

**CHEMICAL CONSTITUENTS OF *DALBERGIA TONKINESIS*  
COLLECTED IN DAK LAK**

Le Thi Thuy Loan\*, Nguyen Thanh Tan

Tay Nguyen University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<b>Received: 28/3/2024</b> <b>Revised: 20/6/2024</b> <b>Published: 20/6/2024</b>	The red wood core was collected from <i>Dalbergia tokinensis</i> trees in Dak Lak and successfully processed to obtain total methanol extract and corresponding fractionations. Using thin-layer chromatography (TLC) and column chromatography (CC) on the fractions, Liquiritigenin (1), Butin (2), and Sativanone (3) compounds were isolated and their chemical structures determined accurately through 1D nuclear magnetic resonance spectroscopy ( <sup>1</sup> H-NMR, <sup>13</sup> C-NMR) and comparison with previously published references. Notably, this is the first time Liquiritigenin (1), Butin (2), and Sativanone (3) which have been isolated from the wood core of <i>Dalbergia tokinensis</i> trees. It provides new and significant information about the chemical compounds found in this plant resource.

**KEYWORDS**

Dalbergia tonkinensis

Dak Lak

Fabaceae

Flavanones

Isoflavanones

**THÀNH PHẦN HÓA HỌC LOÀI SỪA ĐỎ (*DALBERGIA TONKINESIS*)  
THU HÁI Ở ĐẮK LẮK**

Lê Thị Thúy Loan\*, Nguyễn Thanh Tân

Trường Đại học Tây Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
<b>Ngày nhận bài: 28/3/2024</b> <b>Ngày hoàn thiện: 20/6/2024</b> <b>Ngày đăng: 20/6/2024</b>	Nghiên cứu đã thu thập lõi gỗ đỏ từ cây Sưa đỏ ( <i>Dalbergia tokinensis</i> ) ở rừng quốc gia Yok Don tại tỉnh Đắk Lắk và tiến hành tạo ra cao chiết metanol tổng, các cao chiết phân bố tương ứng. Sử dụng phương pháp sắc ký bản mỏng (TLC) và sắc ký cột (CC) từ cao phân bố, kết quả đã phân lập và xác định được cấu trúc hóa học của ba hợp chất gồm: Liquiritigenin (1), Butin (2) và Sativanone (3). Sử dụng phương pháp phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều 1D (phổ <sup>1</sup> H-NMR, <sup>13</sup> C-NMR) và so sánh với các tài liệu tham khảo đã được công bố trước đó, xác định được cấu trúc của các hợp chất này. Điều đáng chú ý là, đây là lần đầu tiên mà Liquiritigenin (1), Butin (2) và Sativanone (3) được phân lập từ lõi gỗ của cây Sưa đỏ ( <i>Dalbergia tokinensis</i> ). Điều này đưa ra những thông tin mới và quan trọng về hợp chất hóa học có thể được tìm thấy trong nguồn tài nguyên thực vật rừng này.

**TỪ KHÓA**

Chi trắc

Đắk Lắk

Họ đậu

Flavanon

Isoflavanon

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9982>

\* Corresponding author. Email: lttloan@tnu.edu.vn

## 1. Giới thiệu

*Dalbergia tonkinensis*, được biết đến với tên gọi phổ biến là "Sưa đỏ", là một loài cây thuộc họ Fabaceae, thường được tìm thấy ở khu vực Đông Nam Á, đặc biệt là ở Việt Nam. Cây này có lõi gỗ màu đỏ đậm và là nguồn cung cấp quý giá cho ngành công nghiệp gỗ [1].

Sưa đỏ là loại cây gỗ lớn, cao 15-25 m, đường kính đạt 0,5-0,7 m, vỏ màu xám hay nâu xám, thịt vỏ nâu vàng, có mùi hơi tanh. Lá kép lông chim một lần lẻ, mọc cách, mang 7-17 lá chét hình trứng hay bầu dục, gốc tròn, đầu có mũi nhọn ngắn, mặt trên xanh thẫm, dưới xanh nhạt, khi non màu xanh lá mạ, dài 4-5 cm, rộng 2,5-3 cm. Lá kép dài 15-30 cm, cuống chính màu xanh, gốc cuống hơi phình, lá kèm nhỏ sớm rụng. Lõi gỗ có màu đỏ khi già. Cây phân bố ở Lạng Sơn, Quảng Ninh, Bắc Giang, Phú Thọ, Hà Tây, Quảng Bình, Đắk Lắk... [1].

Sưa đỏ là loài hiếm gặp trong rừng tự nhiên, gỗ có giá trị kinh tế cao, không nứt, không cong vênh, có mùi thơm nên được ưa dùng làm đồ thủ công mỹ nghệ, đồ thờ cúng, được xếp vào nhóm sẽ nguy cấp (V) theo Sách Đỏ Việt Nam (Năm 1996). Được xếp vào nhóm IA, theo Nghị định 32/2006/NĐ-CP thực vật rừng nghiêm cấm khai thác, sử dụng vì mục đích thương mại [1].

Các nghiên cứu về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học cho thấy các loài trong chi Trắc (*Dalbergia*) này chứa các flavonoids, isoflavonoids, chalcon, phenol, một số ít terpen với các hoạt tính như: gây độc tế bào ung thư phổi (NCIH-187), ung thư gan (HepG-7), biểu mô (KB), kháng lao, kháng khuẩn, kháng viêm, kháng androgen, chống dị ứng..., đã được công bố [2]-[5].

Các nghiên cứu gần đây đã tập trung vào việc khám phá các hợp chất hóa học trong cây *Dalbergia tonkinensis* và các ứng dụng tiềm năng của chúng trong lĩnh vực y học và công nghệ. Các nghiên cứu đã phát hiện ra nhiều hợp chất sinh học quan trọng, như flavonoid và flavanon, có khả năng ức chế sự phát triển của các tế bào ung thư và có tác dụng chống vi khuẩn. Cây *Dalbergia tonkinensis* cũng là nguồn cung cấp quan trọng cho ngành dược phẩm và y học truyền thống, với các nghiên cứu chỉ ra rằng các chiết xuất từ cây này có thể có lợi cho sức khỏe tim mạch và điều trị các bệnh viêm nhiễm [6]-[8].

Ở Việt Nam, đã có một vài công trình nghiên cứu về loài Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis* Prain) về mặt sinh học phân tích ADN và thành phần hóa học, hoạt tính sinh học [7], [8]. Trong bài báo này, chúng tôi công bố một số kết quả nghiên cứu về thành phần hóa học từ lõi gỗ đỏ loài Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis* Prain).

Tóm lại, cây Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis*) không chỉ là một nguồn tài nguyên gỗ quý giá trong rừng mà còn là một nguồn cung cấp quan trọng của các hợp chất sinh học có tiềm năng trong y học và công nghệ. Việc tiến hành nghiên cứu và khai thác một cách bền vững các nguồn tài nguyên từ cây này là rất cần thiết.

## 2. Thực nghiệm

### 2.1. Đối tượng và thiết bị

Phổ cộng hưởng từ hạt nhân một được ghi trên máy Bruker Avance 500 MHz tại Viện Hoá học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Sắc ký lớp mỏng TLC được thực hiện trên bản mỏng Silica gel Merck 60 F<sub>254</sub>, RP<sub>18</sub>-F<sub>254s</sub>. Sắc ký cột được thực hiện trên chất hấp phụ là Silica gel (Merck) và cột sắc ký pha đảo RP<sub>18</sub> (Merck).

Gỗ đỏ cây Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis*) được thu hái tại Tp. Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk. Tên cây do TS. Trương Bá Phong - Bộ môn Sinh học, Trường Đại học Tây Nguyên giám định. Tiêu bản (SĐ-03 BMT) được lưu tại phòng Thí nghiệm Hoá học Hữu cơ, Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Trường Đại học Tây Nguyên.

### 2.2. Phân lập một số hợp chất từ cây Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis* Prain)

Bột lõi gỗ đỏ loài Sưa đỏ (3,5 kg) (*Dalbergia tonkinensis* Prain) được chiết 4 lần bằng MeOH (5 x 6 lit), cô cất loại bỏ dung môi thu được cao chiết tổng MeOH (M, 130 g). Tiếp tục thêm nước cất (tỉ lệ 1:1) rồi chiết phân bố lần lượt với các dung môi *n*-hexan, dichlorometan, ethyl acetate,

thu được 27 g cao *n*-hexan (MH, oil), 41,2 g cao CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (MD), 12,3 g cao EtOAc (ME) và 11 g cao H<sub>2</sub>O (MW).

Cao chiết dichlorometan ME (41.2 g) được đưa lên cột nhồi silicagel 40-60 μm, rửa giải với hệ dung môi *n*-hexan:acetone với độ phân cực tăng dần, thu được 05 phân đoạn (ME1-ME5). Phân đoạn MD3 (7,2 g) được phân tách bằng cột silica gel pha thường với hệ dichlorofom:acetone (99:1, v/v), thu được 07 phân đoạn (ME2.1-ME2.7). Phân đoạn ME2.2 (1,2 g) tiếp tục được rửa giải trên cột silica gel pha thường với hệ dung môi *n*-hexan:acetone theo tỉ lệ (7:1, v/v), thu được hai hợp chất **1** (4,0 mg) và hợp chất **2** (5,4 mg). Phân đoạn ME2.5 (600 mg) được rửa giải với dung môi *n*-hexan:acetone (9:1, v/v), trên cột silica gel pha thường, thu được hợp chất **3** (6 mg).

### 2.3. Xác định cấu trúc một số hợp chất phân lập từ cây Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis* Prain)

**Liquiritigenin (1)**: (C<sub>15</sub>H<sub>12</sub>O<sub>4</sub>, M = 256); bột màu vàng, tan tốt trong MeOH; <sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD): 7,74 (1H, d, 8,5 Hz, H-5), 7,33 (2H, d, 8,5 Hz, H-2', H-6'), 6,83 (2H, d, 8,5 Hz, H-3', H-5'), 6,51 (1H, dd, 2,5, 8,5 Hz, H-6), 6,37 (1H, d, 2,5 Hz, H-8), 5,39 (1H, dd, 3,0, 13,0 Hz, H-2), 3,06 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>a</sub>-3), 2,71 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>b</sub>-3); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD): 193,5 (s, C-4), 169,9 (s, C-8a), 165,6 (s, C-7), 158,9 (s, C-4'), 131,4 (s, C-1'), 129,8 (s, C-5), 129,0 (d, C-2', C-6'), 116,3 (d, C-3', C-5'), 114,9 (s, C-4a), 111,8 (d, C-6), 103,8 (d, C-8), 81,0 (d, C-2), 44,9 (t, C-3).

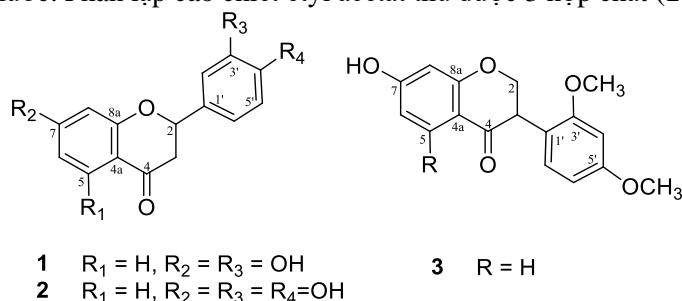
**Butin (2)**: (C<sub>15</sub>H<sub>12</sub>O<sub>5</sub>, M = 272), bột màu trắng, tan trong MeOH, <sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD): 7,72 (1H, d, 9,0 Hz, H-5), 6,32 (1H, d, 2,0 Hz, H-8), 6,81 (2H, m, H-5', H-6'), 6,48 (1H, dd, 2,5, 9,0 Hz, H-6), 6,95 (1H, d, 2,0 Hz, H-2'), 5,32 (1H, dd, 3,0, 13,0 Hz, H-2), 3,01 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>a</sub>-3), 2,67 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>b</sub>-3).

<sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD): 193,5 (s, C-4), 165,7 (s, C-7), 165,3 (s, C-4a), 146,8 (s, C-3'), 146,5 (s, C-4'), 132,2 (s, C-1'), 129,8 (s, C-5), 119,2 (d, C-6'), 116,3 (d, C-5'), 116,2 (s, C-8a), 114,7 (d, C-2'), 111,5 (d, C-6), 104,1 (d, C-8), 81,0 (d, C-2), 45,0 (t, C-3).

**Sativanone (3)**: (C<sub>17</sub>H<sub>16</sub>O<sub>5</sub>, M = 300); chất rắn màu trắng, tan tốt trong MeOH; <sup>1</sup>H-NMR (500 MHz, CD<sub>3</sub>OD): 7,78 (1H, d, 8,5 Hz, H-5), 7,00 (1H, d, 8,5 Hz, H-6'), 6,57 (1H, d, 2,0 Hz, H-8), 6,52 (1H, dd, 8,5, 2,0 Hz, H-6), 6,48 (1H, dd, 8,5, 2,0 Hz, H-5'), 6,35 (1H, d, 2,0 Hz, H-3'), 4,56 (1H, t, 11,0 Hz, H<sub>a</sub>-2), 4,40 (1H, dd, 11,0, 5,5 Hz, H<sub>b</sub>-2), 4,16 (1H, dd, 11,5, 5,5 Hz, H-3), 3,79 (3H, s, 2'-OCH<sub>3</sub>), 3,76 (3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>); <sup>13</sup>C-NMR (125 MHz, CD<sub>3</sub>OD): 194,4 (s, C-4), 166,4 (s, C-7), 165,7 (s, C-8a), 162,2 (s, C-4'), 159,9 (s, C-2'), 132,0 (d, C-5), 130,4 (d, C-6'), 117,4 (s, C-1'), 111,7 (d, C-3'), 106,0 (d, C-5'), 103,6 (d, C-6), 115,7 (s, C-4a), 99,9 (d, C-8), 70,0 (t, C-2), 56,0 (q, 4'-OCH<sub>3</sub>), 55,8 (q, 2'-OCH<sub>3</sub>), 49,0 (d, C-3).

### 3. Kết quả và thảo luận

Cao chiết methanol của lõi gỗ đỏ cây Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis* Prain) được chiết phân bố lần lượt bằng các dung môi hữu cơ có độ phân cực tăng dần thu được cao *n*-hexan, chlorofom, ethyl acetate và cao nước. Phân lập cao chiết etyl acetat thu được 3 hợp chất (**1-3**) (Hình 1).



Hình 1. Cấu trúc hợp chất **1 - 3** phân lập từ loài *Dalbergia tonkinensis*

### 3.1. Hợp chất 1

Hợp chất **1** được phân lập dưới dạng chất bột màu vàng, tan tốt trong MeOH. Phổ  $^1\text{H-NMR}$  của hợp chất **1** xuất hiện tín hiệu cộng hưởng đặc trưng cho một flavanone thế hai lần, hệ spin ABX [ $\delta_{\text{H}}$  7,74 (1H, d, 8,5 Hz, H-5),  $\delta_{\text{H}}$  6,51 (1H, dd, 2,5, 8,5 Hz, H-6), và  $\delta_{\text{H}}$  6,37 (1H, d, 2,5 Hz, H-8)] thuộc về vòng A, vòng B được đặc trưng bởi hệ spin AA'BB' [ $\delta_{\text{H}}$  7,33 (2H, d, 8,5 Hz, H-2', H-6'), và  $\delta_{\text{H}}$  6,83 (2H, d, 8,5 Hz, H-3', H-5')], hệ vòng C được nhận biết nhờ tín hiệu doublet của nhóm oxymetin  $\delta_{\text{H}}$  5,39 (1H, dd, 3,0, 13,0 Hz, H-2) và nhóm metilen [ $\delta_{\text{H}}$  3,06 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>a</sub>-3), và  $\delta_{\text{H}}$  2,71 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>b</sub>-3)].

Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  chứng minh phân tử có 15 nguyên tử carbon, bao gồm 1 nhóm carbonyl tại [ $\delta_{\text{C}}$  193,5 (s, C-4), 4 nhóm metin thơm đối xứng dạng [ $\delta_{\text{C}}$  129,7 (d, C-3', C-5'), và  $\delta_{\text{C}}$  127,4 (d, C-2', C-6')] và 3 nhóm metin thơm khác [ $\delta_{\text{C}}$  129,8 (s, C-5),  $\delta_{\text{C}}$  111,8 (d, C-6), và  $\delta_{\text{C}}$  103,8 (d, C-8)], 5 nguyên tử carbon bậc bốn vòng thơm  $\delta_{\text{C}}$  114,9-169,9 ppm, còn lại là 1 carbon oxymetin cầu nối  $\delta_{\text{C}}$  80,5 (d, C-2), và 1 carbon metilen  $\delta_{\text{C}}$  44,2 (t, C-3) với độ dịch chuyển hóa học nằm về phía trường cao. Phân tích các dữ kiện phổ  $^1\text{H-NMR}$ ,  $^{13}\text{C-NMR}$  và so sánh với tài liệu tham khảo, hợp chất **1** được xác định là flavanone có tên là Liquiritigenin. Hợp chất này có khả năng ức chế dòng tế bào ung thư phổi NCI-H187 [9].

### 3.2. Hợp chất 2

Hợp chất **2** được phân lập dưới dạng chất bột màu trắng, tan tốt trong MeOH. Dữ kiện phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  của hợp chất **2** xuất hiện 15 tín hiệu của carbon đặc trưng của khung flavonoid.

Trên phổ  $^1\text{H-NMR}$  xuất hiện 6 tín hiệu proton của hai vòng thơm bị thế ba vị trí tại  $\delta_{\text{H}}$  7,72 (1H, d, 9,0 Hz, H-5), 6,48 (1H, dd, 2,5, 9,0 Hz, H-6), 6,32 (1H, d, 2,0 Hz, H-8) và 6,95 (1H, d, 2,0 Hz, H-2'), 6,81 (2H, m, H-5', H-6'). Mặt khác, các tín hiệu còn lại đặc trưng cho một nhóm oximetin [ $\delta_{\text{C}}$  81,0 (d, C-2)/  $\delta_{\text{H}}$  5,32 (1H, dd, 3,0, 13,0 Hz, H-2)], một nhóm metilen [ $\delta_{\text{C}}$  45,0 (t, C-3)/ $\delta_{\text{H}}$  3,01 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>a</sub>-3) và 2,67 (1H, dd, 3,0, 17,0 Hz, H<sub>b</sub>-3)] và một nhóm ceton [ $\delta_{\text{C}}$  93,5 (s, C-4)], điều này chứng minh sự hiện diện của hợp chất flavanon. Từ các dữ kiện thu được, số liệu phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  của hợp chất **2** được so sánh với các số liệu đã được công bố của butin [10] và nhận thấy phù hợp ở tất cả các vị trí cho phép xác định chính xác đây là butin có tác dụng kháng oxi hóa, kháng ung thư và kháng viêm.

### 3.3. Hợp chất 3

Hợp chất **3** được phân lập dưới dạng chất bột màu trắng, tan tốt trong MeOH. Phổ  $^1\text{H-NMR}$  của hợp chất **3** được đặc trưng bởi các tín hiệu cho một hệ vòng isoflavanone thế ba lần: 3 proton thơm dạng ABX của hệ vòng A ở  $\delta_{\text{H}}$  7,78 (1H, d, 8,5 Hz, H-5),  $\delta_{\text{H}}$  6,52 (1H, dd, 8,5, 2,0 Hz, H-6), và ở  $\delta_{\text{H}}$  6,57 (1H, d, 2,0 Hz, H-8), 3 proton thơm hệ ABX của hệ vòng B ở  $\delta_{\text{H}}$  7,00 (1H, d, 8,5 Hz, H-6'),  $\delta_{\text{H}}$  6,48 (1H, dd, 8,5, 2,0 Hz, H-5'), và ở  $\delta_{\text{H}}$  6,35 (1H, d, 2,0 Hz, H-3').

Ngoài ra, phổ  $^1\text{H-NMR}$  còn xác định sự có mặt của một nhóm oxymetilen [ $\delta_{\text{H}}$  4,56 (1H, t, 11,0 Hz, H<sub>a</sub>-2), 4,40 (1H, dd, 11,0, 5,5 Hz, H<sub>b</sub>-2)], và một nhóm metin  $\delta_{\text{H}}$  4,16 (1H, dd, 11,5, 5,5 Hz, H-3) vòng C, còn lại là 2 nhóm metoxy liên kết trực tiếp với nhân thơm ở  $\delta_{\text{H}}$  3,79 (3H, s, 2'-OCH<sub>3</sub>) và  $\delta_{\text{H}}$  3,76 (3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>).

Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  của hợp chất **3** xuất hiện 17 tín hiệu carbon bao gồm 1 carbon carbonyl  $\delta_{\text{C}}$  194,4 (s, C-4), 6 carbon metin thơm trong khoảng  $\delta_{\text{C}}$  99,9-132,0 ppm, 6 carbon bậc bốn vòng thơm  $\delta_{\text{C}}$  115,7-166,4 ppm, 1 carbon oxymetilen  $\delta_{\text{C}}$  70,0 (t, C-2), 1 carbon nhóm metin cầu nối  $\delta_{\text{C}}$  49,0 (d, C-3), và hai nhóm carbon metoxy 56,0 (q, 4'-OCH<sub>3</sub>), 55,8 (q, 2'-OCH<sub>3</sub>).

Kết hợp dữ kiện phổ 1D-NMR và so sánh với tài liệu tham khảo, cấu trúc hóa học của hợp chất **3** được xác định là một isoflavanone có tên là Sativanone. Sativanone có hoạt tính kháng khuẩn và chống oxi hóa [11].

#### 4. Kết luận

Các hợp chất phân lập được tương đồng với các kết quả nghiên cứu trước đây về các loài thuộc Chi *Dalbergia*, đã được tìm thấy ở một số loài khác. Tuy nhiên, đây là lần đầu tiên chúng được phân lập từ lõi gỗ loài Sưa đỏ (*Dalbergia tonkinensis* Prain). Từ gỗ cây sưa đỏ, bằng các phương pháp sắc ký kết hợp và phổ cộng hưởng từ hạt nhân NMR, 03 hợp chất Liquiritigenin, Butin và Sativanone đã được phân tách.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] N. H. Tran, "Conervation and development of *Dalbergia Tonkinensis* an endangered species in Vietnam," *Proceedings of the 2th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources*, 2010, pp. 34-36.
- [2] T. L. Pham, H. T. Tran, V. K. Phan, L. T. A. Hoang, V. M. Chau, X. N. Nguyen, T. T. H. Dan, T. H. Y. Duong, and T. C. Nguyen, "Pterocarpan compounds isolated from the heartwood of *Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain," *Vietnam Journal of Chemistry*, vol. 52, no. 3, pp. 316-319, 2014.
- [3] T. L. Pham, H. T. Tran, V. K. Phan, L. T. A. Hoang, V. M. Chau, T. T. Do, and T. S. Tran, "Bioactivity of some compounds isolated from the heartwood of *Dalbergia oliveri* Gamble ex Prain," *Vietnam Journal of Biotechnology*, vol. 35, no. 4, pp. 439-444, 2013.
- [4] T. L. Pham, L. T. A. Hoang, T. C. Nguyen, T. H. Y. Duong, T. T. H. Dan, M. H. Tran, X. N. Nguyen, V. D. Nguyen, H. T. Tran, V. M. Chau, and V. K. Phan, "Isoflavone Glycosides from the Stems of *Dalbergia vietnamensis*," *Natural Product Communications*, vol. 9, no. 6, pp. 809-810, 2014.
- [5] S. Sanjib, A. S. Jamil, M. Himangsu, H. Faroque, Md. Anisuzzman, Md. H. Mahadhi, and A. C. Geoffrey, "Ethnomedicinal, phytochemical, and pharmacological profile of the genus *Dalbergia* L. (Fabaceae)," *Phytopharmacology*, vol. 4, pp. 291-346, 2013.
- [6] T. T. H. Vu, D. C. Luu, and T. P. Dinh, "Nucleotide sequence of leu - tRNA gene of two species *Dalbergia Tonkinensis* and *Dalbergia Cochinchinensis* for specimen identification in the Vietnam national museum of nature," *Vietnam Journal of Biotechnology*, vol. 7, pp. 471-477, 2009.
- [7] T. H. M. Nguyen, M. C. Nguyen, T. N. Ngu, P. D. N. Nguyen, and T. P. T. Nguyen, "Molecular characteristics of the rpoC gene region for *Dalbergia cochinchinensis* Pierre and *Dalbergia tonkinensis* species in Vietnam," *Proceedings of the 7th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources*, pp. 814-817, 2017.
- [8] A. T. Tran, T. D. Nguyen, H. N. Nguyen, Q. H. Nguyen, M. H. Tran, H. T. Tran, V. M. Chau, and V. K. Phan, "Isoflavons and dihydrophenanthrens compounds from *Dalbergia tonkinensis* Prain," *Vietnam Journal of Chemistry*, vol. 47, no. 6, pp. 719-719, 2009.
- [9] K. Sorachai, L. Saisunee, T. Aphiwat, P. Stephen, G. Maryj, and L. Boonsom, "The isolation of bioactive flavonoids from *Jacalanda obtusifolia* H.B.K.ssp.rhomobifolia (G.F.Meijer) Gentry," *Acta Pharm*, vol. 62, pp. 181-190, 2012.
- [10] G. Tian, U. Zhang, T. Zhang, F. Yang, and Y. Ito, "Separation of flavonoids from the seeds of *Vernonia anthelmintica*," *Journal of Chromatography A*, vol. 1049, pp. 219-222, 2004.
- [11] Z. Xiabo, M. Wenli, G. Mingfu, I. Wenj, B. Hongijn, and D. Haofu, "Antibacterial activity of the flavonoids from *Dalbergia odorifera* on *rastonia solonacearum*," *Molecules*, vol. 16, pp. 9775-9782, 2011.