

# NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN TRÍCH LY SIÊU ÂM DẦU TỪ HẠT CÂY SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)

RESEARCH ON EXTRACTION CONDITIONS FOR ULTRASONIC-ASSISTED OIL  
FROM SEEDS OF SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)

Nguyễn Thành Nguyên<sup>1</sup>, Phạm Đình Nhật Trung<sup>1</sup>,  
Trần Phan Tuấn Anh<sup>1</sup>, Mai Văn Khánh<sup>1</sup>, Thái Thị Toán<sup>1</sup>,  
Nguyễn Tân Thành<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Huyền<sup>1,\*</sup>

DOI: <http://doi.org/10.57001/huiv5804.2024.394>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích tối ưu hóa quá trình trích ly và phân tích một số tính chất hóa lý dầu từ hạt Sacha (Sacha inchi). Thiết kế thí nghiệm theo Box - Behnken trong phương pháp đáp ứng bề mặt (Response Surface Methodology) đã xây dựng được mô hình tối ưu cho quy trình trích ly với công suất siêu âm 338W, thời gian 52 phút và tỉ lệ nguyên liệu/dung môi 1/10 thì hiệu suất thu hồi đạt 83,09%. Phân tích hàm lượng một số chỉ tiêu hóa lý của dầu như: chỉ số axit đạt 1,81mg/g, chỉ số iodine đạt 94,57g/100g, chỉ số peroxid đạt 8,63meqO<sub>2</sub>/kg và chỉ số xà phòng hóa đạt 182,72mg/g.

**Từ khóa:** Dầu, đáp ứng bề mặt, trích ly, siêu âm, sacha inchi.

## ABSTRACT

This study was conducted to optimize the extraction process and analyze some physicochemical properties of oil from Sacha inchi seeds. The experimental design according to Box - Behnken in Response surface methodology has built an optimal model for the extraction process with an ultrasonic power of 338W, time of 52 minutes and a raw material/solvent ratio of 1/10, the recovery efficiency reached 83.09%. Analysis of the content of some physical and chemical indicators of the oil such as acid index is 1.81mg/g, iodine index is 94.57g/100g, peroxide index is 8.63meqO<sub>2</sub>/kg, saponification index is 182.72mg/g.

**Keywords:** Oil, Response surface methodology, extraction, ultrasonic, sacha inchi.

<sup>1</sup>Viện Công nghệ Hóa Sinh - Môi trường, Trường Đại học Vinh

\*Email: nguyenhuyendhv@gmail.com

Ngày nhận bài: 06/8/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 21/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/11/2024

## 1. GIỚI THIỆU

*Plukenetia volubilis* L., còn gọi với tên phổ thông là Sacha Inchi hay Sachi, là một loài thực vật có dạng cây leo,

sống lâu năm, giàu dầu, thuộc họ Đậu khấu (Euphorbiaceae), phân bố tự nhiên trong các khu vực rừng nhiệt đới của châu Mỹ ở độ cao từ 200 - 1500m [1]. Hạt Sacha inchi đã trở thành một phần trong nguồn thực phẩm truyền thống của các nhóm bộ lạc bản địa châu Mỹ kể từ thời kỳ tiền Inca [2]. Năm 2013 Cây Sacha inchi được thử nghiệm canh tác ở Việt Nam tại một số địa phương như: Nghệ An, Thái Bình, Hà Nội, Hòa Bình, Sơn La, Đắk Lắk... Từ năm 2019, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã liệt kê cây Sacha Inchi vào danh mục hệ thống cây dược liệu được trồng ở Việt Nam.

Hàm lượng dầu trong hạt Sacha inchi khá cao (35 - 60%), axit  $\alpha$ -linolenic (ALA) ( $\omega$ -3) và Axit linoleic (LA) ( $\omega$ -6) đạt khoảng lần lượt là 45% và 35% tổng lượng axit béo, trong khi các axit béo khác như oleic, palmitic và stearic, cũng có mặt với tỷ lệ nhỏ, ngoài ra còn có polyphenol, khoáng chất cùng với các hợp chất khác [3-7]. Ngoài ra, dầu hạt Sacha inchi còn chứa phytosterol như stirysterol (346 - 456 $\mu$ g/g), sitosterol (435 - 563 $\mu$ g/g) và campesterol (10,47%  $\pm$  4,36%). Tocopherol chính của nó là gamma-tocopherol (120,41 - 125,69mg/100g) [8].

Theo các báo cáo của Học viện nông nghiệp Việt Nam, hạt Sacha inchi trồng thử nghiệm tại Vĩnh Phúc có hàm lượng dầu đạt 47,7%. Axit linoleic (LA) ( $\omega$ -6) và axit  $\alpha$ -linolenic (ALA) ( $\omega$ -3) là các axit béo thiết yếu do chúng không thể được tổng hợp trong cơ thể con người và các loài động vật có vú, vậy nên các axit béo này cần được cung cấp từ nguồn thức ăn bên ngoài [9]. Chúng được biết đến với các tác dụng nổi bật như hoạt tính chống oxi hóa, chống các bệnh tim mạch và các bệnh mãn tính khác [10].

Ngoài ra tỉ lệ protein của hạt Sacha chiếm đến 25 - 30% trọng lượng hạt. Nhờ sở hữu thành phần dinh dưỡng phong phú, đặc biệt là hàm lượng protein dồi dào, bột hạt

Sacha inchi có triển vọng để làm nguyên liệu đậm thay thế trong chế biến các sản phẩm thực phẩm [11]. Dầu hạt Sachi đã được sử dụng nhiều trong các sản phẩm mỹ phẩm, thực phẩm cùng nhiều ngành khác [12]. Phương pháp thu hồi dầu Sachi trên thị trường hiện nay chủ yếu là phương pháp ép, tuy nhiên hiệu suất của phương pháp này còn chưa cao. Công nghệ trích ly có kết hợp sóng siêu âm là phương pháp đem lại hiệu suất cao mà vẫn đảm bảo được thành phần của dầu ít bị biến đổi, tuy nhiên hiệu suất của phương pháp lại bị các yếu tố khách quan khác tác động đến như dung môi, nhiệt độ, công suất, kích thước, tỉ lệ nguyên liệu... Do đó, nghiên cứu này sử dụng phần mềm Design-Expert® 11.0 để tối ưu hoá các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi dầu và đồng thời đánh giá một số chỉ tiêu hóa lý của dầu Sachi thu được bằng phương pháp trích ly có hỗ trợ sóng siêu âm.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu và hóa chất

Hạt Sachi sau khi thu hoạch tại huyện Quỳnh Lưu, tỉnh Nghệ An vào tháng 12 năm 2023. Hạt được tách vỏ sau đó được nghiền qua máy nghiền có kích thước lưới nghiền là 1 mm, đóng túi polyethylene, bảo quản ở -10°C cho đến khi mang đi trích ly.

Hóa chất sử dụng gồm: Ethanol, HCl, KOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, KI, Natrirosulfate được cung cấp bởi Đức (Merk) và Trung Quốc.

### 2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm và tối ưu hóa

#### 2.2.1. Tách chiết dầu từ hạt Sacha Inchi

Bột hạt Sachi khô được trộn với dung môi ethanol 96% chứa trong lọ thủy tinh 100ml, đậy kín và tiến hành chiết xuất trong thiết bị siêu âm với các điều kiện thí nghiệm như ở trong bảng 1. Sau khi quá trình chiết kết thúc tiếp tục tiến hành ly tâm lạnh (10°C) hỗn hợp với tốc độ 30.000 vòng/phút trong 15 phút rồi cô quay để loại dung môi ở 40 - 50°C, trong hệ thống cô quay chân không đến khối lượng không đổi để thu dầu thô [13, 14]

Hiệu suất thu nhận dầu hạt sachi được tính theo công thức:

$$X = \frac{m_2}{m_1 \times (100 - W)} \times 100\%$$

Trong đó:

X: Hiệu suất thu hồi dầu tính theo trọng lượng chất khô của nguyên liệu (%).

m<sub>1</sub>: Khối lượng nguyên liệu ban đầu (gam).

m<sub>2</sub>: Khối lượng dầu thu được sau khi trích ly (gam).

W: Độ ẩm của nguyên liệu (%).

#### 2.2.2. Xác định độ ẩm và hàm lượng dầu

- Xác định độ ẩm nguyên liệu hạt Sachi và dầu thu nhận được theo TCVN 6120:2007.

- Xác định hàm lượng dầu bằng phương pháp chiết Soxhlet với dung môi n-hexan

#### 2.2.3. Tối ưu hóa quá trình trích ly dầu từ hạt Sacha Inchi

Điều kiện thích hợp cho trích ly dầu từ hạt Sachi được xác định bằng phương pháp nghiên cứu đơn yếu tố và có tính kế thừa. Phương pháp bề mặt đáp ứng (Response Surface Methodology) sử dụng trong nghiên cứu này để tối ưu hóa các điều kiện trích ly hàm lượng dầu từ hạt Sachi được hỗ trợ bằng kỹ thuật siêu âm. Các điều kiện nghiên cứu theo thứ tự bao gồm: công suất sóng siêu âm (X<sub>1</sub>), thời gian siêu âm (X<sub>2</sub>) và tỉ lệ nguyên liệu/dung môi (X<sub>3</sub>). Các thí nghiệm được thiết kế theo phương pháp Box - Behnken với 17 thí nghiệm gồm 5 thí nghiệm ở tâm (mức 0) và 12 thí nghiệm ở hai mức trên (+1) và mức dưới (-1). Mỗi thí nghiệm lặp lại 3 lần và lấy kết quả trung bình. Dạng tổng quát của mô hình toán học mô tả ảnh hưởng của các biến độc lập đối với biến phụ thuộc được thể hiện theo phương trình hồi quy tổng quát như sau:

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

Trong đó: Y - biến phụ thuộc (hàm mục tiêu); X<sub>ij</sub> - các biến mã hóa (biến độc lập ảnh hưởng đến Y); β<sub>0</sub>, β<sub>ij</sub> - các hệ số hồi quy.

Thực hiện các thí nghiệm khảo sát đơn yếu tố công suất siêu âm từ 100 - 500W, thời gian siêu âm từ 10 - 70 phút, tỷ lệ nguyên liệu/ dung môi là 1/4 - 1/20g/ml. Từ đó các miền giá trị đơn yếu tố để tiến hành tối ưu hóa các điều kiện trích ly được lựa chọn là công suất siêu âm từ 200 - 400W, thời gian siêu âm 30 - 60 phút và tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/8 - 1/12g/ml.

Bảng 1. Mã hóa các biến độc lập

Các biến độc lập	Ký hiệu	Đơn vị	Các mức mã hóa		
			-1	0	+1
Công suất	X <sub>1</sub>	W	200	300	400
Thời gian	X <sub>2</sub>	phút	30	45	60
Tỉ lệ nguyên liệu/dung môi	X <sub>3</sub>	g/ml	1/8	1/10	1/12

#### 2.2.4. Phương pháp phân tích chất lượng dầu

Nghiên cứu sử dụng một số phương pháp thông dụng và theo tiêu chuẩn để xác định các chỉ tiêu sau:

- Chỉ số iod được xác định theo phương pháp 6122:2010.

- Chỉ số axit của dầu được xác định theo TCVN 6127:2010.
- Chỉ số peroxyt của dầu và hỗn hợp axit béo được xác định theo TCVN 6121:2010.
- Chỉ số xà phòng được xác định theo TCVN 6123:2007.

### 2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel. Phần mềm Design-Expert® 11.0 được sử dụng để tối ưu hóa thí nghiệm bằng phương pháp bề mặt đáp ứng.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 3.1. Đánh giá chất lượng nguyên liệu hạt

Các thông số về độ ẩm cũng như hàm lượng dầu có trong hạt Sachi được biểu diễn ở bảng 2. Độ ẩm của hạt tương đối thấp, thích hợp để lưu trữ bảo quản. Hàm lượng dầu trong hạt ở mức cao, cao hơn so với kết quả 47,7% của Viện Dinh dưỡng về hạt Sachi ở Việt Nam.

Bảng 2. Chất lượng hạt Sachi trong nghiên cứu

STT	Tiêu chí	Chỉ tiêu (%)
1	Độ ẩm	5,52 ± 0,04%
2	Hàm lượng dầu	53,67 ± 0,56 %

### 3.2. Thiết lập mô hình

Sử dụng phương pháp Box - Behnken với 17 thí nghiệm để tối ưu hóa các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình trích ly ta thu được kết quả hiệu suất thu hồi như bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm

Thí nghiệm	Công suất siêu âm (X <sub>1</sub> -W)	Thời gian siêu âm (X <sub>2</sub> -phút)	Tỉ lệ nguyên liệu/ dung môi (X <sub>3</sub> -g/ml)	Hiệu suất Y (%)
1	300	45	10	80,75
2	200	45	8	57,62
3	300	60	8	74,13
4	400	30	10	64,61
5	300	30	8	58,63
6	200	30	10	56,98
7	300	45	10	81,32
8	200	45	12	63,54
9	400	60	10	80,09
10	300	45	10	79,43
11	300	30	12	65,86
12	300	45	10	78,76
13	300	45	10	81,73
14	300	60	12	73,45
15	400	45	8	71,82

16	400	45	12	70,16
17	200	60	10	63,62

### 3.3. Phân tích sự có ý nghĩa và sự tương quan của mô hình

Phân tích hồi quy tuyến tính của các thí nghiệm trên, đã xây dựng được phương trình hồi quy bậc hai của quá trình trích ly dầu từ hạt Sachi:

$$Y_1 = 80,40 + 5,61X_1 + 5,65X_2 + 1,35X_3 + 2,21X_1X_2 - 1,89X_1X_3 - 1,98X_2X_3 - 8,15X_1^2 - 5,92X_2^2 - 6,46X_3^2$$

Bảng 4. Kết quả phân tích hồi quy ANOVA

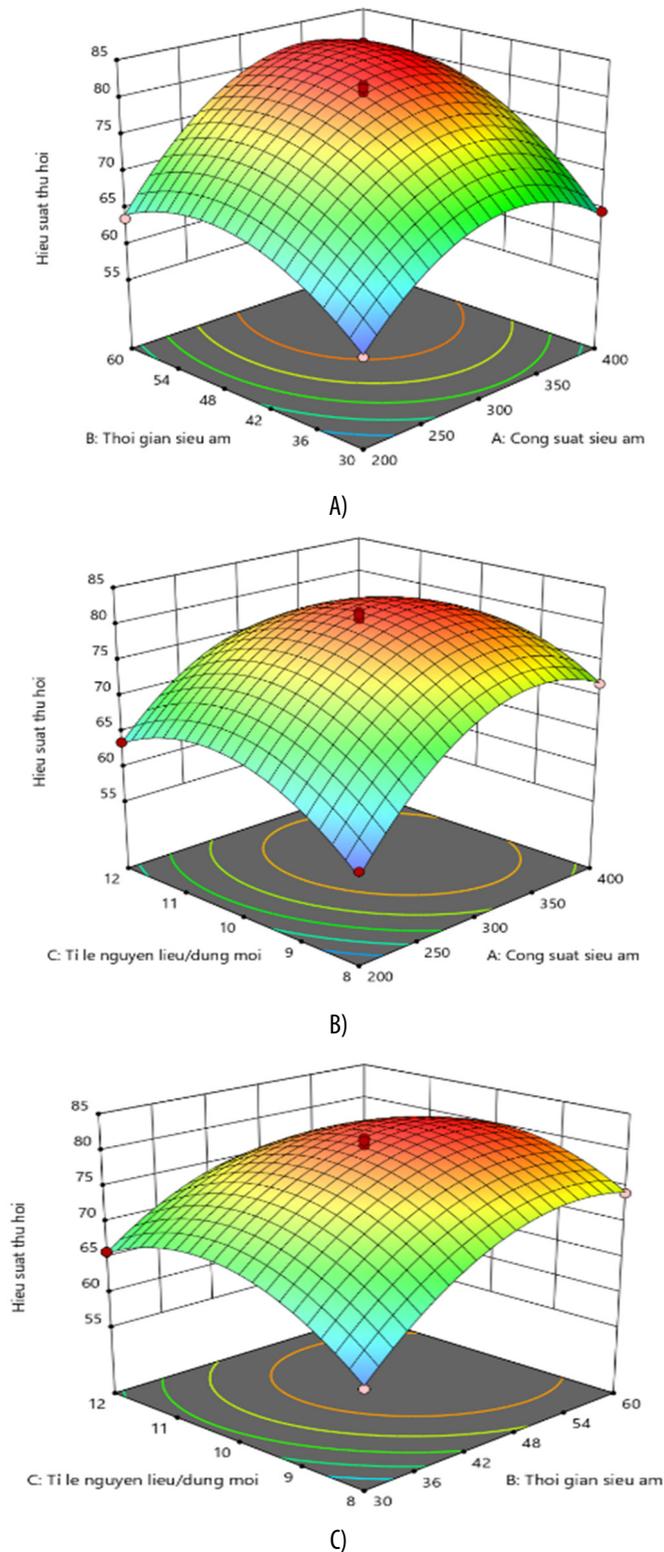
Nguồn	Tổng bình phương	Bậc tự do	Tổng bình phương trung bình	Giá trị F	Giá trị p	
Mô hình	1244,08	9	138,23	114,02	< 0,0001	Có ý nghĩa
X <sub>1</sub>	252,23	1	252,23	208,05	< 0,0001	
X <sub>2</sub>	255,49	1	255,49	210,75	< 0,0001	
X <sub>3</sub>	14,61	1	14,61	12,05	0,0104	
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	19,54	1	19,54	16,11	0,0051	
X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	14,36	1	14,36	11,85	0,0108	
X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	15,64	1	15,64	12,90	0,0088	
X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	279,86	1	279,86	230,85	< 0,0001	
X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	147,58	1	147,58	121,73	< 0,0001	
X <sub>3</sub> <sup>2</sup>	175,73	1	175,73	144,95	< 0,0001	
Giá trị dư	8,49	7	1,21			
Không tương thích	2,12	3	0,7060	0,4434	0,7350	Không có ý nghĩa
Lỗi	6,37	4	1,59			
R <sup>2</sup>	0,9932					

Kết quả phân tích ANOVA của mô hình bậc hai của Y<sub>1</sub> đã được đánh giá bằng các giá trị F, p và R<sup>2</sup> tương ứng (bảng 4). Giá trị F của Y là 114,02; Giá trị p-value của mô hình là < 0,0001, điều đó khẳng định mô hình có ý nghĩa thống kê. Hệ số tương quan bội (R<sup>2</sup>) của mô hình Y là 0,9932 cho thấy mô hình này đã mô tả đến 99,32% sự thay đổi của các hàm mục tiêu phụ thuộc vào các biến ảnh hưởng. Giá trị chuẩn F của mô hình Y là 0,4434 (p = 0,7350) chỉ ra “sự không tương thích” của mô hình là vô nghĩa. Điều này phù hợp cho quá trình thiết lập mô hình mô phỏng thực nghiệm.

### 3.4. 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 11. Ba bề mặt đáp ứng được xây dựng như mô tả trong hình 1A - C.



Hình 1. Bề mặt đáp ứng hàm lượng dầu thu hồi từ hạt Sacha ichi

Trên hình 1A, khi giữ nguyên tỷ lệ nguyên liệu/dung môi tại giá trị tâm (1/10), có thể quan sát thấy ảnh hưởng tương tác đáng kể của công suất siêu âm và thời gian

chiết xuất ( $p < 0,05$ ). Cụ thể, hiệu suất trích ly tăng nhanh khi công suất tăng từ 200W lên 300W và thời gian tăng từ 30 phút lên khoảng 45 - 55 phút. Tuy nhiên, khi vượt quá ngưỡng này, hiệu suất thu hồi giảm dần khi tiếp tục tăng công suất lên 400W hoặc thời gian lên 60 phút.

Trên hình 1B, với công suất siêu âm được giữ nguyên tại mức 300W, sự tương tác giữa thời gian và tỷ lệ nguyên liệu/dung môi cũng cho thấy ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) đến hiệu suất trích ly. Khi tăng tỷ lệ từ 1/8 lên 1/10, hiệu suất tăng lên đáng kể nhưng khi tiếp tục tăng tỷ lệ lên 1/12 thì hiệu suất bắt đầu giảm. Vùng tối ưu đối với yếu tố tỷ lệ nguyên liệu/dung môi nằm trong khoảng 1/10 - 1/12.

Tương tự, trên hình 1C thể hiện ảnh hưởng tương tác của công suất siêu âm và tỷ lệ nguyên liệu/dung môi lên hiệu suất trích ly khi giữ nguyên thời gian chiết xuất tại mức 45 phút. Xu hướng thay đổi của hiệu suất trích ly phụ thuộc vào sự biến thiên của hai yếu tố này tương tự như đã phân tích ở hai hình trước.

### 3.5. Tối ưu hóa quá trình trích ly

Kết quả tối ưu hóa sử dụng phần mềm Design-Expert® 11.0 được xác định: thời gian trích ly 52 phút, tỉ lệ nguyên liệu/dung môi 1:10 và công suất siêu âm 338W thì thu được hiệu suất cao nhất của quá trình trích ly là 83,09%.

### 3.6. Thành phần hóa lý của dầu hạt Sacha Inchi

Các chỉ tiêu hóa lý cơ bản như chỉ số peroxide, chỉ số axit, chỉ số iod và chỉ số xà phòng hóa thường được sử dụng để đánh giá chất lượng và tình trạng oxy hóa của dầu thực vật. Tuy nhiên, các giá trị của những chỉ số này không phải là cố định mà có thể biến đổi tùy theo loại dầu cụ thể, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điều kiện canh tác nguyên liệu, phương pháp trích ly cũng như quá trình chế biến [15]. Tiến hành phân tích thành phần một số các chỉ tiêu hóa lý của dầu hạt Sacha được thể hiện qua bảng 5.

Bảng 5. Một số chỉ tiêu chất lượng của dầu hạt Sacha

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Chỉ số axit	mg KOH/g	1,81
2	Chỉ số peroxyt	meqO <sub>2</sub> /kg	8,63
3	Chỉ số iod	g I <sub>2</sub> /100g	94,57
4	Chỉ số xà phòng hóa	mg KOH/g	182,72

Trị số peroxit và axit của dầu thực vật là các chỉ số định lượng phản ánh mức độ ôxy hóa và sự hiện diện của các hợp chất axit trong dầu. Những giá trị thấp của hai chỉ số này tương ứng với chất lượng cao và tính tươi ngon của dầu [16]. Trị số iod của dầu tỷ lệ thuận với mức độ không no của các axit béo trong dầu. Kết quả ở bảng 5 chỉ ra rằng

dầu hạt Sacha giàu các axit béo không bão hòa. Hàm lượng cao của các axit béo không no với các liên kết đôi kém bền chính là một trong những yếu tố có khả năng ảnh hưởng bất lợi đến đặc tính ổn định oxy hóa của dầu hạt Sacha, tuy nhiên chúng lại có hoạt tính chống oxy hóa cao, tốt cho sức khỏe. Ngoài ra giá trị xà phòng hóa tương đối cao của dầu hạt Sacha Inchi chỉ ra tiềm năng ứng dụng của loại dầu này trong lĩnh vực sản xuất chất tẩy rửa như xà phòng và dầu gội đầu.

#### 4. KẾT LUẬN

Thực hiện nghiên cứu này đã xác định được điều kiện tối ưu trích ly siêu âm nhằm đạt được hiệu suất thu hồi cao nhất hàm lượng dầu từ hạt Sacha Inchi bằng phương pháp trích ly động với dung môi ethanol. Điều kiện trích ly tối ưu là thời gian trích ly 52 phút, tỉ lệ nguyên liệu/dung môi 1:10 và công suất siêu âm là 338W đã xác định được hiệu suất thu hồi dầu cao nhất là 83,09%. Ngoài ra, nghiên cứu còn xác định một số đặc tính lý hóa của dầu hạt Sacha Inchi thu hái tại Nghệ An như: chỉ số axit đạt 1,81mg/g, chỉ số iodine đạt 94,57g/100g, chỉ số peroxid đạt 8,63meqO<sub>2</sub>/kg và chỉ số xà phòng hóa đạt 182,72mg/g.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Guillén M. D., Ruiz A., Cabo N., Chirinos R., Pascual G., "Characterization of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil by FTIR spectroscopy and <sup>1</sup>H NMR," *Comparison with linseed oil*, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80, 755-762, 2003.
- [2]. Hamaker B. R., Valles C., Gilman R., Hardmeier R. M., Clark D., Garcia H. H., Lescano M., "Amino acid and fatty acid profiles of the Inca peanut (*Plukenetia volubilis*)," *Cereal Chem*, 69(4), 461-463, 1992.
- [3]. Cai Z. Q., "Shade delayed flowering and decreased photosynthesis, growth and yield of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) plants," *Industrial Crops and Products*, 34(1), 1235-1237, 2011.
- [4]. Cai S., Zhu T., Du L., Zhao B., Li D., Gu Q., "Sterigmatocystins from the deep-sea-derived fungus *Aspergillus versicolor*," *The Journal of Antibiotics*, 64(2), 193-196, 2011.
- [5]. Chirinos R., Zuloeta G., Pedreschi R., Mignolet E., Larondelle Y., Campos D., "Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*): A seed source of polyunsaturated fatty acids, tocopherols, phytosterols, phenolic compounds and antioxidant capacity," *Food chemistry*, 141(3), 1732-1739, 2013.
- [6]. Fanali C., Dugo L., Cacciola F., Beccaria M., Grasso S., Dacha M., Mondello L., "Chemical characterization of Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil," *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(24), 13043-13049, 2011.
- [7]. Do Prado I. M., Giufrida W. M., Alvarez V. H., Cabral V. F., Quispe-Condori S., Saldana M. D., Cardozo-Filho L., "Phase equilibrium measurements

of sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis*) and CO<sub>2</sub> at high pressures," *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88, 1263-1269, 2011.

- [8]. Lu W. C., Chiu C. S., Chan Y. J., Mulio A. T., Li P. H., "New perspectives on different Sacha inchi seed oil extractions and its applications in the food and cosmetic industries," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-19, 2023.
- [9]. Bazinet R. P., Layé, S., "Polyunsaturated fatty acids and their metabolites in brain function and disease," *Nature reviews neuroscience*, 15(12), 771-785, 2014.
- [10]. Saini R. K., Keum Y. S., "Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance - A review," *Life sciences*, 203, 255-267, 2018.
- [11]. Torres Sánchez E. G., Hernández-Ledesma B., Gutiérrez L. F., "Sacha inchi oil press-cake: physicochemical characteristics, food-related applications and biological activity," *Food Reviews International*, 39(1), 148-159, 2023.
- [12]. Phan T. D., Le T. D., Le X. T., Nguyen T. T. O., "Examining the extraction conditions of oil from sacha inchi (sachi) seed harvested in Vietnam by the mechanical method," *Vietnam Trade and Industry Review*, 7, 210-216, 2021.
- [13]. Thy L. T. M., Khoi L. T., Dat T. D., My P. L. T., Thanh V. H., Viet, N. D., Hieu N. H., "Extraction of tamanu oil from *Calophyllum inophyllum* L. seeds by ultrasound-assisted method and testing wound care treatment," *J. Sci. Technol. Food*, 20(3), 54-66, 2020.
- [14]. Ha L. T. N., "Extraction of Lipids and Piceatannol from Passion Fruit Seeds," *Vietnam J. Agri. Sci.*, 22(1), 82-93, 2024.
- [15]. Anh N. T. H., Phuong N., Thao M. T. B., Phuong B. X., Dat P. T., Tung L. M., Duong N. M., "Evaluation on physicochemical properties of virgin coconut oil obtained by non-thermal processing technology," *Vietnam Journal of Science and Technology*, 58(9), 55-58, 2016.
- [16]. Loan N. T. T., Anh N. T., Ha H. T. N., "Evaluation of chemical contents and receiving avocado oil from flesh by combination of cold drying and pressing method," *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, 21(8.2), 12-17, 2023.

#### AUTHORS INFORMATION

**Nguyen Thanh Nguyen, Pham Dinh Nhat Trung,  
Tran Phan Tuan Anh, Mai Van Khanh, Thai Thi Toan,  
Nguyen Tan Thanh, Nguyen Thi Huyen**

School of Chemistry Biology and Environment, Vinh University, Vietnam