

Đánh giá hoạt tính sinh học của cao chiết cây riềng lưỡi ngắn (*Alpinia breviligulata* (Gagnep.) Gagnep) và cây gừng quả trần (*Zingiber nudicarpum* D. Fang)

Evaluation of the Biological Activities of Extracts from *Alpinia breviligulata* (Gagnep.)
Gagnep and *Zingiber nudicarpum* D. Fang

Nguyễn Hoài Bảo Châu^{a*}, Nguyễn Hữu Tiến^a, Nguyễn Thị Huệ^a, Lê Thị Bảo Trâm^a,
Phan Phước Thắng^a, Nguyễn Đình Quỳnh Phú^a
Nguyen Hoai Bao Chau^a, Nguyen Huu Tien^a, Nguyen Thi Hue^a, Le Thi Bao Tram^a,
Phan Phuoc Thang^a, Nguyen Dinh Quynh Phu^a

^aTrường Đại học Y-Dược, Đại học Huế
^aHue University of Medicine and Pharmacy, Hue University

(Ngày nhận bài: 09/12/2025, ngày phản biện xong: 29/12/2025, ngày chấp nhận đăng: 24/01/2026)

Tóm tắt

Theo y học dân gian, cây riềng lưỡi ngắn (*Alpinia breviligulata*) thường được dùng để chữa các bệnh như khó tiêu, đau dạ dày, nôn mửa, còn gừng quả trần (*Zingiber nudicarpum*) được dùng để kháng khuẩn và chống oxy hóa. Tuy nhiên, các dữ liệu khoa học về hoạt tính sinh học của loài gừng quả trần (*Z. nudicarpum* D. Fang) và riềng lưỡi ngắn (*A. breviligulata* (Gagnep.) Gagnep) hiện vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hoạt tính kháng khuẩn và khả năng ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase của cao chiết ethanol từ phần trên mặt đất của hai loài cây này. Kết quả cho thấy, cả hai loại cao chiết đều thể hiện hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase với giá trị IC_{50} lần lượt là $271,40 \pm 67,09 \mu\text{g/mL}$ (riềng lưỡi ngắn) và $511,7 \pm 95,74 \mu\text{g/mL}$ (gừng quả trần), so với đối chứng Omeprazole ($IC_{50} = 0,09 \pm 0,03 \mu\text{g/mL}$). Đáng chú ý, cao chiết gừng quả trần còn cho thấy hiệu quả kháng khuẩn đối với 3 chủng *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* và *Bacillus pumilus*. Đây là công bố đầu tiên ghi nhận tiềm năng ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase và kháng khuẩn của hai loài thảo dược này.

Từ khóa: Ức chế H^+/K^+ -ATPase, hoạt tính kháng khuẩn, *Alpinia breviligulata*, *Zingiber nudicarpum* D. Fang

Abstract

Alpinia breviligulata is often used to treat conditions such as indigestion, stomachaches, and vomiting, while *Zingiber nudicarpum* is used for its antibacterial and antioxidant properties. However, scientific data on the biological activity of the *Z. nudicarpum* D. Fang and the *A. breviligulata* (Gagnep.) Gagnep species are still limited. This study was conducted to evaluate the antibacterial activity and the ability to inhibit the H^+/K^+ -ATPase enzyme of ethanol extracts from the above-ground parts of these two plant species. The results showed that both extracts exhibited H^+/K^+ -ATPase inhibitory activity with IC_{50} values of $271.40 \pm 67.09 \mu\text{g/mL}$ (*A. breviligulata*) and $511.7 \pm 95.74 \mu\text{g/mL}$ (*Z. nudicarpum*), compared to the control Omeprazole ($IC_{50} = 0.09 \pm 0.03 \mu\text{g/mL}$). Notably, the *Z. nudicarpum* extract also showed antibacterial efficacy against 3 bacterial strains, including *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus pumilus*. This is the first publication documenting the potential H^+/K^+ -ATPase inhibitory and antibacterial activity of these two herbal species.

Keywords: Anti- H^+/K^+ -ATPase activity, antibacterial activity, *Alpinia breviligulata*, *Zingiber nudicarpum* D. Fang

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Hoài Bảo Châu

Email: nhbchau@huemed-univ.edu.vn

1. Giới thiệu

Chi gừng (*Alpinia*) thuộc họ gừng (*Zingiberaceae*) là một trong những chi đa dạng có phân bố rộng rãi ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới châu Á [8]. Các bộ phận như quả, hạt, lá và thân rễ của nhiều loài trong chi *Alpinia* được sử dụng để chữa các bệnh như khó tiêu, đau dạ dày, nôn mửa, viêm ruột... Một số nghiên cứu cho thấy, nhiều loài trong chi này thể hiện các hoạt tính chống oxy hóa, loại bỏ gốc tự do, kháng khuẩn, kháng nấm, ức chế sự phát triển của tế bào ung thư và bảo vệ tim mạch [8, 17].

Ở nước ta, có khoảng 31 loài thuộc chi *Alpinia* đã được phát hiện, trong đó, 16 loài được sử dụng phổ biến để chữa các bệnh như đau dạ dày, khó tiêu, tả, kiết lỵ, tiêu chảy, nôn mửa, ho, viêm họng... [6, 11]. Từ kiến thức bản địa, dịch chiết nước của cây gừng lõi ngắn (*A. breviligulata*) thường được dùng để chữa đau bụng, đau dạ dày [11]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào trên thế giới chứng minh và làm rõ các cơ chế liên quan.

Chi gừng (*Zingiber*), thuộc họ gừng (*Zingiberaceae*), là một trong những chi lớn với khoảng 141 loài phân bố rộng rãi ở các vùng cận nhiệt đới và nhiệt đới. Trong y học dân gian, các loài thuộc chi này từ lâu đã được ứng dụng để điều trị buồn nôn, viêm loét dạ dày và các rối loạn tiêu hóa [3]. Những kinh nghiệm trị liệu này ngày càng được củng cố bởi các nghiên cứu hiện đại, chứng minh các chiết xuất và hợp chất phân lập từ chi *Zingiber* sở hữu nhiều hoạt tính sinh học quan trọng như kháng viêm, kháng khuẩn, chống oxy hóa và chống ung thư [5]. Trong số đó, gừng quả trần (*Z. nudicarpum* D. Fang) - một loài vốn được coi là đặc hữu ở miền nam Trung Quốc - gần đây đã được phát hiện tại khu vực miền Trung Việt Nam. Các kết quả khảo sát bước đầu cho thấy loài này có khả năng chống oxy hóa đáng kể, mở ra triển vọng mới trong việc khai thác các giá trị dược lý của chúng [10].

Enzyme H^+/K^+ -ATPase, hay còn gọi là bơm proton, là một hệ thống vận chuyển ion chủ động nằm tại màng tế bào thành dạ dày, chịu trách nhiệm chính cho quá trình acid thông qua hoạt động vận chuyển H^+ vào lòng dạ dày bằng cách thủy phân ATP trong tế bào chất. Enzyme này đóng vai trò trực tiếp trong giai đoạn cuối của quá trình tiết acid dịch vị, đồng thời là yếu tố then chốt trong cơ chế bệnh sinh của bệnh viêm loét dạ dày-tá tràng do sự tiết quá mức của enzyme H^+ , K^+ -ATPase gây ra tình trạng thừa acid và loét dạ dày [1]. Do đó, điều hòa hoạt động của enzyme này được xác định là một trong những mục tiêu dược lý tiềm năng trong điều trị loét dạ dày. Việc sử dụng các chất ức chế bơm proton như omeprazole hay lansoprazole trong lâm sàng đã khẳng định đây là đích phân tử tiềm năng giúp kiểm soát hiệu quả tình trạng tăng tiết acid [2]. Nhiều dược liệu và các hợp chất tự nhiên như cephaline hay acid abietic đã được chứng minh là có hiệu quả trong việc hỗ trợ điều trị loét dạ dày thông qua cơ chế này [4]. Hiện nay, việc sử dụng các chất chống oxy hóa hay thuốc chẹn H_2 có thể gây ra một số tác dụng phụ, nhu cầu cấp thiết về các chất ức chế H^+ , K^+ -ATPase có nguồn gốc từ dược liệu là rất lớn.

Các báo cáo khoa học hiện có về gừng lõi ngắn và gừng quả trần vẫn còn khá hạn chế, chủ yếu tập trung vào việc khảo sát sơ bộ thành phần và hoạt tính sinh học của tinh dầu [9, 5]. Cho đến nay, các nghiên cứu sâu hơn về tác dụng sinh học của các phân đoạn chiết xuất khác từ hai loài này vẫn chưa được công bố đầy đủ. Việc đánh giá hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase và khả năng kháng khuẩn của cao chiết ethanol từ bộ phận trên mặt đất không chỉ góp phần bổ sung dữ liệu khoa học quan trọng mà còn tạo cơ sở cho các ứng dụng trị liệu tiềm năng của chúng trong tương lai. Xuất phát từ thực tiễn đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu đánh giá khả năng ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase và hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết ethanol từ bộ

phần trên mặt đất của cây riềng lưỡi ngắn và gừng quả trần.

2. Đối tượng và Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cao chiết ethanol từ phần trên mặt đất của cây riềng lưỡi ngắn (*A. breviligulata* (Gagnep.) Gagnep) và gừng quả trần (*Z. nudicarpum* D. Fang), được thu hái vào tháng 7/2023 tại huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế.

Chủng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus pumilus* ATCC 14884, *Escherichia coli* ATCC 8739 được cung cấp từ trung tâm Kiểm nghiệm Thuốc, Mỹ phẩm và Thực phẩm tỉnh Thừa Thiên Huế, Việt Nam, nuôi cấy trên môi trường lỏng Brain Heart Infusion (BHI, Merck, Đức) trong tủ ấm (Mettler, Đức) ở nhiệt độ 37°C.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chiết xuất tạo cao chiết toàn phần

Phần trên mặt đất của cây riềng lưỡi ngắn và gừng quả trần được thu hái, rửa sạch và phơi khô sau đó nghiền thành bột. Cân 10,0 g bột vào bình nón, ngâm với dung môi ethanol tuyệt đối (100 mL × 24 giờ × 3 lần) ở nhiệt độ phòng. Dịch chiết được lọc qua bông và cô quay dưới áp suất giảm cho đến khi thu được cao ethanol toàn phần.

2.2.2. Xác định hoạt tính ức chế enzyme H⁺/K⁺-ATPase

Dung dịch cao chiết được hòa tan trong nước cất để đạt nồng độ gốc 2000 µg/mL, sau đó pha loãng theo cấp số nhân để tạo dãy nồng độ khảo sát. Omeprazole được sử dụng làm chất đối chứng dương, pha loãng thành dãy nồng độ từ nồng độ gốc 2 µM.

Dạ dày lợn được rửa sạch, nghiền trong nước muối sinh lý và ly tâm ở 2500 vòng/phút trong 10 phút. Phần dịch nổi (dịch ly giải dạ dày) chứa hàm lượng lớn enzyme H⁺/K⁺-ATPase được thu nhận để sử dụng cho các thử nghiệm tiếp theo [13].

Hoạt tính ức chế enzyme H⁺/K⁺-ATPase của dịch chiết được xác định bằng phương pháp định lượng phosphate vô cơ giải phóng ra khi enzyme H⁺/K⁺-ATPase phân cắt ATP. Trước tiên, cho 30 µL mẫu thử (hoặc đối chứng) ở các nồng độ khác nhau vào 70 µL dịch enzyme, ủ ở 37°C trong 30 phút. Tiếp theo, bổ sung hỗn hợp phản ứng gồm đệm Tris-HCl (pH 7,4), KCl, MgCl₂, 1 mM ATP vào dịch enzyme đã tiền ủ với cao chiết. Hỗn hợp phản ứng được ủ ở 37°C trong 10 phút để enzyme thực hiện quá trình phân cắt cơ chất ATP. Kết thúc phản ứng bằng cách ly tâm để thu dịch trong phía trên. Sau khi ly tâm, phần dịch nổi được phối trộn với thuốc thử amoni molybdate (sử dụng bộ kit A069, Nam Kinh, Trung Quốc). Độ hấp thụ quang được đo ở bước sóng 660 nm [16]. Khả năng ức chế enzyme H⁺/K⁺-ATPase (ký hiệu % I) của mẫu thử được tính theo công thức:

$$\%I = [(H_{\text{chứng}} - H_{\text{thử}}) / H_{\text{chứng}}] \times 100.$$

Trong đó:

$H_{\text{chứng}}$: Hoạt tính của mẫu chứng âm, không chứa các chất ức chế enzyme H⁺/K⁺-ATPase

$H_{\text{thử}}$: Hoạt tính của mẫu thử

Giá trị IC₅₀ là nồng độ mà tại đó mẫu thử có khả năng ức chế 50% hoạt tính của enzyme và được tính dựa trên đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc giữa nồng độ của mẫu thử.

2.2.3. Xác định hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn của mẫu chiết được đánh giá thông qua giá trị nồng độ ức chế tối thiểu (MIC). Giá trị MIC được xác định bằng phương pháp vi pha loãng trên đĩa 96 giếng theo phương pháp nghiên cứu của Shahat và cs. với một số hiệu chỉnh nhỏ [14]. Cụ thể, 10 µL dung dịch cao chiết (pha loãng theo cấp số 2 trong nước cất từ nồng độ gốc 10 mg/mL trong DMSO 100%) được cho vào mỗi giếng chứa 190 µL huyền dịch vi khuẩn trong môi trường lỏng Brain Heart Infusion (BHI) với mật độ 10⁶ CFU/mL. Thí nghiệm sử dụng DMSO làm đối chứng âm

và Doxycycline làm đối chứng dương. Sau 24 giờ ủ hiếu khí ở 37°C, giá trị MIC được xác định là nồng độ thấp nhất mà tại đó không quan sát thấy sự phát triển của vi khuẩn.

2.2.4. Xử lý số liệu

Các thí nghiệm xác định hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase và xác định hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết được thực hiện lặp lại 03 lần độc lập. Kết quả sau đó được xử lý bằng phần mềm GraphPad Prism 8.4.2 và được trình bày dưới dạng giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn (SD).

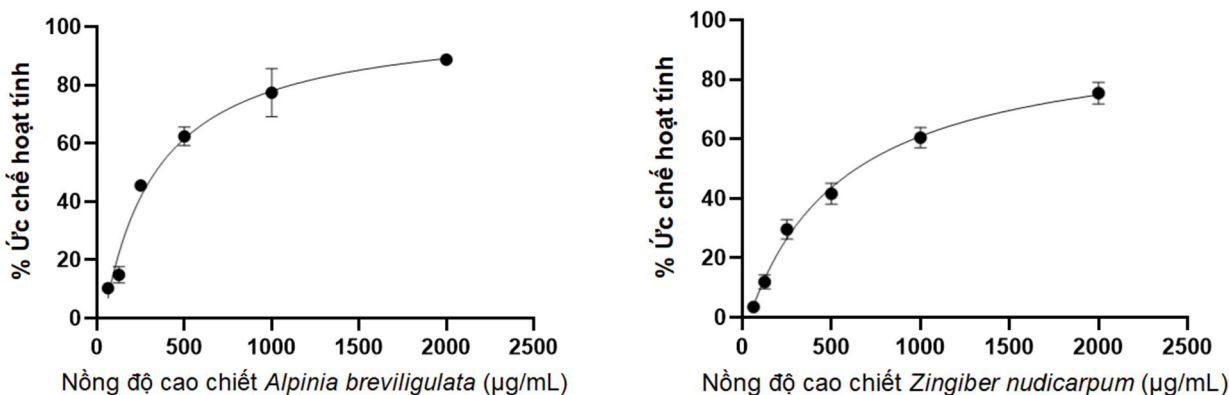
3. Kết quả và bàn luận

3.1. Hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase

Trong nghiên cứu này, hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase của cao chiết ethanol từ

phần trên mặt đất của riềng lười ngắn và gừng quả trắng đã được xác định (Hình 1, Bảng 1). Đây là công bố đầu tiên về tác dụng ức chế bơm proton của hai loài này, cung cấp bằng chứng khoa học cho việc ứng dụng chúng trong điều trị các bệnh lý tiêu hóa theo kinh nghiệm dân gian.

Kết quả cho thấy cao chiết riềng lười ngắn thể hiện khả năng ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase đáng kể với giá trị IC_{50} là $271,40 \pm 67,09$ μ g/mL, hiệu quả vượt trội hơn so với cao chiết gừng quả trắng ($IC_{50} = 511,7 \pm 95,74$ μ g/mL). Mặc dù hoạt tính này thấp hơn so với phân đoạn phenolic thủy phân (GRHP) từ loài *Z. officinale* ($1,5 \pm 0,12$ μ g/mL) [15], kết quả nghiên cứu vẫn khẳng định tiềm năng của các loài thuộc chi *Zingiber* và *Alpinia* trong liệu pháp chống loét dạ dày - tá tràng.



Hình 1. Đồ thị biểu diễn hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase của cao chiết ethanol từ phần trên mặt đất cây riềng lười ngắn (*A. breviligulata*) và gừng quả trắng (*Z. nudicarpum*)

Bảng 1. Hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase của cao chiết ethanol từ phần trên mặt đất cây riềng lười ngắn và gừng quả trắng

Mẫu thử	Hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase (IC_{50})
<i>A. breviligulata</i>	$271,40 \pm 67,09$ μ g/mL
<i>Z. nudicarpum</i>	$511,7 \pm 95,74$ μ g/mL
Omeprazole	$0,09 \pm 0,03$ μ g/mL

Sự tương đồng về hoạt tính cũng được ghi nhận ở các loài cùng họ khác như *A. officinarum*. Nghiên cứu của Li và cs. năm 2021 chỉ ra rằng cao chiết ethanol từ rễ loài này không chỉ ức chế

hoạt động của enzyme H^+/K^+ -ATPase (8,12% tại liều 0,36 g/kg) mà còn giúp tăng lưu lượng máu niêm mạc, làm dày lớp chất nhầy và kích thích các thụ thể prostaglandin E1 và E4. Như

vậy, cơ chế chống loét của các loài trong nghiên cứu này có thể liên quan đến việc kìm hãm sự bài tiết acid thông qua tác động trực tiếp lên bơm

proton, tương tự như các loài trong chi *Zingiber* và *Alpinia* đã được công bố trước đây [7].

3.2. Hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết ethanol từ phần trên mặt đất của cây riềng lười ngắn và gừng quả trần

Chủng vi khuẩn	<i>A. breviligulata</i>	<i>Z. nudicarpum</i>	Doxycycline
	MIC ($\mu\text{g/mL}$)	MIC ($\mu\text{g/mL}$)	(MIC $\mu\text{g/mL}$)
Vi khuẩn gram dương			
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	>500	500	0,049
<i>B. pumilus</i> ATCC 14884	>500	500	0,049
Vi khuẩn gram âm			
<i>E. coli</i> ATCC 8739	>500	500	0,098

Kết quả khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của hai loài nghiên cứu được trình bày tại Bảng 2. Cao chiết ethanol từ phần trên mặt đất của gừng quả trần thể hiện khả năng ức chế sự phát triển của cả ba chủng vi khuẩn thử nghiệm bao gồm *S. aureus*, *B. pumilus* và *E. coli* tại nồng độ 500 mg/mL. Ngược lại, cao chiết từ riềng lười ngắn không cho thấy hoạt tính kháng khuẩn đối với các chủng khảo sát ở cùng nồng độ này.

Đối với loài gừng quả trần, kết quả này tương đồng với các công bố trước đây về tiềm năng sinh học đa dạng của loài. Theo Nguyen và cs., phần trên mặt đất của loài này sở hữu hàm lượng phenolic tổng cao và khả năng chống oxy hóa mạnh ($\text{IC}_{50} = 4,86 \pm 0,08$ [g/mL] [10]. Đáng chú ý, tinh dầu từ thân rễ gừng quả trần đã được chứng minh có khả năng kháng khuẩn mạnh đối với *E. faecalis*, *S. aureus* và *B. cereus* với giá trị MIC rất thấp (1–8 [g/mL] [5]. Việc cao chiết ethanol trong nghiên cứu này có hoạt tính thấp hơn so với tinh dầu có thể do sự khác biệt về nồng độ các hợp chất có hoạt tính hoặc phương pháp chiết tách. Ngoài ra, loài này còn thể hiện hoạt tính diệt ấu trùng muỗi *Cx. quinquefasciatus* đầy triển vọng [5].

Đối với riềng lười ngắn, mặc dù cao chiết ethanol có hàm lượng phenolic đạt $34,4 \pm 0,5$ mg GAE/g và khả năng trung hòa gốc tự do DPPH tốt ($\text{IC}_{50} = 132,7 \pm 2,6$ [g/mL] [12], nhưng hoạt tính kháng khuẩn đối với ba chủng vi sinh vật thử nghiệm lại hạn chế. Điều này gợi ý rằng các hợp chất phenolic hoặc terpenoid (như α -pinene, borneol, β -caryophyllene) có trong loài này [9] có thể thiên về hoạt tính diệt ấu trùng hoặc chống oxy hóa hơn là khả năng ức chế trực tiếp sự phát triển của vi khuẩn ở nồng độ khảo sát. Tổng kết lại, nghiên cứu khẳng định tiềm năng của cây riềng lười ngắn và gừng quả trần trong việc phát triển các chế phẩm ức chế vi sinh vật, đồng thời cung cấp thêm dữ liệu so sánh về đặc tính sinh học giữa hai loài thuộc chi *Zingiber* và *Alpinia*.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định và so sánh thành công hoạt tính ức chế enzyme H^+/K^+ -ATPase cùng khả năng kháng khuẩn của cao chiết ethanol từ phần trên mặt đất của hai loài riềng lười ngắn (*A. breviligulata*) và gừng quả trần (*Z. nudicarpum*). Kết quả thực nghiệm cho thấy cả hai loài đều có tiềm năng trong việc kìm hãm bơm proton, trong đó cao chiết riềng lười ngắn thể hiện hiệu quả ức chế

enzyme vượt trội. Ngược lại, cao chiết gừng quả trần lại thể hiện ưu thế về khả năng kháng khuẩn đối với các chủng *S. aureus*, *B. pumilus* và *E. coli*.

Đây là công bố đầu tiên về các hoạt tính sinh học này trên bộ phận trên mặt đất của hai loài khảo sát. Những phát hiện này không chỉ cung cấp cơ sở khoa học cho các bài thuốc dân gian mà còn mở ra triển vọng ứng dụng riêng lẻ ngăn và gừng quả trần trong phát triển các liệu pháp hỗ trợ điều trị loét dạ dày và bệnh lý nhiễm khuẩn. Các nghiên cứu tiếp theo về phân lập và xác định các hợp chất tinh khiết có hoạt tính là cần thiết để làm rõ cơ chế tác dụng của dược liệu.

Lời cảm ơn

Công trình nghiên cứu này được sự hỗ trợ từ kinh phí của trường Đại học Y - Dược, Đại học Huế (Mã số đề tài: 22/24).

Tài liệu tham khảo

- [1] Bastaki, S. M., Chandranath, I., & Garner, A. (2000). "Comparison of five antisecretory agents acting via gastric H⁺/K⁺-ATPase". *J Physiol Paris* 94(1), 19-23. doi:10.1016/s0928-4257(99)00108-4
- [2] Damiki L., S. K. S., Satyendra K. P., Siva H. (2021). "Gastric H⁺, K⁺-ATPase inhibitory effects of the active constituent isolated from *Potentilla fulgens* roots: An in vivo and in silico molecular docking studies". *Phytomedicine Plus* 1(3), 100037.
- [3] Deng, M., Yun, X., Ren, S., Qing, Z., & Luo, F. (2022). "Plants of the Genus *Zingiber*: A Review of Their Ethnomedicine, Phytochemistry and Pharmacology". *Molecules* 27(9). doi:10.3390/molecules27092826
- [4] Freitas, C. S., Baggio, C. H., Mayer, B., dos Santos, A. C., Twardowschy, A., Santos, C. A., & Marques, M. C. (2011). "Inhibition of gastric H⁺, K⁽⁺⁾-ATPase activity by compounds from medicinal plants". *Nat Prod Commun* 6(9), 1253-1254. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21941891>
- [5] Huang, L. T., Chung, N. T., Huang, T. T., Sam, L. N., Hung, N. H., Ogunwande, I. A., Setzer, W. N. (2020). "Essential Oils of *Zingiber* Species from Vietnam: Chemical Compositions and Biological Activities". *Plants (Basel)* 9(10). doi:10.3390/plants9101269
- [6] Nga, L. T. H., Bach, T. T., and Binh, N. Q. (2015). Utilization pattern of genera *Alpinia* and *Amomum* (Zingiberaceae) in north central Vietnam. *Paper presented at the Proceeding of the 6th National Scientific Conference on Ecology and Biological Resources* (1150-1154).
- [7] Li L., J. G., Hailong L., Mingyan Z., Yinfeng T., Junqing Z. (2021). "Gastroprotective effect of the root extract of *Alpinia officinarum* Hance (Zingiberoside) against acute indomethacin-induced gastric injuries in rats: Involvement of H⁺/K⁺-ATPase and prostaglandin E receptors". *Pharmacognosy Magazine* 17(74), 256-262.
- [8] Ma, X. N., Xie, C. L., Miao, Z., Yang, Q., and Yang, X. W. (2017). "An overview of chemical constituents from *Alpinia* species in the last six decades". *RSC Advances* (7), 14114-14144.
- [9] Nguyen, B. V., Thong N. Q., Prabodh S., Hoan L. C., Vi L. D. T., Thuong V. T., Hung N. H., Diep D. Q., and William N. S. (2025). "Chemical Composition and Larvicidal Activity of the Essential oil of *Alpinia breviligulata* (Gagnep.) Gagnep. Against Two Species of *Aedes* Mosquitoes". *Natural Product Communications* 20(3).
- [10] Phu, N. D. Q., Tuan, D. Q., Quynh, H. V. (2024). "Microscopic characteristics, total phenolic content and antioxidant activity of *Zingiber nudicarpum*". *Hue Journal of Medicine and Pharmacy* 14(6/2024).
- [11] Hanh, N. P., Binh, N. Q., and Adhikari, B. S. (2014). "Distribution of *Alpinia* (Zingiberaceae) and their use pattern in Vietnam". *Journal of Biodiversity & Endangered Species* 2(2), 1-5.
- [12] Phu, N. D. Q., Tuan, D. Q., Trang, N. T. H. T., Quynh, H. V. (2024). "Microscopic characteristics, total phenolic content and antioxidant activity of *Alpinia breviligulata* (Gagnep.) Gagnep". *TNU Journal of Science and Technology* 229(13), 218 - 225.
- [13] Prakash Gupta, R. K., Pradeepa, & Hanumanthappa, M. (2013). "In vitro antioxidant and H⁽⁺⁾, K⁽⁺⁾-ATPase inhibition activities of *Acalypha wilkesiana* foliage extract". *J Pharm Bioallied Sci* 5(3), 214-223. doi:10.4103/0975-7406.116822
- [14] Shahat, E. A., Bakr, R. O., Eldahshan, O. A., & Ayoub, N. A. (2017). "Chemical Composition and Biological Activities of the Essential Oil from Leaves and Flowers of *Pulicaria incisa* sub. *candolleana* (Family Asteraceae)". *Chem Biodivers* 14(4). doi:10.1002/cbdv.201600156
- [15] Siddaraju, M. N., & Dharmesh, S. M. (2007). "Inhibition of gastric H⁺, K⁺-ATPase and *Helicobacter pylori* growth by phenolic antioxidants of *Zingiber officinale*". *Mol Nutr Food Res* 51(3), 324-332. doi:10.1002/mnfr.200600202
- [16] Subramaniyan, D., Peddisetty, S., J. Dinakaran, Gupta, Y., Kottapalli, S. R., & Pardha-Saradhi, P. (2020). "Specific H⁺ level is crucial for accurate phosphate quantification using ascorbate as a reductant". *Protoplasma* 257(1), 319-330.
- [17] Zhang, W. J., Luo, J. G., and Kong, L. Y. (2016). "The genus *Alpinia*: A review of its phytochemistry and pharmacology". *World Journal of Traditional Chinese Medicine* 2(1), 26-41.