

THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH ỨC CHẾ ENZYME α -GLUCOSIDASE CỦA CAO CHLOROFORM TỪ THÂN RỄ GỪNG GIÓ (*ZINGIBER ZERUMBET* SM.)

CHEMICAL CONSTITUENTS AND α -GLUCOSIDASE INHIBITORY ACTIVITY OF THE CHLOROFORM EXTRACT FROM THE RHIZOMES OF *ZINGIBER ZERUMBET* SM.

Lê Thị Thuý Loan¹, Đàm Thị Bích Hạnh¹,
Nguyễn Thị Kim An^{2,*}

DOI: <https://doi.org/10.57001/huinh5804.2025.397>

TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung phân lập và xác định cấu trúc các hợp chất từ cao chloroform của thân rễ gừng gió (*Zingiber zerumbet* Sm.) thu hái tại An Giang. Hai hợp chất tinh khiết, gồm isokaempferide (**1**) và afzelin (**2**), đã được thu nhận thông qua các phương pháp sắc ký và được xác định cấu trúc bằng phổ NMR 1D và 2D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, HSQC, HMBC) kết hợp với so sánh tài liệu tham khảo. Cả hai hợp chất đều thể hiện hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase đáng kể, với giá trị IC₅₀ lần lượt là 85,55 μ M và 98,63 μ M, cao hơn rõ rệt so với acarbose (IC₅₀ = 214,5 μ M). Kết quả nghiên cứu góp phần làm sáng tỏ thành phần hóa học của thân rễ cây gừng gió tại Việt Nam và gợi mở tiềm năng ứng dụng các hợp chất tự nhiên trong điều trị đái tháo đường type 2.

Từ khóa: *Zingiber zerumbet*, isokaempferide, afzelin, α -glucosidase, đái tháo đường type 2.

ABSTRACT

This study focused on the isolation and structural elucidation of compounds from the chloroform extract of the rhizome of *Zingiber zerumbet* Sm., collected in An Giang province, Vietnam. Two pure compounds, isokaempferide (**1**) and afzelin (**2**), were obtained through chromatographic techniques and structurally identified using one- and two-dimensional nuclear magnetic resonance (1D and 2D NMR: ¹H-NMR, ¹³C-NMR, HSQC, HMBC) in combination with comparison to reference data. Both compounds exhibited significant α -glucosidase inhibitory activity, with IC₅₀ values of 85.55 μ M and 98.63 μ M, respectively, which were substantially lower than that of the positive control, acarbose (IC₅₀ = 214.5 μ M). These findings contribute to the phytochemical profiling of *Zingiber zerumbet* rhizomes in Vietnam and suggest the potential application of natural compounds in the management of type 2 diabetes.

Keywords: *Zingiber zerumbet*, isokaempferide, afzelin, α -glucosidase, type 2 diabetes.

¹Khoa Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Trường Đại học Tây Nguyên

²Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: annk_cnh@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 02/8/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/10/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/11/2025

1. GIỚI THIỆU

Gừng gió *Zingiber zerumbet* Sm. (*Z. zerumbet*), còn được gọi là Riềng dại hay Ngải mặt trời, là loài thực vật thuộc họ Gừng (Zingiberaceae), phân bố rộng rãi tại khu vực Đông Nam Á, Nam Á và các đảo Thái Bình Dương. Tại

Việt Nam, cây thường mọc hoang ở các vùng đồi núi ẩm thấp, đặc biệt là dọc theo bờ suối hoặc nơi đất ẩm rậm rạp. Gừng gió là cây thân thảo lâu năm, cao khoảng 1,0 - 1,3m. Thân rễ dạng củ, phân nhánh, vỏ ngoài màu trắng nhạt, ruột vàng nhạt. Lá mọc so le, không cuống, phiến lá

hình mác, mặt trên xanh đậm, mặt dưới nhạt màu và có lông thưa, bề lá nhẵn, có lông ở chóp. Cụm hoa mọc trên cán dài 30 - 60cm, gồm nhiều lá bắc xếp lợp hình mắt chim, màu lục, đường kính 25 - 30mm. Hoa màu vàng, tràng hoa có ống dài khoảng 2cm, cánh môi ba thùy, trong đó thùy giữa lớn và lõm. Quả nang hình bầu dục, chứa ít hạt đen có áo hạt trắng [1, 2]. Trong y học dân gian, thân rễ của Gừng gió được sử dụng để điều trị các bệnh liên quan đến viêm nhiễm, rối loạn tiêu hóa, đau nhức cơ xương khớp và rối loạn chuyển hóa [2, 3].

Thân rễ *Z. zerumbet* là nguồn giàu các hợp chất thứ cấp như monoterpene, sesquiterpene và flavonoid, trong đó nhiều hợp chất đã được chứng minh có hoạt tính sinh học như chống viêm, kháng virus, chống oxy hóa và điều hòa đường huyết. Tinh dầu từ thân rễ *Z. zerumbet* cho thấy sự hiện diện của các thành phần chính như citral, sabinene, zerumbone, camphene..., trong đó zerumbone thể hiện khả năng ức chế virus *Epstein-Barr* mạnh với $IC_{50} = 0,14\mu M$ [4, 5]. Ngoài ra, cao ethanol từ thân rễ cũng đã được chứng minh có tác dụng giảm glucose huyết tương trên mô hình chuột tiểu đường gây bởi streptozotocin [6].

Trong bối cảnh các bệnh mạn tính như đái tháo đường type 2 ngày càng gia tăng và nhu cầu tìm kiếm các chất ức chế enzyme α -glucosidase có nguồn gốc tự nhiên ngày càng lớn, Gừng gió trở thành đối tượng nghiên cứu tiềm năng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành phân lập các hợp chất từ cao chloroform của thân rễ Gừng gió thu hái tại An Giang, xác định cấu trúc hóa học bằng phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) và đánh giá hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase của các hợp chất thu nhận được. Mục tiêu nhằm đóng góp thêm dữ liệu hóa học cho loài cây này và bước đầu sàng lọc các hoạt chất tiềm năng phục vụ nghiên cứu 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

Sử dụng phương pháp phân sắc ký lớp mỏng và sắc ký cột để phân lập các hợp chất. Phương pháp sắc ký lớp mỏng (TLC) sử dụng bản mỏng tráng sẵn DC-Aluofolien

60 F254 (0,25mm; Merck). Quan sát các hợp chất bằng đèn tử ngoại ở hai bước sóng 254nm và 365nm hoặc hiện màu bằng thuốc thử H_2SO_4 5% trong methanol và hơi nóng bằng máy sấy. Phương pháp sắc ký cột (CC) sử dụng cột sắc ký pha thường với silica gel silica gel 100 (Merck, 40 - 60 μm), silica gel 100 (Merck, 63 - 200 μm). Dung môi rửa giải sử dụng dung môi công nghiệp đã được chưng cất lại như *n*-hexane, ethylacetate, dichloromethane, methanol.

Cấu trúc hoá học của các hợp chất được xác định bằng phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) 1 chiều (1H -NMR, ^{13}C -NMR) và phổ cộng hưởng từ hạt nhân 2 chiều (HMBC, HSQC). Phổ NMR được đo trên máy Bruker Avance 500MHz và 600MHz, sử dụng chất chuẩn nội là TMS, tại Viện Hoá học - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Dung môi hoà tan các hợp chất trước khi đo phổ NMR là: CD_3OD , $CDCl_3$.

2.2.2. Đánh giá hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase

Hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase của các hợp chất được thực hiện theo phương pháp của Đái Thị Xuân Trang và cộng sự [7]. Cách tiến hành: Ủ ở nhiệt độ 37°C hỗn hợp (100 μL dung dịch đệm phosphate (100mM, pH = 6,8) + 20 μL enzyme α -glucosidase (IU) + 40 μL chất sạch) trong 15 phút, tiếp theo bổ sung 40 μL *p*-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (5mM) và ủ thêm trong 20 phút và cuối cùng cho vào 100 μL Na_2CO_3 (0,1M) để dừng phản ứng. Độ hấp thụ của *p*-nitrophenol giải phóng được đo tại bước sóng 405nm. Chất đối chứng được sử dụng là Acarbose.

2.2.3. Xử lý mẫu, chiết xuất và phân lập

Nguyên liệu thân rễ *Z. zerumbet* sau khi thu hái tại An Giang được rửa sạch, phơi khô, cắt nhỏ và thu được 5,3kg. Mẫu khô được chiết liên tục bằng phương pháp Soxhlet với methanol, thu được cao methanol toàn phần (618,5g). Cao này được phân bố tuần tự bằng các dung môi *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate và methanol. Sau khi cô quay thu hồi dung môi, thu được các phân đoạn: *n*-hexane (150g), chloroform (59g), ethyl acetate (17,7g) và methanol (360g).

Cao chloroform (59g) được tiến hành sắc ký cột silica gel pha thường, sử dụng hệ dung môi chloroform:methanol với độ phân cực tăng dần (0 - 100% methanol), thu được 11 phân đoạn, ký hiệu từ A đến K. Phân đoạn G (2707,3mg) tiếp tục được phân tách bằng sắc ký cột silica gel với cùng hệ dung môi, thu được 7 phân đoạn nhỏ: G1 (105,9mg), G2 (150,6mg), G3 (232,9mg), G4 (228,7mg), G5 (1208,1mg), G6 (313,2mg) và G7 (349,1mg).

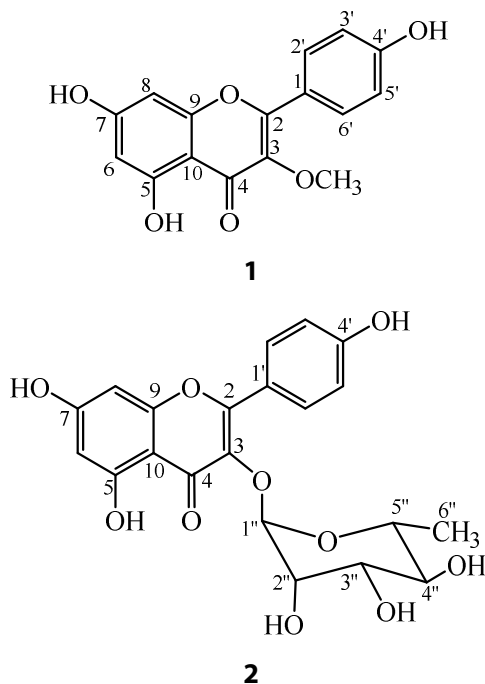
Phân đoạn G7 được xử lý bằng sắc ký cột với hệ dung môi chloroform:isopropanol có độ phân cực tăng dần, kết thúc bằng methanol tuyệt đối. Kết quả thu được 6 phân đoạn nhỏ (G7.1 - G7.6), trong đó phân đoạn G7.4 (24,6mg) được tiếp tục tinh sạch bằng sắc ký lớp mỏng điều chế, sử dụng hệ dung môi chloroform:methanol (85:15), thu được hợp chất **1** (5,3mg) từ phân đoạn nhỏ G7.4.2.

Từ phân đoạn G7.5 (57,3mg), tiến hành kết tinh trong acetone thu được hợp chất **2** (8,4mg).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

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

Sử dụng phương pháp sắc ký cột silica gel pha thường và sắc ký lớp mỏng với các hệ dung môi có độ phân cực khác nhau, phương pháp sắc ký lớp mỏng điều chế và phương pháp kết tinh, từ cao chloroform của thân rễ gừng gió đã phân lập được hai hợp chất (**1-2**). Cấu trúc các hợp chất được trình bày trong hình 1.



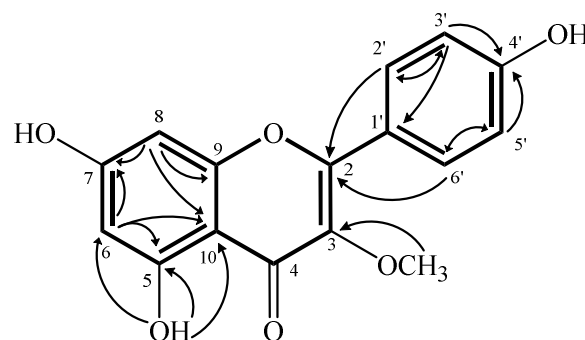
Hình 1. Cấu trúc của các hợp chất phân lập từ thân rễ gừng gió *Z. zerumbet*

Hợp chất **1** có dạng bột, màu vàng, tan tốt trong dung môi acetone. Phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất **1** có sự xuất hiện của hai proton thơm ghép *meta* với nhau [δ_{H} 6,25 (1H; *d*; $J = 2,1\text{Hz}$; H-6); δ_{H} 6,49 (1H; *d*; $J = 2,1\text{Hz}$; H-8)], hai cặp proton thơm ghép *ortho* [δ_{H} 8,02 (2H; *d*; $J = 9,0\text{Hz}$; H-2' & H-6'), δ_{H} 7,01 (2H; *d*; $J = 9,0\text{Hz}$; H-3' & H-5')], ba proton nhóm methoxyl [δ_{H} 3,86 (3H; *s*; 3-OCH₃)] và một tín hiệu hydroxyl kiềm nổi [δ_{H} 12,79 (1H; *s*; 5-OH)].

Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất **1** cho thấy có sự xuất hiện của mười sáu carbon, trong đó có một carbon carbonyl

của nhóm ketone [δ_{C} 180,0; C-4], bốn carbon thơm gần với oxygen [(δ_{C} 163,7; C-5), (δ_{C} 165,4; C-7), (δ_{C} 158,4; C-9), (δ_{C} 161,4; C-4')], hai carbon thơm mang nhóm thế [(δ_{C} 106,4; C-10), (δ_{C} 123,2; C-1')], sáu carbon thơm methine [(δ_{C} 99,9; C-6), (δ_{C} 94,9; C-8), (δ_{C} 131,7; C-2', C-6'), (δ_{C} 116,9; C-3', C-5')], hai carbon olefin gần với oxygene [(δ_{C} 157,4; C-2), (δ_{C} 139,7; C-3)] và một carbon methoxyl [δ_{C} 60,7; 3-OCH₃]

Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất **1** có cấu trúc của khung flavonol với ba nhóm hydroxyl và một nhóm methoxyl. Phân tích phổ HSQC và phổ HMBC của hợp chất **1** cho thấy nhóm methoxy gắn tại vị trí C-3 thông qua tương quan HMBC của proton nhóm methoxyl với C-3 và ba nhóm hydroxyl nằm lần lượt các vị trí C-5, C7 và C-4'.



Hình 2. Tương quan HMBC của hợp chất **1**

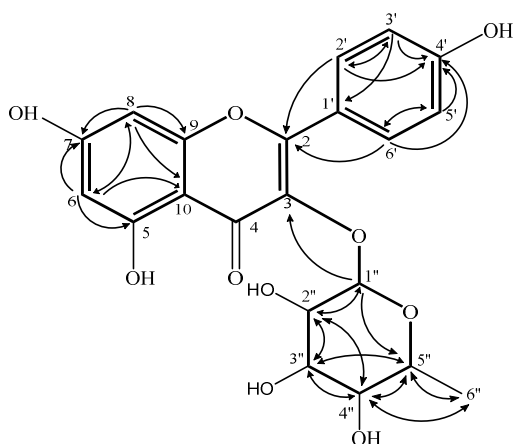
Từ kết quả phân tích dữ kiện phổ NMR và so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **1** và isokaempferide [8] cho thấy dữ kiện phổ hợp chất **1** và isokaempferide có sự tương đồng. Do đó, hợp chất **1** được xác định là isokaempferide.

Hợp chất **2** có dạng bột màu vàng, tan tốt trong dung môi methanol. Phổ $^1\text{H-NMR}$ của hợp chất **2** có sự xuất hiện 2 tín hiệu proton thơm ghép *meta* với nhau [δ_{H} 6,20 (1H; *d*; $J = 2,1\text{Hz}$; H-6), δ_{H} 6,38 (1H; *d*; $J = 2,1\text{Hz}$; H-8)], 2 cặp tín hiệu proton thơm ghép *ortho* với nhau [δ_{H} 7,76 (2H; *d*; $J = 8,7\text{Hz}$; H-2' & H-6'), δ_{H} 6,94 (2H; *d*; $J = 8,8\text{Hz}$; H-3' & H-5')]. Ngoài ra, ở vùng trường cao còn có sự xuất hiện của 1 tín hiệu proton anomer [δ_{H} 5,38 (1H; *d*; $J = 1,7\text{Hz}$; H-1'')], 4 tín hiệu proton oxymethine [δ_{H} 4,22 (1H; *dd*; $J = 3,4$; 1,7Hz; H-2''), δ_{H} 3,72 (1H; *m*; H-3''), δ_{H} 3,34 (2H; *t*; H-4'' & H-5'')], 3 tín hiệu proton methyl [δ_{H} 0,92 (3H; *d*; $J = 5,7\text{Hz}$; H-6'')] tương ứng với một phân tử đường L-rhamnose.

Phổ $^{13}\text{C-NMR}$ của hợp chất **2** cho thấy có sự xuất hiện của 21 carbon, trong đó có một carbon carbonyl của nhóm ketone [δ_{C} 179,6; C-4], 4 carbon thơm gần với oxygen [(δ_{C} 163,2; C-5), (δ_{C} 165,9; C-7), (δ_{C} 159,3; C-9), (δ_{C} 161,5; C-4')], 2 carbon thơm mang nhóm thế [(δ_{C} 105,9; C-10), (δ_{C} 122,6; C-1')], 6 carbon thơm methine [(δ_{C} 99,9;

C-6), (δ_c 94,8; C-8), (δ_c 131,9; C-2', C-6'), (δ_c 116,5; C-3', C-5')], 2 carbon olefin [$(\delta_c$ 158,5; C-2), (δ_c 136,2; C-3)], 1 carbon anomer [δ_c 103,5; C-1''], 4 carbon oxymethine [$(\delta_c$ 72,1; C-2''), (δ_c 72,0; C-3''), (δ_c 73,2; C-4''), (δ_c 71,9; C-5'')] và 1 carbon methyl [$(\delta_c$ 17,6; C-6'').

Từ các dữ liệu phổ trên cho thấy hợp chất **2** cũng có cấu trúc của khung flavonol tương tự hợp chất **2** ngoại trừ sự thay thế nhóm methoxy bằng một phân tử đường *L*-rhamnose. Phân tích phổ HSQC và HMBC của hợp chất **2** cho thấy phân tử đường *L*-rhamnose gắn tại vị trí C-3 thông qua tương quan HMBC của proton anomer H-1'' với C-3.



Hình 3. Tương quan HMBC của hợp chất **2**

Tiến hành tra cứu tài liệu tham khảo và so sánh dữ liệu phổ của hợp chất **2** và afzelin [9] cho thấy có sự tương đồng. Vì vậy, hợp chất **2** được xác định là afzelin.

3.2. Kết quả đánh giá hoạt tính ức chế enzyme α -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 α -glucosidase với chất đối chứng dương được sử dụng là acarbose. Kết quả thử nghiệm hoạt tính của các cao thô từ thân rễ gừng gió được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thử hoạt tính của các cao thô

Mẫu cao	Phần trăm ức chế (I, %)					IC ₅₀ (μ g/mL)
	250 μ g/mL	100 μ g/mL	50 μ g/mL	25 μ g/mL	10 μ g/mL	
MeOH toàn phần	88,6 $\pm$ 1,5	27,5 $\pm$ 2,6	2,3 $\pm$ 2,6	–	–	155,2
<i>n</i> -Hexane	79,1 $\pm$ 2,8	18,6 $\pm$ 1,4	–	–	–	177,7
Chloroform	94,8 $\pm$ 1,5	40,2 $\pm$ 2,9	6,4 $\pm$ 1,8	–	–	126,9

Ethyl acetate	72,1 $\pm$ 2,2	52,0 $\pm$ 3,2	28,54 $\pm$ 0,61	7,3 $\pm$ 1,4	–	95,7
MeOH phân đoạn	25,2 $\pm$ 2,0	7,6 $\pm$ 1,1	–	–	–	> 250
Acarbose						138,2

*: I > 100%; -: I < 1%

Từ kết quả cho thấy, cao chloroform và cao ethyl acetate của thân rễ cây gừng gió có hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase khá tốt với giá trị IC₅₀ đều nhỏ hơn acarbose (bảng 1). Các hợp chất được phân lập cũng được tiến hành thử hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase *in vitro*. Kết quả các thử nghiệm được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thử hoạt tính của các hợp chất phân lập

Hợp chất	Phần trăm ức chế (I, %)					IC ₅₀ (μ M)
	250 μ M	100 μ M	50 μ M	25 μ M	10 μ M	
Isokaempferide (1)	*	57,8 $\pm$ 1,4	26,4 $\pm$ 2,0	3,2 $\pm$ 1,8	–	85,55
Afzelin (2)	*	50,48 $\pm$ 0,67	33,0 $\pm$ 1,1	6,1 $\pm$ 1,2	–	98,63
Acarbose						214,5

*: I > 100 %; -: I < 1 %

Kết quả cho thấy các hợp chất **1** và **2** đều có hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase mạnh với giá trị IC₅₀ nhỏ hơn 2,2 - 2,5 lần giá trị IC₅₀ của chất đối chứng dương acarbose (IC₅₀ = 214,5 μ M), trong đó, hợp chất isokaempferide (**1**) là chất có hoạt tính mạnh nhất. Một số báo cáo trước đây về hoạt tính ức chế α -glucosidase của hai hợp chất isokaempferide và afzelin hoặc các dẫn xuất flavonoid tương tự cho thấy afzelin có IC₅₀ khoảng 118 μ M (thấp hơn acarbose), đồng thời nghiên cứu với kaempferide cho kết quả IC₅₀ = 55,3 μ M và cơ chế ức chế kiểu hỗn hợp [8, 9]. Do đó, kết quả hiện tại không những khẳng định lại tiềm năng của hai hợp chất trong ức chế α -glucosidase, mà còn mở rộng ý nghĩa khi chúng được phát hiện từ cây gừng gió với hoạt tính mạnh.

4. KẾT LUẬN

Từ cao chloroform của thân rễ cây gừng gió *Z. zerumbet* thu hái tại An Giang, đã phân lập và xác định cấu trúc hai hợp chất flavonoid là isokaempferide (**1**) và afzelin (**2**) bằng các phương pháp sắc ký cột và TLC. Cấu trúc của các hợp chất phân lập được xác định bằng phổ cộng hưởng từ hạt nhân 1D và 2D (¹H-NMR, ¹³C-NMR, HSQC, HMBC). Kết quả khảo sát hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase *in vitro* cho thấy cả hai hợp chất đều thể

hiện hoạt tính ức chế đáng kể, với giá trị IC_{50} lần lượt là 85,55 μ M và 98,63 μ M, thấp hơn từ 2,2 - 2,5 lần so với chất đối chứng dương acarbose. Kết quả này góp phần làm rõ hơn thành phần hóa học của thân rễ cây Gừng gió tại Việt Nam, đồng thời cho thấy tiềm năng ứng dụng của các flavonoid tự nhiên trong phát triển dược liệu hỗ trợ điều trị đái tháo đường type 2.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Tất Lợi, *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học, Hà Nội, 2004.
- [2]. Nguyễn Tiến Bân, *Danh lục các loài thực vật Việt Nam*, Tập III. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, 2005.
- [3]. M. R. Sulaiman, T. A. S. T. Mohamad, W. M. S. Mossadeq, S. Moin, M. Yusof, A. F. Mokhtar, Z. A. Zakaria, D. A. Israf, N. Lajis, "Antinociceptive activity of the essential oil of *Zingiber zerumbet*," *Planta Med*, 76, 107-112, 2010.
- [4]. D. N. Dai, T. D. Thang, T. M. Chau, I. A. Ogunwande, "Chemical constituents of the root essential oils of *Zingiber rubens* Roxb and *Zingiber zerumbet* (L.) Smith," *Am. J. Plant. Sci*, 4, 7-10, 2013.
- [5]. 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.
- [6]. T. Tzeng, S. Liou, C. J. Chang, I. Liu, "The ethanol extract of *Zingiber zerumbet* attenuates streptozotocin-induced diabetic nephropathy in rats," *Evid - Based Complalt*, 1-8, 2013.
- [7]. Đái Thị Xuân Trang, Nguyễn Thị Thùy Oanh, Trần Chí Linh, Lê Thanh Phương Thảo, Trần Thanh Mến và Nguyễn Trọng Tuân, "Đánh giá khả năng kháng oxy hóa, ức chế enzyme α -amylase và α -glucosidase của các cao chiết từ lá cây núc nác (*Oroxylum indicum* L.)," *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 55(6A), 29-36, 2019.
- [8]. N. H. Nguyen, N. M. A. Tran, T. H. Duong, G. V. Vo, " α -Glucosidase inhibitory activities of flavonoid derivatives isolated from *Bouea macrophylla*: *In vitro* and *in silico* studies," *RSC Adv.*, 13(15), 8190-8201, 2023.
- [9]. L. Zhao, Q. Zhang, X. Li, Y. Liu, H. Wang, "Studies on the inhibition mechanism of α -glucosidase by kaempferide," *Bioorg. Chem.*, 145, 106715, 2014.

AUTHORS INFORMATION

Le Thi Thuy Loan¹, Dam Thi Bich Hanh¹, NguyenThi Kim An²

¹Faculty of Natural Science and Technology, Tay Nguyen University, Vietnam

²Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam