

NGHIÊN CỨU TÁC DỤNG CHỐNG OXY HÓA VÀ KHẢ NĂNG ỨC CHẾ ENZYME α -GLUCOSIDASE *IN VITRO* CỦA LÁ SAUROPUS ANDROGYNUS (L.) MERR.

INVESTIGATION OF THE ANTIOXIDANT EFFECT AND ABILITY TO INHIBIT
 α -GLUCOSIDASE ENZYME *IN VITRO* OF SAUROPUS ANDROGYNUS (L.) MERR. LEAVES

Đoàn Thị Quỳnh Trâm^{1*}, Phạm Thiết Quốc²

¹Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Trường THPT Hà Huy Tập, tỉnh Gia Lai, Việt Nam

*Tác giả liên hệ / Corresponding author: dtqtram@hcmuaf.edu.vn

(Nhận bài / Received: 21/3/2024; Sửa bài / Revised: 17/5/2024; Chấp nhận đăng / Accepted: 19/5/2024)

Tóm tắt - Một trong những cách giúp giảm lượng hấp thu glucose vào máu trong điều trị bệnh đái tháo đường là ức chế enzyme α -glucosidase. *Sauropus androgynus* (L.) Merr. chứa nhiều thành phần có hoạt tính sinh học có tiềm năng trong chống oxy hóa và hỗ trợ điều trị bệnh đái tháo đường. Bài báo khảo sát tác dụng chống oxy hóa bằng mô hình khử gốc tự do DPPH và khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của lá *Sauropus androgynus* (L.) Merr. bằng phản ứng phân cắt cơ chất pNG *in vitro*. Kết quả cho thấy, lá *Sauropus androgynus* (L.) Merr. có tác dụng chống oxy hóa với $EC_{50}>256$ mg/mL, so sánh chất chuẩn tham khảo quercetin $EC_{50}=9,97 \pm 0,25$ mg/mL và tác động ức chế α -glucosidase với $IC_{50}=10,91 \pm 0,21$ μ g/mL so sánh chất chuẩn acarbose $IC_{50}=134,56 \pm 3,02$ μ g/mL. Tiềm năng tác dụng oxy hóa và khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của *Sauropus androgynus* (L.) Merr. cần được tiếp tục nghiên cứu ứng dụng trong thực phẩm chức năng và thuốc.

Từ khóa - Chống oxy hóa; α -glucosidase; 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH); *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

1. Đặt vấn đề

Sauropus androgynus (L.) Merr. mọc hoang hoặc được trồng ở một số nước tại châu Á như Ấn Độ, Trung Quốc, Malaysia, Indonesia... Ở Việt Nam, *Sauropus androgynus* (L.) Merr. có tên gọi thông dụng là rau bợ ngọt, được trồng trong vườn hoặc hàng rào để làm rau ăn hàng ngày, chất tạo màu thức ăn và làm thuốc [1]. Loại rau ăn lá này theo y học phương Đông và phương Tây đều có tác dụng chữa bệnh nên các nghiên cứu gần đây tập trung bảo tồn đa dạng nguồn gen [1-2]. Rau bợ ngọt chứa dồi dào các chất dinh dưỡng vi lượng, đa lượng, các hợp chất hoạt tính sinh học như tannin, saponin, flavonoid, terpenoid, phenolics, steroid, alkaloid,... [3-4]. Rau bợ ngọt được sử dụng để chữa lành vết thương, hạ sốt, kích thích tiết sữa, giảm rối loạn tiết niệu, chống oxy hóa, chống nắng, chữa trị bệnh tiểu đường và sốt rét [5-9].

Bệnh đái tháo đường là bệnh rối loạn chuyển hóa, có đặc điểm tăng glucose huyết mãn tính, do thiếu hụt về tiết insulin hoặc về tác động của insulin [10]. Trong thời gian dài bệnh này gây nên những rối loạn chuyển hóa carbohydrate, protide, lipide, gây tổn thương ở nhiều cơ quan khác nhau, đặc biệt ở tim, mạch máu, thận, mắt, thần kinh [10]. Số lượng bệnh nhân tiểu đường trên thế giới dự đoán tại thời điểm năm 2012 có thể đạt tới 366 triệu người

Abstract - One of the ways to help reduce the amount of glucose absorbed into the blood in the treatment of diabetes is to inhibit the α -glucosidase enzyme. *Sauropus androgynus* (L.) Merr. contains many biologically active ingredients with the potential for anti-oxidation and supporting the treatment of diabetes. The project investigates the antioxidant effect using the DPPH free radical reduction model and the ability to inhibit the α -glucosidase enzyme of *Sauropus androgynus* (L.) Merr. leaves by pNG substrate cleavage reaction. The results show, the oxidation effect with $EC_{50}>256$ mg/mL, comparing the reference standard quercetin $EC_{50}=9.97 \pm 0.25$ mg/mL and the α -glucosidase inhibitory effect with $IC_{50}=10.91 \pm 0.21$ μ g/mL comparing acarbose standard $IC_{50}=134.56 \pm 3.02$ μ g/mL. Potential oxidative effects and α -glucosidase inhibition of *Sauropus androgynus* (L.) Merr. needs to be studied more deeply into functional foods and drugs.

Key words - antioxidant; α -glucosidase; 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH); *Sauropus androgynus* (L.) Merr.

vào năm 2030, thực tế năm 2019 đã vượt xa con số này đạt 463 triệu người, tiếp tục dự đoán đạt 700 triệu người vào năm 2045 [10-11]. Ức chế enzyme α -glucosidase giúp hạn chế sự chuyển hóa carbohydrate thành glucose sau khi ăn, giúp giữ lượng glucose trong máu của bệnh nhân ổn định. Stress oxy hóa tức rối loạn chức năng trao đổi dẫn đến tăng sản xuất các loại oxy hóa phản ứng (reactive oxygen species ROS), ROS là nguyên nhân phát triển các bệnh không lây nhiễm như bệnh đái tháo đường [12]. Các hợp chất chống oxy hóa có thể giúp hạn chế sự phát triển bệnh tiểu đường thông qua cơ chế bảo vệ tế bào β tuyến tụy khỏi các ROS [11-12]. Hiện nay, xu hướng nghiên cứu trên thế giới là phát triển các loại thuốc kiểm soát đường huyết có nguồn gốc thực vật. Các cây dược liệu đã được nghiên cứu và cho kết quả khả quan trong ức chế enzyme α -glucosidase như hạt mướp đắng, lá ôi, lá chùm ruột, lá sấu đầu, lá xoài, lá bình bát, lá măng cầu ta [13-17].

Theo các nghiên cứu rau bợ ngọt chứa nhiều thành phần có hoạt tính sinh học như polyphenol, phenolic, flavonoid... có nhiều tiềm năng trong phòng và trị các bệnh stress oxy hóa của cơ thể, hỗ trợ điều trị đái tháo đường [3, 5-6]. Do đó, bài báo nghiên cứu đánh giá tác dụng oxy hóa và khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của rau bợ ngọt thu hái tại huyện Kông Chro, tỉnh Gia Lai, Việt Nam.

¹ Nong Lam university Hochiminh city, Vietnam (Doan Thi Quỳnh Trâm)

² Ha Huy Tap high school, Gia Lai province, Vietnam (Pham Thiet Quoc)

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Mẫu nghiên cứu và phương pháp tách chiết mẫu

2.1.1. Mẫu nghiên cứu



Hình 1. Mẫu lá *Sauropus androgynus* (L.) Merr. tại huyện Kông Chro, tỉnh Gia Lai, Việt Nam

Mẫu lá *Sauropus androgynus* (L.) Merr. được thu hái tại huyện Kông Chro, tỉnh Gia Lai, Việt Nam. Tọa độ lấy mẫu 13°46'38''B108°31'36''Đ. Mẫu lá rau bợ ngọt sau khi thu hái được loại bỏ các lá dập, úng, sâu hại, đem rửa sạch hai lần bằng nước sạch. Sau đó, để khô nước và đem sấy cho đến khi đạt độ ẩm dưới 10%. Mẫu lá khô được xay thành bột mịn [8].



Hình 2. Vị trí huyện Kông Chro, tỉnh Gia Lai, Việt Nam

2.1.2. Phương pháp tách chiết mẫu

50 gam bột mẫu lá rau bợ ngọt được ngâm dầm với ethanol 50% tỉ lệ 1:10 (w/v) hỗn hợp được lắc liên tục trên máy lắc tốc độ 150 vòng/phút. Sau mỗi 24 giờ, thu lấy dịch chiết và lọc qua giấy lọc whatmann. Bổ sung dung môi vào dịch chiết và lặp lại 3 lần với quy trình tương tự. Dịch chiết được thu gom và tiến hành cô quay chân không ở 50°C đến khối lượng không đổi thu được cao chiết toàn phần. Cao chiết lá rau bợ ngọt được lưu trữ -20°C cho tới khi sử dụng [6, 8].

2.2. Thử nghiệm hoạt tính chống oxy hóa

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) là chất tạo ra gốc tự do được sử dụng để sàng lọc tác dụng chống oxy hóa của chất được nghiên cứu. Thử nghiệm hoạt tính chống oxy hóa của chiết xuất lá rau bợ ngọt được thực hiện bằng phương pháp DPPH của Wan và cộng sự có sửa đổi [18]. Hoạt tính oxy hóa thể hiện qua việc làm giảm màu của DPPH và được xác định bằng phương pháp đo quang bằng máy đọc Biotek ở bước sóng 517 nm. Sử dụng quercetin để làm chất so sánh. Chiết xuất được hòa tan trong methanol và pha loãng thành 4 mức nồng độ giảm dần khác nhau: 256, 64, 16, 4 mg/mL. Dung dịch quercetin được hòa tan trong methanol và pha loãng thành 32, 8, 2, 0,5 mg/mL. Mỗi dung dịch chiết trong dãy nồng độ hoặc quercetin được hút bằng pipet 1 mL và được thêm 1 mL dung dịch mới 0,5 mM DPPH trong methanol đến tổng thể tích 5 mL. Các

hỗn hợp cho vào ống lót giấy nhôm được ủ trong 30 phút ở nhiệt độ phòng trong điều kiện tối. Dung dịch mẫu trắng được pha từ 1 mL DPPH trộn với 4 mL methanol. Đo độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm. Công thức tính toán phần trăm DPPH ức chế:

$$SC\% = \frac{Ab - As}{Ab} \cdot 100\%$$

Trong đó: Ab là độ hấp thụ của mẫu trắng và As là độ hấp thụ của mẫu thử.

EC₅₀ được tính theo giá trị SC% tương quan với các nồng độ khác nhau của chất thử. EC₅₀ (Effective Concentration) biểu thị nồng độ cần thiết để đạt được hiệu ứng 50%. Kết quả được báo cáo là trung bình 3 lần lặp lại ± SD. Dữ liệu được phân tích phương sai một chiều (ANOVA) sau đó là thử nghiệm Tukey ($\alpha < 0,05$)

2.3. Thử nghiệm hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase

Thử nghiệm hoạt động ức chế enzyme α -glucosidase của chiết xuất lá rau bợ ngọt được thực hiện bằng phương pháp của Duy và cộng sự, Hakamata và cộng sự có điều chỉnh [13, 19]. Enzyme α -glucosidase phân cắt cơ chất p-Nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (pNG) cho sản phẩm có màu vàng p-nitrophenol. Đo độ hấp thụ của hỗn hợp phản ứng bằng máy Biotek ở bước sóng 410nm ở thời điểm 30 phút sau phản ứng để đánh giá độ hoạt động của enzyme α -glucosidase. Mẫu thử được pha loãng bằng dimethyl sulfoxide (CAS No 67-68-5, Sigma) nước deion thành dãy các nồng độ 256, 64, 16, 4, 1 μ g/mL hoặc pha loãng với mẫu có hoạt tính nhỏ hơn. Sử dụng acarbose làm chất tham khảo. Thành phần phản ứng bao gồm: phosphate buffer 100mM pH 6-8; α -glucosidase 0,2 U/mL; mẫu thử; pNG 2,5mM. Thực hiện phản ứng ở 37°C, dừng phản ứng sau 30 phút bằng Na₂CO₃ ở mẫu đối chứng thay mẫu thử bằng đệm phản ứng. Khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của mẫu thử được xác định bằng công thức:

$$\text{Độ ức chế \%} = \left[\frac{A_{\text{đối chứng}} - A_{\text{mẫu thử}}}{A_{\text{đối chứng}}} \right] 100\%$$

Trong đó, A_{đối chứng} là độ hấp thụ đối chứng và A_{mẫu thử} là độ hấp thụ mẫu thử.

IC₅₀ (half maximal inhibitory concentration) là nồng độ ức chế 50% hoạt động của enzyme α -glucosidase, được tính bằng phần mềm tablecure. Căn cứ giá trị IC₅₀ để đánh giá khả năng ức chế mạnh hoặc yếu của mẫu khảo sát, mẫu có hoạt tính càng cao thì giá trị IC₅₀ càng thấp.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Hoạt tính chống oxy hóa

Tiến hành thực nghiệm theo phương pháp DPPH để khảo sát hoạt tính chống oxy hóa của mẫu lá rau bợ ngọt trong điều kiện *in vitro* cho kết quả ở Bảng 1. Trong đó, chất quercetin được sử dụng để làm đối chứng dương.

Kết quả ghi nhận giá trị EC₅₀ của mẫu thử EC₅₀ > 256 mg/mL, so sánh với chất tham khảo quercetin dù ở nồng độ thấp hơn nhưng hiệu quả hoạt tính oxy hóa cao hơn EC₅₀=9,97±0,25 mg/mL. Trong báo cáo này, khả năng chống oxy hóa của cao chiết lá rau bợ ngọt thấp hơn so với chất tham khảo. Hoạt động chống oxy hóa của rau bợ ngọt phụ thuộc vào hàm lượng tổng phenolic và flavonoid [8]. Phenolic có xu hướng nhường các nguyên tử hydrogên hoặc electron từ nhóm hydroxyl nên có khả năng đóng vai trò

oxy hóa. Đối với flavonoid số lượng và vị trí các nhóm hydroxyl gắn với vòng thơm ảnh hưởng đến khả năng oxy hóa của nó [8]. Theo Fatmawati và cộng sự khả năng chống oxy hóa của cao chiết ethanol cao hơn cao chiết n-hexane, ethyl acetate, điều này chứng minh sử dụng dung môi ethanol phù hợp để tách chiết các chất có hoạt tính oxy hóa trong mẫu lá rau bồ ngót [6]. Nồng độ ethanol sử dụng làm dung môi chiết có thể ảnh hưởng đến quá trình thu nhận tổng phenolic và flavonoid trong mẫu. Kết quả này được báo cáo trong nghiên cứu của Hikmawanti và cộng sự, dung môi ethanol 50% có khả năng chiết xuất cao hơn ethanol 70% và 96% dẫn đến cao chiết ethanol 50% cho kết quả hoạt tính oxy hóa tốt hơn [8]. Tuy nhiên, khi sử dụng dung môi ethanol 50% cần nghiên cứu thời gian ngâm chiết, thời gian lắc, thời gian cô quay và nhiệt độ cô quay để đảm bảo chất lượng dịch chiết lá rau bồ ngót cho hoạt tính chống oxy hóa tốt hơn khi thử nghiệm bằng phương pháp DPPH. Trong báo cáo của Zhang và cộng sự đã đưa ra bằng chứng khoa học cho tác dụng chống oxy hóa của lá rau bồ ngót có liên quan đến polyphenol, flavonoid, protein và chất diệp lục tự nhiên [20]. Vì vậy, để đánh giá dược lí của lá rau bồ ngót trong đó có hoạt tính chống oxy hóa cần có thêm các mô hình thử nghiệm *in vitro* và *in vivo* trên động vật và người [20].

Bảng 1. Kết quả thử xác định EC_{50} của mẫu trong thử nghiệm hoạt tính oxy hóa

STT	Tên	Nồng độ mẫu thử (mg/mL)	% bất góc tự do	Giá trị EC_{50} (mg/mL)
1	Mẫu lá rau bồ ngót	256	2	$EC_{50} > 256$
		64	0	
		16	0	
		4	0	
2	Chất tham khảo quercetin	32	100	$9,97 \pm 0,25$
		8	45,5	
		2	0	
		0,5	0	

3.2. Hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase

Tiến hành phương pháp phân cắt cơ chất pNG đã trình bày ở phương pháp thử nghiệm 2.3 và thu được kết quả ở Bảng 2.

Cao chiết lá rau bồ ngót thể hiện hoạt tính ức chế α -glucosidase rất mạnh, cụ thể IC_{50} của mẫu có giá trị là $10,91 \pm 0,21 \mu\text{g/mL}$ rất thấp so với chất tham khảo acarbose $134,56 \pm 3,02 \mu\text{g/mL}$. Khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của cao chiết rau bồ ngót có thể do sự tương đồng với hàm lượng tổng polyphenol, tổng flavonoid tương tự các loại dược liệu khác [17]. Enzyme α -glucosidase đường ruột là enzyme chủ chốt phân giải carbohydrate trở thành mục tiêu cần ức chế trong điều trị bệnh đái tháo đường [11]. Một số nghiên cứu cho thấy chất ức chế enzyme α -glucosidase đóng vai trò chính trong việc kiểm soát glucose đường huyết sau bữa ăn ở bệnh nhân đái tháo đường. Theo Thắng và cộng sự, cao chiết nước cỏ sữa lá lớn có khả năng ức chế enzyme α -glucosidase $IC_{50} = 53,96 \mu\text{g/mL}$, có mối quan hệ tương quan với hàm lượng flavonoid tổng [17]. Hoạt tính ức chế α -glucosidase của cao ethanol lá chùm ruột với IC_{50} là $192,89 \mu\text{g/ml}$ so với chúng dương acarbose có giá trị IC_{50} là $172,75 \mu\text{g/ml}$

[15]. Cao ethanol từ các mẫu lá cũng ức chế hoạt tính của enzyme α -glucosidase như lá bình bát có $IC_{50} = 18,18 \mu\text{g/mL}$, lá xoài có $IC_{50} = 33,18 \mu\text{g/mL}$, lá măng cầu xiêm có $IC_{50} = 45,49 \mu\text{g/mL}$, lá măng cầu ta có $IC_{50} = 55,73 \mu\text{g/mL}$ và lá ổi có $IC_{50} = 97,47 \mu\text{g/mL}$ so với đối chứng acarbose có $IC_{50} = 134,02 \mu\text{g/mL}$ [13]. Điều này chứng minh mục tiêu ức chế enzyme α -glucosidase trong điều trị bệnh tiểu đường bằng cách sử dụng các loại lá quen thuộc cho kết quả khả quan trong đó có lá rau bồ ngót.

Bảng 2. Kết quả xác định IC_{50} của mẫu trong thử nghiệm ức chế enzyme α -glucosidase

STT	Tên	Nồng độ mẫu thử ($\mu\text{g/mL}$)	% bất góc tự do	Giá trị IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
1	Mẫu lá rau bồ ngót	256	85	$10,91 \pm 0,21$
		64	72	
		16	64	
		4	31	
		1	12	
2	Chất tham khảo acarbose	256	93	$134,56 \pm 3,02$
		64	26	
		16	0	
		4	0	
		1	0	

4. Kết luận

Qua nghiên cứu cho thấy rau bồ ngót thu hái tại tỉnh Gia Lai, Việt Nam có hoạt tính ức chế hoạt động của enzyme α -glucosidase tốt trong điều kiện khảo sát *in vitro*. Điều này chứng tỏ rau bồ ngót có tiềm năng ức chế enzyme α -glucosidase ứng dụng trong điều trị bệnh đái tháo đường. Tiềm năng này cần thực hiện các nghiên cứu sâu hơn để đưa vào ứng dụng thực tiễn, đề xuất thực phẩm chức năng hoặc thuốc điều trị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] T. V. Duong, D. V. Mai, T. T. Ngon, and M. V. Hung, "Genetic Study of Medicinal *Sauropus androgynus* (L.) Merr. used in Mekong River, Southern Vietnam", *Pak. J. Biol. Sci.*, vol. 25, no. 5, pp 401-405, 2022.
- [2] S. Roni, T. Sadjimin, M. S. Bani, and Zulaela, "Effectiveness of the *Sauropus androgynus* (L.) Merr leaf extract in increasing mother's breast milk production", *Media Litbang Kesehatan*, vol. 14, no. 3, pp 20-24, 2004.
- [3] H. Bunawan, S. N. Bunawan, S. N. Baharum, and N. M. Noor, "*Sauropus androgynus* (L.) Merr. Induced Bronchiolitis Obliterans: From Botanical Studies to Toxicology", *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2015, pp 1-7, 2015. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/714158>
- [4] T. Anju, N. K. S. R. Rai, and A. Kumar, "*Sauropus androgynus* (L.) Merr.: a multipurpose plant with multiple uses in traditional ethnic culinary and ethnomedicinal preparations", *Journal of Ethnic Foods*, vol. 9, no. 10, pp 1-29, 2022. <https://doi.org/10.1186/s42779-022-00125-8>
- [5] N. N. Yuliani, J. Sambara, S. Poddar, and U. Das, "Formulation and characterization of *Sauropus androgynus* (L.) Merr. leaf extract Gel in Combination with CMC-Na and Carbopol 940 Using DPPH Method", *Research Journal of Pharmacy and Technology*, vol. 15, no. 11, 2022. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2022.00878>
- [6] S. Fatmawati, E. H. N. Putu, F. Akbar, and P. A. Mustia, "Antioxidant Activity and Sun Protection Factor (SPF) Graded Extract of Katuk Leaves (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.)", *Earth and Environmental Science*, vol. 1041, no. 1, id.012072, pp 1-9,

2022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012072>.
- [7] S. Suparmi, M. Fasitasari, M. Martosupono, and J. C. Mangimbulude, "Hypoglycemic and Antianemia Effects of Chlorophyll from *Sauropus androgynus* (L) Merr. Leaves in Rats", *Pharmacognosy Journal*, vol. 13, no. 4, pp 924-932, 2021. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.119>
- [8] N. P. E. Hikmawanti, S. Fatmawati, and A. W. Asri, "The Effect of Ethanol Concentrations as The Extraction Solvent on Antioxidant Activity of Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Leaves Extracts", in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 755, Yogyakarta, Indonesia, 2020*, IOP Publishing Ltd, 2021, pp 1-7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012060>
- [9] W. Ekasari *et al.*, "Antimalarial Activity of Extract and Fractions of *Sauropus androgynus* (L.) Merr", *Scientifica*, vol. 2022, Article ID 3552491, pp 1-9, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3552491>
- [10] Ministry of Health, *Decision on the issuance of professional document Guidelines for the diagnosis and treatment of type 2 diabetes mellitus*, no.5481/QĐ-BYT, 2020.
- [11] D. K. Patel, R. Kumar, D. Laloo, and S. Hemalatha, "Diabetes mellitus: an overview on its pharmacological aspects and reported medicinal plants having antidiabetic activity", *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol. 2, no. 5, pp 411-420, 2012.
- [12] A. Singh, R. Kukreti, L. Saso, and S. Kukreti, "Review mechanistic insight into oxidative stress-triggered signaling pathways and type 2 diabetes", *Molecules*, vol. 27, no. 950, pp 1-20, 2022. <https://doi.org/10.3390/molecules27030950>
- [13] L. Q. Duy, "Evaluation of inhibitory ability of herbs on α -amylase and α -glucosidase for diabetes treatment", *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology*, vol. 1, no. 74, pp 76-83, 2017.
- [14] P. T. D. Hanh, P. V. Trung, N. N. Hanh, and N. Đ. Truc, "Investigation on α -glucosidase inhibitory activity of some extracts from the seeds of *Momordica charantia* L.", *CTU Journal of Science*, no. 7, pp 130-137, 2007.
- [15] B. T. Phong *et al.*, "Study on the treatment of hypertension and diabetes of the *Phyllanthus acidus*", *Vietnam medical journal*, vol 529, no. 2, pp 86-89, 2023. <https://doi.org/10.51298/vmj.v529i2.6461>
- [16] L. B. N. Phuong, D. X. Chu, N. T. N. Van, N. P. Tuan, and N. P. Tu, "Evaluation of inhibitory effects of *Azadirachta*. sp leaves extraction α -glucosidase activity", in *National biotechnology conference*, Hue, Vietnam, 2020, pp 806-814.
- [17] N. M. Thang, N. C. Khan, T. T. Mai, L. T. H. Hao, N. T. H. Ngoc, and T. H. Son, "Determining inhibitory activity of α -amylase and α -glucosidase enzymes of *Euphorbia hirta* L. extract", *Vietnam journal of nutrition & food*, vol. 16, no. 6, pp 99-105, 2020.
- [18] C. Wan, Y. Yu, S. Zhou, W. Liu, S. Tian, and S. Cao, "Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of *Gynura divaricata* leaf extracts at different temperatures", *Pharmacognosy Magazine*, vol. 7, no. 25, pp 40-45, 2011.
- [19] W. Hakamata, M. Kurihara, H. Okuda, T. Nishio, and T. Oku, "Design and Screening Strategies for α -Glucosidase Inhibitors Based on Enzymological Information", *Current topics in medicinal chemistry*, vol. 9, no. 1, pp 3-12, 2009. <https://doi.org/10.2174/156802609787354306>
- [20] B.-d. Zhang *et al.*, "*Sauropus androgynus* L. Merr.-A phytochemical, pharmacological and toxicological review", *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 257, no. 1, pp 1-13, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112778>