

ĐÁNH GIÁ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA LÁ ĐƯỚC VÒI *RHIZOPHORA STYLOSA* GRIFF. VỚI TIỀM NĂNG LÀM NGUYÊN LIỆU CHẾ BIẾN TRÀ THẢO DƯỢC

NGÔ THỊ HOÀI THU^{1*}, ĐẶNG THỊ CẨM VÂN¹, BÙI KHÁNH AN², ĐÀM NGỌC ANH², PHẠM HỒNG NGỰ², NGUYỄN THỊ KIM CÚC^{2*}

¹Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Khoa Hóa và Môi trường, Đại học Thủy lợi

Tóm tắt

Trà được biết đến rộng rãi là đồ uống có chứa nhiều polyphenol và là thức uống được tiêu thụ nhiều nhất trên thế giới. Chiết xuất từ lá, vỏ cây Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.) - được trồng ở các vùng rừng ngập mặn ven biển nhiệt đới và cận nhiệt đới có chứa lượng lớn polyphenol, có tác dụng phòng và chống các bệnh tiểu đường, viêm loét và ức chế khối u hiệu quả. Tuy nhiên, các dữ liệu khoa học về hàm lượng các hợp chất thứ cấp và hoạt tính sinh học của loài thực vật này còn rất hạn chế. Trong nghiên cứu này, hàm lượng phenol và flavonoid tổng số của cao chiết methanol lá Đước vôi *R. stylosa* đạt $292,23 \pm 14,61$ mg GAE/g cao chiết và $35,31 \pm 1,76$ mg QE/g cao chiết, tương ứng. Cao chiết *R. stylosa* thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh với giá trị IC_{50} đạt $51,30 \pm 1,03$ μ g/mL. Đặc biệt, chúng có khả năng ức chế enzyme α -glucosidase với giá trị IC_{50} đạt $4,75 \pm 0,12$ μ g/mL, vượt trội so với đối chứng đường acarbose ($IC_{50} = 117,45 \pm 8,42$ μ g/mL), kháng các vi sinh vật kiểm định với giá trị MIC đạt 6,4 mg/mL. Các kết quả nghiên cứu thu được cho thấy lá Đước vôi *R. stylosa* là nguồn cung cấp chất chống oxy hóa tự nhiên đầy hứa hẹn và có tiềm năng sử dụng trong lĩnh vực thực phẩm, giúp điều hòa đường huyết, chống lão hóa, góp phần thúc đẩy kinh tế xanh và nâng cao giá trị tài nguyên rừng ngập mặn, tạo sinh kế bền vững cho người dân.

Từ khóa: *Rhizophora stylosa*, lá Đước vôi, trà thảo dược, α -glucosidase, chống oxy hóa, nguồn lợi rừng ngập mặn. Ngày nhận bài: 27/2/2026; Ngày sửa chữa: 23/3/2026; Ngày duyệt đăng: 29/3/2026.

Bioactivity profile of *Rhizophora stylosa* Griff. leaves as a functional ingredient for herbal tea production

Abstract

Tea is widely known as a polyphenol-rich beverage and remains the most widely consumed drink after water. *Rhizophora stylosa* Griff., a mangrove species native to tropical coastal ecosystems, has traditionally been used to treat diabetes and ulcers, yet scientific data regarding its phytochemical profile and functional properties remain scarce. This study evaluated the biological activities of *R. stylosa* leaf extract to assess its potential as a functional raw material for herbal tea production. The methanolic extract of *R. stylosa* leaves exhibited high concentrations of secondary metabolites, with total phenolic and flavonoid contents reaching $292,23 \pm 14,61$ mg GAE/g and $35,31 \pm 1,76$ mg QE/g, respectively. The extract demonstrated potent antioxidant capacity (IC_{50} value of $51,30 \pm 1,03$ μ g/mL) and exceptional α -glucosidase inhibitory activity (IC_{50} value of $4,75 \pm 0,12$ μ g/mL), significantly outperforming the commercial antidiabetic drug acarbose (IC_{50} value of $117,45 \pm 8,42$ μ g/mL). Furthermore, the extract showed antimicrobial efficacy against tested pathogens with a Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of 6,4 mg/mL. These findings suggest that *R. stylosa* leaves are a promising source of natural bioactive compounds. Their integration into herbal tea formulations could offer significant health benefits, including blood glucose regulation and oxidative stress reduction, while simultaneously promoting the sustainable economic value of mangrove resources.

Keywords: *Rhizophora stylosa*, Mangrove leaves, Herbal tea, α -glucosidase inhibition, Antioxidant activity, mangrove resources.

JEL Classifications: O13, P18, Q15.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một trong các quốc gia chịu ảnh hưởng lớn của biến đổi khí hậu với những tác động như nước biển dâng, xâm nhập mặn, sạt lở và suy giảm tài nguyên nghiêm trọng, đặc biệt là khu vực ven biển. Trong khi

đó, các hệ sinh thái như rừng ngập mặn, thảm cỏ biển, bãi triều được coi là “lá chắn sinh thái” quan trọng, không chỉ giúp BVMT mà còn mở ra cơ hội phát triển kinh tế xanh và thị trường các-bon. Rừng ngập mặn là hệ sinh thái đa dạng, là nơi cư trú và sinh sản của



nhiều loài thủy hải sản, đồng thời lọc sạch nước, hấp thụ các-bon và mang lại lợi ích kinh tế, du lịch cho con người, đồng thời là nguồn cung cấp tài nguyên sinh học giàu tiềm năng. Loài Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.) phân bố rộng rãi và sinh trưởng mạnh mẽ trong môi trường ngập mặn ven biển của Việt Nam, và được ghi nhận chứa nhiều hợp chất thứ cấp có hoạt tính sinh học cao [1].

Tác giả Đỗ Huy Bích và cộng sự, 2006 [2] cho thấy vỏ thân cây Đước *Rhizophora* spp. được sử dụng nhiều để điều trị các bệnh khác nhau như thấp khớp, rối loạn chức năng gan, làm lành vết thương. Lá và thân cây cũng được sử dụng để điều trị các bệnh về gan, đau xương khớp và cầm máu. Ở Malaysia, nước sắc từ vỏ và lá Đước được dùng cho phụ nữ sau sinh uống có tác dụng cầm máu. Ngoài giá trị y học, vỏ cây Đước còn có thể ăn trực tiếp hoặc dùng để sản xuất rượu vang nhẹ, chồi non của cây đước được tận dụng làm rau ăn. Tuy nhiên, các tác dụng dược lý và công dụng của loài cây ngập mặn này vẫn chưa được làm sáng tỏ và còn thiếu hụt thông tin [3]. *R. stylosa* được coi là nguồn cung cấp chất chống oxy hóa tự nhiên tiềm năng nhờ có chứa lượng lớn các hợp chất phenolic và dẫn xuất flavonoid. Lá của chi *Rhizophora* chứa alkanoid, flavonoid, hợp chất phenolic, tannin và saponin [4].

Polyphenol, alkanoid là những nhóm hợp chất chuyển hóa thứ cấp, được biết đến rộng rãi với vai trò là các chất chống oxy hóa tự nhiên có đặc tính oxy hóa - khử, đặc biệt nhận thấy trong một số loài cây ở rừng ngập mặn. Chúng có tác dụng thu dọn các gốc tự do, kháng viêm, kháng khuẩn, ức chế tế bào ung thư, bảo vệ tim mạch, bảo vệ da khỏi bức xạ UV và thành phần tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực thực phẩm, dược phẩm [5].

Flavonoid đóng vai trò quan trọng trong quá trình điều trị bệnh tiểu đường bằng cách tăng cường hoạt động của các enzym chống oxy hóa và độ nhạy của các thụ thể insulin, đồng thời chúng có khả năng phục hồi các tế bào β - tuyến tụy bị tổn thương, giúp khắc phục tình trạng thiếu insulin và hạn chế hoạt động của enzym α -glucosidase trong máu, tác động của enzym này có thể giảm đáng kể lượng carbohydrate phức tạp bị phân giải và hấp thụ, từ đó kiểm soát được lượng đường huyết sau ăn ở các bệnh nhân tiểu đường [6].

Trong nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đánh giá các hoạt tính sinh học của lá *R. stylosa* được trồng tại xã Giao Hòa, tỉnh Ninh Bình như hàm lượng phenol và flavonoid tổng số, khả năng thu dọn gốc tự do, ức chế enzyme α -glucosidase và kháng các vi sinh vật kiểm định. Các kết quả thu được là cơ sở khoa học giúp định hướng sử dụng lá Đước vôi làm nguyên liệu chế biến trà thảo dược có giá trị dinh dưỡng và hỗ trợ chăm sóc sức khỏe cho con người.

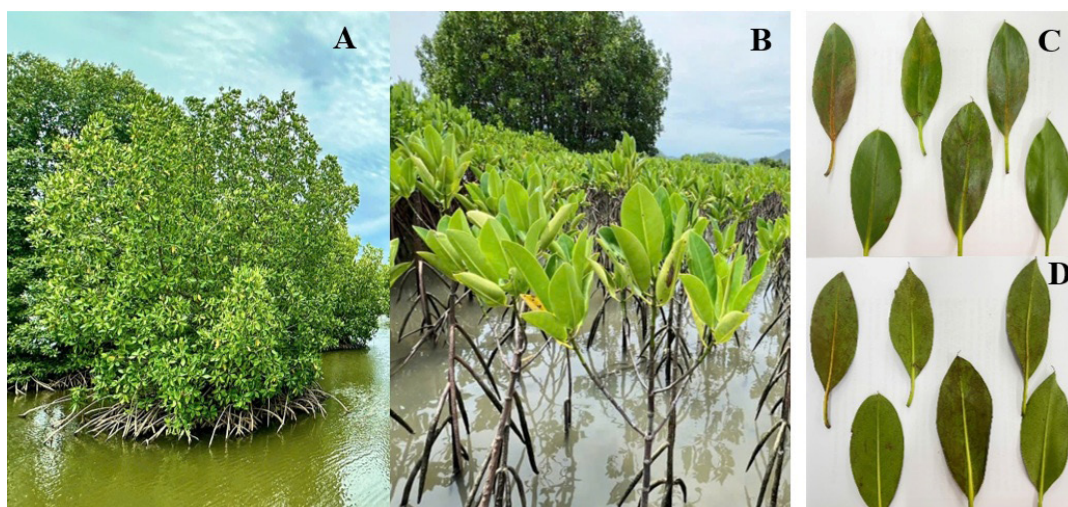
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu và đánh giá các hoạt tính sinh học của lá Đước vôi *R. stylosa* được trồng tại Vườn Quốc gia Xuân Thủy - nằm ở phía Nam cửa Ba Lạt của sông Hồng (tọa độ 20°10' - 20°15'B, 106°20' - 106°32'Đ), thuộc xã Giao Hòa, tỉnh Ninh Bình.

2.2. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu lá Đước vôi được trồng tại Vườn Quốc gia Xuân Thủy, xã Giao Hòa, tỉnh Ninh Bình và được thu hái vào tháng 5/2025, các lá trưởng thành đã mở hoàn toàn ở trạng thái còn tươi, không sâu bệnh và được thu hái ở tầng tán ngoài. Sau đó lá được rửa sạch bụi bẩn, để ráo, sấy khô ở 50°C và được nghiền mịn thành bột bằng cối chày sứ và giữ ở 4°C cho tới khi sử dụng (Hình 1).



Hình 1. Mẫu lá Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.) sử dụng trong nghiên cứu
A, B: Cây Đước vôi ở Vườn Quốc gia Xuân Thủy; C, D: Lá Đước vôi tươi (mặt trước - mặt sau)

Các chủng vi sinh vật kiểm định chuẩn quốc tế ATCC bao gồm ba chủng vi khuẩn Gram âm (*Escherichia coli* ATCC25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, *Salmonella enterica* ATCC13076), ba chủng Gram dương (*Enterococcus faecalis* ATCC299212, *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Bacillus cereus* ATCC 14579) và chủng nấm men *Candida albicans* ATCC10231 được cung cấp bởi Viện Kiểm nghiệm vệ sinh An toàn thực phẩm Quốc gia.

Các hóa chất được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm axit gallic, quercetin, p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (pNPG), 4-Nitrophenol (Aldrich-Sigma, Mỹ); thuốc thử Folin-Ciocalteu (Oxford, Ấn Độ); 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, độ tinh sạch 95%) (Alfa Aesar, Nhật Bản); Axit ascorbic, NaOH, Na₂CO₃, NaNO₂, AlCl₃.6H₂O, methanol, DMSO (Dimethyl Sulfoxide) do hãng Xilong, Trung Quốc cung cấp. Enzyme Yeast α - glucosidase do nhà sản xuất Aldrich-Sigma, Mỹ cung cấp.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Cao chiết tổng số từ lá Đước vôi được tiến hành theo phương pháp của Phạm Thị Hồng Minh và cs có cải tiến (2022) [7]. Cân 5 gram bột lá Đước vôi đã được nghiền mịn và bổ sung dung môi ethanol 75%, methanol theo tỷ lệ nguyên liệu: Dung môi là 1:3 (w/v) và nước (chiết ở 70-80°C) (1:10, w/v). Mẫu được ngâm qua đêm, với sự hỗ trợ nhờ máy khuấy từ gia nhiệt (MS-H280-Pro, Biologix, Trung Quốc) ở 200 vòng/phút trong 4 - 6 tiếng, quá trình này được lặp lại 3 lần và lọc qua giấy lọc Whateman GF/C. Dịch chiết sau đó được gom lại và cô quay chân không (Rotavapor R-114, Buchi, Thụy Sĩ) thu hồi cao chiết tổng số. Mẫu cao chiết được bảo quản ở 4°C cho tới khi sử dụng. Hiệu suất chiết (%) = (khối lượng cao chiết / khối lượng mẫu) \times 100.

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định dựa trên phản ứng khử của các hợp chất polyphenol đối với thuốc thử Folin - Ciocalteu theo mô tả của Prior và cs (2005) [8]. Hàm lượng polyphenol tổng số với axit gallic có dải nồng độ từ 10 đến 200 μ g/mL có phương trình hồi quy tuyến tính $Y = 0,0055X - 0,0264$ ($R^2 = 0,9901$). Kết quả được biểu thị bằng mg axit gallic đương lượng (GAE)/g cao chiết (CC) theo công thức: $P = (a \times V/m) \times k$, trong đó P là hàm lượng phenolic tổng (mg GAE/g CC); a: giá trị X từ đường chuẩn với axit gallic (μ g/mL); V là thể tích dung dịch chiết (mL); m: khối lượng cao chiết có trong thể tích V (g); k: hệ số pha loãng.

Hàm lượng flavonoid tổng số theo phương pháp tạo phức Aluminum Chloride colorimetri (AlCl₃) theo mô tả của Zhishen và cs (1999) [9]. Hàm lượng flavonoid với quercetin có dải nồng độ 10 - 200 μ g/

mL có phương trình hồi quy tuyến tính $Y = 0,001X + 0,0029$ ($R^2 = 0,9987$). Kết quả được biểu thị bằng mg quercetin đương lượng (QE)/g CC theo công thức $P = (a \times V/m) \times k$. Trong đó P là hàm lượng flavonoid tổng số (mg QE/g CC); a: giá trị X từ đường chuẩn quercetin (μ g/mL); V: Thể tích dung dịch chiết (mL); m: khối lượng cao chiết có trong thể tích V (g); k: hệ số pha loãng.

Hoạt tính chống oxy hóa được xác định theo phương pháp trung hòa gốc tự do DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazine) của Sharma và Bhat (2009) [10]. Hỗn hợp phản ứng gồm 100 μ L dung dịch DPPH 0,2 mM trong DMSO và 100 μ L cao chiết lá Đước vôi ở các nồng độ từ 10 đến 150 μ g/mL. Axit ascorbic được sử dụng làm đối chứng dương và pha với dải nồng độ lần lượt là 0,8; 4; 20; và 100 μ g/mL nhờ dung dịch DMSO. Hỗn hợp phản ứng được ủ trong tối ở nhiệt độ phòng trong 30 phút và đo độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm bằng máy đo ELISA (Multiskan SkyHigh, hãng Thermo Scientific, Mỹ). Khả năng trung hòa gốc tự do (Scavenging Activities - SA) sinh ra từ DPPH của mẫu thử được tính theo công thức sau:

$$SA (\%) = \frac{OD_{\text{đối chứng}} - OD_{\text{mẫu thử}}}{OD_{\text{đối chứng}} - OD_{\text{mẫu trắng}}} \times 100 (\%)$$

Trong đó: SA: Khả năng trung hòa gốc tự do của chất thử (%); OD_{đối chứng}: Độ hấp thụ tại giếng không chứa chất thử; OD_{mẫu thử}: Độ hấp thụ tại giếng chứa chất thử; OD_{mẫu trắng}: Độ hấp thụ của mẫu trắng (sử dụng methanol). Giá trị IC₅₀ (Half maximal Inhibitory) được tính dựa vào đường chuẩn $y = ax + b$ với công thức $IC_{50} = \frac{50-b}{a}$.

Hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase được thực hiện theo phương pháp của Li và cs (2005) [11]. Hỗn hợp phản ứng gồm có 50 μ L mẫu đã được pha loãng và được đưa vào các giếng của khay 96 giếng. Sau đó, mỗi giếng được thêm 20 μ L α -glucosidase (0,5 U/mL) và 130 μ L phosphate buffer 100 mM (pH 6,8), trộn đều và ủ ở 37°C trong 15 phút thu được nồng độ mẫu thử đạt được cuối cùng trong giếng lần lượt là 4; 20; 100 và 500 μ g/mL. Tiếp tục, mỗi giếng thí nghiệm được thêm 50 μ L p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (p-NPG) nồng độ 5 mM, trộn đều và ủ ở 37°C trong 60 phút. Dùng thí nghiệm bằng cách thêm vào 80 μ L Na₂CO₃ 0,2M và đo quang phổ ở bước sóng 405 nm bằng máy đo ELISA Plate Reader (Biotek Instruments, Hoa Kỳ). Giá trị IC₅₀ (nồng độ ức chế 50%) sẽ được xác định nhờ vào phần mềm máy tính TableCurve2Dv4. Khả năng ức chế α - glucosidase của các mẫu được xác định theo công thức sau: % ức chế = $100 - [(OD_{\text{mẫu thử}} / OD_{\text{đối chứng}}) \times 100]$. Trong đó: Giếng thí nghiệm chỉ có mẫu thử, phosphate buffer và p-NPG được sử dụng làm đối chứng trắng (blank). Giếng thí nghiệm chỉ có DMSO



10%, phosphate buffer, enzyme và p-NPG được sử dụng làm đối chứng.

Hoạt tính kháng khuẩn được thực hiện theo phương pháp pha loãng đa nồng độ của Andrews (2001) [12], phương pháp thử hoạt tính kháng vi sinh vật kiểm định nhằm đánh giá mức độ kháng khuẩn mạnh hay yếu của mẫu thử thông qua các giá trị MIC. Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC- Minimum Inhibition Concentration) được xác định tại giếng có nồng độ chất thử thấp nhất có khả năng ức chế hoàn toàn sự phát triển có thể nhìn thấy (quan sát bằng mắt thường) của vi sinh vật kiểm định sau 24 giờ nuôi cấy. Cao chiết của lá Đước vòi được pha loãng bằng DMSO theo dải nồng độ dao động từ 0,1 – 6 mg/mL. Hỗn hợp phản ứng gồm có 5,12 μ L dung dịch mẫu thử có nồng độ 0,25 g/mL với 100 μ L môi trường MHB và pha loãng nối tiếp để nồng độ cuối cùng là 0,05 mg/mL, sau đó thêm 50 μ L dung dịch vi khuẩn ở nồng độ 2×10^5 CFU/mL, ủ ở 37°C. Sau 24 giờ, xác định sơ bộ giá trị MIC. Kháng sinh Ciprofloxacin (cho các chủng vi khuẩn) và cycloheximide (đối với nấm) được sử dụng làm đối chứng dương ở dải nồng độ từ 0,25 đến 256 μ g/mL. Đối chứng âm gồm DMSO với các nồng độ pha loãng tương ứng và đối chứng môi trường không chứa chất thử.

2.4. Xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý thống kê qua phân tích ANOVA: Single Factor với giá trị $p < 0,05$ bằng phần mềm Microsoft excel 2019.

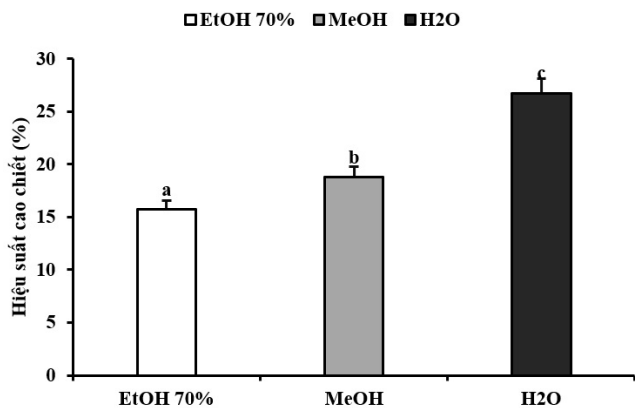
2.5. Thời gian nghiên cứu

Tháng 5/2025 - 2/2026.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu suất tách chiết

Nhiều nghiên cứu gần đây đã chứng minh so với các dung môi ethanol và nước, methanol có khả năng phá vỡ cấu trúc màng tế bào thực vật và hòa tan các hợp chất chống oxy hóa hiệu quả hơn nhờ chỉ số độ phân cực tối ưu đối với các hợp chất polyphenol và flavonoid tổng số [1, 13]. Hiệu suất chiết phụ thuộc vào các yếu tố như đặc tính hóa học của các hợp chất cần thu nhận, phương pháp chiết được sử dụng, độ phân cực của dung môi, độ pH, nhiệt độ và thời gian chiết [5]. Trong nghiên cứu này, mẫu lá Đước vòi *R. stylosa* được chiết bởi nước nóng (1:10, w/v) có hiệu suất thu hồi cao nhất đạt $26,76 \pm 0,56\%$ (Hình 2), do hiện tượng hydrat hóa mạnh các polysaccharide trong thành tế bào lá Đước vòi, điều này khiến bột lá trương nở, làm tăng diện tích bề mặt và tạo nhiều lỗ xốp, từ đó thúc đẩy khuếch tán không chọn lọc của các hợp chất ưa nước [5]. Trong khi đó, cao chiết *R. stylosa* nhờ sử dụng dung môi ethanol 70% và methanol có hiệu suất thu hồi đạt $15,76 \pm 0,79\%$, $18,82 \pm 0,56\%$, thấp



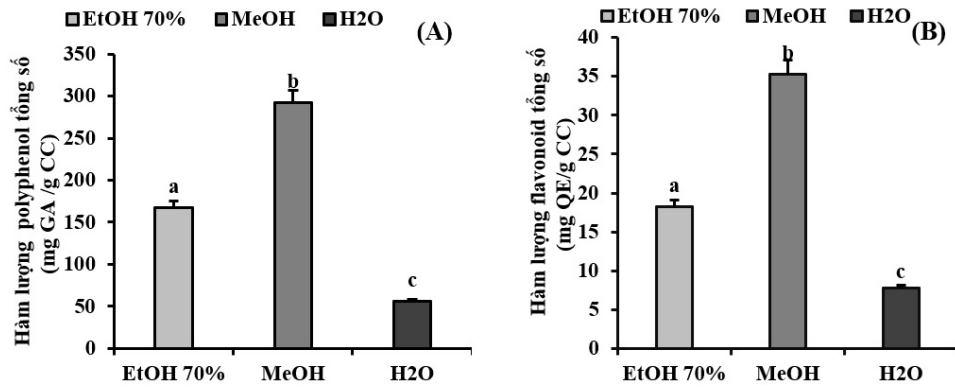
Hình 2. Hiệu suất tách chiết lá Đước vòi *R. stylosa* từ các dung môi ethanol 70%, methanol và nước nóng

Ghi chú: Các chữ số a, b, c thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê với giá trị $p < 0,05$

hơn so với tách bằng nước nóng. Kết quả cho thấy methanol là dung môi hiệu quả để thu nhận các hợp chất phenolic và flavonoid có trong lá cây họ Đước - có độ phân cực trung bình đến cao được tích lũy trong mô lá, methanol hạn chế kéo theo các tạp chất, giúp bảo toàn hoạt tính sinh học do không cần sử dụng nhiệt độ cao [13, 14] (Hình 2).

3.2. Hàm lượng phenol và flavonoid tổng số của cao chiết lá Đước vòi

Dựa trên các đặc tính sinh học đặc trưng của thực vật ngập mặn, các loài thuộc chi *Rhizophora* đã tích lũy mạnh mẽ các hợp chất chuyển hóa thứ cấp như polyphenol và flavonoid để thích nghi và tồn tại trước những thay đổi của môi trường như cường độ chiếu sáng, nồng độ muối, pH... [1, 13]. Kết quả trình bày ở Hình 3A cho thấy hàm lượng polyphenol tổng (TPC) của *R. stylosa* cao nhất khi chiết bằng dung môi methanol đạt $292,23 \pm 14,61$ mg GAE/g CC, tiếp theo là ethanol 75% ($167,24 \pm 0,97$ mg GAE/g CC) và nước đạt $56,01 \pm 0,30$ mg GAE/g CC. Theo công bố của Hinokidani và cs (2022) [5] cho thấy, hàm lượng TPC của lá *R. stylosa*, Okinawa, Nhật Bản chiết bằng methanol 80% dao động trong khoảng 85,2 – 103,9 mg GAE/g CC, thấp hơn đáng kể so với kết quả của cao chiết *R. stylosa* nghiên cứu. Đồng thời, kết quả ở được trình bày ở Hình 3B cho thấy hàm lượng TFC của *R. stylosa* chiết bằng dung môi ethanol 75%, methanol và nước đạt $18,20 \pm 1,03$; $35,31 \pm 1,76$ và $7,78 \pm 0,62$ mg QE/g CC tương ứng, phù hợp với nghiên cứu của Hallysson và cs (2024) [15] hàm lượng TFC của cao chiết methanol *R. stylosa* ở Itamaracas, bang Pernambuco, Brazil dao động trong khoảng 32 – 215,5 mg QE/g CC. Điều này bước đầu minh chứng cao chiết lá Đước vòi rất giàu các chất thứ cấp có hoạt tính sinh học, là nguồn nguyên liệu tiềm năng để định



Hình 3. Hàm lượng polyphenol tổng số (A) và flavonoid tổng số (B) của cao chiết từ lá Đước vòi (*Rhizophora stylosa* Griff.)

Ghi chú: Các chữ số a, b, c thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê với giá trị $p < 0,05$

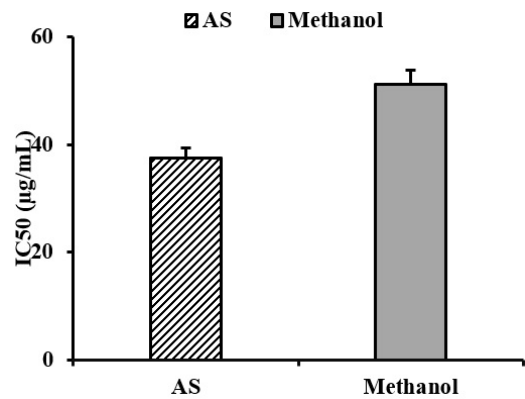
hướng phát triển trà thảo dược trong tương lai gần [5]. Các kết quả thu được cho thấy hàm lượng TPC và TFC của cao chiết methanol từ *R. stylosa* là cao nhất. Do vậy, nhóm nghiên cứu lựa chọn cao chiết methanol của lá *R. stylosa* cho những thí nghiệm tiếp theo (Hình 3).

3.3. Hoạt tính chống oxy hóa

Hình 4 cho thấy hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết lá Đước vòi *R. stylosa* thông qua khả năng trung hòa gốc tự do DPPH bằng cách cung cấp các nguyên tử hydro hoặc các electron. Cao chiết methanol của lá Đước vòi *R. stylosa* có giá trị IC_{50} đạt $51,30 \pm 1,03 \mu\text{g/mL}$, IC_{50} của axit ascorbic đạt $37,46 \pm 1,87 \mu\text{g/mL}$ với nồng độ DPPH thử nghiệm là $0,2 \text{ mM}$, kết quả này thấp hơn so với công bố của Ramli và cs (2025) [15] đã chỉ ra, cao chiết methanol 80% từ lá Đước đôi, *R. apiculata* tại khu vực rừng ngập mặn Tanjung Jabung Timur, tỉnh Jambi, Indonesia có $IC_{50} = 30,86 \pm 1,54 \mu\text{g/mL}$, trong khi IC_{50} của axit ascorbic là $7,12 \mu\text{g/mL}$ với nồng độ DPPH là $0,1 \text{ mM}$. Ngoài ra, giá trị IC_{50} của lá Đước vòi cũng cao hơn so với lá Đưng – *R. mucronata* từ Tugurejo, Central Java, Indonesia, có giá trị IC_{50} đạt $113,41 \mu\text{g/mL}$ (methanol) và $151,13 \mu\text{g/mL}$ (n-hexane), $184,78 \mu\text{g/mL}$ (ethyl acetate) với nồng độ DPPH là $0,1 \text{ mM}$ [17]. Tuy nhiên, kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu của Rumengan và cs (2021) [18], cao chiết ethanol của lá Đưng *R. mucronata* từ vùng Lembah, Bắc Sulawesi, Indonesia có giá trị IC_{50} đạt $20,99 \pm 0,33 \mu\text{g/mL}$ với nồng độ DPPH là $0,76 \text{ mM}$. Các nghiên cứu cho thấy giá trị IC_{50} của cùng một mẫu có thể thay đổi tùy thuộc vào nồng độ DPPH thử nghiệm, nguồn gốc mẫu, điều kiện và dung môi tách chiết [19]. Mặc dù vậy cao chiết của lá Đước vòi vẫn được đánh giá có hoạt tính chống oxy hóa mạnh [14, 20]. Nhóm nghiên cứu nhận thấy có mối tương quan tỷ lệ thuận giữa hàm lượng phenol tổng số và hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết lá Đước vòi [21].

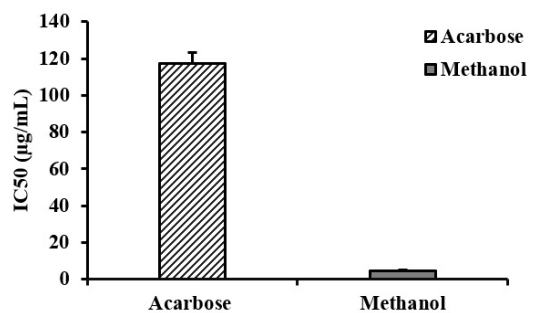
3.4. Đánh giá hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase

Enzyme α -glucosidase có ý nghĩa quan trọng trong việc kiểm soát tăng đường huyết sau ăn thông qua cơ chế làm chậm quá trình thủy phân carbohydrate thành glucose. Việc đánh giá khả



Hình 4. Hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết methanol từ lá Đước vòi *R. stylosa*

Ghi chú: AS-Axit ascorbic



Hình 5. Hoạt tính ức chế α -glucosidase của cao chiết lá Đước vòi *R. stylosa* thông qua giá trị IC_{50}

năng ức chế enzyme này là một chỉ tiêu quan trọng nhằm định hướng tiềm năng ứng dụng của các cao chiết thực vật trong hỗ trợ phòng ngừa và quản lý bệnh đái tháo đường type 2. Hoạt tính ức chế α -glucosidase của cao chiết lá Đước vòi tổng số được trình bày ở Hình 5.

Kết quả ở Hình 5 cho thấy khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của cao chiết



methanol từ lá Đước vôi khá mạnh với IC_{50} đạt $4,75 \pm 0,12 \mu\text{g/mL}$, vượt trội hơn so với đối chứng dương acarbose có IC_{50} đạt $117,45 \pm 8,42 \mu\text{g/mL}$, điều này cho thấy tiềm năng ứng dụng cao chiết lá Đước vôi trong việc làm chậm quá trình chuyển hóa carbohydrate thành glucose. Cho tới nay, công bố về hoạt tính này của cao chiết lá *R. stylosa* còn hạn chế, một số nghiên cứu gần đây của các loài thuộc chi *Rhizophora* đã ghi nhận tiềm năng sinh học liên quan đến điều hòa đường huyết sau ăn hiệu quả thông qua cơ chế ức chế enzyme tiêu hóa [13]. Từ những kết quả trên, lá *R. stylosa* được hướng đến sản phẩm đồ uống hỗ trợ kiểm soát đường huyết sau ăn.

3.5. Đánh giá hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn có ý nghĩa trong việc hạn chế sự phát triển của các vi khuẩn gây bệnh, góp phần bảo vệ sức khỏe và nâng cao giá trị sinh học của các cao chiết thực vật. Do đó, việc đánh giá khả năng kháng khuẩn được xem là một chỉ tiêu quan trọng nhằm định hướng tiềm năng ứng dụng của cao chiết lá Đước vôi. Kết quả hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết methanol lá *R. stylosa* được trình bày ở Bảng 1.

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy cao chiết methanol từ lá Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.) có khả năng kháng các vi sinh vật kiểm định với giá trị MIC đạt 6,4 mg/mL. Nghiên cứu của Rumengan và cs (2021) [18] và của Arifin và cs (2022) [21] ghi nhận rằng chiết xuất từ các loài cùng chi *Rhizophora* có giá trị MIC mức thấp hơn bởi điều kiện tách chiết và cách thử nghiệm khác nhau. Đây là cơ sở khoa học quan trọng để định hướng sử dụng dịch chiết lá *R. stylosa* như một chất bảo quản tự nhiên, giúp kiểm soát sự phát triển của vi sinh vật gây hại trong quá trình chế biến và lưu thông sản phẩm trà thảo dược [20, 22].

4. KẾT LUẬN

Hiệu suất tạo cao chiết methanol từ lá Đước vôi (*Rhizophora stylosa* Griff.) chỉ đạt $18,82 \pm 0,56\%$ nhưng có hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng số đạt $292,23 \pm 14,61 \text{ mg GAE/g}$ cao chiết và $35,31 \pm 1,76 \text{ mg QE/g}$ cao chiết, tương ứng, cao nhất so với dung môi ethanol và nước nóng. Cao chiết *R. stylosa* thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh với giá trị IC_{50} đạt $51,30 \pm 1,03 \mu\text{g/mL}$, axit ascorbic có giá trị IC_{50} đạt $37,46 \pm 1,87 \mu\text{g/mL}$ với nồng độ DPPH thử nghiệm là 0,2 mM. Đặc biệt, chúng có khả năng ức chế enzyme α -glucosidase với giá trị IC_{50} đạt $4,75 \pm 0,12 \mu\text{g/mL}$, vượt trội so với đối chứng dương acarbose ($IC_{50} = 117,45 \pm 8,42 \mu\text{g/mL}$) và kháng các vi sinh vật kiểm định với giá trị MIC đạt 6,4 mg/mL. Các kết quả nghiên cứu cho thấy lá Đước vôi là nguồn nguyên liệu giàu hợp chất sinh học, có tiềm năng ứng dụng trong phát triển trà thảo dược có tác dụng hỗ trợ chống oxy hóa và điều hòa đường huyết, góp phần gia tăng giá trị sử dụng của nguồn tài nguyên rừng ngập mặn, giúp khai thác hiệu quả và tạo sinh kế bền vững cho người dân.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học, khoa Hóa và Môi trường, Đại học Thủy lợi và Phòng Thí nghiệm Trọng điểm Công nghệ lên men và Kỹ thuật cải biến sinh tổng hợp hoạt chất sinh học, Viện Sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam năm 2025 - 2026 ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Al-Mansi, M., Al-Huqail, A. A., Alqarawi, A. M. (2023). *Phytochemical composition and biological activities of mangrove plants: A review. Plants, 12(5), 2023, doi: 10.3390/plants12051023.*

Bảng 1. Hoạt tính kháng vi sinh vật kiểm định của cao chiết lá Đước vôi

Tên mẫu	Gram dương			Gram âm			Nấm men
	Enterococcus faecalis ATCC299212	Staphylococcus aureus ATCC25923	Bacillus cereus ATCC14579	Escherichia coli ATCC25922	Pseudomonas aeruginosa ATCC27853	Salmonella enterica ATCC13076	Candida albicans ATCC10231
Cao chiết lá Đước vôi MIC (mg/ml)	>6,4	>6,4	6,4	6,4	6,4	>6,4	>6,4
Ciprofloxacin MIC ($\mu\text{g/ml}$)	128	32	8	0,5	32	1	-
Cyclohexamide MIC ($\mu\text{g/ml}$)	-	-	-	-	-	-	32

Ghi chú: Đối chứng dương: Ciprofloxacin – kháng khuẩn, Cycloheximide – kháng nấm; không thử nghiệm Ciprofloxacin trên nấm men; không thử nghiệm Cycloheximide trên vi khuẩn gram âm và gram dương

2. Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Đông, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiến, Vũ Ngọc Lộ, Phạm Duy Mai, Phạm Kim Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập, Trần Toàn (2006) *Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, tập 1: 831-832.
3. Kalasuba, R., Prasad, M. P., Chandra, M. (2023). Phytochemical and antioxidant potential of mangrove species: A review. *Journal of King Saud University – Science*, 35(2), 102437.
4. Sumartini, S., Widodo, P., Rahayu, S. (2021). Phytochemical screening of mangrove leaves (*Rhizophora* spp.) and their potential as medicinal plants. *Biodiversitas*, 22(3), 1234–1240.
5. Hinokidani, K., Okada, Y., Miyake, Y. (2022). Usability of mangrove plant leaves as tea materials: A comparison study on phenolic content and antioxidant capacities with commercial teas. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 40, 102307. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2022.102307>
6. Maddaluri, S., Rao, K. B., Sitaram, B. (2013). In vitro evaluation of antibacterial activity of five indigenous plants extract against five bacterial pathogens of human. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, 679–684
7. Phạm Thị Hồng Minh, Ngô Kim Chi, Đặng Ngọc Phượng, Chu Quang Truyền, Nguyễn Hoài Linh, Trần Lê Minh, Đinh Thị Tú, Nguyễn Xuân Tùng, Đỗ Thủy Tiên (2022). Nghiên cứu hoạt chất sinh học từ chất chiết cà phê xanh cho ngành dược mỹ phẩm, vật liệu nano từ cà phê Robusta Đắk Lắk. *Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, 27(3), 118–123.
8. Prior, R. L., Wu, X., Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4290-4302.
9. Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry*, 64, 555–559.
10. Sharma, O. P., Bhat, T. K. (2009). DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*, 113(4), 1202–1205.
11. Li, Y. Q., Zhou, F. C., Gao, F., Bian, J. S., Shan, F. (2005). Comparative evaluation of quercetin, isoquercetin and rutin as inhibitors of α -glucosidase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(4), 1241–1245. <https://doi.org/10.1021/jf0480122>.
12. Andrews, J. M. (2001). Determination of minimum inhibitory concentrations. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48(1), 5–16. https://doi.org/10.1093/jac/48.suppl_1.5
13. Mongdong, A., Lumenta, C., Rumengan, I. F. M., Mantiri, D. M. H., Sumilat, D. A. (2023). Phytochemical screening and antioxidant potential of *Rhizophora* species for health applications. *Marine Biotechnology Reports*, 15(2), 45-58.
14. Vergara, J. T., Gamo, G. S. T. D., Paglomutan, R. G. Jr. (2024). Antioxidant and sensory properties of mangrove leaf herbal tea. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 35, 100850.
15. Hallysson, D. S. S., Silva, J. R. A., Oliveira, A. P., Santos, M. L., Souza, A. L., Rocha, H. A. O. (2024). Methanolic extract of *Rhizophora mangle* (*Rhizophoraceae*) leaves: Phytochemical characterization and anthelmintic evaluation against *Schistosoma mansoni*. *Pharmaceuticals*, 17(9), 1178. <https://doi.org/10.3390/ph17091178>.
16. Ramli, H. K., Aprianti, E., Roiska, R., Azis, M. A., Putinur, P. (2025). Antioxidant activity of *Rhizophora apiculata* methanol leaves extract. *Mantis Journal of Fisheries*, 2(2), 64–69. <https://doi.org/10.22437/mjf.v2i02.43770>
17. Ridlo, A., Pramesti, R., Suryono, S. (2017). Antioxidant activity of mangrove leaves (*Rhizophora mucronata*) from Tugurejo, Central Java, Indonesia. *AAAL Bioflux*, 10(5), 1105–1112.
18. Rumengan, A. P., Mandiangan, E. S., Tanod, W. A., Paransa, D. S. J., Paruntu, C. P., Mantiri, D. M. H. (2021). Identification of pigment profiles and antioxidant activity of *Rhizophora mucronata* mangrove leaves origin Lembeh, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(7), 2805–2816. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220730>.
19. Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K., Liu, R. H. (2019). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10), 3010–3014.
20. Basyuni, M., Sagami, H., Baba, S., Oku, H. (2025). Utilization of mangrove leaves for functional food and beverages: A systematic review. *Global Food Security Journal*, 12, 100-115.
21. Rina, R., Nurjanah, N., Abdullah, A. (2025). Bioactive compounds of mangrove forest for functional beverage industries. *Eco-Product Development*, 8, 210-225.
22. Arifin, A., Romli, A., Azizah, S. A., Pratiwi, D., Lestari, D. (2022). Potential antioxidant constituent from leaf of *Rhizophora apiculata*, a typical mangrove at Lempasing, South Lampung Coast. *Stannum: Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 4(2), 60–67. <https://doi.org/10.33019/jstk.v4i2.3631>.