

# NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH ỨC CHẾ ENZYME $\alpha$ -GLUCOSIDASE CỦA CAO ETHYL ACETATE TỪ THÂN RỄ GỪNG GIÓ (*ZINGIBER ZERUMBET* SM.)

RESEARCH ON CHEMICAL CONSTITUENTS AND  $\alpha$ -GLUCOSIDASE INHIBITORY ACTIVITY OF THE ETHYL ACETATE EXTRACT FROM THE RHIZOMES OF *ZINGIBER ZERUMBET* SM.

Lê Thị Thuý Loan<sup>1</sup>, Đàm Thị Bích Hạnh<sup>1</sup>,  
Phan Hoàng Thái Bảo<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Kim An<sup>3,\*</sup>

DOI: <https://doi.org/10.57001/hu1h5804.2026.070>

## TÓM TẮT

Phân đoạn ethyl acetate của thân rễ gừng gió (*Zingiber zerumbet* Sm.) thu hái tại An Giang đã được xử lý bằng các kỹ thuật sắc ký cột trên silica gel, kết quả ba hợp chất tinh khiết: acid 4-hydroxybenzoic (1), acid protocatechuic (2) và aromadendrin (3) đã được phân lập. Cấu trúc của các hợp chất được xác định dựa trên phân tích phổ cộng hưởng từ hạt nhân (<sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR) kết hợp so sánh dữ liệu phổ với các tài liệu tham khảo. Đánh giá hoạt tính ức chế  $\alpha$ -glucosidase *in vitro* cho thấy cả ba hợp chất đều có hoạt tính vượt trội so với chất đối chứng dương acarbose (IC<sub>50</sub> = 214,5  $\mu$ M). Giá trị IC<sub>50</sub> của acid 4-hydroxybenzoic (1), acid protocatechuic (2) và aromadendrin (3) lần lượt là 49,7  $\mu$ M, 45,3  $\mu$ M và 31,28  $\mu$ M, trong đó aromadendrin (3) thể hiện tác dụng mạnh nhất. Kết quả này góp phần mở rộng hiểu biết về thành phần hóa học của *Z. zerumbet* tại Việt Nam, đồng thời gợi mở tiềm năng ứng dụng các hợp chất phân lập từ loài này làm nguồn nguyên liệu tự nhiên cho phát triển chất ức chế  $\alpha$ -glucosidase, hỗ trợ phòng ngừa và điều trị bệnh đái tháo đường type 2.

**Từ khóa:** *Zingiber zerumbet*, acid 4-hydroxybenzoic, acid protocatechuic, aromadendrin,  $\alpha$ -glucosidase, đái tháo đường type 2.

## ABSTRACT

The ethyl acetate fraction of the rhizomes of *Zingiber zerumbet* Sm., collected in An Giang province, was subjected to column chromatography on silica gel, yielding three pure compounds: 4-hydroxybenzoic acid (1), protocatechuic acid (2), and aromadendrin (3). The structures of these compounds were elucidated based on nuclear magnetic resonance (<sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR) spectroscopic analysis combined with comparison to published data. *In vitro* evaluation of  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity revealed that all three compounds exhibited markedly higher potency than the positive control acarbose (IC<sub>50</sub> = 214.5  $\mu$ M). The IC<sub>50</sub> values for 4-hydroxybenzoic acid (1), protocatechuic acid (2), and aromadendrin (3) were 49.7  $\mu$ M, 45.3  $\mu$ M, and 31.28  $\mu$ M, respectively, with aromadendrin (3) showing the strongest activity. These findings provide further insights into the chemical constituents of *Z. zerumbet* in Vietnam and highlight the potential of its isolated compounds as natural sources for the development of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors for the prevention and management of type 2 diabetes mellitus.

**Keywords:** *Zingiber zerumbet*, 4-hydroxybenzoic acid, protocatechuic acid, aromadendrin,  $\alpha$ -glucosidase, type 2 diabetes mellitus.

<sup>1</sup>Khoa Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Trường Đại học Tây Nguyên

<sup>2</sup>Khoa Y Dược, Trường Đại học Tây Nguyên

<sup>3</sup>Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: [annk\\_cnh@hau1.edu.vn](mailto:annk_cnh@hau1.edu.vn)

Ngày nhận bài: 20/8/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/11/2025

Ngày chấp nhận đăng: 30/3/2026

## 1. GIỚI THIỆU

*Zingiber zerumbet* Sm. (*Z. zerumbet*), thường gọi là gừng gió, là loài thực vật thân thảo lâu năm thuộc họ

Gừng (Zingiberaceae), phân bố rộng rãi ở các nước Đông Nam Á như Thái Lan, Malaysia, Indonesia và Việt Nam. Thân rễ của cây từ lâu đã được sử dụng trong y học cổ

truyền để điều trị các bệnh lý viêm nhiễm, rối loạn tiêu hóa, đau khớp, nhiễm khuẩn da và kiểm soát đường huyết [1-3]. Những ứng dụng này đã thúc đẩy nhiều nghiên cứu hiện đại nhằm khám phá các hoạt chất có trong thân rễ của loài thực vật này.

Nhiều hợp chất thứ cấp đã được phân lập từ Gừng gió, bao gồm các sesquiterpene như zerumbone - hợp chất đặc trưng với hoạt tính kháng viêm, chống ung thư, kháng virus và gây độc chọn lọc trên tế bào ung thư [3-5]. Ngoài ra, các monoterpene như camphene, citral và sabinene cũng được ghi nhận với hoạt tính kháng khuẩn và chống oxy hóa mạnh [4, 6]. Đặc biệt, nhóm flavonoid và acid phenolic - như kaempferol, afzelin, protocatechuic acid và vanillic acid - đã được phát hiện trong *Z. zerumbet* và cho thấy khả năng chống oxy hóa mạnh, kháng viêm và điều hòa chuyển hóa glucose [7-10].

Đái tháo đường type 2 là một bệnh chuyển hóa mạn tính phổ biến, trong đó enzym  $\alpha$ -glucosidase đóng vai trò quan trọng trong việc thủy phân carbohydrate thành glucose. Do đó, các hợp chất ức chế enzym này đang được nghiên cứu như liệu pháp hỗ trợ kiểm soát đường huyết. So với thuốc tổng hợp như acarbose - vốn gây ra tác dụng phụ như chướng bụng, tiêu chảy - thì các hợp chất tự nhiên như flavonoid hoặc acid phenolic được xem là lựa chọn an toàn và hiệu quả hơn [11, 12].

Các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung phân tích cao methanol, *n*-hexane hoặc chloroform của Gừng gió, nơi thu nhận các hợp chất kém phân cực như sesquiterpene, flavonoid glycoside hoặc steroid [4, 7, 9]. Trong khi đó, cao ethyl acetate ít được khai thác mặc dù có tiềm năng tập trung các hợp chất flavonoid tự do và acid phenolic. Việc phân lập và đánh giá hoạt tính sinh học từ phân đoạn này còn tương đối hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân lập và xác định cấu trúc các hợp chất từ cao ethyl acetate của thân rễ *Z. zerumbet*, đồng thời đánh giá hoạt tính ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase *in vitro* của các hợp chất thu được. Kết quả thu được sẽ góp phần mở rộng hiểu biết về thành phần hóa học của loài thực vật này tại Việt Nam và gợi mở tiềm năng ứng dụng trong phòng và hỗ trợ điều trị đái tháo đường type 2.

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Thân rễ Gừng gió (*Z. zerumbet*) được thu hái tại An Giang tháng 12 năm 2020 và được định danh bởi Nguyễn Quốc Bình (Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam). Mẫu tiêu bản mã số GG-T-01 được lưu giữ tại Phòng thí nghiệm Hóa hữu cơ, Trường Đại học Tây Nguyên.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phương pháp phân lập và xác định cấu trúc hoá học

Quá trình phân lập các hợp chất được thực hiện bằng phương pháp sắc ký lớp mỏng (TLC) kết hợp sắc ký cột (CC). Trong TLC, bản mỏng tráng sẵn DC-Alufolien 60 F<sub>254</sub> (0,25mm; Merck) được sử dụng để kiểm tra sự hiện diện của các hợp chất. Các vết được quan sát dưới ánh sáng tử ngoại ở hai bước sóng 254nm và 365nm. Bản mỏng được xử lý bằng dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5% trong methanol, sau đó gia nhiệt để phát hiện.

Sắc ký cột pha thường được tiến hành với chất hấp phụ là silica gel 100 (Merck, kích thước hạt 40 - 60 $\mu$ m và 63 - 200 $\mu$ m). Dung môi rửa giải gồm *n*-hexane, ethyl acetate, dichloromethane và methanol. Các dung môi là dung môi công nghiệp đã được chưng cất để loại tạp chất trước khi sử dụng.

Xác định cấu trúc hóa học của các hợp chất được thực hiện bằng phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) một chiều (<sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR). Phổ NMR được đo trên máy Bruker Avance 500MHz và 600MHz, sử dụng tetramethylsilane (TMS) làm chất chuẩn nội, tại Viện Hóa học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Các dung môi sử dụng để hòa tan mẫu gồm CD<sub>3</sub>OD và CDCl<sub>3</sub>.

### 2.2.2. Đánh giá hoạt tính ức chế enzyme $\alpha$ -glucosidase

Hoạt tính ức chế enzym  $\alpha$ -glucosidase của hợp chất được khảo sát dựa trên quy trình của Đái Thị Xuân Trang và cộng sự [12]. Cụ thể, hỗn hợp gồm 100 $\mu$ L dung dịch đệm phosphate (100mM, pH 6,8), 20 $\mu$ L enzym  $\alpha$ -glucosidase (IU) và 40 $\mu$ L dung dịch mẫu được ủ ở 37°C trong 15 phút. Tiếp đó, bổ sung 40 $\mu$ L *p*-nitrophenyl- $\alpha$ -D-glucopyranoside (5mM) và tiếp tục ủ thêm 20 phút. Phản ứng được chấm dứt bằng cách thêm 100 $\mu$ L Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (0,1M). Sản phẩm *p*-nitrophenol sinh ra được đo độ hấp thụ tại bước sóng 405nm. Acarbose được sử dụng như chất chuẩn đối chứng.

### 2.2.3. Xử lý mẫu, chiết xuất và phân lập

Phần thân rễ Gừng gió sau khi thu hoạch được rửa sạch, phơi khô và cắt nhỏ, thu được tổng khối lượng 5,3kg. Mẫu nguyên liệu được chiết bằng phương pháp Soxhlet với dung môi methanol, thu được cao methanol toàn phần có khối lượng 618,5g. Cao methanol này tiếp tục được phân bố lần lượt với các dung môi *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate và methanol. Sau khi cô quay chân không, thu được các phân đoạn: cao *n*-hexane (150g), cao chloroform (59g), cao ethyl acetate (17,7g) và cao methanol phân đoạn (360g).

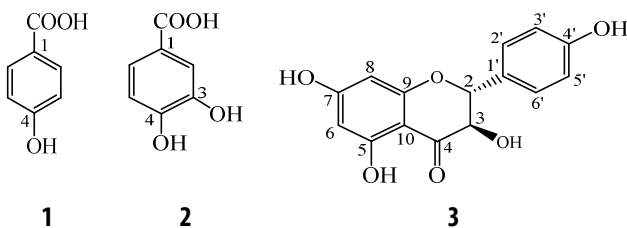
Phân đoạn ethyl acetate được tinh sạch bằng sắc ký cột silica gel pha thường, sử dụng hệ dung môi giải ly *n*-hexane : ethyl acetate (v/v, 100:0 đến 0:100), sau đó rửa giải bằng acetone. Các dịch rửa giải được theo dõi bằng sắc ký lớp mỏng và gộp thành phân đoạn, cô quay thu hồi dung môi thu được 11 phân đoạn E1 - E11.

Từ phân đoạn E9 (1364,9mg), tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường với hệ dung môi chloroform : ethyl acetate (v/v, 100:0 đến 0:100), thu được 6 phân đoạn nhỏ: E9.1 (155,0mg), E9.2 (325,1mg), E9.3 (125,8mg), E9.4 (133,4 mg), E9.5 (251,0mg) và E9.6 (51,9mg). Phân đoạn E9.1 được tinh sạch tiếp bằng sắc ký cột pha thường sử dụng hệ dung môi *n*-hexane : chloroform (v/v, 100:0 đến 0:100), thu được 2 phân đoạn: E9.1.1 (23,3mg) và E9.1.2 (31,9mg). Phân đoạn E9.1.2 tiếp tục được tinh sạch bằng sắc ký lớp mỏng điều chế với hệ dung môi *n*-hexane : ethyl acetate (85 : 15, v/v) thu được hợp chất **1** (4,0mg). Phân đoạn E9.2 được tinh sạch bằng sắc ký cột pha thường với hệ dung môi *n*-hexane : ethyl acetate (v/v, 100:0 đến 0:100), thu được 3 phân đoạn: E9.2.1 (98,0mg), E9.2.2 (31,7mg) và E9.2.3 (96,4mg). Phân đoạn E9.2.2 tiếp tục được tinh sạch bằng sắc ký lớp mỏng điều chế với hệ dung môi *n*-hexane : ethyl acetate (v/v, 7 : 3), thu được hợp chất **2** (6,6mg) và hợp chất **3** (4,5mg).

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả phân lập và xác định cấu trúc hóa học

Từ cao ethyl acetate của thân rễ gừng gió *Z. zerumbet* thu hái tại tỉnh An Giang, sử dụng phương pháp sắc ký cột silica gel pha thường, sắc ký lớp mỏng và sắc ký lớp mỏng điều chế đã phân lập được ba hợp chất gồm acid 4-hydroxybenzoic (**1**), acid protocatechuic (**2**) và aromadendrin (**3**). Cấu trúc các hợp chất được trình bày trong hình 1.



Hình 1. Cấu trúc các hợp chất (1-3) phân lập từ thân rễ gừng gió *Z. zerumbet*

Hợp chất **1** có dạng bột, màu trắng, tan tốt trong dung môi acetone. Phổ  $^1\text{H-NMR}$  của hợp chất **1** có sự xuất hiện tín hiệu của hai cặp proton thơm ghép *ortho* với nhau [ $\delta_{\text{H}}$  7,92 (2H; *d*;  $J = 8,6\text{Hz}$ ; H-2, H-6);  $\delta_{\text{H}}$  6,92 (2H; *d*;  $J = 8,6\text{Hz}$ ; H-3, H-5)]. Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  của hợp chất **1** cho các tín hiệu cộng hưởng tương ứng với bảy carbon, trong đó có một carbon carbonyl của acid carboxylic [ $\delta_{\text{C}}$  167,6; 1-COOH],

một carbon thơm gắn với oxygen [ $\delta_{\text{C}}$  162,6; C-4], một carbon thơm mang nhóm thế [ $\delta_{\text{C}}$  122,8; C-1] và bốn carbon thơm methine [( $\delta_{\text{C}}$  132,8; C-2, C-6); ( $\delta_{\text{C}}$  116,0; C-3, C-5)].

Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất **1** có cấu trúc của một vòng benzene có 2 nhóm thế là acid và hydroxyl. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **1** cho thấy hợp chất này và acid 4-hydroxybenzoic có sự tương đồng. Vì vậy, cấu trúc của hợp chất **1** được đề nghị là acid 4-hydroxybenzoic [13].

Hợp chất **2** có dạng bột, màu trắng, tan tốt trong dung môi methanol. Phổ  $^1\text{H-NMR}$  của hợp chất **2** cho thấy sự xuất hiện ba tín hiệu proton thơm của hệ ABX [ $\delta_{\text{H}}$  7,40 (1H; *d*;  $J = 1,7\text{Hz}$ ; H-2);  $\delta_{\text{H}}$  6,78 (1H; *d*;  $J = 8,0\text{Hz}$ ; H-5);  $\delta_{\text{H}}$  7,41 (1H; *dd*;  $J = 8,4$ ; 1,7Hz; H-6)]. Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  của hợp chất **2** xuất hiện tín hiệu của bảy carbon, trong đó có một carbon carbonyl của nhóm acid [ $\delta_{\text{C}}$  170,3; 1-COOH], hai carbon thơm gắn với oxygen [( $\delta_{\text{C}}$  146,1; C-3); ( $\delta_{\text{C}}$  151,6; C-4)], một carbon thơm mang nhóm thế [ $\delta_{\text{C}}$  123,2; C-1] và ba carbon thơm methine [( $\delta_{\text{C}}$  117,8; C-2); ( $\delta_{\text{C}}$  115,8; C-5); ( $\delta_{\text{C}}$  124,0; C-6)].

Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất **2** cũng có cấu trúc của một vòng benzene tương tự như hợp chất **1** ngoại trừ sự biến mất một proton thơm và sự xuất hiện thêm một carbon thơm gắn với oxygen, gợi ý hợp chất **2** chứa hai nhóm hydroxy. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **2** và acid protocatechuic [14] nhận thấy có sự tương đồng. Vì vậy, cấu trúc hợp chất **2** được đề nghị là acid protocatechuic.

Hợp chất **3** có dạng tinh thể kim, màu vàng nhạt, tan tốt trong dung môi methanol. Phổ  $^1\text{H-NMR}$  của hợp chất **3** có sự xuất hiện hai proton thơm ghép *meta* với nhau [ $\delta_{\text{H}}$  5,88 (1H; *d*;  $J = 2,2\text{Hz}$ ; H-6);  $\delta_{\text{H}}$  5,93 (1H; *d*;  $J = 2,2\text{Hz}$ ; H-8)], hai cặp proton thơm ghép *ortho* với nhau [ $\delta_{\text{H}}$  7,36 (2H; *d*;  $J = 8,6\text{Hz}$ ; H-2', H-6');  $\delta_{\text{H}}$  6,83 (2H; *d*;  $J = 8,6\text{Hz}$ ; H-3', H-5')], và 2 tín hiệu proton oxymethine [ $\delta_{\text{H}}$  4,54 (1H; *d*;  $J = 11,6\text{Hz}$ ; H-2);  $\delta_{\text{H}}$  4,98 (1H; *d*;  $J = 11,6\text{Hz}$ ; H-3)].

Phổ  $^{13}\text{C-NMR}$  của hợp chất **3** cho thấy tín hiệu của 15 carbon, trong đó có một carbon carbonyl của nhóm ketone [ $\delta_{\text{C}}$  198,5, C-4], bốn carbon thơm gắn với oxygen [( $\delta_{\text{C}}$  165,3; C-5); ( $\delta_{\text{C}}$  168,7; C-7); ( $\delta_{\text{C}}$  164,5; C-9); ( $\delta_{\text{C}}$  159,2; C-4')], hai carbon thơm mang nhóm thế [( $\delta_{\text{C}}$  101,9; C-10); ( $\delta_{\text{C}}$  129,3; C-1')], 6 carbon thơm methine [( $\delta_{\text{C}}$  97,3; C-6); ( $\delta_{\text{C}}$  96,3; C-8); ( $\delta_{\text{C}}$  130,4; C-2', C-6'); ( $\delta_{\text{C}}$  116,2; C-3', C-5')] và 2 carbon oxymethine [( $\delta_{\text{C}}$  85,0; C-2); ( $\delta_{\text{C}}$  73,6; C-3)].

Các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất **3** có cấu trúc của một khung flavanone với một nhóm oxymethine. Ngoài ra, trên phổ  $^1\text{H-NMR}$  nhận thấy proton oxymethine H-2 và hai

Bảng 1. Kết quả thử hoạt tính của các cao thô thân rễ gừng gió

Mẫu cao	Phần trăm ức chế (I, %)					IC <sub>50</sub> (µg/mL)
	250 µg/mL	100 µg/mL	50 µg/mL	25 µg/mL	10 µg/mL	
MeOH toàn phần	88,6 ± 1,5	27,5 ± 2,6	2,3 ± 2,6	–	–	155,2
n-Hexane	79,1 ± 2,8	18,6 ± 1,4	–	–	–	177,7
CHCl <sub>3</sub>	94,8 ± 1,5	40,2 ± 2,9	6,4 ± 1,8	–	–	126,9
EtOAc	72,1 ± 2,2	52,0 ± 3,2	28,54 ± 0,61	7,3 ± 1,4	–	95,7
MeOH phân đoạn	25,2 ± 2,0	7,6 ± 1,1	–	–	–	> 250
<b>Acarbose</b>						<b>138,2</b>

\*: I > 100 %; –: I < 1 %

Bảng 2. Kết quả thử hoạt tính của các hợp chất (1-3) phân lập từ cao ethyl acetate

Hợp chất	Phần trăm ức chế (I, %)					IC <sub>50</sub> (µM)
	250µM	100µM	50µM	25µM	10µM	
Acid 4-hydroxybenzoic (1)	*	63,37 ± 0,68	50,10 ± 0,39	34,90 ± 0,30	27,37 ± 0,13	49,7
Acid protocatechuic (2)	*	63,9 ± 6,8	56,4 ± 4,1	22,7 ± 5,7	17,9 ± 9,5	45,3
Aromadendrin (3)	*	77,55 ± 0,75	65,37 ± 0,26	44,5 ± 1,3	29,7 ± 2,0	31,3
<b>Acarbose</b>						<b>214,1</b>

\*: I > 100 %

proton H-3 có hằng số ghép  $J = 11,6\text{Hz}$  nên H-2 và H-3 ghép *trans* với nhau hướng trục - trục, từ đó cho phép xác định nhóm 4'-hydroxyphenyl và nhóm -OH tại vị trí C-2 cũng ở vị trí *trans* với nhau. Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **3** và aromadendrin cho thấy có sự tương đồng. Vì vậy, hợp chất **3** được đề nghị là aromadendrin [15].

### 3.2. Kết quả đánh giá hoạt tính ức chế enzyme $\alpha$ -glucosidase

Cao thô của thân rễ gừng gió sau khi được ly trích bằng hệ thống chiết Soxhlet được tiến hành thử nghiệm hoạt tính ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase với chất đối chứng dương là acarbose. Kết quả thử nghiệm hoạt tính được trình bày trong bảng 1.

Từ kết quả cho thấy cao ethyl acetate của thân rễ gừng gió có hoạt tính ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase mạnh nhất với giá trị  $IC_{50} = 95,7\mu\text{g/mL}$  so với chất đối chứng dương acarbose (bảng 1). Do đó, cao ethyl acetate được chọn để tiếp tục tiến hành phân lập các hợp chất sạch thử hoạt tính ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase của các chất sạch thu được. Kết quả các thử nghiệm được trình bày trong bảng 2.

Kết quả đánh giá hoạt tính ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase cho thấy cả ba hợp chất gồm acid 4-hydroxybenzoic (**1**), acid protocatechuic (**2**) và aromadendrin (**3**) đều thể hiện khả năng ức chế mạnh, với

giá trị  $IC_{50}$  thấp hơn từ 4,3 - 6,8 lần so với chất đối chứng dương acarbose ( $IC_{50} = 214,1\mu\text{M}$ ). Cụ thể, giá trị  $IC_{50}$  của acid 4-hydroxybenzoic (**1**), acid protocatechuic (**2**) và aromadendrin (**3**) lần lượt là  $49,7\mu\text{M}$ ,  $45,3\mu\text{M}$  và  $31,3\mu\text{M}$ . Đáng chú ý, ở nồng độ  $250\mu\text{M}$ , cả ba hợp chất đều cho phần trăm ức chế vượt quá 100%, chứng tỏ hiệu lực ức chế vượt trội.

Các nghiên cứu trước đây cũng đã ghi nhận hoạt tính ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase của ba hợp chất này ở những loài thực vật khác nhau, tuy nhiên mức độ ức chế thường thấp hơn so với kết quả trong nghiên cứu này. Cụ thể, acid 4-hydroxybenzoic phân lập từ loài *Geranium thunbergii* có giá trị  $IC_{50} > 362,32\mu\text{M}$  [16]. Protocatechuic acid (PCA) và aromadendrin đã được nhiều nghiên cứu khác ghi nhận có khả năng ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase, nhưng mức độ ức chế báo cáo thay đổi lớn tùy theo hệ thử nghiệm. PCA thường được báo cáo là một chất ức chế yếu - trung bình trong nhiều nghiên cứu ( $IC_{50}$  khoảng  $157,7\mu\text{M}$  trên hệ enzyme nấm men [17]) mặc dù cũng có báo cáo ghi nhận giá trị  $IC_{50}$  nhỏ hơn trong một số nghiên cứu ứng dụng phương pháp phân lập nhằm hoạt tính [18]. Ngược lại, aromadendrin thường cho hoạt tính ức chế tốt hơn so với các acid phenolic đơn giản, và các báo cáo cho thấy aromadendrin hoặc chiết phân chứa aromadendrin có giá trị  $IC_{50}$  trong khoảng vài chục  $\mu\text{M}$  [19].

So sánh với các tài liệu tham khảo, ba hợp chất phân lập từ *Z. zerumbet* trong nghiên cứu này cho giá trị  $IC_{50}$  thấp hơn đáng kể (31,3 - 49,7 $\mu$ M). Điều này có thể liên quan đến sự khác biệt về nguồn gốc thực vật tới hoạt tính ức chế enzyme  $\alpha$ -glucosidase. Kết quả này không chỉ củng cố bằng chứng về vai trò của các hợp chất polyphenol tự nhiên trong kiểm soát đường huyết mà còn là lần đầu tiên ghi nhận hoạt tính ức chế  $\alpha$ -glucosidase mạnh của ba hợp chất này từ loài gừng gió *Z. zerumbet*.

#### 4. KẾT LUẬN

Từ phân đoạn cao ethyl acetate của thân rễ gừng gió *Z. zerumbet*, ba hợp chất acid 4-hydroxybenzoic (**1**), acid protocatechuic (**2**) và aromadendrin (**3**) đã được phân lập và xác định cấu trúc. Cả ba hợp chất đều thể hiện hoạt tính ức chế  $\alpha$ -glucosidase mạnh hơn đáng kể so với acarbose với giá trị  $IC_{50}$  thấp hơn từ 4 - 6,8 lần giá trị  $IC_{50}$  của acarbose, trong đó aromadendrin có tác dụng mạnh nhất ( $IC_{50}$  31,28 $\mu$ M). Kết quả này cho thấy các hợp chất phân lập từ cây gừng gió *Zingiber zerumbet* có vai trò và tiềm năng ứng dụng như những tác nhân ức chế  $\alpha$ -glucosidase tự nhiên, có thể khai thác trong nghiên cứu phát triển dược phẩm.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đ. T. Lợi, *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học, Hà Nội, 2004.
- [2]. N. T. Bàn, *Danh lục các loài thực vật Việt Nam*, Tập III. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2005.
- [3]. N. H. Rosnah, S. Shamsuddin, "*Zingiber zerumbet* (L.) Smith: A review of its ethnomedicinal, chemical and pharmacological uses," *J. Med. Plants Res.*, 4, 2673-2679, 2020.
- [4]. A. Murakami, M. Takahashi, S. Jiwajinda, K. Koshimizu, H. Ohigashi, "Identification of zerumbone in *Zingiber zerumbet* Smith as a potent inhibitor of 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate-induced Epstein-Barr virus activation," *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 63, 1811-1812, 1999.
- [5]. A. Murakami, D. Takahashi, T. Kinoshita, et al., "Zerumbone, a Southeast Asian ginger sesquiterpene, markedly suppresses free radical generation, proinflammatory protein production, and cancer cell proliferation accompanied by apoptosis: The  $\alpha,\beta$ -unsaturated carbonyl group is a prerequisite," *Carcinogenesis*, 23, 795-802, 2002.
- [6]. M. R. Yob, A. M. Jofry, M. M. Affandi, M. M. Teh, M. Z. Salleh, Z. A. Zakaria, "*Zingiber zerumbet* (L.) Smith: A review of its ethnomedicinal, chemical, and pharmacological uses," *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, 543216, 2011.
- [7]. D. S. Jang, A. R. Han, G. Park, G. J. Jhon, E. K. Seo, "Flavonoids and aromatic compounds from the rhizomes of *Zingiber zerumbet*," *Arch. Pharm. Res.*, 27, 386-389, 2004.

[8]. L. T. Huong, H. V. Chinh, D. N. Dai, O. I. Eresanya, I. A. Ogunwande, "Antimicrobial activity and constituents of leaf and pseudo-stem essential oils of *Zingiber zerumbet*," in: *Prime Archives in Plant Sciences*, Vide Leaf, Hyderabad, India, 2020.

[9]. L. T. Huong, D. N. Dai, H. V. Chinh, N. T. Ha, "Essential oil of *Zingiber zerumbet* rhizome cultivated in Buôn Ma Thuột: Antioxidant, antibacterial and anti-inflammatory activities," *TNU J. Sci. Technol.*, 228(08), 76-83, 2023.

[10]. N. V. Phương, N. Q. Huy, Đ. V. Nhi, L. H. Luyến, "Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of *Zingiber officinale* and *Zingiber zerumbet* essential oils," *Tạp chí Dược liệu*, 29(5), 124-132, 2024.

[11]. Y. H. Nguyen, T. M. Tran, T. Q. Nguyen, "Studies on  $\alpha$ -glucosidase, aldose reductase and glycation inhibitory properties of sesquiterpenes and flavonoids of *Zingiber zerumbet* Smith," *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 14, 5131-5135, 2004.

[12]. S. K. Lee, J. H. Kim, Y. J. Park, H. S. Lee, "Inhibitors of nitric oxide production from the whole plant of *Zingiber zerumbet*," *Nat. Prod. Sci.*, 31(1), 45-52, 2025.

[13]. Đ. T. X. Trang, N. T. T. Oanh, T. C. Linh, L. T. P. Thảo, T. T. Mến, N. T. Tuấn, "Đánh giá khả năng kháng oxy hóa, ức chế enzyme  $\alpha$ -amylase và  $\alpha$ -glucosidase của các cao chiết từ lá cây núc nác (*Droxyllum indicum* L.)," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 55(6A), 29-36, 2019.

[14]. P. Đ. Nhuận, N. T. T. Ly, N. D. L. Hoa, "Chiết xuất, phân lập một số hợp chất từ lá cây gối hạc (*Lea rubra Blume* ex Spreng.)," *Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, 20, 274-277, 2015.

[15]. L. J. Harrison, G. Lee Sia, K. Yeow Sim, H. T. W. Tan, J. D. Connolly, C. Lavaud, G. Massiot, "A ferulic acid ester of sucrose and other constituents of *Bhesa paniculata*," *Phytochemistry*, 38(1), 1497-1500, 1995.

[16]. S. J. Choi, J. K. Kim, J. M. Jang, K. H. Shin, S. S. Lim, "Rapid identification of the  $\alpha$ -glucosidase inhibitory compounds from Thunberg's Geranium (*Geranium thunbergii* Sieb. et Zucc.)," *Food Science and Biotechnology*, 21, 987-996, 2012.

[17]. E. O. Alegbe, K. Terali, K. A. Olofinson, S. Surgun, C. Collins Ogbaga, T. O. Ajiboye, "Antidiabetic activity-guided isolation of gallic and protocatechuic acids from *Hibiscus sabdariffa* calyces," *J. Food Biochem.*, 43(7), e12927, 2019.

[18]. S. T. Assefa, E. Y. Yang, S. Y. Chae, M. Song, J. Lee, M. C. Cho, S. Jang, "Alpha glucosidase inhibitory activities of plants with focus on common vegetables," *Plants (Basel)*, 18, 9(1):22, 2019.

[19]. M. Lianza, F. Poli, A. M. Nascimento, A. S. Silva, T. S. Fonseca, M. V. Toledo, R. C. Simas, A. R. Chaves, G. G. Leitão, S. G. Leitão, "In vitro  $\alpha$ -glucosidase inhibition by Brazilian medicinal plant extracts characterised by ultra-high performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry," *J Enzyme Inhib Med Chem.*, 14, 37(1), 554-562, 2022.

#### AUTHORS INFORMATION

**Le Thi Thuy Loan<sup>1</sup>, Dam Thi Bich Hanh<sup>1</sup>, Phan Hoang Thai Bao<sup>2</sup>, Nguyen Thi Kim An<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Natural Science and Technology, Tay Nguyen University, Vietnam

<sup>2</sup>Faculty of Medicine and Pharmacy, Tay Nguyen University, Vietnam

<sup>3</sup>Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam