

PHÂN LẬP VÀ XÁC ĐỊNH CẤU TRÚC MỘT SỐ TRITERPENE VÀ STEROL TỪ CÂY CƠM RƯỢU HOA NHỎ (*GLYCOSMIS PARVIFLORA*)

Nguyễn Đình Quỳnh Phú¹, Lê Tuấn Anh², Nguyễn Thị Hoài¹, Hồ Việt Đức^{1*}

¹ Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế, 6 Ngô Quyền, Huế, Việt Nam

² Trung tâm Khoa học và Công nghệ Quảng Trị, Viện Nghiên cứu Khoa học Miền Trung, Điện Biên Phủ, Đông Hà, Quảng Trị, Việt Nam

* Tác giả liên hệ Hồ Việt Đức <hvietduc@hueuni.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 26-03-2020; Ngày chấp nhận đăng: 07-05-2020)

Tóm tắt. Bằng cách sử dụng kết hợp các phương pháp sắc ký, bốn hợp chất gồm friedelin (1), arborinol (2), isoarborinol (3) và stigmasterol (4) đã được phân lập từ phần trên mặt đất của cây Cơm rượu hoa nhỏ (*Glycosmis parviflora* (Sims) Little). Cấu trúc hóa học của chúng được xác định dựa trên phân tích dữ liệu phổ cộng hưởng từ hạt nhân (1D-NMR và 2D-NMR) và so sánh với các tài liệu đã công bố. Các hợp chất (1–4) được phân lập lần đầu tiên từ cây Cơm rượu hoa nhỏ.

Từ khóa: Rutaceae, *Glycosmis parviflora*, triterpene, sterol

Isolation and structural determination of some triterpenes and sterols from *Glycosmis parviflora*

Nguyen Dinh Quynh Phu¹, Le Tuan Anh², Nguyen Thi Hoai¹, Ho Viet Duc^{1*}

¹ University of Medicine and Pharmacy, Hue University, 6 Ngo Quyen St., Hue, Vietnam

² Quang Tri Science and Technology Centre, Mien Trung Institute of Scientific Research, Dien Bien Phu St., Dong Ha, Quang Tri, Vietnam

* Correspondence to Ho Viet Duc <hvietduc@hueuni.edu.vn>

(Received: 26 March 2020; Accepted: 07 May 2020)

Abstract. Four secondary metabolites, namely, friedelin (1), arborinol (2), isoarborinol (3), and stigmasterol (4), were isolated from the aerial parts of *Glycosmis parviflora* (Sims) Little. Their chemical structures were established from NMR spectral evidence and in comparison with reported data. This is the first report on the isolation of compounds (1–4) from *G. parviflora*.

Keywords: Rutaceae, *Glycosmis parviflora*, triterpene, sterol

1 Đặt vấn đề

Chi *Glycosmis* là một chi lớn thuộc họ Cam (Rutaceae) với khoảng 50 loài đã được ghi nhận trên thế giới, phân bố chủ yếu ở phía nam và đông nam châu Á. Thành phần hóa học của các loài *Glycosmis* khá đa dạng với các nhóm hợp chất có hoạt tính sinh học như alkaloid, amide chứa lưu huỳnh, flavonoid và terpenoid. Các nghiên cứu dược lý hiện đại đã cho thấy khả năng ức chế sự phát triển của tế bào ung thư, kháng vi sinh vật, chống oxy hóa, bảo vệ gan, kháng viêm và giảm đau của các loài thuộc chi này [1].

Chi *Glycosmis* có tên chung là Com rượu, lấy tên từ loài *G. pentaphylla*, vì lá của cây này được dùng để lên men rượu. Ở Việt Nam, Phạm Hoàng Hộ đã ghi nhận khoảng 21 loài thuộc chi *Glycosmis*, phân bố ở nhiều tỉnh trong cả nước, thường thấy mọc hoang ở vùng đất cao trung bình và vùng rừng núi [2]. Cây Com rượu hoa nhỏ (*G. parviflora*) đã được tìm thấy ở Trung Quốc, Nhật Bản, Đài Loan, Myanmar và Việt Nam [3]. Theo y học cổ truyền nước ta, loài này được dùng để trị ho, cảm mạo, ăn không tiêu và đầy bụng [2]. Một số nghiên cứu về thành phần hóa học của cây Com rượu hoa nhỏ đã cho thấy sự có mặt của các hợp chất alkaloid như carbalexine A-C [1] và các dẫn chất amide chứa lưu huỳnh, bao gồm glycothiomine-A, glycothiomine-B và ritigalin [4]. Bài báo này công bố các kết quả chiết xuất, phân lập và xác định cấu trúc của các triterpene (1–3) và sterol (4) từ phần trên mặt đất của cây Com rượu hoa nhỏ.

2 Đối tượng và phương pháp

2.1 Đối tượng

Mẫu cây Com rượu hoa nhỏ được thu hái ở huyện Đakrông – tỉnh Quảng Trị – vào tháng 1 năm 2019. Mẫu được cán bộ của Bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, xác định tên khoa học. Mẫu tiêu bản

(QT-101) được lưu giữ tại Khoa Dược, Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế.

2.2 Phương pháp

Quá trình chiết xuất lấy cao chiết toàn phần sử dụng phương pháp ngâm bột dược liệu với methanol ở nhiệt độ phòng. Cao methanol toàn phần được phân tán trong nước và tiến hành chiết phân bố lần lượt với các dung môi hữu cơ có độ phân cực tăng dần để lấy các cao chiết phân đoạn tương ứng.

Phân lập hợp chất dựa vào các kỹ thuật sắc ký cột. Sắc ký cột được thực hiện trên chất hấp phụ pha thường (silica gel 240–430 mesh, Merck – Đức) hoặc pha đảo (ODS-60-14/63, Fujisilisa – Nhật). Sắc ký lọc gel được tiến hành trên sephadex LH-20 (Dowex 50WX2-100, Sigma–Aldrich, USA). Định hướng và theo dõi quá trình phân lập bằng sắc ký bản mỏng. Sắc ký bản mỏng được thực hiện trên bản mỏng tráng sẵn DC-Alufoalien 60 F₂₅₄ và RP₁₈ F₂₅₄ (Merck). Các chất được phát hiện bằng đèn tử ngoại với bước sóng 254 và 365 nm hoặc dùng thuốc thử H₂SO₄ 10% (pha trong ethanol) phun đều lên bản mỏng rồi sấy ở nhiệt độ cao trong vài phút cho đến khi hiện màu.

Cấu trúc của các hợp chất được xác định dựa vào phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều (1D–NMR) và hai chiều (2D–NMR). Phổ cộng hưởng từ hạt nhân được ghi trên máy Bruker AM500 FT–NMR Spectrometer (Bruker, Massachusetts, USA) với TMS là chất chuẩn nội.

2.3 Chiết xuất và phân lập các hợp chất

Phần trên mặt đất của cây Com rượu hoa nhỏ được rửa sạch, phơi khô và xay thành bột thô (6,0 kg) và được ngâm chiết bằng methanol (3 × 10 L); cất loại dung môi dưới áp suất giảm thu được (300 g) cao chiết toàn phần. Cao chiết này được hòa vào năm lít nước cất, sau đó chiết phân bố lần lượt với *n*-hexane (3 × 5 L) và ethyl acetate (3 × 5 L). Cất loại dung môi dưới áp suất giảm thu được các cao

chiết tương ứng: *n*-hexane (F1, 75 g), ethyl acetate (F2, 17 g) và cao nước (F3, 179 g).

Cao chiết *n*-hexane (F1) được tách thô thành sáu phân đoạn, F1A–F1F bằng cột silica gel pha thường, rửa giải gradient với hệ dung môi *n*-hexane/acetone (100:0, 40:1, 20:1, 10:1, 5:1 và 0:100, v/v). Phân đoạn F1C (26,3 g) tiếp tục được rửa giải gradient với *n*-hexane/acetone (40:1, 30:1, 20:1, 15:1, 10:1 và 5:1, v/v) trên cột silica gel pha thường và thu được tám phân đoạn: F1C1–F1C8. Tiến hành lọc rửa tinh thể từ phân đoạn F1C1 và F1C4 bằng acetone và lần lượt thu được hợp chất **1** (30,4 mg) và hợp chất **3** (50,7 mg). Tiếp tục tinh chế phân đoạn F1C3 (2,9 g) bằng cột silica gel pha thường với hệ dung môi rửa giải là *n*-hexane/acetone (40:1, v/v) và thu được năm phân đoạn: F1C3A–F1C3E. Tiến hành lọc rửa tinh thể từ phân đoạn F1C3B bằng acetone và thu được hợp chất **2** (15,1 mg). Phân đoạn F1C6 được đưa lên cột sắc ký pha thường với hệ dung môi rửa giải là *n*-

hexane/acetone (15:1, v/v) và thu được sáu phân đoạn: F1C6A–F1C6F. Tiến hành lọc rửa tinh thể từ phân đoạn F1C6C bằng acetone và thu được hợp chất **4** (28,6 mg).

3 Kết quả và thảo luận

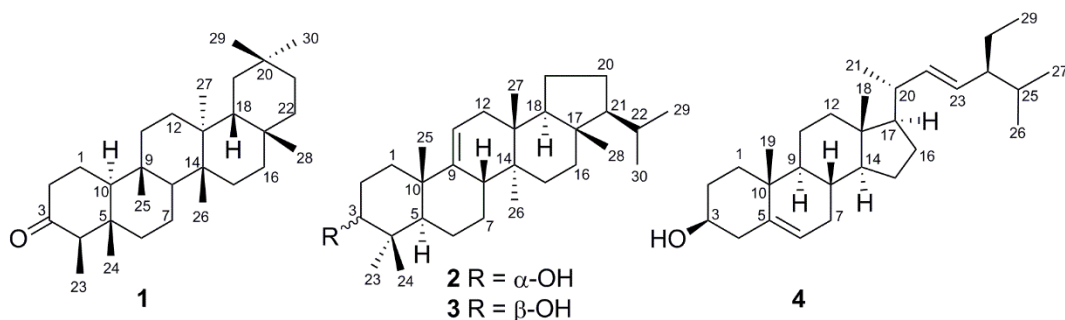
Hợp chất **1** được tách ra dưới dạng tinh thể màu trắng, tan tốt trong chloroform, $R_f = 0,5$ (silica gel, *n*-hexane/acetone 40:1, v/v), hiện vệt màu nâu với H_2SO_4 10%. Phổ 1H -NMR của **1** cho tín hiệu đặc trưng của bảy nhóm methyl singlet tại δ_H 0,73, 0,87, 0,95, 1,01, 1,03, 1,05 và 1,18; 1 nhóm methyl doublet tại δ_H 0,88 ($J = 6,5$ Hz). Phổ ^{13}C -NMR và HSQC của hợp chất này cho tín hiệu của 30 carbon bao gồm 8 nhóm methyl, 11 nhóm methylene, 4 nhóm methine, 7 carbon bậc bốn trong đó có 1 nhóm carbonyl (δ_C 213,1) (Bảng 1). Các dữ kiện phổ cho phép dự đoán hợp chất **1** là một triterpene khung friedelane. Đối chiếu với chất tham khảo ở tài liệu [5], hợp chất **1** là friedelin (Hình 1).

Bảng 1. Số liệu phổ NMR của các hợp chất **1–3** và chất tham khảo [δ (ppm), J (Hz)]

| Vị trí | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|--------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|
| | $\delta^{#,a}$ | $\delta^{a,b}$ | $\delta_{H^{a,c}}$ | $\delta^{#,a}$ | $\delta^{a,b}$ | $\delta_{H^{a,c}}$ | $\delta^{#,a}$ | $\delta^{a,b}$ | $\delta_{H^{a,c}}$ |
| 1 | 22,3 | 22,3 | 1,97 m, 1,68 m | 30,4 | 30,4 | 1,78*, 1,50* | 36,1 | 36,1 | |
| 2 | 41,5 | 41,5 | 2,39 m 2,3 dd (7,0, 13,5) | 25,7 | 25,7 | 1,98 m, 1,67* | 26,7 | 26,7 | |
| 3 | 213,2 | 213,1 | – | 76,3 | 76,3 | 3,42 dd (2,5, 3,0) | 79,0 | 79,0 | 3,2 dd (4,0, 11,5) |
| 4 | 58,2 | 58,3 | 2,24 q (6,5) | 37,8 | 37,9 | – | 39,0 | 39,1 | – |
| 5 | 42,1 | 42,2 | – | 46,6 | 46,6 | 1,32* | 52,4 | 52,4 | |
| 6 | 41,3 | 41,3 | 1,76 m, 1,28* | 21,4 | 21,4 | 1,58 m, 1,41* | 21,4 | 21,4 | |
| 7 | 18,2 | 18,3 | 1,50*, 1,40* | 26,6 | 26,6 | 1,8 m, 1,27 m | 27,8 | 27,8 | |
| 8 | 53,1 | 53,1 | 1,39* | 41,0 | 41,1 | 2,05 m | 41,0 | 41,0 | |
| 9 | 37,4 | 37,5 | – | 148,8 | 148,9 | – | 148,9 | 148,9 | – |
| 10 | 59,5 | 59,5 | 1,55* | 39,6 | 39,6 | – | 39,7 | 39,7 | – |
| 11 | 35,6 | 35,7 | 1,46*, 1,26* | 114,1 | 114,1 | 5,27 d (6,5) | 114,3 | 114,3 | 5,23 d (6,5) |
| 12 | 30,5 | 30,5 | 1,35*, 1,32* | 36,1 | 36,1 | 1,67*, 1,43* | 36,0 | 36,0 | |
| 13 | 39,7 | 39,7 | – | 36,8 | 36,8 | – | 36,8 | 36,8 | – |

| Vị trí | 1 | | | 2 | | | 3 | | |
|--------|----------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|
| | $\delta_{C^{\#}, a}$ | $\delta_{C^{-a}, b}$ | $\delta_{H^{+a}, c}$ | $\delta_{C^{-S}, a}$ | $\delta_{C^{-a}, b}$ | $\delta_{H^{+a}, c}$ | $\delta_{C^{\oplus}, a}$ | $\delta_{C^{-a}, b}$ | $\delta_{H^{+a}, c}$ |
| 14 | 38,3 | 38,3 | – | 38,3 | 38,3 | – | 38,2 | 38,2 | – |
| 15 | 32,4 | 32,4 | 1,54*, 1,31* | 29,6 | 29,6 | 1,40*, 1,30* | 29,7 | 29,7 | |
| 16 | 36,0 | 36,0 | 1,57*, 1,36* | 35,9 | 36,0 | 1,66*, 1,40* | 35,9 | 36,0 | |
| 17 | 30,0 | 30,0 | – | 42,9 | 42,9 | – | 42,8 | 42,9 | – |
| 18 | 42,8 | 42,8 | 1,57* | 52,1 | 52,1 | 1,60* | 52,1 | 52,1 | |
| 19 | 35,3 | 35,4 | 1,37*, 1,22 dd (5,5, 13,5) | 20,2 | 20,2 | 1,36*, 1,28* | 20,2 | 20,2 | |
| 20 | 28,2 | 28,2 | – | 28,2 | 28,2 | 1,85 m, 1,20 m | 28,2 | 28,2 | |
| 21 | 32,8 | 32,8 | 1,49*, 1,28* | 59,6 | 59,7 | 0,98 m | 59,7 | 59,7 | |
| 22 | 39,2 | 39,3 | 1,51*, 0,95* | 30,8 | 30,8 | 1,43* | 30,8 | 30,8 | |
| 23 | 7,0 | 6,8 | 0,88 d (6,5) | 28,3 | 28,3 | 0,96 s | 28,2 | 28,2 | 0,99 s |
| 24 | 14,6 | 14,7 | 0,73 s | 22,5 | 22,5 | 0,88 s | 15,3 | 15,6 | 0,80 s |
| 25 | 17,9 | 17,9 | 0,87 s | 21,9 | 21,9 | 1,05 s | 22,1 | 22,1 | 1,03 s |
| 26 | 20,2 | 20,3 | 1,01 s | 17,1 | 17,0 | 0,82 s | 17,0 | 17,0 | 0,81 s |
| 27 | 18,6 | 18,7 | 1,05 s | 15,3 | 15,3 | 0,77 s | 15,3 | 15,3 | 0,77 s |
| 28 | 32,1 | 32,1 | 1,18 s | 14,0 | 14,0 | 0,76 s | 14,0 | 14,0 | 0,76 s |
| 29 | 35,0 | 35,0 | 0,95 s | 23,0 | 23,0 | 0,83 d (6,5) | 23,0 | 23,0 | 0,83 d (6,5) |
| 30 | 31,8 | 31,8 | 1,03 s | 22,1 | 22,1 | 0,89 d (6,5) | 22,1 | 22,1 | 0,89 d (6,5) |

[#] δ_{C} của friedelin [5], ^S δ_{C} của arborinol [6], [⊕] δ_{C} của isoarborinol [7], ^a δ_{C} đo trong CDCl₃, ^b125 MHz, ^c500 MHz, *tín hiệu chập.



Hình 1. Cấu trúc hóa học của các hợp chất phân lập (1–4)

Hợp chất 2 được phân tách dưới dạng tinh thể màu trắng, tan tốt trong chloroform; $R_f = 0,3$ (silica gel, *n*-hexane/acetone 20:1, v/v), hiện vệt màu nâu với H₂SO₄ 10%. Phổ ¹H-NMR của hợp chất 2 cho các tín hiệu đặc trưng của một proton olefin tại δ_H 5,27 (d, $J = 6,5$ Hz, H-11), một nhóm oxymethine tại δ_H 3,42 (dd, $J = 2,5, 3,0$ Hz, H-3), sáu nhóm methyl singlet tại δ_H 0,76, 0,77, 0,82, 0,88, 0,96

và 1,05 và hai nhóm methyl doublet tại δ_H 0,83, 0,89 ($J = 6,5$ Hz). Ngoài ra, H-3 tương tác H-2 với các giá trị hằng số tương tác nhỏ, chứng tỏ H-3 định hướng equatorial (cấu hình β) trong cấu dạng ghế của vòng A. Phổ ¹³C-NMR và HSQC cho tín hiệu của 30 nguyên tử carbon thuộc về 8 nhóm methyl, 9 nhóm methylene, 7 nhóm methine và 6 carbon bậc bốn. Sự có mặt của liên kết đôi ba lần thế được

thể hiện qua tín hiệu tại δ_C 148,9 (s, C-9), 114,1 (d, C-11), trong khi nhóm carbinol cộng hưởng tại δ_C 76,3 (d, C-3). Các dữ kiện phổ trên cùng với việc so sánh với chất tham khảo ở tài liệu [6], hợp chất 2 được xác định là arborinol.

Hợp chất 3 được tách ra ở dạng tinh thể màu trắng, tan tốt trong chloroform; $R_f = 0,3$ (silica gel, *n*-hexane/acetone 10:1, v/v), hiện vệt màu nâu với H_2SO_4 10%. Nhìn chung, dữ kiện phổ 1H -NMR và ^{13}C -NMR của hợp chất 3 tương tự hợp chất 2. Sự khác biệt rõ rệt về giá trị δ_C giữa 2 và 3 được quan sát tại các vị trí C-1, C-3, C-5, C-24 cho thấy hợp chất 3 là đồng phân C-3 epimer của 2. Ngoài ra, các giá trị hằng số tương tác giữa H-3 và H-2 ($J_{3a/2a} = 11,5$ Hz, $J_{3a/2e} = 4,0$ Hz) cũng xác nhận định hướng axial của H-3 (cấu hình α) trong cấu dạng ghế của vòng A. Do vậy, so sánh các dữ kiện phổ với tài liệu tham khảo đã công bố [6, 7], hợp chất 3 là isoarborinol.

Hợp chất 4 được phân lập dưới dạng tinh thể màu trắng, tan tốt trong chloroform; $R_f = 0,3$ (silica gel, *n*-hexane/acetone 5:1, v/v), hiện vệt màu tím hồng với H_2SO_4 10%. Phổ 1H -NMR của 4 cho tín hiệu đặc trưng của một proton olefin tại δ_H 5,35 (brd, $J = 4,5$ Hz, H-6), hai proton *trans* olefin tại δ_H 5,16 (dd, $J = 15,5, 3,5$ Hz, H-22), 5,02 (dd, $J = 15,5, 9,0$ Hz, H-23) và một proton thuộc nhóm oxymethine tại 3,52 (m, H-3). Ở vùng trường cao, tín hiệu của hai nhóm methyl bậc ba [δ_H 0,68 (s, H₃-18), 1,01 (s, H₃-19)], ba nhóm methyl bậc hai [δ_H 0,81 (d, $J = 7,0$ Hz, H₃-27), 0,84 (d, $J = 7,0$ Hz, H₃-26), 0,93 (d, $J = 6,5$ Hz, H₃-21)] và một nhóm methyl bậc một [δ_H 0,85 (t, $J = 7,5$ Hz, H₃-29)] cũng được ghi nhận. Các dữ kiện phổ trên cho thấy hợp chất 4 là một sterol. Tiếp tục đối chiếu với dữ kiện phổ NMR của chất tham khảo ở tài liệu [8], hợp chất 4 là stigmasterol. Các hợp chất friedelin (1), arborinol (2), isoarborinol (3) và stigmasterol (4) đã được phân lập trước đó từ một số loài thuộc chi *Glycosmis* như *G. arborea* [9], *G. montana* [10] và *G. pentaphylla* [11]. Tuy vậy, đây là lần đầu tiên các hợp chất triterpenoid (1–3) và sterol (4) được phân

lập từ cây Com rọu hoa nhỏ. Kết quả thu được góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu khoa học về thành phần hóa học của chi *Glycosmis* nói chung và loài nghiên cứu nói riêng. Một số nghiên cứu về hoạt tính sinh học của các hợp chất phân lập đã được công bố. Friedelin (1) có khả năng ức chế sự phát triển của *Bacillus calmette guerin* với giá trị MIC là 4,9 $\mu\text{g/mL}$ [5]. Ở nồng độ 10 $\mu\text{g/mL}$, friedelin (1) thể hiện hoạt tính ức chế với vi khuẩn *S. aureus* kháng methicillin, *H. pylori* và *E. coli* [12]. Ngoài ra, hợp chất này còn có tiềm năng ức chế gốc tự do DPPH ($IC_{50} = 17,9$ $\mu\text{g/mL}$) và gây độc ấu trùng tôm ($LC_{50} = 13,80$ $\mu\text{g/mL}$) [13]. Isoarborinol (3) có khả năng ức chế sự phát triển của ký sinh trùng *E. histolytica* tại nồng độ 0,05 mg/mL [14]. Stigmasterol (4) đã được chứng minh có tác dụng ức chế sự phát triển của tế bào ung thư, chống oxy hóa và kháng viêm [15].

4 Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã phân lập được bốn hợp chất từ phần trên mặt đất của cây Com rọu hoa nhỏ (*Glycosmis parviflora* (Sims) Little) thu tại Việt Nam dựa trên các phương pháp sắc ký khác nhau. Cấu trúc của chúng được xác định là friedelin (1), arborinol (2), isoarborinol (3) và stigmasterol (4). Đây là lần đầu tiên bốn hợp chất này được phân lập từ loài Com rọu hoa nhỏ.

Thông tin tài trợ

Công trình được thực hiện với sự tài trợ kinh phí của Đại học Huế (Mã số đề tài: DHH 2019-04-96).

Tài liệu tham khảo

1. Yasir M, Tripathi MK, Singh P, Shrivastava R. The Genus *Glycosmis* [Rutaceae]: A Comprehensive Review on its Phytochemical and Pharmacological Perspectives. The Natural Products Journal. 2019; 9(2):98-124.

- Hộ PH. Cây cỏ Việt Nam, Quyển 2. Hồ Chí Minh (VN): Nxb Trẻ. 2003; 952 tr.
- Dianxiang Z, Hartley TG. Flora of China. 2008;11:80-83.
- Chang CWJ, Greger H, Hofer O. Progress in the Chemistry of Organic Natural Products. Springer-Verlag Wien. 2000;187-219.
- Mann A, Ibrahim K, Oyewale AO, Amupitan JO, Fatope MO, Okogun JI. Antimycobacterial friedelane-terpenoid from the root bark of *Terminalia avicennioides*. American Journal of Chemistry. 2012;1(2):52-55.
- Farruque R, Chowdhury R, Sohrab MH, Hasan CM, Rashid MA. Triterpene constituents from leaves of *Melicope indica*. Pharmazie. 2003;58(7):518-520.
- Gomes RA, Teles YCF, Pereira FO, Rodrigues LAS, Lima EO, Agra MF, Souza MFV. Phytoconstituents from *Sidastrum micranthum* (A.St. - Hil.) Fryxell (Malvaceae) and antimicrobial activity of pheophytin a. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. 2015;51(4):861-867.
- Forgo P, Kövér KE. Gradient enhanced selective experiments in the ¹H NMR chemical shift assignment of the skeleton and side-chain resonances of stigmaterol, a phytosterol derivative. Steroids. 2004;69:43-50.
- Pakrashi SC, Samanta TB. Acid induced empimerization and rearrangements of arborinol, the novel triterpene from *Glycosmis arborea* (ROXB.) DC. Tetrahedron Letters. 1967;8(38):3679-3684.
- Fan QF, Song QS, Zuo GY, Zheng JY, Na Z, Hu HB. Chemical constituents of the twigs and leaves of *Glycosmis montana*. Chemistry of Natural Compounds. 2015;51(3):550-551.
- Soma MA, Khan MF, Tahia F, Al-Mansur MA, Rahman MS, Rashid MA. Cyclooxygenase-2 inhibitory compounds from the leaves of *Glycosmis pentaphylla* (Retz.) A. DC.: Chemical and *in silico* studies. Asian Journal of Chemistry. 2019;31(6): 1260-1264.
- Odeh IC, Tor-Anyiin TA, Igoli JO, Anyam JV. *In vitro* antimicrobial properties of friedelan-3-one from *Pterocarpus santalinooides* L'Herit. ex DC.. African Journal of Biotechnology. 2016;15(14):531-538.
- Anjum A, Sultan MZ, Hasan CM, Rashid MA. Antibacterial and cytotoxic constituents from *Bridelia verrucosa* Haines growing in Bangladesh. Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences. 2017;16(1):61-68.
- Zavala-Ocampo LM, Aguirre-Hernández E, Pérez-Hernández N, Rivera G, Marchat LA, Ramírez-Moreno E. Antiamoebic activity of *Petiveria alliacea* leaves and their main component, Isoarborinol. Journal of Microbiology and Biotechnology. 2017; 27(8):1401-1408.
- Kaur N, Chaudhary J, Jain A, Kishore L. Stigmaterol: A Comprehensive Review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2011;2(9):2259-2265.