

TỐI ƯU HÓA ĐIỀU KIỆN TRÍCH LY SAPONIN TRITERPENOID VÀ FLAVONOID TỪ CÂY CÀ GAI LEO (*Solanum trilobatum* Linn) Ở NGHỆ AN

Đến tòa soạn 27-06-2022

Nguyễn Tân Thành

Viện Công nghệ Hóa sinh và Môi trường, Trường Đại học Vinh

Phạm Minh Trang

K62A2 – SP Toán, Khoa Toán, Trường Sư phạm, Trường Đại học Vinh

Trương Chiến Thắng

Khoa Dược, Trường Đại học Y khoa Vinh

Phan Tứ Quý, Phạm Thị Huyền Thoa, Nguyễn Thị Quý Vy

Khoa Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Trường Đại học Tây Nguyên

Đoàn Mạnh Dũng

Viện Công nghệ sinh học và Môi trường, Trường Đại học Tây Nguyên

Email: dmdung@ttn.edu.vn

SUMMARY

OPTIMIZATION OF CONDITIONS FOR ULTRASOUND EXTRACTION OF SAPONIN TRITERPENOID AND FLAVONOID FROM SOLANUM TRILOBATUM LINN IN NGHE AN

*This study employs the response surface methodology to optimize ultrasonic extraction conditions of saponin triterpenoid and flavonoid total derived from *Solanum trilobatum* Linn. Experimental layout according to Box - Benhken design has built an optimization model of the extraction process total saponin triterpenoid content (TSTC) Y1 and total flavonoid content (TFC) Y2 with three factors: extracted temperature (X1), extraction time (X2) and ultrasonic capacity (X3). After following this model, the optimal parameter for the extraction process to obtain the highest content of saponin triterpenoid and total flavonoid is a temperature of 56 °C, a time of 53 mins, and an ultrasonic capacity of 210W. With these mentioned parameters, the acquired extracted solution has the TSTC and TFC content as 3.75 ± 0.06 % and 24.83 ± 0.12 mg CE/g, respectively.*

Keywords: response surface methodology, *Solanum trilobatum*, total flavonoid, extraction, saponin triterpenoid.

1. MỞ ĐẦU

Cây cà gai leo (*Solanum trilobatum* Linn) còn gọi là cà quạnh, cà gai dây, cà quỳnh, cà vạnh, chè nan (Tây), thuộc họ Cà (Solanaceae). Đây loài cây thảo sống lâu năm, lá cây màu xanh sáng, cao 2 ÷ 3 m, phân bố ở khắp Ấn Độ, Trung Quốc và Việt Nam. Thân hóa gỗ, nhẵn và phân cành nhiều; cành phủ lông hình sao và

rất nhiều gai cong màu vàng. Lá cây mọc so le có hình bầu dục hay thuôn, xẻ thùy không đều, mặt trên của lá có gai, mặt dưới có lông mềm hình sao màu trắng. Hoa Cà gai leo kết thành cụm hình xim gồm 2 ÷ 5 hoa ở nách lá và có màu tím nhạt. Quả là dạng quả mọng bóng, hình cầu có đường kính 7 ÷ 9 mm, khi chín có màu đỏ [1, 2]. Trong dân gian, cây cà gai leo

được sử dụng để điều trị bệnh viêm gan, xơ gan, chữa một số bệnh như cảm cúm, ho gà, đau lưng, đau nhức khớp, rắn cắn...[2, 3].

Thành phần hóa học của cây cà gai leo cho thấy sự hiện diện của các hợp chất như: flavonoid, steroid, triterpenoids, hợp chất phenol, tannin, anthraquinon, acid amin [4-9]. Bên cạnh đó, cây cà gai leo còn chứa saponin có phần genin, cấu trúc triterpenoid hay steroid 27 cacbon [3-4, 10]. Hiện nay, các công trình nghiên cứu khác về Cà gai leo cho thấy công dụng của cây này có khả năng ức chế quá trình xơ gan, chống sự tăng sinh các tế bào ung thư, kháng oxy hóa, kháng khuẩn, kháng viêm...[3, 4].

Nghệ An là tỉnh có khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng và ẩm, thổ nhưỡng đất đai phong phú, có vùng đất đỏ bazan và tiểu vùng khí hậu ôn đới [11]. Do đó, khu vực này tạo nên sự đa dạng sinh học cao và nguồn dược liệu phong phú. Một số loại dược liệu có giá trị được trồng và mọc tự nhiên ở khu vực này như: đẳng sâm, đan sâm, dây thìa canh, cà gai leo, giảo cổ lam, nhân trần... được người dân trồng để làm thuốc phòng chữa bệnh [12]. Phương pháp tối ưu bề mặt đáp ứng (RSM) là phương pháp thống kê dựa trên mô hình phi tuyến tính đa biến và đã được nhiều nhà khoa học sử dụng rộng rãi để tối ưu hóa quá trình chiết xuất một số hợp chất thiên nhiên có hoạt tính sinh học [13, 14]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp đáp ứng bề mặt để tối ưu hóa quá trình trích ly với sự hỗ trợ của sóng siêu âm nhằm thu được dịch chiết có hàm lượng saponin triterpenoid và tổng flavonoid cao từ cây cà gai leo trồng ở vùng đệm vườn quốc gia Pù Mát, huyện Con Cuông, tỉnh Nghệ An. Đây chính là nghiên cứu tiền đề cho các nghiên cứu sâu hơn về trích ly các hợp chất từ cây cà gai leo tạo nguồn phát triển các dược liệu ở Nghệ An và cả nước.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Đối tượng

Cây cà gai leo (*Solanum trilobatum* Linn) được thu hái tại vùng đệm vườn Quốc gia Pù Mát, huyện Con Cuông, tỉnh Nghệ An. Mẫu được định danh bởi Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật thuộc Viện Hàn lâm khoa học Việt

Nam. Mẫu (phần trên mặt đất) được sấy khô đến độ ẩm khoảng 10-12% và nghiền nhỏ và sàng qua lưới sàng kích thước 2 mm để thu được mẫu có kích thước đồng nhất. Mẫu được hút chân không và bảo quản ở -20 °C trước khi tiến hành các bước tiếp theo.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trích ly siêu âm: mỗi thí nghiệm cân 10 g mẫu cho vào bình tam giác thể tích 500 mL, thêm dung môi với tỷ lệ cho trước theo phương pháp bố trí thí nghiệm tối ưu. Cho bình vào thiết bị siêu âm CYF-TES600N-4S (Đài Loan), điều chỉnh công suất sóng siêu âm theo các điều kiện thí nghiệm. Tiến hành trích ly theo thời gian định trước. Sau khi kết thúc quá trình trích ly, dịch được lọc qua giấy lọc và đưa đi phân tích.

Xác định hàm lượng saponin triterpenoid tổng (TSTC): Hàm lượng saponin triterpenoid tổng của dịch chiết từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*) được xác định theo phương pháp của Chen và cộng sự (2001) [15]. Mẫu sau khi trích ly được lọc và pha loãng 10 lần, hút 2 mL mẫu đã pha loãng vào ống nghiệm, thêm 0,2 mL vanilin – axit acetic (8%), đun cách thủy và ủ ở 60 °C trong 15 phút. Sau 15 phút, các ống nghiệm được lấy ra làm mát, bổ sung ethyl acetat sao cho tổng thể tích đủ 5 mL. Tổng hàm lượng saponin triterpenoid được phân tích dựa trên phương pháp đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 550 nm với chất chuẩn là acid oleanolic (Sigma-Aldrich, ≥ 97.0%) (Máy đo quang phổ Agilent 8453). Kết quả được biểu thị bằng số gam acid oleanolic đương lượng trên 100 gam khối lượng khô (%).

Xác định hàm lượng tổng flavonoid (TFC):

Hàm lượng TFC từ dịch chiết cây cà gai leo (*S. trilobatum*) được xác định theo phương pháp Al-flavonoid [16]. Đo độ hấp thụ ở bước sóng 510 nm, dùng chất chuẩn là catechin (Sigma-Aldrich, ≥ 98.0%). Một phần dịch chiết (1 mL) hoặc dung dịch catechin chuẩn được thêm vào bình định mức 10 mL chứa 4 mL H₂O. Sau đó, thêm 0,3 mL NaNO₂ 5%, 5 phút sau thêm 0,3 mL dung dịch AlCl₃ 10%; sau 6 phút, cho thêm 2 mL NaOH 1 M và định mức đến thể tích 10 mL bằng nước cất. Dung dịch được trộn đều và

độ hấp thụ được đo ở bước sóng 510 nm bằng máy đo quang phổ Agilent 8453.

Phương pháp quy hoạch thực nghiệm: lựa chọn phương pháp bề mặt đáp ứng (Response Surface Methodology) để tối ưu hóa điều kiện trích ly saponin triterpenoid và tổng flavonoid từ cây cà gai leo có hỗ trợ bằng kỹ thuật siêu âm. Ba thông số quan trọng của quá trình trích ly được nghiên cứu bao gồm: nhiệt độ trích ly (X_1), thời gian siêu âm (X_2) và công suất siêu âm (X_3). Các thí nghiệm được bố trí theo phương pháp Box – Behnken gồm 17 thí nghiệm. Mỗi thí nghiệm được tiến hành 3 lần và lấy kết quả trung bình. Mô hình toán học mô tả ảnh hưởng của các biến độc lập đối với biến phụ thuộc có dạng hàm đa thức bậc hai và có dạng tổng quát như sau (1):

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j \quad (1)$$

Trong đó: Y - Biến phụ thuộc (hàm mục tiêu); $X_{i,j}$ - Biến mã hóa (biến độc lập) ảnh hưởng đến Y; $\beta_0, \beta_i, \beta_j$ - các hệ số hồi quy.

2.3. Thiết lập mô hình thí nghiệm

Trong nghiên cứu này, tiến hành tối ưu hóa điều kiện trích ly saponin triterpenoid và tổng flavonoid từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*) với các thông số khảo sát: nhiệt độ trích ly 40 ÷

60°C, công suất siêu âm 200 ÷ 400W và thời gian siêu âm 30 ÷ 60 phút. Sử dụng dung môi trích ly là ethanol 50% và tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/40 (g/mL). Các thông số này được lựa chọn theo kết quả thực nghiệm về nghiên cứu ảnh hưởng của đơn yếu đến hai hàm mục tiêu là hàm lượng saponin triterpenoid tổng (TSTC) và tổng flavonoid (TFC).

Bảng 1. Bảng mã hóa của các biến độc lập

Các biến độc lập	Đơn vị	Ký hiệu	Các mức mã hóa		
			-1	0	+1
Nhiệt độ trích ly	°C	X_1	40	50	60
Thời gian siêu âm	phút	X_2	30	45	60
Công suất siêu âm	W	X_3	200	300	400

Sử dụng phần mềm Design-Expert®, phiên bản 7.0. để đánh giá ảnh hưởng của các thông số quá trình trích ly saponin triterpenoid và tổng flavonoid có sự hỗ trợ của sóng siêu âm từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*).

Bảng 2. Thiết kế thí nghiệm và kết quả

Thí nghiệm	X_1 (°C)	X_2 (phút)	X_3 (W)	Hàm lượng saponin triterpenoid Y_1 (%)	Hàm lượng tổng flavonoid Y_2 (mg CE/g)
1	50	45	300	4,15	23,56
2	40	45	200	2,62	21,53
3	50	60	200	3,49	24,81
4	60	30	300	2,79	22,74
5	50	30	200	2,51	22,70
6	40	30	300	2,43	20,55
7	50	45	300	4,02	23,86
8	40	45	400	3,27	21,96
9	60	60	300	3,66	23,34
10	50	45	300	3,82	23,73
11	50	30	400	3,14	22,87
12	50	45	300	3,92	23,60
13	50	45	300	3,95	23,69
14	50	60	400	3,53	23,17
15	60	45	200	3,59	24,99
16	60	45	400	3,52	23,30
17	40	60	300	2,85	22,14

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân tích sự có nghĩa và sự tương quan của mô hình

Từ các phân tích hồi quy tuyến tính của 17 thí nghiệm đã xây dựng được phương trình hồi quy bậc hai của quá trình trích ly saponin triterpenoid và tổng flavonoid có sự hỗ trợ của siêu âm từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*) là:

$$Y_1 = 3,97 + 0,30X_1 + 0,33X_2 + 0,16X_3 + 0,11X_1X_2 - 0,18X_1X_3 - 0,15X_2X_3 - 0,48X_1^2 - 0,56X_2^2 - 0,24X_3^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = 23,69 + 1,02X_1 + 0,58X_2 - 0,34X_3 - 0,53X_1X_3 - 0,45X_2X_3 - 0,97X_1^2 - 0,53X_2^2 \quad (2)$$

Kết quả phân tích ANOVA của mô hình bậc hai của Y_1 và Y_2 đã được đánh giá bằng các giá

trị F, p và R^2 (Bảng 3). Giá trị F, p của Y_1 là 60,58 và 0,0001; Y_2 là 48,30 và 0,0001 cả hai giá trị đều thỏa mãn điều kiện $p < 0,05$; cho thấy cả hai mô hình hoàn toàn có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy đều là 99,99% ($p < 0,0001$). Hệ số tương quan bội (R^2) của mô hình Y_1 là 0,9873 và Y_2 là 0,9842 cho thấy mô hình Y_1 mô tả đến 98,73%, mô hình Y_2 mô tả đến 98,42% sự thay đổi của các hàm mục tiêu phụ thuộc vào các biến ảnh hưởng. Chuẩn F của mô hình Y_1 là 0,047 ($p = 0,9846$) và Y_2 là 6,25 ($p = 0,0544$) chỉ ra “sự không tương thích” của hai mô hình là không có nghĩa. Điều này tốt cho quá trình thiết lập mô hình mô phỏng thực nghiệm.

Bảng 3. Kết quả phân tích hồi quy hàm lượng TSTC và TFC

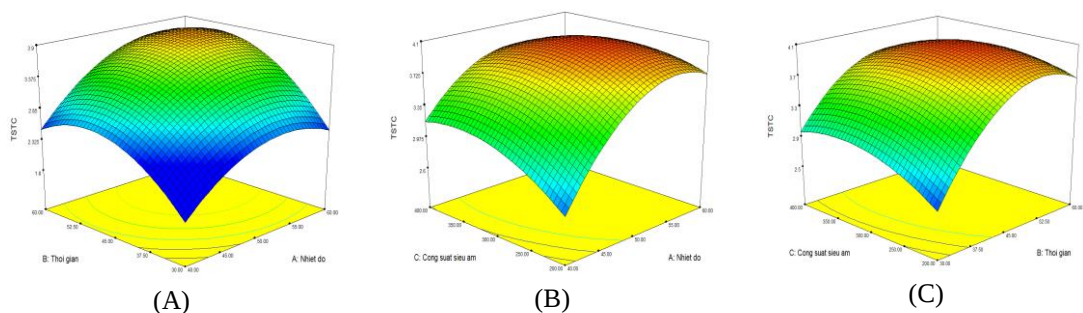
Nguồn	Y ₁ - TSTC		Y ₂ - TFC	
	Giá trị F	Giá trị p	Giá trị F	Giá trị p
Mô hình	60,58	< 0,0001	48,30	< 0,0001
X ₁	80,09	< 0,0001	185,99	< 0,0001
X ₂	99,21	< 0,0001	58,67	0,0001
X ₃	21,91	0,0023	20,67	0,0026
X ₁ X ₂	5,68	0,0487	5,44	0,0525
X ₁ X ₃	14,54	0,0066	24,92	0,0016
X ₂ X ₃	9,76	0,0167	18,17	0,0037
X ₁ ²	108,14	< 0,0001	87,70	< 0,0001
X ₂ ²	148,64	< 0,0001	25,89	0,0014
X ₃ ²	28,00	0,0011	4,77	0,0652
không tương thích	0,047	0,9846 ^{NS}	6,25	0,0544 ^{NS}
R ²	0,9873		0,9842	
C.V%	2,8		0,92	

NS: không có ý nghĩa

3.2. Ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình trích ly

Dựa vào mô hình đa thức bậc 2 thực nghiệm, dữ liệu thực nghiệm được phân tích bằng phương pháp bề mặt đáp ứng sử dụng phần mềm Design-Expert 7.0. Các trục X và Y của

bề mặt đáp ứng ba chiều đại diện cho hai yếu tố, trục Z là một trong hai chỉ số đánh giá là hàm lượng saponin triterpenoid và tổng flavonoid. Ba bề mặt đáp ứng được xây dựng như mô tả trong hình 1 và 2.

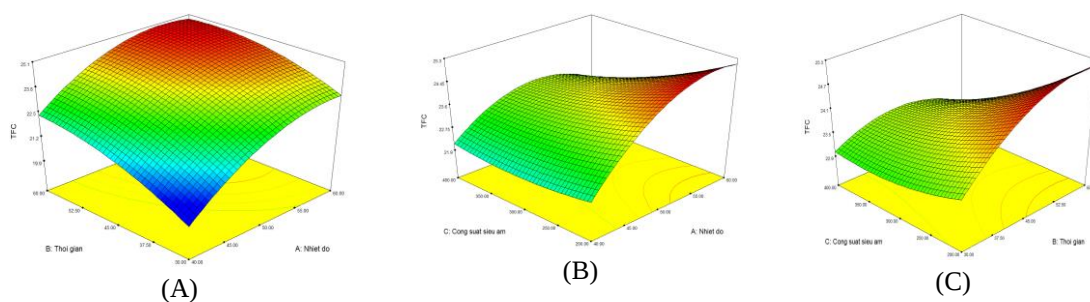


Hình 1. Bề mặt đáp ứng hàm lượng saponin triterpenoid của quá trình trích ly dịch chiết từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*)

Bề mặt đáp ứng hàm mục tiêu hàm lượng saponin triterpenoid của quá trình trích ly dịch chiết từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*) được thể hiện trên hình 1 (A-C). Trên hình 1A và bảng 3 cho thấy ảnh hưởng tương tác của nhiệt độ và thời gian siêu âm đến quá trình trích ly hàm lượng saponin triterpenoid khi công suất siêu âm được giữ tại tâm (300 W). Sự tương tác của hai yếu tố này có nghĩa đến hàm lượng saponin triterpenoid thu được ($p < 0,05$). Khi thời gian tăng từ 30 đến 50 phút thì hàm lượng saponin triterpenoid tăng lên, tuy nhiên khi thời gian tiếp tục tăng từ 50 đến 60 phút thì hàm lượng saponin triterpenoid có xu hướng giảm xuống. Hàm lượng saponin triterpenoid tổng cao nhất khi thời gian siêu âm nằm trong khoảng từ 45 đến 55 phút. Tương tự như vậy, với yếu tố nhiệt độ thì khi nhiệt độ tăng từ 40 đến 53 °C thì hàm lượng saponin triterpenoid tăng lên, tuy nhiên khi nhiệt độ tiếp tục tăng lên từ 53 đến 60 °C thì hàm lượng saponin triterpenoid

có xu hướng giảm, hàm lượng saponin triterpenoid cao nhất khi nhiệt độ trích ly ở khoảng 60 ÷ 55 °C.

Trên hình 1B và bảng 3 cho thấy ảnh hưởng tương tác của nhiệt độ và công suất siêu âm đến quá trình trích ly hàm lượng saponin triterpenoid khi thời gian siêu âm được giữ tại tâm (45 phút). Ảnh hưởng của hai yếu tố này có nghĩa đến hàm lượng saponin triterpenoid thu được của quá trình trích ly ($p < 0,05$). Hàm lượng saponin triterpenoid tăng lên khi công suất siêu âm tăng, giai đoạn từ 200 W đến 350 W thì hàm lượng tăng nhanh, tuy nhiên khi công suất siêu âm tăng từ 350 đến 400W thì hàm lượng này bắt đầu có xu hướng giảm nhẹ. Tương tự trên hình 1C thể hiện ảnh hưởng của hai yếu tố thời gian và công suất siêu âm, ảnh hưởng của thời gian và công suất siêu âm đến hàm lượng saponin triterpenoid đã được phân tích như trên hình 1A và 1B.



Hình 2. Bề mặt đáp ứng hàm lượng tổng flavonoid của quá trình trích ly dịch chiết từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*)

Bề mặt đáp ứng hàm mục tiêu hàm lượng tổng flavonoid của quá trình trích ly dịch chiết từ cây cà gai leo (*S. trilobatum*) được thể hiện trên hình 2 (A-C). Ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình trích ly hàm lượng tổng flavonoid được thể hiện ở hình 2 và bảng 3. Trên hình 2A và bảng 3 cho thấy ảnh hưởng tương tác của nhiệt độ và thời gian siêu âm đến quá trình trích ly hàm lượng tổng flavonoid khi công suất siêu âm được giữ tại tâm (300 W). Khi nhiệt độ trích ly được tăng từ 40 lên 60 °C thì hàm lượng tổng flavonoid thu được cũng tăng lên, hàm lượng này tăng nhanh ở giai đoạn nhiệt độ tăng từ 40 đến 55°C. Khi nhiệt độ tăng từ 55 đến 60°C thì hàm lượng tổng flavonoid tăng không đáng kể. Tương tự là ảnh hưởng của yếu tố thời gian siêu âm đến tổng hàm lượng flavonoid thu được, khi thời gian siêu âm tăng lên thì hàm lượng này cũng tăng lên và ở giai đoạn cuối của thời gian siêu âm (55 ÷ 60 phút) thì hàm lượng này tăng không đáng kể. Hình 2B và bảng 3 thể hiện ảnh hưởng tương tác của hai yếu tố nhiệt độ và công suất siêu âm đến quá trình trích ly. Đối với hàm mục tiêu là tổng hàm lượng flavonoid thì khi công suất siêu âm tăng lên thì hàm lượng này có xu hướng giảm. Ngược lại khi nhiệt độ trích ly tăng lên thì hàm lượng tổng flavonoid thu được lại tăng lên, hàm lượng này đạt giá trị cao nhất khi nhiệt độ trích ly trong khoảng 52 đến 60 °C.

3.3. Tối ưu hoá mô hình

Sử dụng phương pháp đáp ứng bề mặt để nghiên cứu quá trình trích ly nhằm thu được hàm lượng saponin triterpenoid và tổng flavonoid cao nhất từ dịch chiết cây cà gai leo (*S. trilobatum*) đã xác định được các thông số tối ưu của quá trình: nhiệt độ trích ly 55,68 °C, thời gian siêu âm 52,71 phút và công suất siêu âm 211,76 W thì hàm lượng saponin triterpenoid dự đoán thu được là 3,87 % và hàm lượng tổng flavonoid dự đoán thu được là 24,99 mgCE/g.

Tiến hành thực nghiệm lại mô hình tại các thông số tối ưu của quá trình trích ly với nhiệt độ trích ly 56°C, thời gian siêu âm 53 phút và công suất siêu âm 210W thì kết quả thu được:

Hàm lượng saponin triterpenoid là $3,75 \pm 0,06$ % và hàm lượng tổng flavonoid là $24,83 \pm 0,12$ mg CE/g. Kết quả thực nghiệm lại cho thấy quy trình trích ly phù hợp với giá trị tối ưu của mô hình. Kết quả của nghiên cứu này giúp lựa chọn ra được các điều kiện thích hợp để trích ly thu nhận được hàm lượng tổng saponin triterpenoid và tổng flavonoid cao nhất từ dịch chiết cây cà gai leo (*S. trilobatum*). Là cơ sở để có các nghiên cứu sâu hơn và ứng dụng trong sản xuất dược liệu.

Bảng 4. Kết quả trích ly hàm lượng saponin triterpenoid và tổng flavonoid từ cây cà gai leo (S. trilobatum) theo điều kiện tối ưu

Điều kiện tối ưu			Các hàm mục tiêu	Giá trị thực nghiệm*	Giá trị dự đoán
X_1	X_2	X_3			
56°C	53 phút	210 W	Y_1	$3,75 \pm 0,06$ %	3,87362 %
			Y_2	$24,83 \pm 0,12$ mg CE/g	24,99 mg CE/g

* Giá trị trung bình của ba lần thực nghiệm ($n = 3$)

4. KẾT LUẬN

Sử dụng phương pháp đáp ứng bề mặt để nghiên cứu quá trình trích ly nhằm thu được hàm lượng saponin triterpenoid và tổng flavonoid cao nhất từ dịch chiết cây cà gai leo (*S. trilobatum*) đã xác định được các thông số tối ưu của quá trình: nhiệt độ 56°C, thời gian siêu âm 53 phút và công suất siêu âm 210 W. Với các thông số này, dịch chiết thu được có hàm lượng saponin triterpenoid cao nhất là $3,75 \pm 0,06$ % và hàm lượng tổng flavonoid cao nhất là $24,83 \pm 0,12$ mg CE/g.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Tất Lợi, *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, NXB Hồng Đức, Hà Nội, 2013.
- [2] Đỗ Huy Bích, Bùi Xuân Chương, Đặng Quang Chung, Nguyễn Thượng Dong, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiên, Vũ Ngọc Lộ, Phạm Duy Mai, Phạm Kim Mãn, Đoàn Thị Thu, Nguyễn Tập, Trần Toàn, *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2004.

- [3] Juhi S., Bhawana R., Sameksha K., Khosa R. L., *Solanum trilobatum* (Solanaceae) - An Overview, *Journal of Natural Remedies*, 2013, 13(2), 76-80.
- [4] Joseph S. K., Ying-Jun Z., The Genus *Solanum*: An Ethnopharmacological, Phytochemical and Biological Properties Review, *Natural Products and Bioprospecting*, 2019, 9, 77–137.
- [5] Purushothaman B., Thameem A. M. G., Sreenath Subrahmanyam and Kumaran Shanmugam, A perspective on bioactive compounds from *Solanum trilobatum*, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2015, 7(8), 507-512.
- [6] Fabiola, Sumathy D. V. J. H., A Study on Phytochemicals, Antioxidant, Antidiabetic and Antimicrobial Activity of the Leaves of *Solanum trilobatum*, *International Journal of Engineering and Techniques*, 2018, 4(1), 394-404.
- [7] Nguyen Q. V, Eun J. B., Antioxidant activity of solvent extracts from Vietnamese medicinal plants, *Journal of Medicinal Plants Research*, 2011, 5(13), 2798-2811.
- [8] Vũ Văn Hợp, Vũ Xuân Phương, Các loài chứa ancaloit trong họ Cà (Solanaceae Juss.) ở Việt Nam, *Tạp chí Sinh học*, 2003, 25(4), 27-31.
- [9]. Annamalai P., Khosa R., Hemalatha S., Evaluation of analgesic potential of *Solanum trilobatum* roots, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research (IJPR)*, 2009, 8(4), 269-273.
- [10]. Latha P. S., Kannabiran K., Antimicrobial activity and phytochemicals of *Solanum trilobatum* Linn., *African Journal of Biotechnology*, 2006, 5(23), 2402-2404.
- [11]. <http://ngheanpeace.org.vn/> Giới thiệu khái quát về Nghệ An.
- [12]. <https://baodantoc.vn/phat-trien-cay-duoc-lieu-o-nghe-an-3248.htm>
- [13]. Mai Thị Ngọc Anh, Phạm Quốc Trung, Đinh Thị Cúc, Đào Hải Yến, Lê Trường Giang, Phát triển phương pháp phân tchs acrylamide trong trà thành phẩm tại Việt Nam và tối ưu hóa quá trình sao chè sử dụng phương pháp đáp ứng bề mặt, *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, 2019, 24, 103-108.
- [14]. Yu M., Wang B., Qi Z., Xin G., Li W., Response surface method was used to optimize the ultrasonic assisted extraction of flavonoids from *Crinum asiaticum*. *Saudi journal of biological sciences*, 2019, 26(8), 2079-2084.
- [15] Chen Y., Xie M. Y., Gong X. F., Microwave-assisted extraction used for the isolation of total triterpenoid saponins from *Ganoderma atrum*, *Journal of Food Engineering*, 2007, 81, 162–170.
- [16] Marinova D., Ribarova F., Atanassova M., Total phenolics and total flavonoid in Bulgarian fruits and vegetables, *The Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 2005, 40(3), 255-260.

Tác giả liên hệ: Đoàn Mạnh Dũng

Email: dmdung@ttn.edu.vn

Số điện thoại: 0912717202

Địa chỉ: Viện Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Tây Nguyên
567 Lê Duẩn, Tp. Buôn Ma Thuột, tỉnh Đắk Lắk