



**Tạp chí Khoa học và Kinh tế Phát triển  
Trường Đại học Nam Cần Thơ**

Website: [jsde.nctu.edu.vn](http://jsde.nctu.edu.vn)



**Phân lập và xác định cấu trúc các hợp chất chính trong phân đoạn Chloroform từ lá cây Muồng trâu (*Cassia alata* L.)**

Dương Hồng Ngọc<sup>1</sup>, Trì Kim Ngọc<sup>1</sup>, Phạm Thành Trọng<sup>1</sup>, Nguyễn Hữu Phúc<sup>1</sup>, Đỗ Văn Mãi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Dược – Điều dưỡng, Trường Đại học Tây Đô

<sup>2</sup>Khoa Dược, Trường Đại học Nam Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Đỗ Văn Mãi (email: [dvmai@nctu.edu.vn](mailto:dvmai@nctu.edu.vn))

Ngày nhận bài: 5/1/2025

Ngày phân biện: 11/2/2025

Ngày duyệt bài: 3/3/2025

**Title:** Isolation and structural determination of the major compounds in the chloroform fraction from *Cassia alata* leaves

**Keywords:** *Cassia alata* (L.), chemical constituents, anthraquinone, flavonoid

**Từ khoá:** muồng trâu, thành phần hoá học, anthraquinon, flavonoid

**ABSTRACT**

*Cassia alata* L. is a medicinal herb of the Fabaceae family. It is a general shrub tree growing wild in Viet Nam. Preliminary investigation of chemical composition found that triterpenoid, anthraquinone, coumarin, cardiac glycoside, flavonoid, saponin, and polyuronide in leaves of Muong trau. The leaves were collected and extracted by percolation with ethanol 96%. The total extract was then fractionated by liquid-liquid extraction with solvents of different polarities to obtain fractional extracts: Hexane, chloroform, ethyl acetate, and water. The chloroform extract was converted to phenolate to obtain CF2 extract. CF2 was isolated by classical column chromatography and three compounds were obtained: Aloemodin (20 mg), kaemferol (10 mg), and rhein (56 mg). They were tested and determined that they are pure on the thin layer chromatography. The structure of the compounds was determined by NMR and compared with published documents.

**TÓM TẮT**

Cây Muồng trâu (*Cassia alata* L.) là loài dược liệu thuộc họ Đậu (Fabaceae), mọc bụi hoang dã phổ biến ở Việt Nam. Tiến hành khảo sát sơ bộ thành phần hoá học, nhận thấy trong lá Muồng trâu có chứa các hợp chất gồm triterpenoid, anthraquinon, coumarin, glycosid tim, flavonoid, saponin, polyuronid. Mẫu lá Muồng trâu được thu hái và chiết xuất bằng phương pháp ngâm kiệt với cồn 96%. Cao toàn phần thu được được chiết phân bố lỏng – lỏng với các dung môi có độ phân cực khác nhau, thu được các cao phân đoạn hexan, chloroform, ethyl acetat và nước. Phân đoạn chloroform được

chuyển dạng phenolat, thu được cao CF2. Từ cao CF2, tiến hành phân lập hợp chất bằng phương pháp sắc ký cột cổ điển, thu được 3 hợp chất là aloe emodin (20 mg), kaemferol (10 mg) và rhein (56 mg). Các hợp chất được kiểm tra và xác định được hợp chất tinh khiết trên sắc ký lớp mỏng. Cấu trúc của các hợp chất được xác định bằng phương pháp đo phổ cộng hưởng từ hạt nhân và so sánh với các tài liệu đã công bố.

## 1. GIỚI THIỆU

Cây Muồng trâu (*Cassia alata* L.) hay còn gọi là cây Muồng lác, là một loài thực vật mọc bụi hoang dã ở Việt Nam. Cây Muồng trâu có nguồn gốc ở Nam Mỹ, hiện nay được trồng ở khắp các nước vùng nhiệt đới. Ở Việt Nam, cây được trồng ở nhiều nơi, nhiều nhất ở miền Nam, miền Trung và một số tỉnh miền Bắc (Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh) [7]. Các nghiên cứu về thành phần hoá học cho thấy, trong lá Muồng trâu có chứa nhiều các hợp chất như anthraquinon [15], flavonoid [10], alkaloid [21], saponin, tannin [17] và tinh dầu [1]. Theo các nghiên cứu khoa học về hoạt tính sinh học của cây Muồng trâu, một số hoạt tính đã được báo cáo: Hoạt tính kháng khuẩn [8], kháng virus [3], chống đại tháo đường [20], chống ung thư [14],[19], chống oxy hoá [13], chống dị ứng [18], kháng viêm [9],[16], chữa lành vết bỏng [11], bảo vệ gan [2]. Theo dân gian Việt Nam, cây Muồng trâu được sử dụng để chữa táo bón, phù thũng, đau gan, vàng da; ngoài ra, nó còn có tác dụng tốt đối với các bệnh ngoài da như hắc lào, bệnh Tokelo, Herpes loang vòng, bệnh ghẻ [6]. Tuy nhiên, ở Việt Nam nói chung và ở Cần Thơ nói riêng thì các công trình nghiên cứu về thành phần hóa học của lá cây Muồng trâu vẫn còn tương đối khiêm tốn. Vì thế nghiên cứu thành phần hóa học làm cơ sở cho các nghiên cứu sâu

hơn và có thể chứng minh được một số tác dụng sinh học mang lại.

## 2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Phương tiện

Mẫu lá Muồng trâu tươi thu hái vào tháng 2/2022 tại quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ được rửa sạch, phơi khô, xay nhỏ, độ ẩm đạt không quá 13% theo DĐVN V [4].

### 2.2 Phương pháp

#### 2.2.1 Phân tích sơ bộ thành phần hoá thực vật

Các hợp chất có trong lá Muồng trâu được tiến hành định tính bằng các phản ứng hoá học theo quy trình Ciuley cải tiến [5].

#### 2.2.2 Phương pháp chiết xuất

Từ 2 kg lá khô Muồng trâu, chiết bằng phương pháp ngâm kiệt với cồn 96% thu được dịch chiết, đem cô quay dưới áp suất giảm thu được cao toàn phần. Thêm vào cao toàn phần một lượng nước cất phù hợp, tiến hành chiết phân bố lỏng – lỏng với các dung môi có độ phân cực khác nhau: *n*-hexan, chloroform, ethyl acetat và nước.

*Chuyển dạng phenolat ở phân đoạn chloroform:* Phân đoạn chloroform được cô quay dưới áp suất giảm, thu được cao đặc, chuyển vào bình lắng gạn lớn (2000 ml). Lắc phân bố với 1000 ml NaOH 10%, thu lấy lớp dung dịch kiềm có màu đỏ đến đỏ hồng và lớp chloroform (CF1). Acid hoá lớp dung dịch kiềm bằng cách thêm vào đó 500 ml HCl 10% (kiểm tra độ pH của dung

dịch: pH = 2 – 3). Tiến hành lắc phân bố dung dịch đã được acid hoá với chloroform. Thu lấy lớp chloroform, cô quay dưới áp suất giảm để thu được cao CF2.

### 2.2.3 Phân lập hợp chất

Phân lập 10,8 g cao CF2 bằng phương pháp sắc ký cột cổ điển với pha tĩnh là silica gel 60 (0,040 – 0,063 mm). Các phân đoạn được theo dõi bằng sắc ký lớp mỏng và kiểm tra bằng cách soi UV 254 nm, UV 365 nm, nhúng dung dịch NaOH 1%/ cồn 96% và thuốc thử VS. Tiến hành kết tinh và tinh chế thu được các chất với kí hiệu CA1, CA2 và CA3.

### 2.2.4 Kiểm tra độ tinh khiết

Các chất sau khi phân lập được kiểm tra độ tinh khiết trên sắc ký lớp mỏng với 6 hệ dung môi gồm: Toluen – EtOAc (6:4); *n*-hexan – EtOAc (1:1); CHCl<sub>3</sub> – EtOAc (5:1); benzen – EtOAc – acid acetic (6:4:0,1); benzen – acetone – acid acetic (5:5:0,1); CHCl<sub>3</sub> – EtOAc – acid acetic (6:4:0,1). Sau khi khai triển, phát hiện các vết bằng cách soi UV 254 nm, UV 365 nm; nhúng dung dịch NaOH 1%/ cồn 96%; FeCl<sub>3</sub> 1%/ cồn 96% và ghi nhận hình ảnh sắc ký đồ.

### 2.2.5 Xác định cấu trúc hợp chất phân lập

Xác định cấu trúc các hợp chất đã phân lập được dựa trên các dữ liệu phổ NMR và so sánh với dữ liệu phổ đã biết.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Phân tích thành phần hóa thực vật

Kết quả định tính sơ bộ thành phần hoá học cho thấy, trong lá Muồng trâu có chứa các hợp chất: Triterpenoid, anthraquinon, coumarin, glycosid tim, flavonoid, saponin và polyuronid.

### 3.2 Chiết xuất và phân lập

Dịch chiết lá Muồng trâu sau khi chiết được cô thu hồi dung môi dưới áp suất giảm, thu được cao cồn toàn phần (419,5 g). Cao toàn phần được

thêm lượng nước cất phù hợp, tiến hành chiết phân bố lỏng – lỏng với các dung môi có độ phân cực khác nhau. Sau khi cô thu hồi dung môi dưới áp suất giảm, thu được các cao tương ứng 113,5 g cao hexan; 15,5 g cao chloroform; 27,9 g cao ethyl acetat và 262,6 g cao nước. Chọn cao phân đoạn chloroform để chuyển dạng phenolat, thu được dịch CF1 và CF2, cô thu hồi dung môi.

### 3.2.1 Phân lập hợp chất từ cao CF2

Chọn cao CF2 (10,8 g) để tiến hành phân lập hợp chất. Cột được khai triển với các điều kiện sắc ký: nhồi cột ướt, nạp mẫu khô và các hệ dung môi khai triển gồm: CHCl<sub>3</sub> 100%, CHCl<sub>3</sub> – EtOAc (5:1), CHCl<sub>3</sub> – EtOAc (1:1). Các phân đoạn thu được, được triển khai SKLM với hệ dung môi Toluen – EtOAc (6:4). Trong các phân đoạn thu được: Phân đoạn (2) chỉ có 1 vết, chọn phân đoạn này để kết tinh, thu được kết tinh hình kim màu đỏ cam, có khối lượng 20 mg, kí hiệu CA1. Phân đoạn (3), có khá nhiều vết, nhưng khi cho dung môi bay hơi từ từ thu được tủa có dạng bột vô định hình màu đỏ nâu, có khối lượng 56 mg, kí hiệu CA3. Phân đoạn (5), có số vết ít và có 1 vết tách rõ so với các vết còn lại, chọn phân đoạn này để tiến hành tinh chế bằng phương pháp SKC.

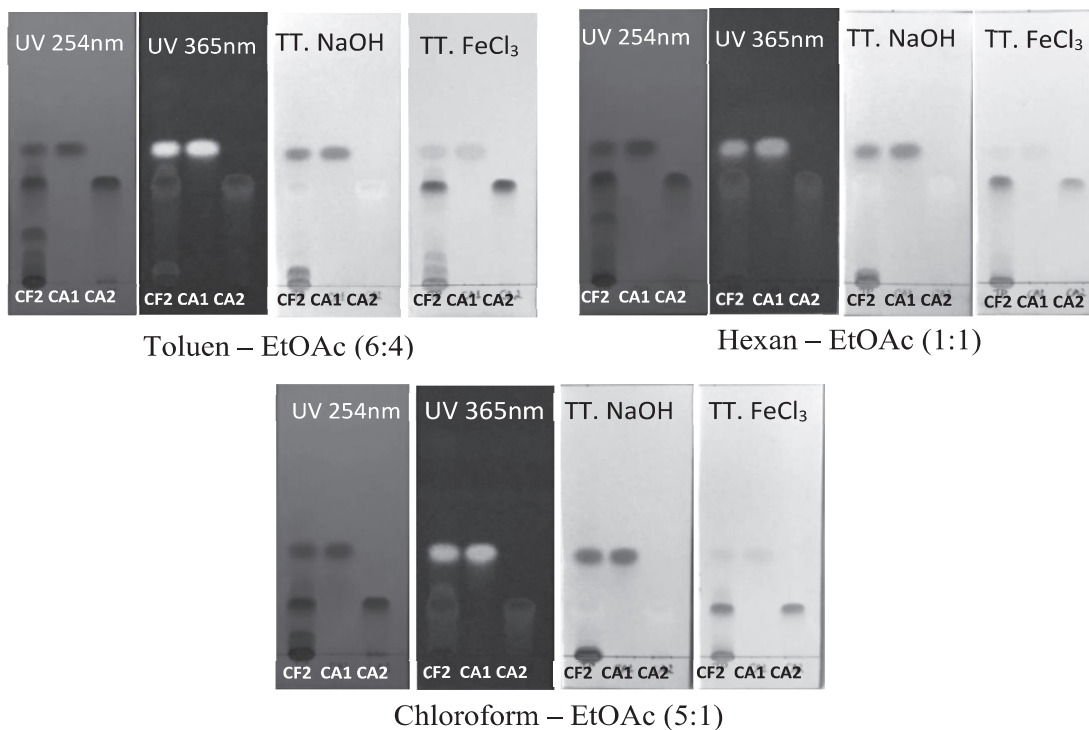
### 3.2.2 Phân lập hợp chất từ phân đoạn CF2 – 5

Phân đoạn CF2 - 5 (5 ml) được tinh chế bằng SKC với các điều kiện sắc ký: nhồi cột ướt, nạp mẫu ướt và các hệ dung môi khai triển CHCl<sub>3</sub> 100%, CHCl<sub>3</sub> – EtOAc (5:1), CHCl<sub>3</sub> – EtOAc (1:1). Các phân đoạn thu được, được triển khai SKLM với hệ dung môi CHCl<sub>3</sub> – EtOAc (5:1). Phân đoạn (2) của CF2 – 5 có số vết ít, tiến hành tinh chế để thu hợp chất tinh khiết. Giai đoạn tinh chế phân đoạn được thực hiện bằng phương pháp SKC với điều kiện sắc ký: nhồi cột ướt, nạp mẫu khô (3,7 g cao) và các hệ dung môi khai triển

$\text{CHCl}_3$  100%,  $\text{CHCl}_3 - \text{EtOAc}$  (5:1). Các phân đoạn thu được, để bay hơi dung môi từ từ thu được tủa có dạng bột vô định hình màu vàng nâu, có khối lượng 10 mg, kí hiệu CA2.

### 3.3 Kiểm tra độ tinh khiết

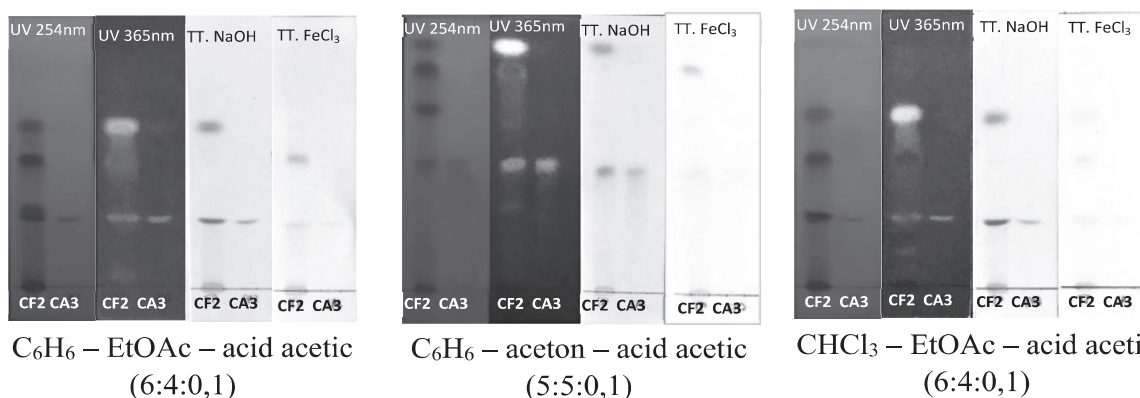
Hợp chất CA1 và CA2 được kiểm tra độ tinh khiết với 3 hệ dung môi khác nhau. Kết quả cho thấy CA1 và CA2 thể hiện một vết trên bản mỏng, sơ bộ nhận định CA1 và CA2 tinh khiết trên SKLM.



**Hình 1. Sắc ký đồ hợp chất CA1 và CA2**

Hợp chất CA3 được kiểm tra độ tinh khiết với 3 hệ dung môi khác nhau. Kết quả cho thấy CA3

thể hiện một vết trên bản mỏng, sơ bộ nhận định CA3 tinh khiết trên SKLM.



**Hình 2. Sắc ký đồ hợp chất CA3**

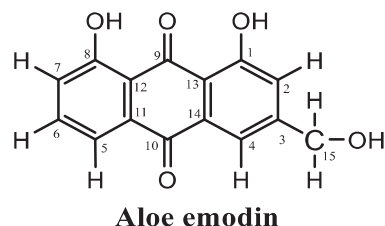
### 3.4 Xác định cấu trúc hợp chất

#### 3.4.1 Xác định cấu trúc hợp chất CA1

CA1 là chất có dạng tinh thể hình kim màu đỏ cam. Tan tốt trong  $\text{CHCl}_3$ , MeOH, không tan trong dung môi kém phân cực. Trên bản mỏng

silica gel F<sub>254</sub>, cho vết tắt quang ở UV 254 nm, vết phát quang màu vàng ở UV 365 nm, cho màu đỏ với thuốc thử NaOH 1%/ còn 96%, màu vàng với thuốc thử FeCl<sub>3</sub> 1%/ còn 96%. Dữ liệu phổ <sup>13</sup>C – NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz) và DEPT cho thấy hợp chất CA1 có 15 tín hiệu carbon, trong đó có 9 carbon bậc IV, 5 carbon bậc III, 1 carbon bậc II và không có carbon bậc I. Từ các dữ liệu trên và so sánh với tài liệu tham khảo [12] hợp

chất CA1 được xác định là Aloe emodin, có công thức cấu tạo như sau:



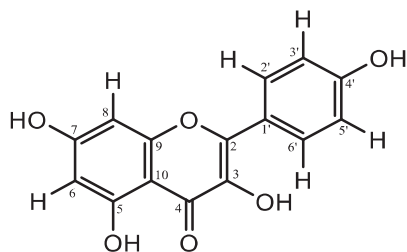
**Bảng 1. Dữ liệu NMR của CA1 so sánh với Aloe emodin**

C/H	CH <sub>n</sub>	Chất CA1 (150/600 MHz, DMSO- <i>d</i> <sub>6</sub> )		Aloe emodin [12] (125/500 MHz, DMSO- <i>d</i> <sub>6</sub> )	
		δC ppm	δH ppm	δC ppm	δH ppm (J, Hz)
1	C	161,6		161,6	
2	CH	120,6	7,28 <i>m</i>	120,7	7,31 <i>brs</i>
3	C	153,7		157,3	
4	CH	117,1	7,67 <i>t</i>	117,1	7,71 <i>brs</i>
5	CH	119,3	7,70 <i>dd</i>	119,3	7,74 <i>d</i> (7,5)
6	CH	137,3	7,79 <i>dd</i>	137,3	7,82 <i>t</i> (8,0)
7	CH	124,3	7,37 <i>d</i>	124,4	7,40 <i>d</i> (8,0)
8	C	161,3		161,3	
9	C	191,6		191,6	
10	C	181,4		181,5	
11	C	133,3		133,4	
12	C	115,8		115,9	
13	C	114,4		114,5	
14	C	133,0		133,1	
15	CH <sub>2</sub>	62,0	4,62 <i>d</i>	62,0	
	1 - OH		11,92		11,96 <i>br</i>
	8 - OH		11,92		11,96 <i>br</i>
	15 - OH		5,57 <i>t</i>		5,62 <i>t</i> (6,0)

**3.4.2 Xác định cấu trúc hợp chất CA2**

CA2 là chất có dạng bột vô định hình màu vàng nâu. Tan trong CHCl<sub>3</sub>, EtOAc, MeOH, không tan trong hexan. Trên bản mỏng silica gel F<sub>254</sub>, cho vết tắt quang ở UV 254 nm, vết tắt quang ở UV 365 nm, cho màu vàng với thuốc thử NaOH 1%/ còn 96%, màu xanh rêu với thuốc thử FeCl<sub>3</sub> 1%/ còn 96%. Dữ liệu phổ <sup>13</sup>C – NMR (DMSO-*d*<sub>6</sub>, 150 MHz) và DEPT cho thấy hợp chất CA2 có 15 tín hiệu carbon, trong đó có 9 carbon bậc

IV, 6 carbon bậc III, không có carbon bậc II và carbon bậc I. Từ các dữ liệu trên và so sánh với tài liệu tham khảo [12] hợp chất CA2 được xác định là Kaempferol, có công thức cấu tạo như sau:



**Kaempferol**

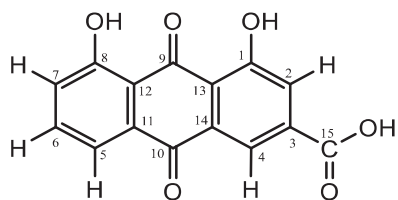
**Bảng 2. Dữ liệu NMR của CA2 so sánh với Kaempferol**

C/H	CH <sub>n</sub>	Chất CA2 (150/600 MHz, DMSO- <i>d</i> 6)		Kaempferol [12] (125/500 MHz, DMSO- <i>d</i> 6)	
		δC ppm	δH ppm	δC ppm	δH ppm (J, Hz)
1	O				
2	C	146,8		146,8	
3	C	135,6		135,7	
4	C	175,9		175,9	
5	C	160,7		160,7	
6	CH	98,2	6,19 <i>d</i>	98,2	6,20 <i>d</i> (2,0)
7	C	163,8		163,9	
8	CH	93,4	6,43 <i>d</i>	93,5	6,44 <i>d</i> (2,0)
9	C	156,1		156,2	
10	C	103,0		103,1	
1'	C	121,6		121,7	
2'	CH	129,5	8,04 <i>d</i>	129,5	8,05 <i>d</i> (9,0)
3'	CH	115,4	6,92 <i>d</i>	135,7	6,93 <i>d</i> (9,0)
4'	C	159,1		159,2	
5'	CH	115,4	6,92 <i>d</i>	135,7	6,93 <i>d</i> (9,0)
6'	CH	129,5	8,04 <i>d</i>	129,5	8,05 <i>d</i> (9,0)
	3 - OH		9,35 <i>s</i>		9,39 <i>s</i>
	5 - OH		12,47 <i>s</i>		12,48 <i>s</i>
	7 - OH		10,75 <i>s</i>		10,79 <i>s</i>
	4' - OH		10,08 <i>s</i>		10,11 <i>s</i>

### 3.4.3 Xác định cấu trúc hợp chất CA3

CA3 là chất có dạng bột vô định hình màu đỏ nâu. Tan trong CHCl<sub>3</sub>, MeOH, không tan trong hexan. Trên bản mỏng silica gel F<sub>254</sub>, cho vết tắt quang ở UV 254 nm, vết phát quang màu vàng ở UV 365 nm, cho màu đỏ với thuốc thử NaOH 1%/ cồn 96%, màu vàng với thuốc thử FeCl<sub>3</sub> 1%/ cồn

96%. Dữ liệu phổ <sup>13</sup>C – NMR (DMSO-*d*6, 150 MHz) và DEPT cho thấy hợp chất CA3 có 15 tín hiệu carbon, trong đó có 10 carbon bậc IV, 5 carbon bậc III, không có carbon bậc II và carbon bậc I. Từ các dữ liệu trên và so sánh với tài liệu tham khảo [22] hợp chất CA3 được xác định là Rhein, có công thức cấu tạo như sau:



Rhein

**Bảng 3. Dữ liệu NMR của CA3 so sánh với Rhein**

C/H	CH <sub>n</sub>	Chất CA3 (150/600 MHz, DMSO-d <sub>6</sub> )		Rhein [22] (300/300 MHz, DMSO-d <sub>6</sub> )	
		δC ppm	δH ppm	δC ppm	δH ppm (J, Hz)
1	C	161,38	11,87 <i>s</i>	162,39	
2	CH	119,37	7,75 <i>d</i>	120,42	7,79 <i>s</i>
3	C	137,97		138,95	
4	CH	124,54	8,11 <i>d</i>	125,59	8,16 <i>s</i>
5	CH	124,07	7,73 <i>dd</i>	125,10	7,76 <i>d</i> (7,5)
6	CH	137,55	7,82 <i>dd</i>	138,59	7,87 <i>t</i> (7,5)
7	CH	118,72	7,40 <i>dd</i>	119,74	7,44 <i>d</i> (7,5)
8	C	161,03	11,87 <i>s</i>	162,05	
9	C	191,27		192,19	
10	C	180,90		181,97	
11	C	133,76		134,82	
12	C	118,67		119,74	
13	C	116,12		117,16	
14	C	133,16		134,19	
15	COOH	165,34		166,37	

#### 4. KẾT LUẬN

Mẫu lá Muồng trâu thu hái tại Cần Thơ được tiến hành khảo sát sơ bộ thành phần hoá học, xác định trong lá có chứa các hợp chất triterpenoid, anthraquinon, flavonoid, coumarin, glycosid tim, saponin và polyuronid. Lần đầu tiên đề tài đã tiến hành chiết xuất và phân lập được 3 hợp chất từ phân đoạn chloroform gồm aloe emodin (20 mg), kaempferol (10 mg) và rhein (56 mg) có trong lá cây Muồng trâu thu hái tại Cần Thơ. Cấu trúc của các hợp chất được xác định dựa trên việc phân tích dữ liệu phổ NMR và so sánh với tài liệu tham

khảo. Các nghiên cứu trên sẽ là cơ sở để tiếp tục thực hiện các nghiên cứu về khảo sát hoạt tính sinh học của lá cây Muồng trâu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Agnani, H., Bikanga, R., Bessière, J. M., & Menut, C. (2005). Aromatic Plants of Tropical Central Africa (Part XLVI): Essential Oil Constituents of *Cassia alata* (L.) from Gabon. *Journal of essential oil research*. Vol. 17/ No. 4. p. 410 – 412. 4.
- [2] Anandan, R., Jayakar, B., & Manavalan, R. (2009). Hepatoprotective activity of the

- alcoholic extract of the dried leaves of *Cassia alata* Linn. *Biomedical and Pharmacology Journal*. Vol. 2/ No. 6. p. 1107 – 1109.
- [3] Angelina, M., Hanafi, M., Syatna, F. D., Wirawati, T., Ratnasari, S. S., & Dewi, B. E. (2017). Antiviral effect of sub fraction *Cassia alata* leaves extract to dengue virus serotype – 2 strain new Guinea c in human cell line huh – 7 it – 1. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 101, p. 1 – 10.
- [4] Bộ Y tế. (2018). *Dược điển Việt Nam V, tập 2*. Nhà xuất bản Y học. Hà Nội, tr. 1256 – 1257.
- [5] Bộ môn Dược liệu. (2014). *Giáo trình Phương pháp nghiên cứu dược liệu*. Trường Đại học Y Dược TP Hồ Chí Minh. Tr 27–34, 71–83.
- [6] Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Dong, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiến, Vũ Ngọc Lộ, Phạm Duy Mai, Phạm Kim Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập và Trần Toàn (2006). *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam, tập II*. Nhà Xuất bản Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội, tr. 319 – 322.
- [7] Đỗ Tất Lợi (2018). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà Xuất bản Y học. Hà Nội, tr. 460 – 461.
- [8] Khan, M. R., Kihara, M., & Omoloso, A. D. (2001). Antimicrobial activity of *Cassia alata*. *Fitoterapia*. Vol. 72. p. 561 – 564.
- [9] Lewis, A., and Levy, A. (2011). Anti-inflammatory activities of *Cassia alata* leaf extract in complete freund's adjuvant arthritis in rats. *West Indian Medical Journal*. Vol. 60. p. 615 – 621.
- [10] Liu A., Xu L.Z., Zou Z.M., Yang S.L., 2009. Studies on chemical constituents from leaves of *Cassia alata*. *China Journal of Chinese Materia Medica*. Vol. 34/ No. 7. p. 861 – 863.
- [11] Nasution, S. L. R., Putri, M., Hulu, W., Girsang, E., & Nasution, A. N. (2019). Optimization of *Senna alata* leaves extract for healing burns. *Trends in Pharmaceutical Sciences*. Vol. 9/ No. 5. p. 127 – 136. 23.
- [12] Ngô Thị Thùy Dương, Hoàng Thị Chinh, Thông Sủi Din, Trương Lê Hùng Phong, Phan Nhật Phương, Phạm Quốc Quỳnh, Nguyễn Trà Thanh Trúc và Tôn Thất Quang (2013). Góp phần tìm hiểu thành phần hóa học lá cây Muồng trâu *Cassia alata* L., (Caesalpiniaceae). *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*. Số. 16, tr. 26 – 31.
- [13] Okpuzor, J., Ogbunugafor, H., Kareem, G. K., & Igwo – Ezikpe M. N. (2009). In vitro investigation of antioxidant phenolic compounds in extracts of *Senna alata*. *Research Journal of Phytochemistry*. Vol. 3/ No. 4. p. 68 – 76.
- [14] Olarte, E. I., Herrera, A. A., Villasenor, I. M., & Jacinto, S. D. (2013). In vitro antitumor properties of an isolate from leaves of *Cassia alata* L. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. Vol. 14/ No. 5. p. 3191 – 3196.
- [15] Panichayupakaranant, P., Sakunpak, A., & Sakunphueak, A. (2009). Quantitative HPLC determination and extraction of anthraquinones in *Senna alata* leaves. *Journal of Chromatographic Science*. Vol. 47/ No. 3. p. 197 – 200.
- [16] Patrick-Iwuanyanwu, K. C., Onyeike, E. N., & Dar, A. (2011). Anti-inflammatory effect

- of crude methanolic extract and fractions of ring worm plant *Senna alata* (L. Roxb) leaves from Nigeria. *Der Pharmacia Sinica*. Vol. 2/ No. 4. p. 9 – 16.
- [17] Raji, P., Samrot, A. V., Rohan, D. B., Kumar, M. D., Geetika, R., Sharma, V. K., & Keerthana, D. (2019). Extraction, characterization and invitro bioactivity evaluation of alkaloids, flavonoids, saponins and tannins of *Cassia alata*, *Thespesia populnea*, *Euphorbia hirta* and *Wrightia tinctoria*. *Rasayan Journal of Chemistry*. Vol. 12/ No.1. p. 123 – 137.
- [18] Singh, B., Nadkarni, J. R., Vishwakarma, R. A., Bharate, S. B., Nivsarkar, M., & Anandjiwala, S. (2012). The hydroalcoholic extract of *Cassia alata* (Linn.) leaves and its major compound rhein exhibits antiallergic activity via mast cell stabilization and lipoxygenase inhibition. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol.141/ No.1. p.469 – 473.
- [19] Sugumar, M., Doss, V. A., Maddisetty, P., Rangaraju, M., Kandhasamy, S., & Munuswamy, S. (2019). Pharmacological analysis of hydroethanolic extract of *Senna alata* (L.) for in vitro free radical scavenging and cytotoxic activities against HepG2 cancer cell line. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. Vol. 32. No. 3. p. 933 – 936.
- [20] Varghese, G. K., Bose, L. V., & Habtemariam, S. (2012). Antidiabetic components of *Cassia alata* leaves: Identification through  $\alpha$  – glucosidase inhibition studies. *Pharmaceutical Biology*. Vol. 51/ No.3. p. 345 – 349.
- [21] Villaseñor, I. M., Sanchez, A. C. (2009). Cassiaindoline, a new analgesic and anti inflammatory alkaloid from *Cassia alata*. *Zeitschrift für Naturforschung C*. Vol. 64/ No. 5 – 6. p. 335.
- [22] Yingngam, B., Zhao, H., Baolin, B., Pongprom, N., & Brantner, A. (2019). Optimization of ultrasonic – assisted extraction and purification of rhein from *Cassia fistula* pod pulp. *Molecules*. Vol. 24/ No. 10.