

Sáu hợp chất flavonoid phân lập từ cao ethyl acetate của vỏ trái Bứa đồng (*Garcinia schomburgkiana*)

Nguyễn Hữu Trí¹, Nguyễn Thị Ánh Tuyết², Đỗ Thị Mỹ Liên^{1,*}



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

TÓM TẮT

Chi *Garcinia* thuộc họ Bứa (Clusiaceae) với khoảng 40 loài phân bố rộng rãi trên thế giới. Trong y học cổ truyền Ấn độ, nước sắc vỏ trái bứa làm thuốc chữa đau bụng, tiêu chảy, lỵ, ngoài ra còn sử dụng chữa bệnh hoàng đản (vàng da); cao chiết ethanol từ lá, trái có tác dụng giảm cân. Theo đồng y Việt Nam, vỏ cây Bứa có tính săn da và hơi đắng, mát, hơi độc, có tác dụng tiêu viêm, hạ nhiệt, làm săn da, hàn vết thương. Nhiều nghiên cứu dược tính tập trung trên hoạt tính chống bệnh đái tháo đường từ các loài thuộc chi này và cũng đã có một số sản phẩm được thương mại hóa. Các nghiên cứu thành phần hóa học của loài này cho thấy cây chứa các hợp chất flavonoid, xanthone, biflavonoid, dẫn xuất biphenyl và benzophenone. Từ phân đoạn 4 cao ethyl acetate của vỏ trái Bứa đồng (*Garcinia schomburgkiana*), bốn hợp chất flavone và hai hợp chất flavonol gần đường đã được phân lập. Từ dữ liệu phổ 1D và 2D-NMR, cấu trúc hóa học của sáu hợp chất đã được xác định là quercetin (**1**), kaempferol (**2**), luteolin (**3**), cirsiolol (**4**), quercetin 3-O-β-D-glucopyranoside hay isoquercetin (**5**) và quercetin 3-O-α-L-rhamnopyranoside (**6**). Đây là lần đầu tiên các hợp chất (**1**), (**3-6**) được phân lập từ vỏ trái Bứa đồng *Garcinia schomburgkiana*.

Từ khóa: Bứa đồng (*Garcinia schomburgkiana*), flavone, flavone glycoside

GIỚI THIỆU

Garcinia là một trong những chi lớn nhất của họ Bứa (Clusiaceae) bao gồm khoảng 40 loài¹. Cây thường mọc hoang và được trồng nhiều ở miền núi. Ở Việt Nam, cây phân bố ở Quảng Ninh, Tuyên Quang, Bắc Kạn, Thái Nguyên, Bắc Giang, Phú Thọ, Vĩnh Phúc, Hà Nội, Ninh Bình, Thanh Hóa, Nghệ An, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế, Đà Nẵng, Quảng Nam... Theo giáo sư Phạm Hoàng Hộ, ở Việt Nam, chi này có 29 loài và là chi lớn nhất¹. Các nghiên cứu hóa học trước đây về cây thuộc chi *Garcinia* cho thấy đây là nguồn cung cấp chủ yếu các xanthone, biflavonoid, dẫn xuất biphenyl, benzophenone, với nhiều hoạt tính sinh học đáng chú ý như chống tác nhân gây bệnh nhiễm trùng kể cả virus HIV, kháng ung thư, sốt rét, viêm nhiễm, kiết lỵ, nhuận tràng, ức chế hoạt động của một số enzyme và nhiều hoạt tính sinh học khác²⁻⁴.

Bứa đồng có tên khoa học là *Garcinia schomburgkiana* Pierre (tên tiếng Thái là Ma-dan) có lá, rễ và quả đã được sử dụng làm thuốc làm thuốc nhuận tràng, thuốc bổ máu kinh nguyệt và chữa bệnh đái tháo đường². Các hợp chất tìm thấy trong thân cây *G. schomburgkiana* được đánh giá có khả năng ức chế tế bào ung thư đối với các dòng tế bào ung thư của con người, bao gồm đại tràng (SW620), vú (BT474), gan (HepG2), dạ dày (KATO-III) và các dòng tế bào ung thư phổi (CHAGO)^{3,4}.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Đối tượng nghiên cứu

Trái của cây Bứa đồng được thu hái tại Quảng Bình, Việt Nam vào tháng 8 năm 2018 và được định danh bởi nhà thực vật học Võ Văn Chi. Mẫu tiêu bản thực vật (mã SGU-A010) được lưu trữ tại Khu thí nghiệm thực hành, Trường Đại học Sài Gòn. Sau khi thu hái, mẫu được rửa sạch, phơi khô, nghiền thành bột, ngâm chiết với ethanol ở nhiệt độ phòng.

Hóa chất và thiết bị

Phổ cộng hưởng từ hạt nhân đo trên máy Bruker Avance (400 MHz cho phổ ¹H-NMR và 100 MHz cho phổ ¹³C-NMR, và 500 MHz cho phổ ¹H-NMR và 125 MHz cho phổ ¹³C-NMR). Phổ ESIMS được đo trên máy Bruker microOTOF Q-II. Sắc ký cột (SKC) sử dụng silica gel 60 (0.040–0.063 mm, Merck), silica gel RP-18 (Merck) và Sephadex LH-20 (GE Healthcare). Sắc ký lớp mỏng sử dụng bản mỏng silica gel F₂₅₄, silica gel 60 RP-18 F₂₄₅ (Merck), thuốc thử hiện vết là dung dịch sulfuric acid 20%, gia nhiệt. Các hóa chất dùng cho quá trình chiết và sắc ký là ethanol (EtOH), methanol (MeOH), *n*-hexane, chloroform (CHCl₃), ethyl acetate (EtOAc) và acetone (được cung cấp bởi hãng Chemsol).

¹Trường Đại học Sài Gòn, Việt Nam

²Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Tp.HCM, Việt Nam

Liên hệ

Đỗ Thị Mỹ Liên, Trường Đại học Sài Gòn, Việt Nam

Email: liendo.iet@sgu.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 02-6-2022
- Ngày chấp nhận: 28-6-2022
- Ngày đăng: 21-8-2022

DOI: 10.32508/stdjns.v6i3.1200



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.



Trích dẫn bài báo này: Trí N H, Tuyết N T A, Liên D T M. Sáu hợp chất flavonoid phân lập từ cao ethyl acetate của vỏ trái Bứa đồng (*Garcinia schomburgkiana*). *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(3):2167-2172.

Chiết xuất và phân lập

Vỏ trái bứa đông tươi (15,0 kg) rửa sạch, phơi khô ở nhiệt độ phòng, xay thành (2,0 kg) bột khô. Bột khô được ngâm với ethanol (5 x 12 lít) ở nhiệt độ phòng, thu hồi dung môi dưới áp suất thấp thu được cao thô ethanol (450,0 g). Tiến hành chiết lỏng – lỏng phần cao thô với các dung môi *n*-hexane, EtOAc thu được các cao thành phần lần lượt là cao *n*-hexane (100,6 g), cao EtOAc (131,3 g) và phần dịch ethanol–nước còn lại. Cao EtOAc được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi *n*-hexane–EtOAc có độ phân cực tăng dần (9:1–0:10), sau đó EtOAc–MeOH (10:0–0:10) thu được 10 phân đoạn, (EA1–EA10). Tiếp tục sắc ký cột phân đoạn EA4 (8,0 g) thu được năm phân đoạn phụ (EA4.1–EA4.5). SKC silica gel phân đoạn phụ EA4.1 (1,3 g) với hệ dung môi giải ly *n*-hexane–EtOAc (7:3), và SKC silica gel pha đảo RP–18 với hệ dung môi giải ly MeOH–nước (6:4) thu được hợp chất 3 (11,0 mg) và 4 (18,0 mg). Phân đoạn phụ EA4.2 (1,2 g) được sắc ký cột nhiều lần với hệ dung môi giải ly *n*-hexane–EtOAc (7:3), kết hợp với sắc ký gel Sephadex LH–20 giải ly với CHCl₃–MeOH (1:4), thu được hợp chất 1 (16,0 mg) và 2 (21,0 mg). Phân đoạn phụ EA4.5 (1,0 g) được sắc ký cột nhiều lần với hệ dung môi giải ly *n*-hexane–EtOAc (1:1), kết hợp với sắc ký gel Sephadex LH–20 giải ly với CHCl₃–MeOH (1:4), thu được hợp chất 5 (9,0 mg) và 6 (24,0 mg).

Quercetin (1): bột vô định hình, màu vàng, tan trong dung môi acetone.

Kaempferol (2): bột vô định hình, màu vàng, tan trong dung môi acetone.

Luteolin (3): bột vô định hình, màu vàng, tan trong dung môi methanol.

Cirsiliol (4): bột vô định hình, màu vàng, tan trong dung môi methanol.

Quercetin 3-O-β-D-glucopyranoside hay isoquercetin (5): bột vô định hình, màu vàng, tan trong dung môi methanol.

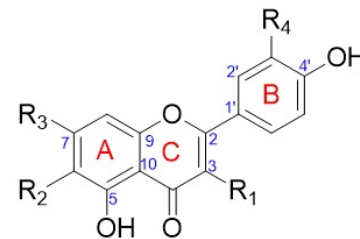
Quercetin 3-O-α-L-rhamnopyranoside (6): bột vô định hình, màu vàng, tan trong dung môi methanol. Các dữ liệu phổ ¹³C-NMR và ¹H-NMR được trình bày trong Bảng 1 và Bảng 2.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Từ phân đoạn 4 cao EtOAc của vỏ trái Bứa đông, bằng các kỹ thuật sắc ký đã phân lập được sáu hợp chất (Hình 1).

Hợp chất 1:

Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 1 xuất hiện 15 tín hiệu của 15 carbon trong vùng từ 93–176 ppm, trong đó có một tín hiệu của một carbon carbonyl tiếp cách tại δ_C 175,8 (C-4), 14 carbon thơm bao gồm hai carbon tứ



	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
1:	OH	H	OH	OH
2:	OH	H	OH	H
3:	H	H	OCH ₃	OH
4:	H	OCH ₃	OCH ₃	OH
5:	O-Glc	H	OH	OH
6:	O-Rhm	H	OH	OH

Hình 1: Cấu trúc hóa học của các hợp chất 1–6.

cấp (δ_C 121,9; C-1' và δ_C 103,0; C-10), bảy carbon tứ cấp nối với oxygen và năm carbon loại methine. Phổ ¹H-NMR của hợp chất 1 cho sáu tín hiệu cộng hưởng, trong đó có tín hiệu của một nhóm –OH kiềm nổi [δ_H 12,48 (1H, s, 5-OH)] và năm tín hiệu của năm proton trên hai vòng benzene gồm ba tín hiệu của ba proton vòng B tam hoán [δ_H 7,67 (d, J = 2,5 Hz, H-2'), 7,54 (dd, J = 8,5; 2,0 Hz, H-6'), 6,88 (d, J = 8,5 Hz, H-5')] và hai tín hiệu của hai proton ghép cặp meta của vòng A [δ_H 6,40 (d, J = 2,0 Hz, H-8), 6,18 (d, J = 2,0 Hz, H-6)]. Kết hợp với dữ liệu phổ ¹H và ¹³C-NMR, hợp chất 1 có thể là một flavonoid có khung flavone-3-ol với năm nhóm thế hydroxyl.

So sánh dữ liệu phổ NMR của hợp chất 1 với hợp chất quercetin⁵ đo trong cùng dung môi DMSO-d₆ cho thấy có sự tương hợp nên cấu trúc hóa học hợp chất 1 được đề nghị là quercetin.

Hợp chất 2:

Phổ ¹³C-NMR của hợp chất 2 cho 13 tín hiệu cộng hưởng ứng với 15 carbon. Trong đó, có một carbon carbonyl tiếp cách (δ_C 175,8, C-4), 14 carbon thơm trong vùng từ 93–164 ppm và sáu carbon loại methine.

Phổ ¹H-NMR của hợp chất 2 cho năm tín hiệu cộng hưởng ứng với sáu proton, trong đó có tín hiệu của một nhóm –OH kiềm nổi [δ_H 12,46 (1H, s, 5-OH)] và bốn tín hiệu của sáu proton trên hai vòng benzene gồm hai tín hiệu của bốn proton vòng B 1,4-nhi hoán [δ_H 8,04 (2H, d, J = 9,0 Hz, H-2',6'); 6,93 (2H, d, J = 8,5 Hz, H-3',5')] và hai tín hiệu của hai proton ghép cặp meta của vòng A [δ_H 6,44 (s, H-8); 6,19 (s, H-6)]. Từ dữ liệu phổ nói trên, hợp chất 2 có thể là

một flavonoid có khung flavone-3-ol với bốn nhóm thế hydroxyl.

So sánh dữ liệu phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất 2 với hợp chất kaempferol⁶ đo trong cùng dung môi DMSO- d_6 thấy có sự tương hợp. Vậy cấu trúc hóa học hợp chất 2 được đề nghị là kaempferol.

Hợp chất 3:

Phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất 3 ngoài sáu tín hiệu cộng hưởng giống hợp chất 1 thì có nhiều hơn hợp chất 1 một proton methine tại δ_H 6,67 (1H, s, H-3). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất 3 cũng cho 15 tín hiệu cộng hưởng, trong đó nhiều hơn hợp chất 1 một nhóm methine nhưng lại ít hơn 1 một carbon tứ cấp.

So sánh dữ liệu phổ $^1\text{H-NMR}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất 3 với hợp chất luteolin⁷ trong cùng dung môi DMSO- d_6 thấy có sự tương hợp, nên cấu trúc hóa học hợp chất 3 được đề nghị là luteolin.

Hợp chất 4:

Phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất 4 thể hiện ngoài năm tín hiệu cộng hưởng của ba proton vòng B 1,3,4-tam hoán, của hai proton olefine thơm ghép cặp *meta* của vòng A giống với hợp chất 1, thì còn xuất hiện một tín hiệu mũi đơn cộng hưởng tại δ_H 6,67 (H-3) và sáu proton của hai nhóm methoxy tại δ_H 3,90 (3H, s, 7-OCH₃) và 3,72 (3H, s, 6-OCH₃). Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất 4 cũng cho 15 tín hiệu cộng hưởng giống quercetin, ngoài ra còn xuất hiện hai tín hiệu carbon của hai nhóm methoxy tại δ_C 60,0 (6-OCH₃) và δ_C 56,4 (7-OCH₃) chứng tỏ hai nhóm hydroxyl đã được thay thế bởi hai nhóm methoxy trong phân tử của 4.

So sánh dữ liệu phổ $^1\text{H-NMR}$ và $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất 4 với hợp chất cirsiolol⁸ trong cùng dung môi DMSO- d_6 cho thấy sự tương hợp, vậy cấu trúc hóa học hợp chất 4 được đề nghị là cirsiolol.

Hợp chất 5:

Hợp chất 5 phân lập được ở dạng bột vô định hình màu vàng. Phổ $^1\text{H-NMR}$ của 5 thể hiện ngoài các tín hiệu cộng hưởng đặc trưng cho khung sườn quercetin giống dạng phổ của 1 còn có thêm sự xuất hiện của một proton anomer với hằng số ghép lớn [δ_H 5,45 (*d*, *J* = 7,5 Hz, H-1'')].

So sánh dữ liệu phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất 5 với hợp chất 1 có thể nhận thấy phổ ^{13}C của hợp chất 5 ngoài 15 tín hiệu cộng hưởng ứng với 15 carbon của phần aglycone, còn xuất hiện thêm sáu tín hiệu cộng hưởng của một đơn vị đường gồm một carbon anomer C-1'' (δ_C 100,9), bốn carbon oxymethine và một nhóm -CH₂-OH (δ_C 60,9; C-6''). Dựa trên độ dịch chuyển hóa học trên phổ NMR, phân tử đường được xác định là glucose với hằng số ghép spin của proton anomer là 7,5 Hz chứng tỏ đơn vị đường glucose có cấu hình β . Thêm vào đó, phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của 5 cho thấy tín hiệu C-3 của aglycon xuất hiện ở δ_C 133,3 ppm thay vì δ_C

135,7 ppm như trong trường hợp của 1, điều này cho thấy đơn vị đường glucose sẽ gắn vào aglycone tại vị trí C-3, điều này được tái khẳng định dựa vào tương quan từ H-1'' đến C-3 (δ_C 133,3) trên phổ hai chiều HMBC.

So sánh dữ liệu phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của 5 với quercetin 3-O- β -D-glucopyranoside⁹ thấy có sự tương hợp, vậy cấu trúc hóa học hợp chất 5 được đề nghị là quercetin 3-O- β -D-glucopyranoside hay isoquercetin.

Hợp chất 6:

Hợp chất 6 phân lập được ở dạng bột vô định hình màu vàng. Kết hợp so sánh dữ liệu phổ ^1H và $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất 6 với hợp chất 5 có thể kết luận hợp chất 6 cũng là một quercetin glycoside. So với hợp chất 5, phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của 6 cũng thể hiện 21 tín hiệu carbon bao gồm 15 tín hiệu cộng hưởng ứng với 15 carbon của phần aglycone và sáu tín hiệu của một đơn vị đường. Điểm khác biệt là đối với 5, tín hiệu của proton anomer của đơn vị đường glucose có hằng số ghép lớn (7,5 Hz), thì trên phổ $^1\text{H-NMR}$ của 6, tín hiệu anomer này thể hiện là một mũi đôi với hằng số ghép nhỏ [δ_H 5,25 (*d*, *J* = 1,0 Hz, H-1''), điều này chứng tỏ đây là một đơn vị đường rhamnose. Tương quan HMBC của proton anomer với carbon olefine tứ cấp C-3 (δ_C 134,1) giúp đề nghị đơn vị đường rhamnose gắn với phần aglycone quercetin tại C-3. Bên cạnh đó, tương quan HMBC của proton methine H-8 với C-6 (δ_C 98,9) và C-7 (δ_C 165,1), và của proton H-6 với C-8 (δ_C 93,7) và C-7 (δ_C 165,1) giúp xác định cấu trúc của vòng A.

Dựa trên những dữ liệu phổ NMR và kết hợp so sánh với tài liệu tham khảo¹⁰, hợp chất 6 được đề nghị là quercetin 3-O- α -L-rhamnopyranoside.

KẾT LUẬN

Từ phân đoạn 4 cao ethyl acetate của vỏ trái ủa đồng, sáu hợp chất tinh sạch đã được cô lập và xác định cấu trúc hóa học bằng phổ cộng hưởng từ hạt nhân NMR gồm quercetin (1), kaempferol (2), luteolin (3), cirsiolol (4), quercetin 3-O- β -D-glucopyranoside hay isoquercetin (5) và quercetin 3-O- α -L-rhamnopyranoside (6). Đây là lần đầu tiên năm hợp chất (1), (3), (4), (5) và (6) được phân lập từ loài Bứa đồng. Những kết quả trên sẽ đóng góp những kiến thức hữu ích về thành phần hóa học cho loài *Garcinia schomburgkiana*.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

d: mũi đôi (doublet)
 dd: mũi đôi-đôi (doublet of doublets)
 HMBC: Heteronuclear multiple Bond correlation
 m: mũi đa (multiplet)
 NMR: Nuclear magnetic resonance

Bảng 1: Dữ liệu phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của các hợp chất 1-6 đo trong dung môi DMSO- d_6 .

TT	1 ^a	2 ^a	3 ^b	4 ^b	5 ^a	6 ^a
	δ_C , ppm					
2	146,8	146,7	164,1	164,3	156,1	157,1
3	135,7	135,5	102,9	102,7	133,3	134,1
4	175,8	175,8	181,6	182,1	177,4	177,6
5	160,7	156,1	161,5	152,1	161,2	161,3
6	98,1	98,1	98,8	131,9	98,7	98,9
7	163,9	163,8	163,9	158,6	164,4	165,1
8	93,3	93,4	93,8	91,4	93,5	93,7
9	156,1	160,6	157,3	152,6	156,3	156,5
10	103,0	102,9	103,7	105,1	103,9	103,5
1'	121,9	121,6	121,5	121,5	121,1	120,9
2'	115,0	129,4	113,4	113,5	115,2	115,6
3'	145,0	115,4	145,7	145,8	144,8	145,2
4'	147,7	159,1	149,7	149,8	148,5	148,5
5'	115,6	115,4	116,0	116,0	116,2	115,4
6'	119,9	129,4	119,0	119,1	121,6	121,1
1''					100,9	101,8
2''					74,1	70,5
3''					76,5	70,4
4''					69,9	71,3
5''					77,5	70,1
6''					60,9	17,5
6-OCH ₃				60,0		
7-OCH ₃				56,4		

s: mũi đơn (singlet)

t: mũi ba (triplet)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả tuyên bố không có xung đột lợi ích,

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Tác giả Nguyễn Hữu Trí tổng hợp tài liệu, chiết tách và phân lập các hợp chất. Tác giả Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Đỗ Thị Mỹ Liên xác định cấu trúc, viết bản thảo và hoàn thiện bản thảo. Tất cả các giả đã đọc và chấp nhận bản thảo cuối cùng.

Corresponding author: liendo.ieet@sgu.edu.vn

Đề tài được thực hiện dưới sự hỗ trợ của Trường Đại học Sài Gòn, mã số đề tài: CSB2021-16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hộ HP. Cây cỏ Việt Nam, Quyển I. NXB Trẻ, TP, Hồ Chí Minh. 1999;p. 456-461.
- Sukandar ER, Siripong P, Khumkratok S, Tip-pyang S. New depsidones and xanthone from the roots of *Garcinia schomburgkiana*. *Fitoterapia*. 2016;111:73-7;PMID: 27102610. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2016.04.012>.
- Lê HD, Nishimura K, Takenaka Y, Mizushima Y, Tanahashi T, Tanahashi T. Polyphenylated benzoylphloroglucinols with DNA polymerase inhibitory activity from the fruits of *Garcinia schomburgkiana*. *J Nat Prod*. 2016;79(7):1798-807;PMID: 27409517. Available from: <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.6b00255>.
- Hau T, Vo N-TT, Nguyen HT, Nguyen, Do KQ, Joseph D. Connolly, Gerhard Mass, Jorg Heilmann, Udo R. Wertz, Hung D. Pham, Lien-Hoa D. Nguyen. *Phytochem Lett*. 2012, Cytotoxic tetraoxygenated xanthenes from the bark of *Garcinia schomburgkiana*;82(5):553-7;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2012.05.012>.
- Ternai B, Markham KR. Carbon-13NMR studies of flavonoids, I, Flavones and flavonols. *Tetrahedron*. 1976;32(5):565-

Bảng 2: Dữ liệu phổ $^1\text{H-NMR}$ của các hợp chất 1-6 đo trong dung môi $\text{DMSO-}d_6$,

TT	1 ^a	2 ^a	3 ^b	4 ^b	5 ^a	6 ^a
δ_H (J, Hz), ppm						
3			6,67 (s)	6,69 (s)		
6	6,18 (d, 2,0)	6,19 (s)	6,19 (s)		6,20 (d, 2,0)	6,17 (d, 1,5)
8	6,40 (d, 2,0)	6,44 (s)	6,44 (s)	6,81 (s)	6,41 (d, 1,5)	6,35 (d, 1,5)
2'	7,67 (d, 2,5)	8,04 (d, 9,0)	7,40 (s)	7,42 (s)	7,58 (d, 1,5)	7,29 (d, 2,0)
3'		6,93 (d, 8,5)				
5'	6,88 (d, 8,5)	6,93 (d, 8,5)	6,89 (d, 8,4)	6,89 (d, 8,8)	6,84 (d, 9,0)	6,85 (d, 8,0)
6'	7,54 (dd, 8,5; 2,0)	8,04 (d, 9,0)	7,42 (d, 9,2)	7,42 (s)	7,57 (dd, 7,5; 2,0)	7,25 (dd, 8,0; 2,0)
1''					5,45 (d, 7,5)	5,25 (d, 1,0)
2''					3,30 – 3,50 (m)	3,98 (dd, 3,0; 1,5)
3''					3,30 – 3,50 (m)	3,50 (dd, 9,5; 3,5)
4''					3,30 – 3,50 (m)	3,14 (dd, 9,5; 9,5)
5''					3,30 – 3,50 (m)	3,22 (m)
6''					3,30 – 3,50 (m)	0,82 (d, 6,0)
6-OCH ₃				3,72 (s)		
7-OCH ₃				3,90 (s)		
5-OH	12,48 (s)	12,46 (s)	12,97 (s)	12,92 (s)	12,63 (s)	12,64 (s)

^a: Đo trên máy phổ 500MHz ($^1\text{H-NMR}$), 125MHz ($^{13}\text{C-NMR}$)

^b: Đo trên máy phổ 400MHz ($^1\text{H-NMR}$), 100MHz ($^{13}\text{C-NMR}$)

9; Available from: [https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(01\)93772-X](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(01)93772-X).

6. Wan C, Yu Y, Zhou Shouran, Tian Shuge, Cao S. Isolation and identification of phenolic compounds from *Gynura divaricata* leaves. *Pharmacogn Mag.* 2011;7(26):101-8; PMID: 21716618. Available from: <https://doi.org/10.4103/0973-1296.80666>.

7. Park Y, Moon BH, Lee E, Lee Y, Yoon Y, Ahn JH et al. ^1H and $^{13}\text{C-NMR}$ data of hydroxyflavone derivatives. *Magn Reson Chem.* 2007;45(8):674-9; PMID: 17549778. Available from: <https://doi.org/10.1002/mrc.2010>.

8. Tsuneatsu N, Fuiko A, Junei K, Hikaru O. Antiproliferative constituents in plants, Flavones from the leaves of *Lantana montevidensis* BRIQ, and consideration of structure-activity re-

lationship. *Bull Fac Pharm.* 2002;25:875-9; PMID: 12132661. Available from: <https://doi.org/10.1248/bpb.25.875>.

9. Yalda S, Maryam R, Leila H, Zohreh J. Quercetin-3-O- β -D-glucopyranoside, a dietary flavonoid, protects PC12 cells from H₂O₂-induced cytotoxicity through inhibition of reactive oxygen species. *Food Chem.* 2015;167, 162-167; PMID: 25148973. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.079>.

10. Seon HK, Jin KK, Yeon SL, Young SB, Soon SL. Inhibitory effect of quercetin-3-O- α -L-rhamnopyranoside from *Chamaecyparis obtusa* on aldose reductase and sorbitol accumulation, *Korean J. Med Crop Sci.* 2021;18(5):305-10;.