



TẠP CHÍ KHOA HỌC ĐẠI HỌC TÂN TRẢO

ISSN: 2354 - 1431

<http://tekh.daihoctantrao.edu.vn/>



## STUDY ON CHEMICAL COMPOSITION OF THE LEAVES OF *RICINUS COMMUNIS* IN SON DUONG DISTRICT, TUYEN QUANG PROVINCE, VIETNAM

Nguyen Thi Hoa<sup>1</sup>, Nguyen Thuong Tuan<sup>1</sup>, Tran Duc Dai<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Vietnam

<sup>2</sup>Tan Trao University, Vietnam

\*Email address : [ducdaitq@gmail.com](mailto:ducdaitq@gmail.com)

<http://doi.org/10.51453/2354-1431/2021/554>

---

### Article info

Received:  
18/3/2021  
Accepted:  
3/5/2021

---

### Keywords:

*Ricinus communis*, 3-carboxy-4-methoxy-*N*-methyl-2-pyridone and gallic acid.

---

### Abstract

From the *n*-hexane extract of the leaves of *Ricinus communis* L., four compounds,  $\beta$ -sitosterol (**1**), daucosterol (**2**), 3-carboxy-4-methoxy-*N*-methyl-2-pyridone (**3**) and gallic acid (**4**) were isolated. Their chemical structures were determined by extensive spectroscopic methods including MS, 1D and 2D NMR and comparison of spectral data with previously reported values.



## THÀNH PHẦN HÓA HỌC CẶN CHIẾT *N*-HEXANE CỦA LÁ THẦU DẦU (*RICINUS COMMUNIS* L.) THU HÁI TẠI SƠN DƯƠNG, TUYÊN QUANG

Nguyễn Thị Hoa<sup>1</sup>, Nguyễn Thương Tuấn<sup>1</sup>, Trần Đức Đại<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Đại học Tân Trào, Việt Nam

\*Địa chỉ email : [ducdaitq@gmail.com](mailto:ducdaitq@gmail.com)

<http://doi.org/10.51453/2354-1431/2021/554>

### Thông tin bài viết

Ngày nhận bài:

18/3/2021

Ngày duyệt đăng:

3/5/2021

### Tóm tắt

Từ cặn chiết *n*-hexane lá cây Thầu dầu (*Ricinus communis* L.), 4 hợp chất được phân lập và xác định cấu trúc, bao gồm 1 hợp chất steroid:  $\beta$ -sitosterol (**1**) và daucosterol (**2**), 1 hợp chất alkaloid: 3-carboxy-4-methoxy-*N*-methyl-2-pyridone (**3**) và 1 hợp chất dẫn xuất phenolic: gallic acid (**4**) đã được phân lập. Cấu trúc hóa học của chúng được xác định bằng các phương pháp phổ MS và 1D-, 2D-NMR kết hợp so sánh dữ liệu với REFERENCES.

### Từ khóa:

*Ricinus communis* L., 3-carboxy-4-methoxy-*N*-methyl-2-pyridone và gallic acid.

## I. MỞ ĐẦU

Thầu dầu hay đu đủ tía có tên khoa học là *Ricinus communis* L, họ Thầu dầu (Euphorbiaceae) và là thành viên duy nhất trong chi *Ricinus* cũng như của phân tông Riciniinae. Từ *Ricinus* là một từ trong tiếng Latinh để chỉ các loài bét (thuộc bộ Acarina); hạt của nó được gọi như thế vì trông nó giống như một con bét (con ve). Loài *Ricinus communis* có nguồn gốc từ châu Phi, mọc hoang dã ở vùng có khí hậu nhiệt đới hoặc cận nhiệt đới [1,2].

Dầu Thầu dầu được chỉ định dùng trong bệnh táo bón của trẻ em, phụ nữ có thai, bệnh nhân mổ và sản phụ. Hạt dùng chữa sa tử cung và trực

tràng, lỵ, sốt nhau, đẽ khó, liệt thần kinh mặt, viêm mù da, viêm hạch lao, dầm dẫm vào thịt; dầu hạt trị mụn nhọt thũng độc, hàu tê, đại tiện táo kết, tràng nhạc. Lá được dùng trị viêm mù da, eczema, mẩn ngứa, ung nhọt, viêm tuyến vú, viêm đau khớp, diệt dòi, giết bọ gậy. Rễ dùng chữa phong thấp đau nhức khớp, đờn ngã sưng đau, sài uốn ván, động kinh, tinh thần phân liệt [2,3,4]. Trong y học hiện đại, cặn chiết của cây Thầu dầu thể hiện hoạt tính tránh thai, chống thụ thai, giảm đau, chống ung thư, chống oxy hóa, điều hòa miễn dịch, bảo vệ gan, chống viêm, kháng khuẩn, diệt côn trùng, diệt ốc và ấu trùng muỗi, tái tạo xương,

giảm đau, kháng histamin, chống hen suyễn, làm lành vết thương. Đến nay, hơn 80 hợp chất đã được phân lập và xác định cấu trúc từ quả, lá, thân và rễ loài *R. communis* thuộc các nhóm: alkaloid, terpenoid, flavonoid, dẫn xuất benzoic acid, coumarin, toco-pherol, terpenoid và axit béo [5,6].

## II. THỰC NGHIỆM

### 1. Nguyên liệu

Mẫu cây Thầu dầu thu hái tại Sơn Dương – Tuyên Quang vào tháng 6 năm 2020, được TS. Nguyễn Quốc Bình, Bảo tàng Thiên nhiên – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam xác định tên khoa học là *Ricinus communis* L., họ Euphorbiaceae.

### 2. Phương pháp nghiên cứu

Việc phân tích, phân tách các phần dịch chiết của cây được thực hiện bằng các phương pháp sắc ký khác nhau như sắc ký lớp mỏng (TLC), sắc ký cột thường (CC) với pha tĩnh là silica gel (Merck).

*Sắc ký lớp mỏng (TLC)*: bản mỏng trắng sẵn DC-Alufoalien 60 F254 (0,25 mm; Merck) và RP-18 F254S (0,25 mm; Merck).

*Sắc ký cột (CC)*: Sắc ký cột thường với pha tĩnh là silica gel 60, cỡ hạt 0,040 - 0,063 mm (230 - 400 mesh) của Merck. Sắc ký cột ray phân tử với pha tĩnh là sephadex LH-20. Sắc ký cột pha đảo dùng loại YMC RP-18 có cỡ hạt là 30-50  $\mu\text{m}$  (Fujisilica Chemical Ltd.).

Các thiết bị và phương pháp sử dụng gồm:

*Điểm nóng chảy (mp)*: đo trên máy Kofler micro-hotstage của Viện Hóa học các Hợp chất thiên nhiên - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Phổ cộng hưởng từ nhân (NMR): đo trên máy Bruker Avance 500 MHz (Chất chuẩn nội là TMS), tại Viện Hoá học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Các kỹ thuật phổ cộng hưởng từ hạt nhân được sử dụng:

Phổ cộng hưởng từ hạt nhân một chiều:  $^1\text{H-NMR}$ ,  $^{13}\text{C-NMR}$  và DEPT.

Phổ cộng hưởng từ hạt nhân hai chiều: HSQC, HMBC.

Dung môi được sử dụng bao gồm các dung môi DMSO- $d_6$ , CD $_3$ OD và CDCl $_3$ .

## 3. Phân lập các hợp chất từ lá cây Thầu dầu (*R. communis*)

### 3.1. Xử lý và tạo cặn chiết mẫu thực vật

Mẫu lá cây Thầu dầu khô (5,0 kg), được nghiền nhỏ và chiết với dung môi EtOH (5x6 l) trong thiết bị siêu âm, ở nhiệt độ phòng, cất loại dung môi bằng áp suất giảm thu được 200 g cặn chiết EtOH. Cặn này được hòa vào nước cất và tiến hành chiết phân bố với *n*-hexan, etyl axetat sau đó cô khô chiết lại bằng metanol thu được các cặn chiết tương ứng: cặn *n*-hexan ký hiệu là **RCH** (43 g), cặn etyl axetat ký hiệu là **RCE** (50 g) và cặn metanol **RCM** (98 g).

### 3.2. Phân lập các hợp chất từ lá cây Thầu dầu (*R. communis*)

Cặn chiết *n*-hexane **RCH** (40 g) được tiến hành tách thô trên sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi rửa giải *n*-hexan, *n*-hexan/etyl axetat (tỷ lệ EtOAc tăng từ 0→100%) thu được 6 phân đoạn (**RCH1**→**RCH6**). Phân đoạn **RCH2** (4 g) phân tách trên sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi *n*-hexane-EtOAc (50:1) thu nhận được hợp chất  $\beta$ -sitosterol (18,0 mg: **1**). Phân đoạn **RCH4** (2,9 g) kết tinh lại trong hệ dung môi metanol thu nhận được hợp chất daucosterol (9,5 mg: **2**). Phân đoạn **RCH5** (2,0 g) phân tách trên sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi CH $_2$ Cl $_2$ /MeOH (50:1) thu được hợp chất 3-carboxy-4-methoxy-N-methyl-2-pyridone (6,0 mg: **3**). Phân đoạn **RCH6** (40,0 g) thu được khối chất vô định hình, kết tinh lại trong acetone thu được hợp chất galic acid (8,3 mg: **4**).

#### • Hợp chất $\beta$ -sitosterol (**1**)

Hợp chất **1** thu được dưới dạng chất bột, không màu.  $R_f = 0,42$  (*n*-hexane : EtOAc = 4 : 1), nhiệt độ nóng chảy 135-136 °C.

$^1\text{H-NMR}$  (500 MHz, CDCl $_3$ ),  $\delta_H$  (ppm): 0,68 (3H, s, CH $_3$ -18); 1,01 (3H, s, CH $_3$ -19); 0,81 (3H, d,  $J = 7\text{Hz}$ , CH $_3$ -26); 0,88 (3H, d,  $J = 7\text{Hz}$ , CH $_3$ -27); 0,83 (3H, s, 7,32Hz, CH $_3$ -29); 0,92 (3H, d,  $J = 10\text{Hz}$ , CH $_3$ -21); 3,52 (1H, m, H-3 $\alpha$ ); 5,42 (1H, d,  $J = 5\text{Hz}$ , H-6).

$^{13}\text{C-NMR}$  (125 MHz, CDCl $_3$ ),  $\delta_C$  (ppm): 37,3 (C-1); 31,7 (C-2); 71,8 (C-3); 42,3(C-4); 140,8 (C-5); 121,7 (C-6); 31,9 (C-7); 31,9 (C-8); 50,2 (C-9); 36,5 (C-10); 21,1 (C-11); 39,8 (C-12); 42,3 (C-13); 56,8 (C-14); 24,3 (C-15); 28,3 (C-16); 56,1 (C-17);

11,9 (C-18); 19,4 (C-19); 36,2 (C-20); 18,8 (C-21); 33,9 (C-22); 26,1 (C-23); 45,9 (C-24); 29,2 (C-25); 19,1 (C-26); 19,4 (C-27); 23,1 (C-28); 12,0 (C-29).

• **Hợp chất daucosterol (2)**

Hợp chất **2** thu được dưới dạng hình kim, không màu.  $R_f = 0,38$  ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2 : \text{MeOH} = 9 : 1$ ), nhiệt độ nóng chảy 284-286 °C

$^1\text{H-NMR}$  (500 MHz, DMSO- $d_6$ ),  $\delta_H$  (ppm): 4,20 (1H, d,  $J = 8,0$  Hz, H-1'); 3,57 (1H, m, H-3); 5,34 (1H, br s, H-6); 0,65 (3H, s, H-18); 0,93 (3H, s, H-19); 0,94 (3H, d,  $J = 6,6$  Hz, H-21); 0,83 (3H, d,  $J = 7,1$  Hz, H-29); 0,85 (3H, d,  $J = 6,6$  Hz, H-26); 0,80 (3H, d,  $J = 6,6$  Hz, H-27).

$^{13}\text{C-NMR}$  (125 MHz, DMSO- $d_6$ ),  $\delta_C$  (ppm): phần genin: 37,6 (C-1); 28,5 (C-2); 79,5 (C-3); 39,1 (C-4); 140,8 (C-5); 122,3 (C-6); 32,2 (C-7); 32,3 (C-8); 50,7 (C-9); 37,1 (C-10); 21,4 (C-11); 40,2 (C-12); 42,7 (C-13); 57,2 (C-14); 24,6 (C-15); 29,9 (C-16); 56,5 (C-17); 12,0 (C-18); 19,8 (C-19); 36,4 (C-20); 19,5 (C-21); 34,4 (C-22); 26,7 (C-23); 46,4 (C-24); 29,7 (C-25); 19,2 (C-26); 19,0 (C-27); 23,5 (C-28); 12,1 (C-29); Phần đường: 101,5 (C-1'); 74,0 (C-3'); 76,9 (C-5'); 70,8 (C-2'); 76,2 (C-4'); 62,3 (C-6').

• **Hợp chất 3-carboxy-4-methoxy-N-methyl-2-pyridone (3)**

Hợp chất **3** thu được dưới dạng hình kim, không màu.  $R_f = 0,5$  ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2 : \text{MeOH} = 9 : 1$ ), nhiệt độ nóng chảy 192-193 °C.

ESI-MS ( $m/z$ ):  $[\text{M}]^+$  183.

$^1\text{H-NMR}$  (500 MHz, MeOD- $d_6$ )  $\delta_H$  (ppm): 8,01 (1H, d,  $J = 7,5$  Hz, H-4), 6,61 (1H, d,  $J = 7,5$  Hz, H-6), 4,04 (3H, s, 4-OCH<sub>3</sub>), 3,62 (3H, s, N-CH<sub>3</sub>).

$^{13}\text{C-NMR}$  (125 MHz, MeOD- $d_6$ )  $\delta_C$  (ppm): 173,3 (C-1), 167,7 (C-2), 167,3 (C-3), 145,7 (C-4), 102,1 (C-6), 98,1 (C-6), 57,9 (4-OCH<sub>3</sub>), 38,7 (N-CH<sub>3</sub>).

• **Hợp chất galic acid (4)**

Hợp chất **4** thu được dưới dạng vô định hình, không màu,  $R_f = 0,45$  ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2 : \text{MeOH} = 9 : 1$ ), nhiệt độ nóng chảy 249-250 °C.

$^1\text{H-NMR}$  (500 MHz, MeOD- $d_6$ )  $\delta_H$  (ppm): 7,10 (1H, s, H-2,6).  $^{13}\text{C-NMR}$  (125 MHz, MeOD- $d_6$ )  $\delta_C$  (ppm): 170,6 (C-7), 145,9 (C-3,5), 139,4 (C-4), 121,5 (C-1), 110,3 (C-2,6).

### III. Kết quả và thảo luận

Kết hợp các phương pháp chiết phân đoạn, sắc ký lớp mỏng, tách trên cột nhồi silica gel và kết tinh phân đoạn với các hệ dung môi thích hợp, từ cặn chiết *n*-hexane cây Thầu dầu (*R. communis*) đã phân lập được 4 hợp chất sạch. Dựa vào các phương pháp hóa lý hiện đại: MS, và 1D, 2D-NMR và so sánh với các dữ liệu phổ các chất đã biết, đã nhận dạng được cấu trúc hóa học 4 hợp chất gồm:  $\beta$ -sitosterol (**1**), daucosterol (**2**), 3-carboxy-4-methoxy-*N*-methyl-2-pyridone (**3**) và gallic acid (**4**).

#### 3.1. Hợp chất $\beta$ -sitosterol (1)

Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$ , phổ DEPT của hợp chất **1** cho biết trong phân tử có 6 nhóm CH<sub>3</sub>, 11 nhóm CH<sub>2</sub>, 9 nhóm CH và 3C bậc bốn. Trong đó, gồm có một nhóm hydroxyl tại  $\delta_H$  3,53 ppm (proton của CH liên kết với OH) và  $\delta_C$  71,7 ppm; một nối đôi tại  $\delta_H$  5,35 ppm của proton liên kết với C-6 ở vị trí một nối đôi,  $\delta_{C-5}$  tại 140,70 ppm, s  $\delta_{C-6}$  tại 121,7 ppm).

Trên cơ sở các số liệu phổ chuẩn của chúng, so sánh với số liệu phổ chuẩn của  $\beta$ -sitosterol chất **1** được xác định là  $\beta$ -sitosterol hay stigmast-5-en-24R-3 $\beta$ -ol [7,8].

#### 3.2. Hợp chất daucosterol (2)

Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  và DEPT của hợp chất **2** cho thấy có 35 tín hiệu của nguyên tử cacbon, trong đó có 7 nguyên tử cacbon gắn với oxy đặc trưng cho phần đường (nằm trong vùng 61,20 đến 100,8 ppm), có 2 tín hiệu ở 140,6 và 121,3 ppm thuộc về một liên kết olefin. Phổ  $^1\text{H-NMR}$  đều thấy có mặt của một liên kết đôi (tại  $\delta_{H-6}$  5,30 ppm). Trong phổ  $^1\text{H-NMR}$  cũng quan sát thấy tín hiệu của proton của đường dưới dạng doublet tại 4,32 ppm, có  $J = 7,8$  Hz và  $\delta_{C-1'}$  tương ứng là 100,9 ppm.

Trên cơ sở các số liệu phổ của **2**, kết hợp so sánh với số liệu phổ chuẩn của daucosterol ở REFERENCES [7,9] khẳng định **2** là  $\beta$ -sitosterol-3-*O*- $\beta$ -D-glucopyranosyl hay daucosterol.

#### 3.3. Hợp chất 3-carboxy-4-methoxy-N-methyl-2-pyridone (3)

Hợp chất **3** thu được dưới dạng hình kim, không màu, nhiệt độ nóng chảy 193 °C. Phổ khối lượng ESI-MS ( $m/z$ ): 183  $[\text{M}]^+$  tương ứng với công thức phân tử C<sub>8</sub>H<sub>9</sub>NO<sub>4</sub>. Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  kết hợp với phổ DEPT của **3** xuất hiện tín hiệu của 8 carbon,

bao gồm 2 nhóm methyl, 2 nhóm methine và 4 carbon bậc 4. Phổ <sup>13</sup>C-NMR xuất hiện tín hiệu của 2 nhóm carbonyl tại δ<sub>C</sub> 173,3, 167,7, tín hiệu của 2 carbon nhóm methine tại δ<sub>C</sub> 145,6 và 98,1. Phân tích số liệu phổ thực nghiệm của **3** kết hợp so sánh với dữ liệu phổ trong REFERENCES

[10,11] có thể khẳng định hợp chất **3** có tên gọi là 3-carboxy-4-methoxy-*N*-methyl-2-pyridone hay 4-methoxy-1-methyl-2-oxo-1,2-dihydropyridine-3-carboxylic acid.

**3.4. Hợp chất galic acid (4)**

**Bảng 1.** Dữ liệu phổ NMR của **4**

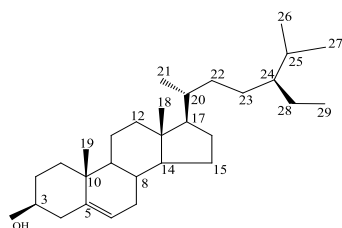
Vị trí C	Hợp chất <b>4</b>		REFERENCES [12]	
	δ <sub>C</sub> (ppm)	δ <sub>H</sub> (số H, độ bội, J=Hz) ppm	#δ <sub>C</sub> (ppm)	#δ <sub>H</sub> (số H, độ bội, J=Hz) ppm
1	121,5	-	121,0	-
2	110,3	7,11 (1H, s)	109,0	6,91 (1H, s)
3	145,9	-	145,9	-
4	139,4	-	138,3	-
5	145,9	-	145,9	-
6	110,3	7,11 (1H, s)	109,0	6,91 (1H, s)
7	170,6	-	168,0	-

(#δ<sub>H</sub>, #δ<sub>C</sub> của galic acid (<sup>1</sup>H: 300 MHz, <sup>13</sup>C: 75.46 MHz, DMSO-d<sub>6</sub>) [12])

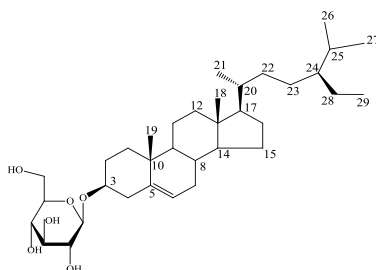
Trên phổ <sup>1</sup>H-NMR của hợp chất **4** xuất hiện duy nhất một tín hiệu dưới dạng singlet ở vùng thơm tại δ<sub>H</sub> 7,11 (1H, s) chứng tỏ hợp chất **4** có một vòng thơm thế ở 4 vị trí có trục đối xứng. Trên phổ <sup>13</sup>C-NMR và DEPT của **4** xuất hiện tín hiệu cộng hưởng của 6 nguyên tử carbon thuộc vòng thơm trong vùng 110 - 146 ppm, bao gồm tín hiệu cộng hưởng của nhóm methine (CH) tại δ<sub>C</sub> 110,3 (C-2, C-6), của carbon bậc bốn tại δ<sub>C</sub> 146,3 (C-3, C-5) có cường độ pic cao gấp đôi các tín hiệu cộng hưởng khác, điều này khẳng định hợp chất **4** chứa một

vòng thơm bị thế ở 4 vị trí có trục đối xứng và tín hiệu của một nhóm thế cacboxyl tại 170,6 ppm. Trên phổ HSQC cho biết tương tác của H-2 và H-6 tại δ<sub>H</sub> 7,11 (1H, s) với C-2 và C-6 tại δ<sub>C</sub> 110,3 ppm. Trên phổ HMBC cho biết tương tác xa của proton H-2 và H-6 với các carbon vòng thơm và carbon nhóm cacboxyl.

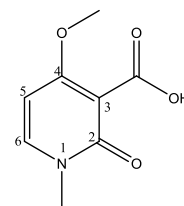
Phân tích dữ liệu phổ NMR của **4** kết hợp so sánh với dữ liệu phổ của hợp chất với REFERENCES [12,13], chúng tôi kết luận hợp chất **4** là gallic acid.



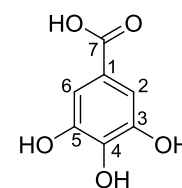
**1:** β-sitosterol



**2:** daucosterol



**3:** 3-carboxy-4-methoxy-*N*-methyl-2-pyridone



**4:** gallic acid

**Hình 1.** Cấu trúc các hợp chất **1-4**

**KẾT LUẬN**

Qua quá trình nghiên cứu hóa thực vật Thầu dầu (*Ricinus communis* L.) ở Tuyên Quang, chúng tôi rút ra được những kết luận chính như sau:

1. Đã thu thập được mẫu nghiên cứu cây Thầu dầu ở Tuyên Quang và xác định tên khoa học là *Ricinus communis* L.

2. Từ căn chiết *n*-hexane lá cây Thầu dầu (*Ricinus communis* L.) bằng phương pháp sắc ký

cột, kết hợp với phương pháp tinh chế kết tinh lại, 3 hợp chất, bao gồm 1 hợp chất steroid:  $\beta$ -sitosterol (1) và daucosterol (2), 1 hợp chất alkaloid: 3-carboxy-4-methoxy-N-methyl-2-pyridone (3) và 1 hợp chất dẫn xuất phenolic: gallic acid (4), đã được phân lập và nhận dạng.

**Lời cảm ơn:**

Các kết quả nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ nguồn đề tài cơ sở năm 2021 trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên; Xin cảm ơn cán bộ Trung tâm Phát triển công nghệ sạch và vật liệu – Viện Hoá học các hợp chất thiên nhiên đã hỗ trợ và tư vấn kỹ thuật.

**REFERENCES**

- [1] Abe, R., Ohtani, K. (2013). *An ethnobotanical study of medicinal plants and traditional therapies on Batan Island*. The Philippines. J. Ethnopharmacol. 145: 554–565.
- [2] Rana, M., Dhamija M. (2012). *Ricinus communis L. – A Review*. Int. J. Pharmacol. Res. 4(4): 1706-1711.
- [3] Ban, N.T. (2003). *Checklist of Plant Species of Vietnam*. Agriculture Publishing House, Hanoi, 2: 310-311, Vietnam.
- [4] Chi, V.V. (2012). *Dictionary of Vietnamese Medicinal Plants*, Medicine Publisher: Hanoi, 2: 907-908, Vietnam.
- [5] Paulo, R.R., Renato, D.D.C., Luzimar, G. F. (2016). *Chemical constituents of the oilseed crop Ricinus communis and their pharmacological activities: A review*. Industrial Crops and Products 91: 358-376.
- [6] Waseem, M.A., Nahid, H.H., Jamal, S.M.S., Saleh, M.A.G, Meshal, J.S., Saleh, A.K., Kulvinder, S.S., Roop, S.B. (2018). *Therapeutic role of Ricinus communis L. and its bioactive compounds in disease prevention and treatment*. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine 11(3): 177-185.
- [7] Akihisa, Goad L. (1997). *Analysis of sterols*. Chapman & Hall, 324-333.
- [8] Luhata, L.P., Munkombwe, N.M. (2015). *Isolation and Characterisation of Stigmasterol and  $\beta$ -Sitosterol from Odontonema Strictum (Acanthaceae)*. Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences 2 (1): 88-95.
- [9] Tania, P., Kar, H.K. (2017). *Isolation and Characterization of  $\beta$ -Sitosterol-3-O- $\beta$ -D-glucoside from the Extract of the Flowers of Viola odorata*. British Journal of Pharmaceutical Research 16 (4): 1-8.
- [10] Beatriz, P.F.D.R. (2016). *New functionalisation chemistry of 2- and 4-pyridones and related heterocycles*. Doctoral Thesis of Loughborough University Institutional Repository.
- [11] Wachira, S.W., Omar, S., Jacob, J.W., Wahome, M., Alborn, H.T., Spring, D.R., Masiga, D.K., Torto, B. (2014). *Toxicity of six plant extracts and two pyridine alkaloids from Ricinus communis against the malaria vector Anopheles gambiae*. Parasites & Vectors 7, 312-319.
- [12] Eldahshan, O.A. (2011). *Isolation and structure elucidation of phenolic compounds of Carob leaves grown in Egypt*. Current Research Journal of Biological Sciences 3(1): 52-55.
- [13] Kroes, B.H., Quarles, V.U., Dijk, H.V., Labadiel, R.P. (1992). *Antiinflammatory activity of gallic acid*. Planta. Med. 58(6): 499-504.