

## NGHIÊN CỨU LÀM GIÀU 6-SHOGAOL TRONG DỊCH CHIẾT GỪNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP VI SÓNG

Hồ Bá Ngọc Minh<sup>1</sup>, Phạm Văn Hiến<sup>1</sup>  
Nguyễn Trọng Điệp<sup>2</sup>, Vũ Bình Dương<sup>1\*</sup>

### Tóm tắt

**Mục tiêu:** Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm giàu 6-shogaol (6-SHO) trong dịch chiết gừng bằng phương pháp vi sóng. **Phương pháp nghiên cứu:** Quá trình làm giàu 6-SHO từ dịch chiết gừng được thực hiện bằng phương pháp vi sóng. Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng của 6-SHO trong dịch chiết gừng gồm dung môi, tỷ lệ dược liệu/dung môi (DL/DM), loại và nồng độ acid xúc tác, thời gian xử lý và công suất vi sóng. **Kết quả:** Xác định được các thông số tối ưu cho quá trình làm giàu 6-SHO trong dịch chiết gừng bằng phương pháp vi sóng gồm dung môi ethanol 90%; tỷ lệ DL/DM 1/15 (w/v); chất xúc tác acid acetic 1,2M, công suất vi sóng 200W trong thời gian 15 phút. **Kết luận:** Nghiên cứu đã khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm giàu 6-SHO bằng phương pháp vi sóng. Dịch chiết gừng sau khi làm giàu có hàm lượng 6-SHO đạt 30,814 mg/g, tăng gấp 116 lần so với gừng sấy khô đầu vào.

**Từ khóa:** Dịch chiết gừng; 6-shogaol; 6-gingerol; Phương pháp vi sóng.

## MICROWAVE-ASSISTED ENRICHMENT OF 6-SHOGAOL IN GINGER EXTRACT

### Abstract

**Objectives:** To investigate factors affecting the enrichment of 6-shogaol (6-SHO) from ginger extract using the microwave-assisted method. **Methods:** Ginger extract was enriched in 6-SHO using microwave irradiation. The investigated factors included type and concentration of heating solvent, solid-to-solvent ratio, type and concentration of catalytic acid, treatment time, and microwave power.

<sup>1</sup>Trung tâm Nghiên cứu, Ứng dụng và Sản xuất Thuốc, Học viện Quân y

<sup>2</sup>Viện Đào tạo Dược, Học viện Quân y

\*Tác giả liên hệ: Vũ Bình Dương (vbduong2978@gmail.com)

Ngày nhận bài: 29/11/2025

Ngày được chấp nhận đăng: 31/12/2025

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v51i2.1788>

**Results:** The optimal conditions for 6-SHO enrichment in ginger extract were identified as follows: 90% ethanol as the heating solvent, a solid-to-solvent ratio of 1/15 (w/v), 1.2M acetic acid as the catalytic agent, treatment time of 15 minutes, and a microwave power of 200W. **Conclusion:** The study successfully investigated several factors influencing the microwave-assisted enrichment of 6-SHO, thereby, establishing the process for 6-SHO enrichment from ginger extract. Enriched ginger extract reached a 6-SHO content of 30.814 mg/g, representing a 116-fold increase compared to the initial dried ginger.

**Keywords:** Ginger extract; 6-shogaol; 6-gingerol; Microwave-assisted method.

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Gừng (*Zingiber officinale* Rosc., họ Gừng - Zingiberaceae) là dược liệu được sử dụng phổ biến trong y học cổ truyền có tác dụng ôn trung, tán hàn, chống nôn, kháng viêm và hỗ trợ tiêu hóa, thường dùng trong điều trị cảm lạnh, đau bụng, buồn nôn và rối loạn tiêu hóa [1]. Thành phần hoá học chính của gừng là tinh dầu và các phenolic, trong đó, các phenolic quan trọng như 6, 8, 10- gingerol, shogaol được chứng minh sở hữu nhiều hoạt tính sinh học như ức chế tế bào ung thư, hạ đường huyết, hạ mỡ máu, giảm thoái hóa thần kinh [2, 3]. Đặc biệt, 6-SHO thể hiện hoạt tính ức chế tăng sinh, điều hòa tín hiệu viêm và cảm ứng chết theo chương trình ở nhiều dòng tế bào ung thư tốt hơn so với 6-gingerol (6-GIN) [4]. Tuy nhiên, hàm lượng 6-SHO trong gừng tươi rất thấp, chủ yếu tồn tại ở dạng 6-GIN. Vì thế, nhiều phương pháp khác nhau đã được ứng dụng để chuyển hoá 6-GIN thành 6-SHO (phản ứng khử loại nước) như xử lý nhiệt, xúc tác acid, chiếu xạ vi sóng...

[5, 6]. Do vậy, hàm lượng hoạt chất này tăng lên đáng kể, từ đó nâng cao hiệu quả tác dụng của dược liệu [6]. Trong số các phương pháp này, phương pháp vi sóng nổi bật với nhiều ưu điểm như khả năng gia nhiệt nhanh và trực tiếp lên toàn bộ mẫu thay vì truyền nhiệt từ ngoài vào như gia nhiệt thông thường, rút ngắn đáng kể thời gian chiết tách, đồng thời có thể giảm lượng dung môi sử dụng [7, 8]. Ở Việt Nam, các nghiên cứu về quy trình làm giàu 6-SHO từ gừng tươi còn hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm: *Khảo sát và xây dựng quy trình làm giàu 6-SHO trong dịch chiết gừng bằng phương pháp vi sóng hướng tới tạo ra được sản phẩm gừng có hàm lượng 6-SHO cao để phục vụ cho các nghiên cứu tiếp theo.*

## ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Đối tượng nghiên cứu

\* *Nguyên liệu:* Gừng tươi được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Đầu tư Khoa học Kỹ thuật Bách Long (Đạt TCCS).

\* *Chất chuẩn*: 6-GIN (số lô CFS202103) và 6-SHO (số lô CFS202103), hàm lượng 98% (ChemFaces, Trung Quốc); hóa chất và dung môi gồm acetonitril, acid acetic băng, methanol (MeOH), ethanol 98%... đạt tiêu chuẩn tinh khiết phân tích và Dược điển Việt Nam V.

\* *Thiết bị*: Máy sắc ký lỏng hiệu năng cao (High performance liquid chromatography - HPLC) Water gồm hệ thống tiêm mẫu tự động Waters e2695 và 2998 PDA Detector (Water, Hoa Kỳ); cột InertSustain AQ C18 150 x 4,6mm; 5 $\mu$ m, (GL Sciences, Nhật); thiết bị vi sóng, siêu âm, hồng ngoại UWave-1000 (Sineo, Trung Quốc); máy ly tâm MIKRO 200R (Hettich, Đức).

## 2. Phương pháp nghiên cứu

\* *Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng 6-SHO*

Mẫu gừng tươi sau khi thu nhận, loại bỏ tạp chất cơ học, rửa sạch, thái lát, được sấy khô tới độ ẩm < 13%. Mẫu được xay thành bột thô, sau đó sàng qua rây có kích thước 1,4mm. Cân 2g bột gừng cho vào bình thủy tinh chuyên dụng dung tích 100mL, thêm dung môi, acid xúc tác. Chuyển vào thiết bị vi sóng để thực hiện làm giàu trong buồng chiếu vi sóng. Sau khi kết thúc, tiến hành ly tâm, gạn lấy dịch chiết và định lượng 6-GIN và 6-SHO, từ đó xác định mức độ làm tăng hàm lượng 6-SHO trong mẫu gừng.

Tiến hành khảo sát yếu tố ảnh hưởng: Dung môi gồm nước, ethanol 50%, 70%, 90%, 96%; tỷ lệ DL/DM: 1/8, 1/10,

1/12, 1/15, 1/20 (g/mL); chất xúc tác acid: Acid acetic, acid citric và acid tartaric; nồng độ acid: 0,4; 0,8; 1,2 và 1,6M; thời gian: 10, 12, 15 và 18 phút; công suất vi sóng: 100, 200 và 300W.

\* *Định lượng đồng thời 6-GIN và 6-SHO bằng HPLC*:

Tiến hành định lượng đồng thời 6-GIN và 6-SHO trong mẫu làm giàu bằng phương pháp HPLC, cụ thể:

Chuẩn bị mẫu chuẩn: Cân chính xác khoảng 50mg 6-GIN chuẩn và 50mg 6-SHO chuẩn hòa tan trong methanol (MeOH) để thu được dung dịch chuẩn gốc có nồng độ mỗi chất là 2.000  $\mu$ g/mL. Từ dung dịch này, chuẩn bị dãy dung dịch chuẩn làm việc có nồng độ khoảng 10, 50, 100, 200, 500  $\mu$ g/mL, lọc qua màng 0,22 $\mu$ m trước khi tiến hành phân tích bằng HPLC.

Mẫu thử: Mẫu sau làm giàu được ly tâm với tốc độ 5500 vòng/phút trong 10 phút. Lấy phần dịch trong, pha loãng bằng ethanol (EtOH) đến nồng độ thích hợp, lọc qua màng 0,22 $\mu$ m rồi đem phân tích HPLC. Với mẫu nguyên liệu gừng và bã dược liệu: Cân chính xác khoảng 1,0g mẫu gừng, nghiền mịn, thêm 20mL EtOH 90%, chiết siêu âm 90 phút ở 60°C, ly tâm lấy dịch chiết, bã chiết tiếp lần 2 với EtOH 90% như trên, sau đó ly tâm, gạn lấy dịch chiết và chuyển vào bình định mức 50mL. Bổ sung vừa đủ thể tích, lắc đều, lọc qua màng 0,22 $\mu$ m rồi đem phân tích bằng HPLC.

Điều kiện sắc ký\*: Cột InertSustain AQ C<sub>18</sub> (150 x 4,6mm; 5µm); bước sóng lựa chọn: 280nm; hệ dung môi pha động: Acetonitril (C) và acid acetic 0,4% (A) (60/40; v/v); tốc độ dòng: 1 mL/phút; thể tích bơm mẫu: 10µL.

Hàm lượng 6-GIN, 6-SHO trong mẫu gừng được tính theo công thức sau:

$$HL \text{ (mg/g)} = \frac{C \times V \times n}{m \times (1 - h/100)}$$

Trong đó, C: Nồng độ 6-GIN và 6-SHO có trong dịch chiết (mg/mL) được tính từ đường chuẩn; V: Thể tích dịch chiết (mL); n: Hệ số pha loãng; m: Khối lượng nguyên liệu (g); h: Độ ẩm của nguyên liệu (%).

\* Điều kiện sắc ký: Đã được thẩm định theo Hướng dẫn chung của ICH. Đường chuẩn thu được có phương trình hồi quy của 6-GIN và 6-SHO lần lượt là  $y = 9669,5x + 107155$  và  $y = 13642x + 190171$  với hệ số tương quan gần bằng 1 ( $r^2 > 0,99$ ), chứng tỏ mối tương quan tuyến tính đạt yêu cầu trong khoảng nồng độ khảo sát. Độ thu hồi trung bình

của 6-GIN và 6-SHO tại các mức kiểm soát chất lượng thấp (LQC), trung bình (MQC) và cao (HQC) đều có độ lệch chuẩn tương đối (RSD) nhỏ thua 2%, chứng tỏ phương pháp có độ lặp lại tốt. Độ chính xác của phương pháp, đánh giá thông qua độ lặp lại trong ngày (độ chính xác nội ngày) và độ tái lặp trong ba ngày liên tiếp (độ chính xác liên ngày) đều có RSD < 2,00%. Giới hạn phát hiện (LOD) và giới hạn định lượng (LOQ) của 6-GIN lần lượt là 0,013 µg/mL và 0,045 µg/mL, của 6-SHO lần lượt là 0,012 µg/mL và 0,040 µg/mL.

### 3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện theo quy định của Trung tâm Nghiên cứu, Ứng dụng và Sản xuất Thuốc, Học viện Quân y. Số liệu nghiên cứu được Trung tâm Nghiên cứu, Ứng dụng và Sản xuất Thuốc, Học viện Quân y cho phép sử dụng và công bố. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

### 1. Kết quả xác định hàm lượng 6-GIN và 6-SHO trong mẫu gừng nguyên liệu

**Bảng 1.** Hàm lượng 6-GIN và 6-SHO trong mẫu gừng nguyên liệu.

Nguyên liệu	Hàm lượng 6-GIN (mg/g)	Hàm lượng 6-SHO (mg/g)
Gừng tươi	10,764 ± 0,148	KPH
Gừng khô (sấy 70°C)	10,388 ± 0,014	0,265 ± 0,005

Trong gừng tươi không phát hiện sự có mặt của 6-SHO nhưng sau khi sấy ở nhiệt độ 70°C, hàm lượng 6-SHO đã tăng đáng kể (0,265 mg/g). Như vậy, có thể thấy nhiệt

độ tác động rõ rệt đến việc chuyển hoá 6-GIN thành 6-SHO. Kết quả này không chỉ gợi mở cho đánh giá khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ tới hiệu suất làm giàu mà còn là căn cứ để so sánh giữa đặc tính của gừng trước và sau khi thực hiện quy trình làm giàu hoạt chất 6-SHO. Ngoài ra, việc sử dụng gừng khô giúp thuận tiện cho khâu bảo quản, đồng nhất nguyên liệu trước khi sử dụng. Do đó, chúng tôi lựa chọn gừng khô sấy ở 70°C làm nguyên liệu đầu vào cho các khảo sát tiếp theo nhằm xây dựng quy trình làm giàu 6-SHO bằng phương pháp vi sóng.

## 2. Khảo sát ảnh hưởng của dung môi

Hàm lượng hoạt chất được làm giàu trong điều kiện sử dụng các loại dung môi khác nhau là nước cất và EtOH ở các nồng độ 50%, 70%, 90% và 96%; tỷ lệ DL/DM là 1/10 (w/v); công suất vi sóng 200W trong thời gian 15 phút. Kết quả xác định hàm lượng các hoạt chất thu được trình bày ở bảng 2.

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của dung môi đến hàm lượng 6-GIN và 6-SHO (n = 3).

Dung môi	HL 6-GIN (mg/g)	HL 6-SHO (mg/g)	HL 6-SHO tăng so với gừng sấy (lần)
Nước cất	5,173 ± 0,060	0,772 ± 0,022	2,92
EtOH 50%	2,664 ± 0,042	6,649 ± 0,087	25,09
EtOH 70%	1,907 ± 0,014	10,715 ± 0,042	40,43
EtOH 90%	1,555 ± 0,027	13,530 ± 0,365	51,06
EtOH 96%	1,495 ± 0,022	13,602 ± 0,141	51,33

(HL: Hàm lượng)

Kết quả bảng 2 cho thấy, khi chiếu xạ vi sóng, quá trình chuyển hoá tạo thành 6-SHO bắt đầu diễn ra dẫn đến hàm lượng 6-GIN giảm trong khi hàm lượng 6-SHO tăng dần. Mẫu xử lý bằng EtOH cho hiệu quả chuyển hóa tốt hơn nhiều so với nước. Điều này chứng tỏ EtOH không chỉ đóng vai trò là dung môi làm tăng hiệu quả năng lượng vi sóng mà còn tạo môi trường thuận lợi cho phản ứng chuyển hoá 6-GIN thành 6-SHO. Trong thực nghiệm, sau khi làm giàu bã dược liệu, hàm lượng 6-GIN và 6-SHO trong

mẫu sử dụng EtOH còn lại không đáng kể (chưa tới 3% so với lượng có trong dịch), trong khi mẫu sử dụng dung môi nước, bã vẫn còn tương đối nhiều 6-GIN và sự chuyển hóa thành 6-SHO thấp. Do 6-GIN và 6-SHO đều tan tốt trong EtOH, đặc biệt ở nồng độ cao nên dễ dàng khuếch tán phân tử ra bên ngoài dược liệu gần như hoàn toàn. Điều này cho phép kết hợp đồng thời hai giai đoạn chiết xuất và làm giàu hoạt chất trong cùng một quy trình. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy khi nồng độ dung môi EtOH tăng từ 50 -

96%, hàm lượng 6-SHO tăng dần từ 6,649 ± 0,087 mg/g lên 13,602 ± 0,141 mg/g. Tuy nhiên, hàm lượng 6-SHO khi phản ứng bằng EtOH 90% (13,530 mg/g) thấp hơn không đáng kể so với phản ứng bằng EtOH 96% (13,602 mg/g). Điều này cho thấy EtOH 90% có

độ phân cực phù hợp, vừa bảo đảm khả năng hòa tan các hợp chất phenolic, vừa tối ưu hóa hiệu quả hấp thu năng lượng vi sóng, tối ưu chi phí và an toàn khi áp dụng quy mô lớn. Vì vậy, nồng độ EtOH 90% đã được lựa chọn cho các khảo sát tiếp theo.

### 3. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ DL/DM

Thí nghiệm được tiến hành với dung môi EtOH 90% với các tỷ lệ lần lượt DL/DM = 1/8; 1/10; 1/12; 1/15; 1/20 (w/v). Kết quả được trình bày ở bảng 3.

**Bảng 3.** Ảnh hưởng của tỷ lệ DL/DM đến hàm lượng 6-GIN và 6-SHO (n = 3).

Tỷ lệ DL/DM (w/v)	HL 6-GIN (mg/g)	HL 6-SHO (mg/g)	HL 6-SHO tăng so với gừng sấy (lần)
1/8	2,196 ± 0,047	10,111 ± 0,264	38,16
1/10	1,555 ± 0,027	13,530 ± 0,365	51,06
1/12	1,719 ± 0,011	14,829 ± 0,032	55,96
1/15	1,662 ± 0,072	16,528 ± 0,199	62,37
1/20	1,570 ± 0,010	15,090 ± 0,134	56,94

(HL: Hàm lượng)

Kết quả bảng 3 cho thấy, khi tăng tỷ lệ DL/DM từ 1/8 lên 1/15, hàm lượng 6-SHO tăng dần, đạt giá trị cao nhất tại tỷ lệ 1/15 (16,528 ± 0,199 mg/g), tăng khoảng 62 lần so ban đầu. Ở các tỷ lệ DL/DM thấp (1/8 và 1/10), lượng dung môi giới hạn dẫn đến mức độ thẩm ướt và khuếch tán hoạt chất trong pha lỏng chưa tối ưu, khiến 6-GIN không đạt nồng độ hòa tan đủ cao để thuận lợi hình thành trạng thái bão hòa - điều kiện cần thiết để phản ứng khử nước nội phân tử xảy ra hiệu quả. Khi tăng tỷ lệ từ 1/12 - 1/15, lượng dung môi phù

hợp để đảm bảo khả năng hòa tan và phân bố cơ chất một cách đồng đều, từ đó cải thiện quá trình khuếch tán và nâng cao hiệu quả hấp thu năng lượng vi sóng. Khi tiếp tục tăng tỷ lệ dung môi lên 1/20, hàm lượng 6-SHO giảm nhẹ còn 15,090 ± 0,134 mg/g, có thể lượng dung môi cao khiến cho nồng độ cơ chất trong dung môi thấp hơn mức tối ưu dẫn đến tốc độ phản ứng giảm theo động học của quá trình chuyển hóa 6-GIN. Như vậy, tỷ lệ DL/DM 1/15 được lựa chọn là thông số tối ưu để tiến hành các khảo sát tiếp theo.

#### 4. Khảo sát ảnh hưởng của loại xúc tác acid

Quá trình xử lý gừng trong thiết bị vi sóng với dung môi EtOH 90% có bổ sung các loại acid khác nhau gồm acid acetic, acid citric và acid tartaric, cùng nồng độ 1,2M. Kết quả xác định hàm lượng 6-GIN và 6-SHO được trình bày ở bảng 4

**Bảng 4.** Ảnh hưởng của xúc tác acid tới hàm lượng 6-GIN và 6-SHO (n = 3).

Loại acid	HL 6-GIN (mg/g)	HL 6-SHO (mg/g)	HL 6-SHO tăng so với gừng sấy (lần)
Không xúc tác	1,662 ± 0,072	16,528 ± 0,199	62,37
Acetic	1,317 ± 0,035	30,814 ± 0,508	116,28
Citric	1,386 ± 0,047	19,932 ± 0,249	75,21
Tartaric	1,409 ± 0,021	18,042 ± 0,734	68,08

(HL: Hàm lượng)

Kết quả bảng 4 cho thấy, khi sử dụng xúc tác acid đã làm tăng đáng kể hiệu quả chuyển hoá tạo 6-SHO, trong đó, acid acetic cho hàm lượng 6-SHO cao nhất, đạt  $30,814 \pm 0,508$  mg/g (tăng gấp 116 lần) cao hơn rõ rệt so với acid citric ( $19,932 \pm 0,249$  mg/g, tăng 75 lần) và tartaric ( $18,042 \pm 0,734$  mg/g, tăng 68 lần). Các acid khác nhau có độ phân cực cũng như giá trị pKa khác nhau nên hiệu quả xúc tác không giống nhau. Acid acetic là acid yếu, tan tốt trong EtOH và tạo môi trường có độ acid vừa phải (pKa = 4,76), thường được sử dụng để chiết xuất các hợp chất phenolic, phù hợp để thúc đẩy cho phản ứng khử nước, hạn chế tác động lên khung phenolic của hoạt chất [9]. Do đó, acid acetic được lựa chọn làm tác nhân xúc tác cho quá trình làm giàu 6-SHO từ gừng.

#### 5. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ acid acetic

Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ acid acetic khác nhau: 0,4; 0,8; 1,2 và 1,6M đến hiệu quả làm giàu 6-SHO bằng vi sóng. Kết quả thể hiện ở bảng 5.

**Bảng 5.** Ảnh hưởng của nồng độ acid acetic đến hàm lượng 6-GIN và 6-SHO (n = 3).

Nồng độ acid (M)	HL 6-GIN (mg/g)	HL 6-SHO (mg/g)	HL 6-SHO tăng so với gừng sấy (lần)
0,4	1,265 ± 0,025	16,708 ± 0,094	63,05
0,8	1,407 ± 0,019	26,164 ± 0,236	98,73
1,2	1,317 ± 0,035	30,814 ± 0,508	116,28
1,6	1,353 ± 0,002	29,996 ± 0,381	113,19

(HL: Hàm lượng)

Kết quả cho thấy, khi tăng nồng độ acid acetic từ 0,4M - 1,2M, hàm lượng 6-SHO tăng đáng kể từ  $16,708 \pm 0,094$  mg/g lên  $30,814 \pm 0,508$  mg/g (tương ứng mức tăng từ 63 lần lên 116 lần). Sự gia tăng này phản ánh vai trò của môi trường acid trong việc xúc tiến phản ứng khử nước nội phân tử của 6-GIN, giúp quá trình chuyển hóa diễn ra thuận lợi hơn khi nồng độ acid tăng lên mức phù hợp. Ở nồng độ 0,8M, sự tăng mạnh của 6-SHO (26,164 mg/g) cho thấy đây là giai đoạn acid bắt đầu đạt

ngưỡng đủ để tạo điều kiện hình thành phản ứng trung gian bền vững hơn, từ đó nâng cao đáng kể hiệu suất chuyển hóa. Khi tăng nồng độ lên 1,6M, hàm lượng 6-SHO giảm nhẹ so với 1,2M, cho thấy vượt quá ngưỡng tối ưu, môi trường acid mạnh hơn có thể thúc đẩy thêm các phản ứng phụ hoặc làm tăng tốc độ phân hủy các hợp chất phenolic, ảnh hưởng đến sự ổn định của 6-SHO. Vì vậy, nồng độ acid acetic 1,2M được xác định là giá trị tối ưu để tiến hành các khảo sát tiếp theo.

### **6. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý vi sóng**

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian chiếu xạ vi sóng khác nhau: 10, 12, 15 và 18 phút, với công suất vi sóng 200W. Kết quả thể hiện ở bảng 6.

**Bảng 6.** Ảnh hưởng của thời gian xử lý vi sóng đến hàm lượng 6-GIN và 6-SHO (n = 3).

<b>Thời gian (phút)</b>	<b>HL 6-GIN (mg/g)</b>	<b>HL 6-SHO (mg/g)</b>	<b>HL 6-SHO tăng so với gừng sấy (lần)</b>
10	$1,231 \pm 0,029$	$26,563 \pm 0,144$	100,24
12	$1,327 \pm 0,010$	$30,347 \pm 0,837$	114,52
15	$1,317 \pm 0,035$	$30,814 \pm 0,508$	116,28
18	$1,347 \pm 0,011$	$30,141 \pm 0,406$	113,74

*(HL: Hàm lượng)*

Bảng 6 cho thấy hàm lượng 6-SHO tăng theo thời gian xử lý và đạt giá trị cực đại trong khoảng 12 - 15 phút ( $30,814 \pm 0,508$  mg/g), sau đó giảm nhẹ khi kéo dài thời gian xử lý đến 18 phút. Điều này có thể cho thấy, thời gian xử lý quá dài có thể làm gia tăng hiện tượng quá nhiệt cục bộ dẫn đến phân hủy một phần 6-SHO. Do đó, thời gian 15 phút được lựa chọn là thông số tối ưu để thực hiện các khảo sát tiếp theo.

### 7. Khảo sát ảnh hưởng của công suất vi sóng

Ảnh hưởng của công suất vi sóng đến quy trình làm giàu 6-SHO được khảo sát tại 3 mức: 100W, 200W và 300W. Kết quả được trình bày ở bảng 7.

**Bảng 7.** Ảnh hưởng của công suất vi sóng đến hàm lượng 6-GIN và 6-SHO (n = 3).

Công suất (W)	HL 6-GIN (mg/g)	HL 6-SHO (mg/g)	HL 6-SHO tăng so với gừng sấy (lần)
100	1,275 ± 0,014	26,321 ± 0,284	99,32
200	1,317 ± 0,035	30,814 ± 0,508	116,28
300	1,325 ± 0,035	31,002 ± 0,511	116,99

(HL: Hàm lượng)

Dựa trên kết quả tại bảng 7, khi tăng công suất chiếu xạ từ 100W - 200W, hàm lượng 6-SHO tăng rõ rệt từ 26,321 ± 0,284 mg/g lên 30,814 ± 0,508 mg/g. Ở công suất 300W, hàm lượng 6-SHO tăng không đáng kể, trong khi nguy cơ quá nhiệt và cháy cục bộ cao hơn. Vì vậy, công suất 200W được lựa chọn là điều kiện phù hợp cho quá trình làm giàu 6-SHO.

Từ các khảo sát trên, đã lựa chọn được các điều kiện tối ưu cho quá trình làm giàu 6-SHO từ gừng bằng phương pháp vi sóng gồm dung môi EtOH 90%, tỷ lệ DL/DM 1/15 (w/v), chất xúc tác acid acetic 1,2M, thời gian xử lý 15 phút, công suất 200W. Sản phẩm thu được có hàm lượng 6-SHO đạt 30,814 ± 0,508 mg/g tăng khoảng 116 lần so với nguyên liệu gừng ban đầu, cao hơn đáng kể so với một số công bố gần đây. Cụ thể, nghiên cứu của Utama-ang và CS (2021) áp dụng phương pháp vi sóng (MAE) với điều kiện công suất 400W trong 1 phút

trên gừng khô cho thấy hàm lượng 6-SHO trong dịch chiết đạt 12,5 ± 1,0 mg/g dược liệu khô. Điều này chứng minh phương pháp làm giàu 6-SHO có nhiều ưu điểm như thời gian ngắn, kết hợp đồng thời cả quá trình chuyển hóa và chiết xuất mà vẫn đảm bảo hàm lượng hoạt chất đạt mục tiêu [10].

### KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã khảo sát các thông số của quy trình làm giàu 6-SHO từ gừng bằng phương pháp vi sóng, bao gồm dung môi ethanol 90%; tỷ lệ DL/DM 1/15; chất xúc tác acid acetic 1,2M, công suất 200W và thời gian chiết 15 phút. Ở điều kiện này, hàm lượng 6-SHO đạt 30,814 ± 0,508 mg/g, tăng khoảng 116 lần so với nguyên liệu gừng đầu vào.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Tất Lợi. *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, 8<sup>th</sup>. NXB Y học; 2006.
2. Shukla Y, Singh M. Cancer preventive properties of ginger: A brief review. *Food*

*Chem Toxicol.* 2007; 45(5):683-690. DOI: 10.1016/j.fct.2006.11.002.

3. Grzanna R, Lindmark L, Frondoza CG. Ginger-an herbal medicinal product with broad anti-inflammatory actions. *J Med Food.* 2005; 8(2):125-132. DOI: 10.1089/jmf.2005.8.125.

4. Kou X, Li X, Rahman MR, et al. Efficient dehydration of 6-gingerol to 6-SHO catalyzed by an acidic ionic liquid under ultrasound irradiation. *Food Chem.* 2017; 215:193-199. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.07.106.

5. Kim YT, Shin JS, Ye SJ, Kim JH, Eom SH, Baik MY. Conversion of gingerols to shogaols in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) by puffing. *Food Chemistry.* 2024; 452:139425. DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.139425.

6. Jung MY, Lee MK, Park HJ, Oh EB, Shin JY, Park JS, Oh JH, Choi DS. Heat-induced conversion of gingerols to shogaols in ginger as affected by heat type, sample type, temperature and time. *Food Science and Biotechnology.* 2017; 26(3):687-693. DOI: 10.1007/s10068-017-0301-1

7. Teng H, Seuseu KT, Lee WY, Chen L. Comparing the effects of microwave

radiation on 6-gingerol and 6-SHO from ginger rhizomes (*Zingiber officinale* Rosc.). *PLoS One.* 2019; 14(6):e0214893. DOI: 10.1371/journal.pone.0214893.

8. González-González M, Yerena-Prieto BJ, Carrera C, Vázquez-Espinosa M, González-de-Peredo AV, García-Alvarado MA, Palma M, Rodríguez-Jiménez GdC, Barbero GF. Determination of gingerols and shogaols content from ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) through microwave-assisted extraction. *Agronomy.* 2023; 13(9):2288. DOI: 10.3390/agronomy13092288.

9. Petreska SJ, Balshikevska E, Stefova M, et al. Comparison of the effect of acids in solvent mixtures for extraction of phenolic compounds from *Aronia melanocarpa*. *Natural Product Communications.* 2020;15(7). DOI: 10.1177/1934578X20934675.

10. Utama-ang N, Sida S, Wanachantararak P, et al. Development of edible Thai rice film fortified with ginger extract using microwave-assisted extraction for oral antimicrobial properties. *Sci Rep* 2021; 11: 14870. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94430-y>.