

## CÁC HỢP CHẤT LANOSTAN TRITECPEN TỪ CÂY NA RỪNG *KADSURA COCCINEA*

Phạm Thị Hồng Minh<sup>1</sup>, Nguyễn Ngọc Tuấn<sup>1</sup>, Nguyễn Quyết Tiến<sup>1</sup>, Trương Thị Thanh Nga<sup>1</sup>,  
Nguyễn Quang An<sup>1</sup>, Bùi Văn Thanh<sup>2</sup>, Phan Văn Kiệt<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Viện Hóa học, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Hóa sinh biển, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Đến Tòa soạn 10-8-2011

### Abstract

*Kadsura coccinea* (Schisandraceae) is widely used in Vietnamese traditional medicine for the treatment of several diseases such as epilepsy, sleeplessness, enteritis, gastritis, colitis, rheumatism, and postpartum hemorrhage. Phytochemical investigation of the ethyl acetate extract of stems of *K. coccinea* led to the isolation of three terpenoids, mangiferonic acid (3-oxocycloart-24E-ene-26-oic acid) (3), nigranoic acid (3,4-seco-cycloart-4(28),24-diene-3,26-dioic acid) (4), and lancifoic acid (4-hydroxy-3,4-seco-cycloart-24E-ene-3,26-oic acid) (5) together with two phytosterols  $\beta$ -sitosterol (1) and  $\beta$ -sitosterol-3-O- $\beta$ -D-glucopyranosid (2). Their chemical structures were determined by extensive spectroscopic methods including FT-IR, MS, 1D and 2D NMR.

**Keywords:** *Kadsura coccinea*, Schisandraceae.

### 1. MỞ ĐẦU

Cây Nấm com hay còn gọi là cây Na rừng, ngũ vị nam (*Kadsura coccinea*), thuộc họ Ngũ vị, Schisandraceae. Cây thuộc dạng dây leo, mọc rải rác trong rừng, thường ở độ cao 400-800 m [2]. Cây ra hoa vào tháng 5-6, có quả vào tháng 8-9. Cây phân bố ở các vùng Lào Cai, Vĩnh Phúc, Hà Tây, Quảng Trị và Lâm Đồng. Ngoài ra cây còn có ở Trung Quốc và Lào. Trong dân gian, quả được rang dùng làm thuốc an thần, gây ngủ. Rễ cây dùng trị bệnh viêm ruột mãn tính, viêm da dây cấp và loét hành tá tràng, ngoài ra còn để trị bệnh phong thấp, đau xương, đau bụng bề kinh, xưng vú, tổn thương do ngã, sán hậu Vô thân và vớ rễ ngâm rượu làm thuốc bổ, kích thích tiêu hóa [1]. Ở Trung Quốc hạt của loài *Kadsura coccinea* là một vị thuốc dân gian được dùng để điều trị bệnh viêm dạ dày, rối loạn tiêu hóa, tê thấp, viêm khớp. Những nghiên cứu về hóa học của hạt đã cho biết trong đó có chứa các hợp chất lignan [3]. Gần đây kết quả nghiên cứu thành phần hóa học rễ cây *Kadsura coccinea* ở Việt Nam cho biết đã phân lập được các dibenzocyclooctadiene lignan cùng với các tritecpen lanostan và dẫn xuất của nó [4].

Bài báo này trình bày kết quả phân lập và xác định cấu trúc hóa học của 3 hợp chất tritecpen từ dịch chiết 1:0:Ac của thân cây Na rừng.

### 2. THỰC NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Nguyên liệu

Mẫu cây được thu hái tại Tam Đảo, Vĩnh Phúc vào tháng 10 năm 2010, được ThS. Bùi Văn Thanh, Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam xác định tên khoa học là *Kadsura coccinea*.

#### 2.2. Thiết bị nghiên cứu

Điểm chảy được đo trên máy Electrothermal IA-9200 (Anh). Phổ IR được ghi trên máy IMPACT 410 sử dụng đĩa nén tinh thể KBr. Phổ ESI-MS do trên máy HP-1100 LS/MS Trap. Phổ <sup>1</sup>H-NMR (500 MHz) và <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz) được ghi trên máy Bruker AM500 FT-NMR và TMS được sử dụng là chất nội chuẩn.

Sắc kí cột (CC) sử dụng chất nhồi Silica gel cỡ hạt 0,040-0,063 mm (Kieselgel 60-230 mesh) và 0,063-0,200 mm (Kieselgel 230-400 mesh, Merck).

#### 2.3. Phân lập các hợp chất

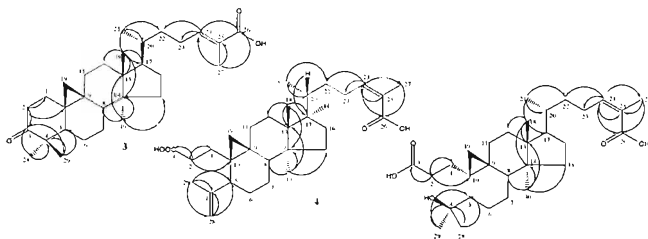
Mẫu sấy khô ở nhiệt độ 60°C đến khối lượng không đổi được 5,0 kg, đem nghiền nhỏ và ngâm chiết 5 lần với EtOH trong thiết bị siêu âm ở nhiệt

độ phòng. Dịch tổng thu được cất loại dung môi dưới áp suất giảm được căn cứ EtOH. Căn cứ EtOH được thêm nước và chiết lần lượt với các dung môi có độ phân cực tăng dần *n*-hexan, EtOAc và MeOH. Sau khi đuổi dung môi thu được 15,3 g cặn dịch *n*-hexan (KcH), 40,2 g cặn dịch ethyl axetat (KcE) và 52,1 g cặn metanol (KcM).

Phần đoạn KcH (15,3 g) được tách trên cột silica gel với hệ dung môi rửa giải là *n*-hexan-EtOAc có tỷ lệ tăng dần từ 10-100% thu được 4 phần đoạn. Phần đoạn 2 và 3 (1,7 g) được tách lại trên cột silica gel sử dụng hệ dung môi rửa giải *n*-hexan-EtOAc cho chất  $\beta$ -sitosterol (1, 37,7 mg) ở dạng kết tinh hình kim, điểm nóng chảy 135-136°C, Rf = 0,50 (hệ dung môi *n*-hexan-EtOAc 4:1).

Phần đoạn KcE (40,2 g) cũng được tách trên cột

silica gel, hệ dung môi rửa giải cloroform-metanol có tỷ lệ tăng dần từ 0-100% MeOH thu được 5 phần đoạn. Phần đoạn 1 (10,5 g) được tách lập lại trên cột silica gel 2 lần hệ dung môi rửa giải cloroform-metanol và kết tinh phần đoạn bằng MeOH thu được chất hợp  $\beta$ -sitosterol-3-O- $\beta$ -D-glucopyranosid (2, 75,9 mg). Phần đoạn 2 (2,3 g) được tách lại 2 lần trên cột silica gel hệ dung môi rửa giải cloroform-metanol và kết tinh phần đoạn bằng MeOH thu được axit mangiferonic (axit 3-oxocycloart-24E-en-26-oiic) (3, 1,05 g). Các phần đoạn 3 và 4 tiếp tục được tinh chế bằng phương pháp sắc ký cột silica gel hệ dung môi rửa giải cloroform-metanol thu được axit nigranic (axit 3,4-seco-cycloart-4(28),24-diene-3,26-dioic) (4, 37,1 mg), và axit lanficnic (axit 4-hydroxy-3,4-seco-cycloart-24(E)-en-3,26-oiic) (5, 30 mg).



Hình 1: Cấu trúc hoá học của 1-3

Bảng 1 Số liệu phổ  $^{13}\text{C}$ -NMR (ppm) của các chất 3, 4 và 5

C	3 <sup>a</sup>	4 <sup>b,c</sup>	5 <sup>b,c</sup>	C	3 <sup>a</sup>	4 <sup>b,c</sup>	5 <sup>b,c</sup>
1	33,41	28,79	30,06	16	26,70	27,86	26,42
2	37,45	31,20	31,93	17	52,21	51,96	52,17
3	216,63	176,5	177,41	18	18,10	17,84	18,35
4	50,23	149,34	76,21	19	29,54	29,77	30,95
5	48,42	45,65	45,21	20	35,95	35,79	35,82
6	21,49	27,56	28,06	21	18,10	17,84	17,88
7	28,14	24,79	25,48	22	34,77	35,39	34,72
8	47,85	47,53	48,5	23	25,85	25,59	25,69
9	21,06	21,88	22,56	24	145,75	143,97	143,99
10	25,91	26,86	26,53	25	126,67	126,89	126,96
11	25,97	26,72	26,53	26	173,32	170,81	170,68
12	32,79	34,66	35,88	27	11,94	11,84	11,97
13	45,38	44,97	44,80	28	20,76	111,19	19,36
14	48,74	48,74	49,50	29	22,18	19,47	25,59
15	35,53	32,85	33,04	30	19,29	19,04	31,50

<sup>a</sup>Đo trong CDCl<sub>3</sub>, <sup>b</sup>Đo trong CDCl<sub>3</sub>+CD<sub>3</sub>OD, <sup>c</sup>125 MHz.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết hợp các phương pháp chiết phần đoạn, sắc ký lớp mỏng, tách trên cột nhồi silica gel và kết tinh phần đoạn với các hệ dung môi thích hợp

từ dịch chiết hexan và ethyl axetat của thân cây *K. coccinea* đã phân lập được 7 chất sạch. Dựa vào các phương pháp hóa lý hiện đại: IR, MS, và ID, 2D-NMR và so sánh với số liệu phổ các chất đã biết đã nhận dạng được cấu trúc hóa học 5 trong số 7 chất

gồm  $\beta$ -sitosterol (1, 37,7 mg),  $\beta$ -sitosterol-3-O- $\beta$ -D-glucopyranosid (2, 75,9 mg) từ dịch *n*-hexan Các hợp chất axit mangiferonic (axit 3-oxocycloart-24E-en-26-oi) (3, 1,05 g), axit nigranoic (axit 3,4-secocycloarta-4(28),24-dien-3,26-dioic) (4, 37,1 mg), và axit lancifoic (axit 4-hydroxy-3,4-secocycloart-24E-en-3,26-oi) (5, 30 mg) từ dịch etyl axetat.

Hợp chất 3: Chất bột rắn, không màu (1,05 g), có  $R_f = 0,74$  (hệ dung môi chloroform:metanol = 9:1), điểm nóng chảy 183-184°C.

Phổ IR của 3 cho biết một số dao động đặc trưng ( $\nu_{max}$ ,  $cm^{-1}$ ) như: 2941-2869 (dao động hóa trị CH), 1713, 1684 (dao động hóa trị C=O), 1641 (C=C).

Phổ ESI-MS positive cho pic giả phân tử  $[M+H]^+$  ở  $m/z$  455, phù hợp với công thức phân tử  $M = C_{10}H_{16}O_5$ .

Phổ  $^1H$ -NMR (500 MHz,  $CDCl_3$ ) cho một tín hiệu proton olefin đặc trưng ở  $\delta_H$  6,89 (1H, dt,  $J = 1,0$  và 6,8 Hz, H-24) và tín hiệu của 6 nhóm methyl ở các  $\delta_H$  0,99 (3H, s, 18-Me); 0,92 (3H, d,  $J = 2$  Hz, 21-Me); 1,83 (3H, s, 27-Me); 1,09 (3H, s, 28-Me); 1,04 (3H, s, 29-Me); 0,90 (3H, d,  $J = 2,3$  Hz, 30-Me). Ngoài ra, phổ  $^1H$ -NMR của 3 còn cho biết thêm một số tín hiệu proton khác như 2 proton H-2 ở  $\delta_H$  2,70 (1H, dt,  $J = 6,5$  và 14,0 Hz, H-2) và 2,3 (1H, dt,  $J = 3,5$  và 14,0 Hz, H-2); proton H-5 ở  $\delta_H$  1,70 (1H, dd,  $J = 4,5$  và 12,3 Hz, H-5); proton H-19a,b thuộc vòng cyclopropan ở  $\delta_H$  0,78 (1H, d,  $J = 4,1$  Hz, H-19a) và 0,57 (1H, d,  $J = 4,2$  Hz, H-19b).

Phổ  $^{13}C$ -NMR và DEPT (125 MHz,  $CDCl_3$ ) của 3 cho biết trong phân tử có tổng cộng 30 nguyên tử C gồm 8 carbon bậc 4 với 2 carbon cacbonyl, 1 nhóm cacbonyl ở  $\delta_C$  216,63 (C-3) và 1 nhóm cacboxycarbonyl ở  $\delta_C$  173,32 (C-26); 1 carbon olefin ở  $\delta_C$  126,67 (C-25); 5 carbon bậc 4 còn lại ở các  $\delta_C$  50,23 (C-4); 21,06 (C-9); 25,91 (C-10); 45,38 (C-13) và 48,74 (C-14); 5 carbon bậc 3 ở các  $\delta_C$  145,75 (cacbon olefin C-24), 48,42 (C-5), 47,85 (C-8); 52,21 (C-17), và 35,95 (d. C-20); 11 carbon bậc 2 ở các  $\delta_C$  33,41 (C-1), 37,45 (C-2); 21,49 (C-6); 28,14 (C-7), 25,97 (C-11); 32,79 (C-12); 35,53 (C-15); 26,70 (C-16); 29,54 (C-19); 34,77 (C-22); 25,85 (C-23); và 6 nhóm methyl (cacbon bậc 1) ở các  $\delta_C$  18,10 (C-18); 18,10 (C-21); 11,94 (C-27); 20,76 (C-28); 22,18 (C-29) và 19,29 (C-30). Trên phổ HMBC của 3 có thể quan sát thấy các tương tác xa như hình 1. Qua phân tích các phổ của 3 như trên, các số liệu phổ của 3 được gán và tổng kết trong bảng 1. Các số liệu này hoàn toàn phù hợp với số liệu phổ của axit mangiferonic (axit 3-oxocycloart-24E-en-26-oi) trong tài liệu [5]. Do vậy, chất 3 được xác định là axit mangiferonic.

Hợp chất 4: Chất bột rắn trắng (37,1 mg), có  $R_f = 0,69$  (hệ dung môi chloroform:metanol (9:1), điểm nóng chảy 196-197°C.

Phổ ESI-MS negative của 4 cho pic giả phân tử

$[M-H]^-$  ở  $m/z$  469, phù hợp với công thức phân tử  $C_{10}H_{16}O_5$ .

Phổ  $^1H$ -NMR (500 MHz,  $CDCl_3$ ) cho một số tín hiệu proton như các proton olefin ở  $\delta_H$  6,82 (1H, dt,  $J = 7,0$  và 14,5 Hz, H-24) và 4,82 (1H, s, H-28a); 4,73 (1H, s, H-28b); 5 nhóm methyl với các proton ở  $\delta_H$  0,97 (3H, s, H-18), 0,92 (3H, d,  $J = 6,0$  Hz, H-21); 1,83 (3H, s, H-27); 1,69 (3H, s, H-29) và 0,95 (3H, s, H-30). Ngoài ra, còn quan sát thấy tín hiệu proton của nhóm methylen ( $CH_2$ ) thuộc vòng cyclopropan ở  $\delta_H$  0,73 (1H, d,  $J = 4,0$  Hz, H-19a) và 0,41 (1H, d,  $J = 3,5$  Hz, H-19b).

Phổ  $^{13}C$ -NMR và DEPT (125 MHz,  $CDCl_3$ ) của 4 cho biết trong phân tử có tổng cộng 30 nguyên tử C (phù hợp với công thức phân tử thu được từ phổ ESI/MS) gồm 8 carbon bậc 4 với 2 carbon cacboxyl ở các  $\delta_C$  176,5 (C-3) và 170,81 (C-26); 6 carbon bậc 4 còn lại ở các  $\delta_C$  149,34 (C-4); 21,88 (C-9); 25,91 (C-10); 45,38 (C-13), 48,74 (C-14) và 126,89 (C-25); 5 tín hiệu của các C bậc 3 ở các  $\delta_C$  45,65 (C-5); 47,53 (C-8); 51,96 (C-17); 35,79 (C-20) và 143,97 (C-24); 12 tín hiệu cacbon bậc 2 ( $CH_2$ ) ở các  $\delta_C$  28,79 (C-1); 31,20 (C-2); 27,56 (C-6); 28,14 (C-7); 26,72 (C-11); 34,66 (C-12); 35,53 (C-15); 27,86 (C-16); 29,77 (C-19); 35,39 (C-22), 25,59 (C-23) và 111,19 (C-28); 5 nhóm methyl ( $CH_3$ ) với các tín hiệu cacbon ở các  $\delta_C$  17,84 (C-18), 17,84 (C-21), 11,84 (C-27); 19,47 (C-29) và 19,04 (C-30). Các tương tác xa quan sát được từ phổ HMBC của 4 xem hình 1. Để so sánh các dữ liệu phổ của 4 với số liệu phổ NMR của axit nigranoic thu được từ các loài *Schisandra sphaevandra*, *Schisandra henryi* và *Schisandra lancifolia* trong các tài liệu [6, 7, 9] cho thấy chúng hoàn toàn phù hợp. Do đó, chất 4 được xác định là axit nigranoic (axit 3,4-secocycloarta-4(28),24-dien-3,26-dioic) (hình 1).

Hợp chất 5: Chất rắn màu trắng, vô định hình (30,0 mg), có  $R_f = 0,45$  (hệ dung môi chloroform:metanol (9:1), điểm nóng chảy 157-158°C.

IR: ( $\nu_{max}$ ,  $cm^{-1}$ ): 3400, 3028, 2850, 1702, 1685.

Phổ ESI-MS negative của 5 cho pic giả phân tử

$[M-H]^-$  ở  $m/z$  487, phù hợp với công thức phân tử  $M = C_{10}H_{16}O_5$ .

Phổ  $^1H$ -NMR (500 MHz,  $CDCl_3$ -MeOD) của 5 cho một số tín hiệu proton đặc trưng là: tín hiệu của một proton olefin xuất hiện ở  $\delta_H$  6,83 (1H, dt,  $J = 1,0$  và 7,0 Hz, H-24); các tín hiệu proton của 6 nhóm methyl ở  $\delta_H$  0,96 (3H, s, 18-Me); 0,89 (3H, d,  $J = 10,5$  Hz, 21-Me); 1,83 (3H, s, 27-Me); 0,92 (3H, s, 28-Me); 1,23 (3H, s, 29-Me) và 1,22 (3H, s, 30-Me); các tín hiệu proton của 1 nhóm methylen ( $CH_2$ ) thuộc vòng cyclopropan ở trường cao tần  $\delta_H$  0,68 (1H, d,  $J = 5,0$  Hz, H-19a), 0,56 (1H, d,  $J = 5,0$  Hz, H-19b); Ngoài ra, kết hợp với phổ HMBC của 5 có thể nhận dạng được các tín hiệu proton của nhóm methylen ( $CH_2$ ) tại các  $\delta_H$  2,67 (2H, dt,  $J = 5,5$  và 15,0 Hz, H-1) và 2,58 (2H, dt,  $J = 5,5$  và 15,5 Hz, H-2); tín hiệu

của nhóm metin (CH)  $\sigma_{\delta 11}$  1,70 (1H, dd,  $J = 4,5$  và 12,3 Hz, 11-5).

Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  và DEPT của hợp chất 5 cho biết trong phân tử có tổng số 30 cacbon, trong đó có 6 nhóm methyl, 12 nhóm metylen, 5 nhóm metin và 8 cacbon bậc 4 phù hợp với công thức phân tử thu được từ phổ ESI/MS. Các dữ kiện phổ của chất 5 gần giống với các dữ kiện phổ của chất 4. Cũng tương tự như hợp chất 4, phổ  $^1\text{H}$  và  $^{13}\text{C-NMR}$  cũng chỉ ra sự có mặt của một nhóm CH thuộc nối đôi olefin xuất hiện ở  $\delta_{\text{H}}$  6,85 (1H, dt,  $J = 1,0$  và 7,0 Hz, 11-24) và  $\delta_{\text{C}}$  126,96 (C-24); 143,99; (C-25). Trong phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  xuất hiện các tín hiệu đặc trưng của hai nhóm C=O axit ( $\delta_{\text{C}}$  177,41; C-3 và  $\delta_{\text{C}}$  170,68, C-26). Khác với hợp chất 4, ở hợp chất 5 tín hiệu của nhóm metylen liên kết với C-4 được thay thế bởi một nhóm methyl (CH<sub>3</sub>) và một nhóm hydroxi (OH) liên kết với C-4 làm thay đổi độ dịch chuyển hóa học của C-4 về trường thấp ( $\delta_{\text{C}}$  76 ppm). Các tín hiệu của các cacbon khác trong phân tử 5 thay đổi không nhiều so với các tín hiệu tương ứng của chất 4. Phân tích các phổ  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C-NMR}$ , DEPT, HSQC, HMBC của chất 5 cho phép gán các tín hiệu của các proton và các cacbon tương ứng trong hợp chất 5 (bảng 1). Các tương tác HMBC được chỉ ra trên hình 1. Dem các số liệu thu được như trên so sánh với các số liệu phổ NMR của axit lancoic phân lập được từ loài *Schisandra lancifolia* đã được công bố trong tài liệu [8] cho thấy chúng có sự phù hợp hoàn toàn. Do vậy, hợp chất 5 được xác định là axit lancoic (4-hydroxy-3,4-secoelcoat-24(E)-en-3,26-oic acid).

#### 4. KẾT LUẬN

Từ dịch chiết *n*-hexan và etyl acetat của thân cây Na leo *Kadsura coccinea* (Schisandraceae) bằng các phương pháp sắc ký, kết hợp với phương pháp tinh chế kết tinh lại trong dung môi thích hợp, năm hợp chất  $\beta$ -sitosterol (1), 3 $\beta$ -O- $\beta$ -sitosterol-glucopyranosid (2), axit mangiferonic (axit 3-oxocycloart-24(E)-en-26-oic) (3), axit nigranic (axit 3,4-secoelcoat-4(28),24-dien-3,26-dioic) (4), và axit lancoic (axit 4-hydroxy-3,4-secoelcoat-24(E)-en-3,26-oic) (5) đã được phân lập. Cấu trúc hóa học của chúng được xác định bằng các phương pháp phổ như: phổ hồng ngoại, phổ khối lượng và phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều và hai chiều. Ba hợp chất 3, 4 và 5 được phát hiện lần đầu tiên từ loài *Kadsura coccinea* ở Việt Nam.

#### Liên hệ Phan Văn Kiệm

Viên Hóa sinh biển, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam  
18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội  
Email: phankiem@vst.ac.vn.

**Lời cảm ơn:** Công trình được hoàn thành với sự giúp đỡ kinh phí của Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia Nafosted NCCB, mã số 104.01-2010.23

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tiến Bản. *Danh lục các loài thực vật Việt Nam*, tập 2, 135-137 (2005).
2. Võ Văn Chí *Từ Điển Cây thuốc Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội 63-64 (1999)
3. Jia- Sen Liu and Liang Li. *Schisantherus L-0 and Acetylshisantherin L from Kadsura coccinea*. *Phytochemistry*, 32(5), 1293-1296 (1993)
4. Ninh Khắc Ban, Bùi Văn Thanh, Phan Văn Kiệm, Châu Văn Minh, Nguyễn Xuân Cường, Nguyễn Xuân Nhiêm, Hoàng Thanh Hoàng, Hà Tuấn Anh, Eun-Joon Park, Dong Ilwan Sohn, Young Ho Kim *Dibenzocyclooctadiene Lignans and Lanostane Derivatives from the Roots of Kadsura coccinea and their Protective Effects on Primary Rat Hepatoxycte Injury Induced by t-Butyl Hydroperoxide*, *Planta Med.* 69(11), 1266-1272 (2009).
5. V. Anjaneyulu, P. Satyanarayana, K.N Viswanadham, V G Jyothe, K. Nageswara Rao, P. Radhika *Triterpenoids from Mangifera indica*. *Phytochemistry*, 50, 1229-1236 (1999)
6. Han-dong Sun, Sheng-xiang Qiu, Long-ze Lin, Zong-Yu Wang, Zhong-wen Lin, Thitima Pengsuparp, John M. Pezzuto, Harry H.S. Fong, Geoffrey A. Cordell and Norman R. Farnsworth *Nigamic acid triterpenoid from Schisandra sphaerandra that inhibits HIV-1 reverse transcriptase*, *J Nat Prod.* 59, 525-527 (1996)
7. Ye-Gao Chen, Zheng-Cai Wu, Yu-Ping Lv, Shu-Hong Gui, Jin Wen, Xin-Rong Liao, Li-Ming Yuan and Fathi Halaweish. *Triterpenoids from Schisandra henryi with cytotoxic effect on Leukemia and Hela cells in vitro* *Arch Pharm Res.* 26(11), 912-916 (2003).
8. Wei-Lie Xiao, Ren-Rong Tian, Jian-Xin Pu, Xian Li, Li Wu, Yang Lu, Sheng-Hong Li, Rong-Tao Li, Yong-Tang Zheng, Qi-Tai Zheng and Han-Dong Sun. *Triterpenoids from Schisandra lancifolia with anti-HIV-1 activity*, *J Nat Prod.* 69, 277-279 (2006)
9. I. S. Martin, K. Ohtani, R. Kasai, S. Yamasaki *Phytochemistry*, 42, 153-158 (1996)