6,0$ Hz, H_{24}), 1,67 (3H, s, H_{27}), 1,11 (3H, s, H_{28}), 1,14 (3H, s, H_{29}) và 0,94 (3H, s, H_{30}); ¹³C-NMR (125 MHz, $CDCl_3$ và CD_3OD): xem bảng 1.

5a-Lanosta-8-en-24,25-epoxy-26-hydroxy-3,7-dione (3): Bột vô định hình, màu trắng, CTPT: $C_{30}H_{46}O_6$, $M = 470$.

¹H-NMR (500 MHz, $CDCl_3$) δ (ppm): 1,82 (1H, m, H_1), 2,08 (1H, m, H_9), 2,51 (1H, m, H_2), 2,70 (1H, m, H_6), 2,10 (1H, m, H_5), 2,45 (1H, m, H_6), 2,54 (1H, m, H_6), 2,33 (2H, m, H_{11}), 1,80 (2H, m, H_{12}), 1,73 (1H, m, H_{15}), 2,11 (1H, m, H_{15}), 1,38 (1H, m, H_{16}), 2,00 (1H, m, H_{16}), 1,45 (1H, m, H_{17}), 0,69 (3H, s, H_{18}), 1,34 (3H, s, H_{19}), 1,45 (1H, m, H_{20}), 0,95 (6H, d, $J = 5,0$ Hz, H_{21} , H_{30}), 1,54 (1H, m, H_{23}), 1,63 (1H, m, H_{23}), 3,00 (1H, m, H_{24}), 3,57 (1H, d, $J = 11,5$ Hz, H_{26}), 3,67 (1H, d, $J = 11,5$ Hz, H_{26}), 1,80 (3H, s, H_{27}), 1,10 (3H, s, H_{28}), 3,00 (1H, m, H_{24}) và 1,12 (3H, s, H_{29}); ¹³C-NMR (125 MHz, $CDCl_3$): xem bảng 1.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

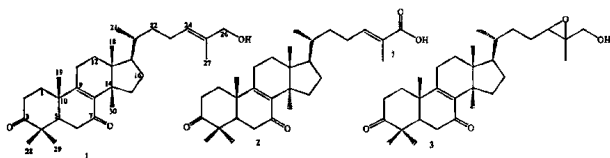
Hợp chất 1 phân lập được dưới dạng bột vô định hình, màu trắng. Phổ ¹H-NMR của 1 xuất hiện tín hiệu của 7 nhóm methyl, trong đó có 6 nhóm methyl liên kết với carbon bậc 4 dưới dạng singlet tại δ_H 0,69 (3H, s, H_{18}), 0,94 (3H, s, H_{30}), 1,10 (3H, s, H_{28}), 1,12 (3H, s, H_{29}), 1,34 (3H, s, H_{19}) và 1,67 (3H, s, H_{27}) và 1 nhóm methyl liên kết với carbon bậc 3 dưới dạng doublet tại δ_H 0,95 (3H, d, $J = 5,5$ Hz, H_{21}), gợi ý một hợp chất triterpen khung lanostanoid - một dạng cấu trúc phổ biến của các hợp chất phân lập từ chi *Ganoderma*. Bên cạnh đó, phổ ¹H-NMR còn xuất hiện tín hiệu của 1 proton olefin tại δ_H 5,40 (1H, t, $J = 6,0$ Hz, H_{24}) và 1 nhóm oximetilen tại δ_H 4,00 (2H, d, $J = 3,5$ Hz, H_{26}). Phổ ¹³C-NMR và DEPT của 1 xuất hiện tín hiệu của 30 carbon (bảng 1), trong đó có 7 carbon methyl, 10 carbon metilen, 4 carbon metin, 7 carbon bậc 4 và 2 nhóm carbonyl [$>C=O$, δ_C 198,08 (C-7) và 214,67 (C-3)]. Ngoài ra, tín hiệu của 2 liên kết đôi cũng được xác định [$>C=C<$, δ_C 139,61 (C-8) và 162,70 (C-9); $-CH=C-$, δ_C 126,88 (C-24) và 135,45 (C-25)]; một carbon oximetilen xuất hiện tại δ_C 69,09 (C-26). Phân tích các số liệu phổ trên cho phép xác định đây là một hợp chất triterpen khung lanostanoid [3]. So sánh dữ liệu phổ của 1 với các hợp chất đã được công bố từ chi *Ganoderma*, 1 được

nhận dạng là 5 α -lanosta-8,24(*E*)-dien-26-hydroxy-3,7-dione [3], với công thức phân tử là C₃₀H₄₆O₃ (M=454). Cấu trúc của 1 còn được khẳng định thêm dựa vào các tương tác trên phổ HMBC (hình 2). Tương tác giữa proton H-29 (δ_H 1,12) với cacbon C-3 (δ_C 214,67)/C-4 (δ_C 47,24)/C-5 (δ_C 50,43)/C-28 (δ_C 25,39) và proton H-28 (δ_H 1,10) với cacbon C-3 (δ_C 214,67)/C-4 (δ_C 47,24)/C-5 (δ_C 50,43)/C-29 (δ_C 21,39) cho phép xác định nhóm carbonyl tại C-3. Tương tác giữa proton H-19 (δ_H 1,34) với cacbon C-1 (δ_C 35,40)/C-5 (δ_C 50,43)/C-9 (δ_C 162,70)/C-10 (δ_C 39,44) và proton H₆-6 (δ_H 2,33) với cacbon C-7 (δ_C 198,08)/C-8 (δ_C 139,61)/C-9 (δ_C 162,70) chứng tỏ có nhóm carbonyl tại C-7 và nối đôi tại C-8/C-9. Nối đôi tại C-24/C-25 và nhóm hydroxy liên kết với C-26 được xác định bằng tương tác giữa proton H-27 (δ_H 1,67) với cacbon C-24 (δ_C 126,88)/C-25 (δ_C 134,45)/C-26 (δ_C 69,09) và proton H-24 (δ_H 5,40) với cacbon C-23 (δ_C 24,50)/C-26 (δ_C 69,09)/C-27 (δ_C 13,65). Nối đôi tại C-24/C-25 được xác định là *E* dựa vào so sánh độ chuyển dịch cacbon của C-24 $\rightarrow$ C-26 của 1 với ganoderone A (24*E*) [3] và colossolactone A (24*Z*) [1]. Các cấu hình của H-5, H-13, H-14 và H-20 được xác định là H α -5, H α -13, H β -14 và H β -20 bằng cách so sánh với tài liệu tham khảo, trong đó tác giả tiến hành đo phổ NOESY để xác định lập thể cho khung lanostanoid [4]. Từ các kết quả trên, hợp chất 1 xác định là 5 α -lanosta-8,24(*E*)-dien-26-hydroxy-3,7-dione [3], hay còn có tên khác là ganoderone A - một hợp chất đã được phân lập từ loài *G. pfeifferi*.

Hợp chất 2 thu được dưới dạng bột vô định hình, màu trắng. Các phổ NMR của 2 rất tương tự như các phổ tương ứng của 1 cho phép dự đoán đây cũng là một hợp chất triterpen khung lanostanoid. Phổ ¹H-NMR của 2 cho tín hiệu của 7 nhóm CH₃ tại δ_H 0,69 (3H, s, H-18), 1,37 (3H, s, H-19), 0,96 (3H, d, *J* = 6,0 Hz, H-21), 1,82 (3H, s, H-27), 1,11 (3H, s, H-28), 1,14 (3H, s, H-29) và 0,95 (3H, s, H-30). Tín hiệu một proton olefin tại δ_H 6,60 (1H, t, *J* = 7,0 Hz, H-24). Phổ ¹³C-NMR và DEPT của 2 cũng xuất hiện tín hiệu của 30 cacbon (bảng 1). Tín hiệu của 4 cacbon olefin tại δ_C 139,51 (C-8 và C-24), 163,97

(C-9), 130,00 (C-25); 2 cacbon carbonyl tại δ_C 215,83 (C-3) và 198,98 (C-7). Ngoài ra, trên phổ ¹³C-NMR của 2 xuất hiện tín hiệu cacbon cacboxyl tại δ_C 175,00 và không quan sát thấy tín hiệu của cacbon oximetilen. Như vậy, 2 khác 1 là do tại vị trí C-26 của 2 là nhóm cacboxyl. Để xác định chính xác cấu trúc của 2, phổ hai chiều HSQC và HMBC đã được đo. Tương tác HMBC giữa H-27 (δ_H 1,82) với cacbon C-24 (δ_C 139,51)/C-25 (δ_C 130,00)/C-26 (δ_C 175,00) và proton H-24 (δ_H 6,60) với cacbon C-23 (δ_C 25,31)/C-26 (δ_C 175,00)/C-27 (δ_C 12,00) xác định nối đôi tại C-24/C-25 và nhóm cacboxyl tại C-26. Nối đôi tại C-24/C-25 được xác định là *E* dựa vào so sánh độ chuyển dịch cacbon của C-24 $\rightarrow$ C-26 của 2 với axit ganoderic DM (24*E*) và axit ganoderic SZ (24*Z*) [5]. Chi tiết các tương tác HMBC được trình bày ở hình 2. Phân tích các số liệu phổ NMR và kết hợp so sánh với tài liệu tham khảo [5] hợp chất 2 được xác định là 3,7-dioxo-8,24(*E*)-dien-lanosta-26-oic acid, hay còn có tên là acid ganoderic DM đã được phân lập từ loài *G. lucidum*.

Hợp chất 3 phân lập dưới dạng bột vô định hình, màu trắng. So sánh các số liệu phổ NMR của 3 với 1 và 2 thấy có sự tương đồng lớn với chất 1 cho phép dự đoán đây là một dẫn xuất của ganoderone. Phổ ¹H-NMR của 3 cho tín hiệu của 7 nhóm CH₃ tại δ_H 0,69 (3H, s, H-18), 1,34 (3H, s, H-19), 0,95 (3H, d, *J* = 6,0 Hz, H-21), 1,28 (3H, s, H-27), 1,10 (3H, s, H-28), 1,12 (3H, s, H-29) và 0,94 (3H, s, H-30); một 2 proton oximetilen tại δ_H 3,57 (1H, d, *J* = 12,0 Hz, H α -26) và 3,67 (1H, d, *J* = 12,0 Hz, H β -26). Sự khác biệt ở đây là không thấy tín hiệu của proton olefin tại δ_H 5,40 mà thay vào đó là sự xuất hiện của một proton oximetin tại δ_H 3,00 (1H, m, H-24). Phổ ¹³C-NMR và DEPT của 3 xuất hiện tín hiệu của 30 cacbon. Tín hiệu của 2 cacbon carbonyl tại δ_C 214,64 (C-3) và 198,05 (C-7); 2 cacbon olefin tại δ_C 139,52 (C-8), 162,69 (C-9). Trên phổ ¹³C-NMR của 3 không thấy xuất hiện tín hiệu 2 cacbon C-24 (δ_C 126,88) và C-25 (δ_C 135,45) thay vào đó là 2 tín hiệu tại δ_C 60,52 (CH) và 60,69 (C)



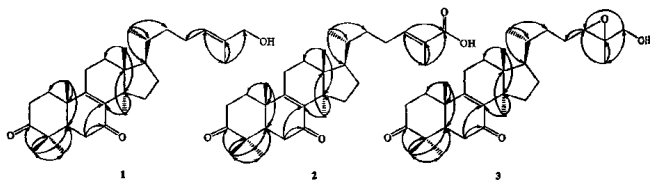
Hình 1: Cấu trúc hóa học của các hợp chất 1–3

Bảng 1: Số liệu phổ ^{13}C -NMR của hợp chất 1-3 và hợp chất tham khảo

C	1		2		3	
	$^{\circ}\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{C}}^{\text{a,b}}$	$^{\circ}\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{C}}^{\text{a,b}}$	$^{\circ}\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{C}}^{\text{a,b}}$
1	35,3	35,40	35,4	34,88	35,4	35,37
2	34,3	34,37	34,4	34,12	34,3	34,35
3	214,6	214,67	214,6	215,83	214,6	214,64
4	47,2	47,24	47,2	47,02	47,2	47,22
5	50,4	50,43	49,0	50,40	50,4	50,41
6	37,1	37,18	37,2	36,79	37,1	37,14
7	198,1	198,08	198,0	198,98	198,0	198,05
8	139,6	139,61	139,6	139,51	139,5	139,52
9	162,7	162,70	162,8	163,97	162,6	162,69
10	39,4	39,44	39,4	39,27	39,4	39,42
11	23,8	23,85	23,8	23,72	23,8	23,81
12	30,1	30,15	30,2	29,85	30,1	30,13
13	44,9	44,96	45,0	44,72	44,9	44,93
14	47,8	47,82	47,8	47,57	47,8	47,80
15	31,9	31,90	31,9	31,63	31,9	31,86
16	28,7	28,69	28,7	28,34	28,7	28,65
17	49,0	49,04	50,5	48,80	49,0	48,98
18	15,9	15,91	15,9	15,57	15,9	15,90
19	17,9	17,91	17,9	17,53	17,9	17,89
20	36,2	36,17	36,2	36,00	36,2	36,14
21	18,7	18,68	18,4	18,26	18,7	18,61
22	35,9	35,91	34,7	35,05	32,6	32,69
23	24,5	24,50	25,9	25,31	25,0	25,19
24	126,8	126,88	145,5	139,51	60,3	60,52
25	134,4	134,45	126,5	130,00	60,7	60,69
26	69,0	69,09	172,5	175,00	65,5	65,45
27	13,6	13,65	12,0	12,00	14,2	14,17
28	25,4	25,39	25,0	24,93	25,4	25,36
29	21,4	21,39	21,4	21,06	21,4	21,37
30	24,9	24,93	25,9	24,57	24,9	24,90

^a Đo trong CDCl_3 và MeOD, ^b 125MHz, ^c δ_{C} của ganoderone A đo trong CDCl_3 [3].

^d δ_{C} của 3,7-dioxo-8,24Z-tirucalladien-26-oic acid đo trong CDCl_3 [5], ^e δ_{C} của ganoderon C đo trong CDCl_3 [3].



Hình 2: Các tương tác HMBC của các hợp chất 1-3

Bên cạnh đó, tương tác HMBC giữa proton H-24 (δ_{H} 3,00) với C-23 (δ_{C} 25,19), giữa proton H-27 (δ_{H} 1,28) với C-24 (δ_{C} 60,52)/C-25 (δ_{C} 60,69)/C-26 (δ_{C} 65,45) và giữa proton H-26 (δ_{H} 3,57 và 3,67) với C-24 (δ_{C} 60,52)/C-27 (δ_{C} 14,17) khẳng định vòng epoxy tại C-24/C-25. Chi tiết các tương tác HMBC được trình bày trong bảng 1 và hình 2. Phân tích các số liệu phổ NMR của 3 và kết hợp so sánh với tài

liệu tham khảo [3], hợp chất 3 được xác định là 5 α -lanosta-8-en-24,25-epoxy-26-hydroxy-3,7-dione, hay còn gọi là ganoderone C, một hợp chất đã được phân lập từ loài *G. pfeifferi*.

Đây là lần đầu tiên các hợp chất 1-3 được phân lập từ loài *T. colossus*.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi chương trình hợp tác quỹ nghiên cứu cơ bản Nga. Mã số đề tài VAST.HTQT.NGA.08/2012-2013.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Peter K., Ngo A., Trinh T. K., Brigitte S., Hans-M. D., Albert H. and Udo G.; *Colossolactones, New triterpenoid metabolites from a Vietnamese mushroom Tomophagus colossus*; J. Nat. Prod., 64 (2), 236-239 (2001).
2. Riham S. EL Dine, Ali M., EL H., Norio N., Chao-Mei M. and Masao H.; *New lanostane triterpene lactones from the Vietnamese mushroom Tomophagus colossus (FR.) C. F. Baker*; Chem. Pharm. Bull., 56 (5) 642-646 (2008).
3. Timo H. J. N., Ulrike L., Renate M., Dirk G., Enrico S., Kerstin T., and Michael L.; *Antiviral terpenoid constituents of Ganoderma pfeifferi*; J. Nat. Prod., 68 (12), 1728-1731 (2005).
4. Dao-Feng C., Shun-Xiang Z., Hui-Kang W., Shi-Yuan Z.,[†] Quan-Zhong S., L. Mark C., and Kuo-Hsiung L.; *Nolve anti-HIV lancilactone C and related triterpenes from Kadsura lancilimba*; J. Nat. Prod., 62 (1), 94-97 (1999).
5. Qing X., Huazheng Z., Xuefei S., Haijuan Z., Lingfang W., Dan Z., Guanghui Y., Yanyan S., Xiaoxue Z., Xin M., Lanzhen Z., and Gaimei S.; *A comprehensive review of the structure elucidation and biological activity of triterpenoids from Ganoderma spp*; Molecules, 19 (11), 17478-17535 (2014).

Corresponding author: Phan Văn Kiệm
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội
E-mail: phankiem@yahoo.com
ĐT: 0983555031