

PHYLACTIC ANALYSIS AND BIOLOGICAL ACTIVITY TESTING OF POUZOLZIA ZEYLANICA TUBERS FOR ANTIOXIDANT, ANTI-INFLAMMATORY, PROTEIN-STABILIZING EFFECTS

Nguyen Van Ru¹

Nguyen Phu Tuong Dung²

¹Vietnam Ngoc Linh Ginseng Research and Development Institute; ²Ssavigroup Joint Stock Company
Email: rutsgvnnguyenvan@gmail.com¹; dungptn@ssavigroup.com²

Received: 7/01/2026; Reviewed: 23/02/2026; Revised: 4/3/2026; Accepted: 26/3/2026

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v5i1.345>

Abstract: *This study described the phytochemical composition and evaluated the biological activities of ethanol extracts from Pouzolzia zeylanica tubers harvested from coastal sand dunes. Qualitative results showed that the extract was rich in saponins, phenolics, and flavonoids. Quantitative concentrations included total phenolics 74.39 ± 0.68 mg GAE/g, total flavonoids 28.96 ± 1.10 mg QE/g, and total saponins 176.25 ± 7.50 mg OA-eq/g. UPLC-QTOF-MS analysis identified 158 compounds, mainly triterpenoids and sterols. The extract exhibited antioxidant activity (IC₅₀: DPPH 1.622 mg/mL; ABTS 0.609 mg/mL; FRP 0.320 mg/mL) and strong anti-inflammatory activity in the BSA denaturation model (IC₅₀ 0.024 mg/mL). Inhibitory activity against carbohydrate digestive enzymes was moderate. The results suggest that P. zeylanica is a rich source of triterpenoid-saponins with potential antioxidant and anti-inflammatory properties.*

Keywords: *Anti-inflammatory; Antioxidant; Pouzolzia zeylanica; Triterpenoid; UPLC-QTOF-MS.*

1. Đặt vấn đề

Pouzolzia zeylanica (L.) Benn. thuộc họ Urticaceae là loài cây thân thảo phân bố rộng rãi tại nhiều khu vực châu Á và châu Đại Dương. Trong y học dân gian, loài cây này được sử dụng để điều trị các chứng bệnh như tiêu chảy, sốt, viêm đường hô hấp, nhiễm trùng và các rối loạn viêm khác, cho thấy tiềm năng dược lý đáng chú ý. Các nghiên cứu trước đây về P. zeylanica chủ yếu tập trung vào phần trên mặt đất (thân và lá), ghi nhận sự hiện diện của nhiều nhóm hợp chất có hoạt tính sinh học như flavonoid, hợp chất phenolic và terpenoid (Phước, 2020).

Tuy nhiên, cơ quan rễ – củ của P. zeylanica vẫn chưa được khảo sát một cách hệ thống, đặc biệt là trong bối cảnh sinh trưởng ở vùng cát ven biển – môi trường được xem là khắc nghiệt đối với thực vật do chịu tác động đồng thời của stress mặn, khô hạn, nhiệt độ cao và bức xạ mặt trời mạnh. Nhiều nghiên cứu sinh thái – hóa thực vật đã chỉ ra rằng các điều kiện stress môi trường như vậy có thể kích thích cây tăng cường sinh tổng hợp các hợp chất thứ cấp, đặc biệt là phenolic và triterpenoid, nhằm bảo vệ tế bào, ổn

định protein và chống oxy hóa.

Việc khai thác, phân tích và đánh giá thành phần hóa học của củ P. zeylanica không chỉ góp phần làm sáng tỏ cơ chế thích nghi sinh thái của loài cây này trong điều kiện ven biển, mà còn mở ra triển vọng phát triển một nguồn dược liệu bản địa giàu hoạt tính sinh học, có tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực dược phẩm và thực phẩm chức năng. (Tân & Tuyển, 2020). Nghiên cứu này được tiến hành nhằm phân tích định tính và định lượng thành phần hóa học thực vật, đồng thời đánh giá các hoạt tính sinh học của dịch chiết ethanol từ củ Pouzolzia zeylanica thu hái tại vùng cát ven biển Việt Nam.

2. Tổng quan

Pouzolzia zeylanica (L.) Benn. (họ Urticaceae) là loài thực vật thân thảo sống lâu năm, phân bố rộng rãi ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới châu Á cũng như một số khu vực thuộc châu Đại Dương. Tại Việt Nam, loài cây này được biết đến với tên gọi “Savigin” hay “Sâm biển Việt Nam” và được sử dụng trong y học dân gian để điều trị các chứng tiêu chảy, sốt, nhiễm khuẩn đường hô hấp, làm lành vết thương

và các rối loạn tiết niệu. Những ứng dụng truyền thống này cho thấy *P. zeylanica* có tiềm năng dược lý đa dạng.

Các nghiên cứu hóa thực vật trước đây về *P. zeylanica* chủ yếu tập trung vào các bộ phận trên mặt đất, ghi nhận sự hiện diện của các nhóm hợp chất như flavonoid, acid phenolic, alkaloid và terpenoid (Chutia et al., 2021). Dịch chiết từ lá và thân đã được chứng minh có các hoạt tính chống oxy hóa, kháng khuẩn và chống viêm, qua đó cung cấp một phần cơ sở khoa học cho các công dụng dân gian của loài cây này.

Ngược lại, phần rễ – củ của *P. zeylanica* vẫn chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ. Khoảng trống này đặc biệt đáng chú ý bởi các cơ quan dự trữ dưới mặt đất thường là nơi tích lũy ưu thế các hợp chất triterpenoid, sterol và saponin – những nhóm chất được biết đến với vai trò bảo vệ màng tế bào, ổn định protein và chống viêm (Hostettmann & Marston, 2005, Augustin et al., 2011). Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu sinh thái và hóa thực vật đã chỉ ra rằng các loài cây sinh trưởng trong điều kiện cát ven biển – đặc trưng bởi stress mặn, khô hạn, nghèo dinh dưỡng và cường độ bức xạ mặt trời cao – có xu hướng tích lũy hàm lượng cao các hợp chất thứ cấp, đặc biệt là phenolic và triterpenoid, như một cơ chế thích nghi nhằm chống lại stress oxy hóa và môi trường bất lợi.

Cho đến nay, chưa có công trình nào công bố một cách hệ thống về thành phần hóa thực vật và các hoạt tính sinh học của củ *P. zeylanica* thu hái từ hệ sinh thái cát ven biển Việt Nam. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm lấp đầy khoảng trống khoa học nêu trên thông qua việc đánh giá tổng hợp thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của dịch chiết ethanol từ củ *P. zeylanica*, từ đó cung cấp cơ sở khoa học cho tiềm năng ứng dụng của loài cây này trong lĩnh vực dược phẩm và thực phẩm chức năng.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Nguyên vật liệu

Củ *Pouzolzia zeylanica* (L.) Benn. được thu hái tại vùng cát Thanh Hải, tỉnh Vĩnh Long, Việt Nam. Mẫu thực vật được định danh bởi chuyên gia thực vật học và lưu mẫu tiêu bản tại phòng thí nghiệm. Sau khi thu hái, dược liệu được rửa sạch bằng nước, loại bỏ tạp chất, sấy khô ở nhiệt độ

thích hợp, nghiền thành bột mịn và bảo quản trong túi kín, tránh ánh sáng và ẩm cho đến khi sử dụng.

3.2. Chuẩn bị dịch chiết

Bột củ *P. zeylanica* được chiết bằng dung môi ethanol 70% theo phương pháp ngâm lạnh. Cụ thể, mẫu bột được ngâm trong dung môi với tỷ lệ thích hợp trong thời gian xác định, sau đó lọc qua giấy lọc. Dịch chiết thu được được cô quay dưới áp suất giảm để loại dung môi, thu dịch chiết ethanol cô đặc của củ *P. zeylanica*, ký hiệu là SSa. Dịch chiết được bảo quản ở nhiệt độ thấp cho đến khi tiến hành các thí nghiệm xác định thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của củ *P. zeylanica*

3.3. Phân tích thành phần hóa thực vật

Thành phần hóa thực vật sơ bộ của dịch chiết SSa được khảo sát bằng các phản ứng định tính cổ điển nhằm phát hiện sự hiện diện của các nhóm hợp chất như saponin, phenolic, flavonoid và alkaloid.

Định lượng các nhóm hợp chất chính được thực hiện như sau:

Hàm lượng phenolic tổng (TPC) được xác định bằng phương pháp Folin–Ciocalteu và biểu thị dưới dạng mg gallic acid equivalents (GAE)/g dịch chiết.

Hàm lượng flavonoid tổng (TFC) được xác định bằng phương pháp tạo phức với $AlCl_3$ và biểu thị dưới dạng mg quercetin equivalents (QE)/g dịch chiết.

Hàm lượng saponin tổng (TSC) được xác định bằng phương pháp vanillin–acid sulfuric và biểu thị dưới dạng mg oleanolic acid equivalents (OA-eq)/g dịch chiết.

3.4. Phân tích UPLC–QTOF–MS

Thành phần hóa học của dịch chiết SSa được phân tích bằng hệ thống sắc ký lỏng hiệu năng siêu cao kết hợp phổ khối tứ cực – thời gian bay (UPLC–QTOF–MS).

Phần UPLC sử dụng cột sắc ký có kích thước hạt nhỏ ($< 2 \mu m$), cho phép tách các hợp chất trong mẫu với độ phân giải và độ nhạy cao trong thời gian phân tích ngắn.

Phần QTOF–MS được sử dụng để ion hóa, đo chính xác khối lượng phân tử và hỗ trợ suy luận cấu trúc các hợp chất. Phương pháp UPLC–QTOF–MS cho phép phát hiện và nhận diện sơ

bộ các hợp chất bán phân cực trong mẫu dựa trên khối lượng chính xác, phổ MS/MS và so sánh với cơ sở dữ liệu phù hợp.

3.5. Đánh giá hoạt tính sinh học

3.5.1. Hoạt tính chống oxy hóa

Hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết SSA được đánh giá bằng ba phương pháp phổ biến:

Phương pháp khử gốc tự do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl),

Phương pháp khử gốc tự do ABTS⁺ (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)), dựa trên sự giảm độ hấp thụ tại bước sóng 734 nm,

Phương pháp FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), đánh giá khả năng khử ion Fe³⁺ về Fe²⁺. Kết quả được biểu thị thông qua giá trị IC₅₀ hoặc giá trị tương đương theo từng phép thử.

3.5.2. Hoạt tính chống viêm

Hoạt tính chống viêm in vitro của dịch chiết được đánh giá thông qua mô hình ức chế biến tính protein bovine serum albumin (BSA). Khả năng bảo vệ protein của mẫu thử được xác định và biểu thị bằng giá trị IC₅₀.

3.5.3. Hoạt tính ức chế enzyme tiêu hóa tinh bột

Khả năng ức chế enzyme α -amylase và α -glucosidase của dịch chiết SSA được đánh giá bằng các phương pháp in vitro tiêu chuẩn. Hiệu quả ức chế được tính toán dựa trên phần trăm ức chế và biểu thị thông qua giá trị IC₅₀.

3.6. Xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được tiến hành với ba lần lặp lại độc lập. Kết quả được biểu thị dưới dạng giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn (mean \pm SD). Dữ liệu được xử lý bằng Microsoft Excel và phân tích thống kê bằng phần mềm Minitab 17. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê được xác định bằng phân tích phương sai một chiều (ANOVA) kết hợp phép thử Fisher's LSD, với mức ý nghĩa $p < 0,05$ (độ tin cậy 95%).

4. Kết quả

4.1. Thành phần hóa thực vật định tính – định lượng

Định tính: Kết quả phân tích định tính các nhóm chất trong dịch chiết ethanol từ củ *Plumbago zeylanica* (phân đoạn SSA) được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1: Kết quả bảng định tính các thành phần hóa thực vật trong dịch chiết SSA

Nhóm chất	Thuốc thử (Test reagent(s))	Kết quả
Carbohydrat	Molisch, Fehling, Barfoed	+
Alkaloid	Mayer, Dragendorff, Hager, Wagner	+
Saponin	Foam test	+++
Cardiac glycosid	Legal, Keller-Killiani	+
Acid amin	Ninhydrin	+
Phenolic	FeCl ₃ , Lead acetate, Gelatin	+
Flavonoid	Alkaline reagent, Shinoda, FeCl ₃	+
Tannin	FeCl ₃ , Lead acetate	+

Ghi chú: “+”, “++”, and “+++” lần lượt biểu thị phản ứng dương tính yếu, trung bình và mạnh. Dữ liệu trong bảng 1 cho thấy dịch chiết SSA chứa nhiều nhóm hợp chất hóa thực vật khác nhau. Cụ thể, saponin cho phản ứng dương tính mạnh (+++), cho thấy đây có thể là nhóm hợp chất chiếm ưu thế trong dịch chiết. Các nhóm chất khác bao gồm carbohydrat, alkaloid, cardiac glycosid, Acid amin, phenolic, flavonoid, tannin, và steroid/triterpenoid đều cho phản ứng dương tính (+), chứng tỏ sự hiện diện của chúng trong mẫu nghiên cứu.

Sự có mặt đồng thời của phenolic, flavonoid, và tannin gợi ý rằng dịch chiết có thể liên quan đến các hoạt tính sinh học như chống oxy hóa. Trong khi đó, alkaloid và saponin thường được biết đến với nhiều tác dụng dược lý quan trọng, có thể đóng góp vào hoạt tính sinh học tổng thể của dịch chiết. Ngoài ra, sự hiện diện của steroid /triterpenoid và cardiac glycosides cũng cho thấy tiềm năng ứng dụng dược liệu của loài này.

Định lượng: Thành phần hóa thực vật trong dịch chiết ethanol rễ *Plumbago zeylanica* (phân đoạn SSA) được phân tích bằng phương pháp UPLC-QTOF-MS, kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2: Kết quả bảng định lượng các thành phần hóa thực vật trong dịch chiết rễ của SSa

Nhóm chất	Số lượng hợp chất	Các hợp chất đại diện
Triterpenoid / dẫn xuất	110	Taraxasterol; Taraxerol; Taraxerone; α -/ β -Amyrin; Lupeol acetate; Taraxasteryl acetate/palmitate; β -Sitosterol palmitate; Poricoic acid G; Ganoderic acid XL3; Fomitellic acid B/D; Quillaic acid; Quinovic acid; Gypsogenic acid; Ceanothic acid; Oplopanaxogenin A; Disydonol A–C; Alisol C; Tubiferic acid; Belachinal
Sterol /glycoside	13	β -Sitosterol; Daucosterol (β -Sitosterol- β -D-glucoside); β -Sitosterol palmitate
Phenolic flavonoid /	7	(–)-Epicatechin; Luteolin; Apigenin; Umbelliferone; Scopolin
Coumarin	25	7,8-Didehydrocimigenol; Epitaraxerol; Isobauerenol; Iridotectoral B
Hợp chất chứa oxy khác	3	Methyl pyroglutamate; Methyl palmitate; Ethyl linoleate

Kết quả bảng 2 cho thấy tổng số hợp chất được xác định trong dịch chiết SSa khá phong phú, thuộc nhiều nhóm hóa học khác nhau. Trong đó, nhóm triterpenoid/dẫn xuất triterpenoid chiếm ưu thế tuyệt đối với 110 hợp chất, bao gồm các đại diện điển hình như taraxasterol, taraxerol, α -/ β -amyrin, lupeol acetate và nhiều acid triterpenoid (poricoic acid, ganoderic acid, quinovic acid...). Điều này cho thấy triterpenoid là nhóm thành phần chính của dịch chiết.

Nhóm sterols/glycosides ghi nhận 13 hợp chất, với các đại diện phổ biến như β -sitosterol và daucosterol. Đây là các hợp chất có cấu trúc liên quan đến lipid thực vật và thường đóng vai trò trong hoạt tính sinh học của dược liệu.

Nhóm phenolics và flavonoids được phát hiện với số lượng ít hơn (7 hợp chất), bao gồm (–)-epicatechin, luteolin và apigenin. Mặc dù số lượng không lớn, các hợp chất này thường có hoạt tính sinh học mạnh, đặc biệt là khả năng chống oxy hóa.

Nhóm coumarins gồm 25 hợp chất, phản ánh sự đa dạng đáng kể của nhóm này trong dịch chiết. Các hợp chất coumarin có thể góp phần vào các hoạt tính sinh học như kháng viêm hoặc kháng khuẩn.

Ngoài ra, một số hợp chất chứa oxy khác (3 hợp chất), như methyl pyroglutamate, methyl palmitate và ethyl linoleate, cũng được ghi nhận, cho thấy sự hiện diện của các dẫn xuất acid béo và hợp chất chuyển hóa thứ cấp khác.

Như vậy, kết quả định lượng bằng UPLC–QTOF–MS cho thấy dịch chiết SSa của P.

zeylanica có thành phần hóa học đa dạng, trong đó triterpenoid là nhóm chiếm ưu thế, phù hợp với kết quả định tính đã ghi nhận trước đó (saponins và triterpenoid hiện diện rõ). Sự hiện diện đồng thời của nhiều nhóm hợp chất như triterpenoid, sterol, phenolic, flavonoids và coumarin gợi ý tiềm năng hoạt tính sinh học đa dạng của dịch chiết này.

Kết quả xác định các chỉ số thành phần chủ yếu trong dịch chiết SSa trình bày trên bảng 3:

Bảng 3: Kết quả xác định các nhóm chất chính hóa thực vật trong dịch chiết SSa

Stt	Nhóm chất	Phản ứng
1	TPC: Saponin	74,39 \pm 0,68 mg GAE/g
2	TFC: Phenolic, flavonoid	28,96 \pm 1,10 mg QE/g
3	TSC: Steroid/triterpenoid	176,25 \pm 7,50 mg OA-eq/g

Kết quả định lượng trong bảng 3 cho thấy hàm lượng các nhóm hợp chất chính trong dịch chiết SSa của *Plumbago zeylanica* có sự khác biệt rõ rệt.

Cụ thể, tổng hàm lượng steroid/triterpenoid (TSC) đạt giá trị cao nhất (176,25 \pm 7,50 mg OA-eq/g), cho thấy đây là nhóm hợp chất chiếm ưu thế trong dịch chiết. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với dữ liệu phân tích bằng UPLC–QTOF–MS ở bảng 2, trong đó nhóm triterpenoid/dẫn xuất triterpenoid chiếm số lượng lớn nhất (110 hợp chất). Sự tương đồng giữa hai phương pháp (định tính – định lượng và phân tích phổ khối) củng cố độ tin cậy của kết quả, đồng thời khẳng

định vai trò chủ đạo của triterpenoid trong thành phần hóa học của dịch chiết SSa.

Tiếp đó, tổng hàm lượng saponin (TPC) đạt $74,39 \pm 0,68$ mg GAE/g, cho thấy sự hiện diện đáng kể của nhóm chất này. Điều này cũng phù hợp với kết quả định tính ở bảng 1, nơi saponin cho phản ứng dương tính mạnh (+++). Về mặt cấu trúc, saponin thường là các glycoside của triterpenoid hoặc steroid, do đó kết quả hàm lượng saponin cao càng củng cố thêm nhận định rằng các hợp chất có khung triterpenoid chiếm ưu thế trong dịch chiết.

Trong khi, tổng hàm lượng phenolic và flavonoid (TFC) đạt $28,96 \pm 1,10$ mg QE/g, thấp hơn đáng kể so với hai nhóm trên. Kết quả này tương đồng với bảng 2, khi số lượng hợp chất phenolic/flavonoid được xác định chỉ ở mức hạn chế (7 hợp chất). Tuy hàm lượng không cao, nhưng các hợp chất phenolic và flavonoid (như epicatechin, luteolin, apigenin) thường có hoạt tính sinh học mạnh, đặc biệt là khả năng chống oxy hóa, do đó vẫn có thể đóng góp quan trọng vào hoạt tính tổng thể của dịch chiết.

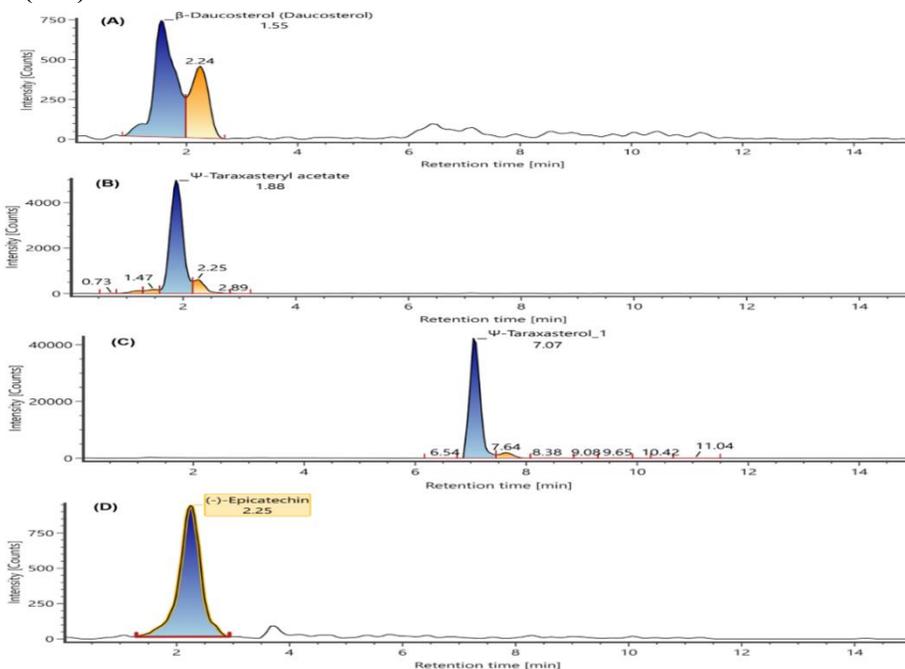
Như vậy, sự kết hợp giữa dữ liệu định lượng

(bảng 3) và phân tích thành phần bằng UPLC–QTOF–MS (bảng 2) cho thấy dịch chiết SSa của *P. zeylanica* có đặc trưng hóa học nổi bật bởi hàm lượng cao và sự đa dạng của các hợp chất triterpenoid và dẫn xuất liên quan (bao gồm saponin), trong khi các nhóm phenolic và flavonoid hiện diện với hàm lượng và số lượng thấp hơn. Sự phân bố này có thể là cơ sở quan trọng để giải thích các hoạt tính sinh học tiềm năng của dịch chiết, đặc biệt là các tác dụng liên quan đến triterpenoid và saponin.

4.2. Phân tích thành phần hóa học bằng UPLC–QTOF–MS

Mô tả phép đo: Phổ khối UPLC–QTOF–MS của dịch chiết ethanol củ *Pouzolzia zeylanica* được ghi nhận ở chế độ ion hóa thích hợp (ESI \pm), cho phép phát hiện các ion phân tử và ion mảnh của các hợp chất bán phân cực trong mẫu. Phổ thể hiện cường độ tín hiệu (intensity) theo tỷ lệ khối trên điện tích (m/z), phản ánh sự đa dạng và phân bố tương đối của các hợp chất hiện diện trong dịch chiết. Phổ khối của một số chất quan trọng được trình bày trên hình 1:

Hình 1. Phổ UPLC–QTOF–MS của một số chất quan trọng của dịch chiết ethanol củ *Pouzolzia zeylanica* (SSa)



Kết quả phổ UPLC–QTOF–MS cho thấy sự xuất hiện của nhiều đỉnh tín hiệu rõ rệt phân bố trên dải m/z rộng, phản ánh thành phần hóa học phong phú của dịch chiết SSa. Các đỉnh có cường

độ cao tập trung chủ yếu ở vùng m/z đặc trưng cho triterpenoid, sterol và các dẫn xuất glycoside, phù hợp với kết quả phân nhóm hợp chất được trình bày ở bảng 5. Sự hiện diện của các ion có

khối lượng phân tử lớn cùng với các ion mảnh đặc trưng gợi ý sự ưu thế của các hợp chất khung triterpenoid pentacyclic và sterol trong mẫu.

Bên cạnh đó, phổ cũng ghi nhận một số tín hiệu ở vùng m/z thấp hơn, tương ứng với các hợp chất phenolic và flavonoid, mặc dù cường độ tương đối thấp hơn. Điều này cho thấy các hợp chất phenolic không chiếm ưu thế về số lượng nhưng vẫn hiện diện và có thể đóng góp đáng kể vào hoạt tính sinh học của dịch chiết.

Tổng thể, phổ UPLC-QTOF-MS phản ánh rõ dấu ấn chuyển hóa đặc trưng của cơ quan rễ – củ *P. zeylanica*, với sự chiếm ưu thế của triterpenoid và sterol – những nhóm hợp chất thường liên

Bảng 4. Phân nhóm các hợp chất được nhận diện sơ bộ trong dịch chiết ethanol củ *Pouzolzia zeylanica* (SSa) bằng UPLC-QTOF-MS

Nhóm hợp chất	Số lượng	Nhận xét liên quan đến đại diện
Triterpenoid & dẫn xuất	110	Chiếm ưu thế tuyệt đối
Sterol & glycoside	13	Gồm β -sitosterol, daucosterol
Phenolic, flavonoid, coumarin	7	Ít nhưng hoạt tính mạnh
Các hợp chất oxy hóa khác	25	Terpenoid oxy hóa, acid triterpenoid
Acid béo & este	3	Chiếm tỷ lệ rất nhỏ

Kết quả bảng 4 cho thấy: Trong số các hợp chất được nhận diện, nhiều triterpenoid và sterol có giá trị sinh học cao đã được ghi nhận, bao gồm taraxasterol, taraxerol, α -amyrin, β -amyrin, lupeol acetate, taraxasteryl palmitate, cùng với các sterol glycoside điển hình như daucosterol (β -sitosterol- β -D-glucoside). Ngoài ra, một số hợp chất phenolic và flavonoid tiêu biểu như (-)-epicatechin, luteolin và apigenin cũng được phát hiện, mặc dù với số lượng hạn chế. Nhóm acid triterpenoid đáng chú ý bao gồm quillaic acid, quinovic acid và gypsogenic acid, là những hợp chất thường liên quan đến hoạt tính chống viêm và ổn định protein.

Đáng chú ý, sự chiếm ưu thế vượt trội của

Bảng 5. Đánh giá hoạt tính sinh học của chiết xuất ethanol củ *P. zeylanica*

Hoạt tính sinh học	Thử nghiệm/Mục tiêu	IC ₅₀ (mg/mL, M \pm SD, n = 3)
Hoạt tính chống oxy hóa	Khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH	1,622 \pm 0,074
	Khử màu gốc cation ABTS	0,609 \pm 0,110
Khả năng khử sắt	Thử nghiệm khả năng khử sắt (FRP)	0,320 \pm 0,008
Hoạt tính chống viêm	Ức chế biến tính albumin	0,024 \pm 0,008
Ức chế enzyme	α -Amylase	301,34 \pm 12,61
	α -Glucosidase	107,15 \pm 5,43

Chú thích: IC₅₀: Nồng độ ức chế 50%; M: Mean (trị số trung bình); SD: Độ lệch chuẩn.

quan đến khả năng ổn định màng tế bào, bảo vệ protein và chống stress oxy hóa. Kết quả phổ này phù hợp và hỗ trợ mạnh mẽ cho các dữ liệu định tính, định lượng hóa thực vật cũng như các hoạt tính chống oxy hóa và chống viêm đã được ghi nhận trong nghiên cứu.

Phân tích UPLC-QTOF-MS đối với dịch chiết ethanol từ củ *Pouzolzia zeylanica* (SSa) cho phép nhận diện sơ bộ (định tính) tổng cộng 158 hợp chất bán phân cực dựa trên khối lượng phân tử chính xác, phổ MS/MS và so sánh với cơ sở dữ liệu tham chiếu. Các hợp chất được phân loại thành năm nhóm chính, thể hiện trong bảng 4.

nhóm triterpenoid và sterol trong dịch chiết củ *P. zeylanica* phản ánh rõ nét đặc điểm sinh thái của loài cây sinh trưởng trong điều kiện cát ven biển khắc nghiệt. Các hợp chất này đóng vai trò quan trọng trong việc ổn định cấu trúc màng tế bào, bảo vệ protein và tăng khả năng chống chịu stress mặn, khô hạn và bức xạ mạnh. Hiện tượng này có thể được xem là một dạng “dấu ấn chuyển hóa sinh thái” (eco-metabolic imprinting), góp phần lý giải mối liên hệ chặt chẽ giữa điều kiện sinh trưởng và phổ hợp chất thứ cấp của *P. zeylanica*.

4.3. Hoạt tính chống oxy hóa

Kết quả xác định hoạt tính sinh học của chiết xuất củ *P. zeylanica* bằng ethanol trình bày tóm tắt trong bảng 5:

Kết quả bảng 5 cho thấy dịch chiết ethanol từ củ *Pouzolzia zeylanica* thể hiện hoạt tính chống oxy hóa rõ rệt trên cả ba mô hình in vitro. Trong đó, dịch chiết cho hiệu quả thu dọn gốc tự do ABTS⁺ mạnh hơn so với gốc DPPH, thể hiện qua giá trị IC₅₀ thấp hơn. Phép thử FRAP cho thấy dịch chiết có khả năng cho electron và khử ion sắt (Fe³⁺) hiệu quả, phản ánh năng lực khử tổng thể cao của mẫu.

Sự khác biệt giữa các giá trị IC₅₀ có thể liên quan đến cơ chế phản ứng đặc trưng của từng phép thử cũng như bản chất hóa học của các hợp chất trong dịch chiết. Hoạt tính chống oxy hóa quan sát được nhiều khả năng bắt nguồn từ sự hiện diện phong phú của các hợp chất phenolic, flavonoid và đặc biệt là nhóm triterpenoid/sterol đã được xác định trong phân tích hóa thực vật và UPLC-QTOF-MS. Kết quả này khẳng định tiềm năng của củ *P. zeylanica* như một nguồn chất chống oxy hóa tự nhiên có giá trị ứng dụng trong lĩnh vực dược phẩm và thực phẩm chức năng.

4.4. Hoạt tính chống viêm

Kết quả đo xác định hoạt tính chống viêm thông qua đo khả năng ức chế biến tính protein albumin (BSA), được trình bày trên bảng 6:

Bảng 6: Khả năng ức chế biến tính protein albumin (BSA)

Protein thử	Ức chế sự biến tính, IC ₅₀ (mg/mL)
Albumin (BSA)	IC ₅₀ = 0,024 ± 0,008 mg/mL

Kết quả bảng 6 cho thấy: Dịch chiết ethanol từ củ *Pouzolzia zeylanica* thể hiện hoạt tính chống viêm in vitro rất mạnh thông qua mô hình ức chế biến tính protein bovine serum albumin (BSA), với giá trị IC₅₀ = 0,024 ± 0,008 mg/mL. Giá trị IC₅₀ thấp cho thấy khả năng bảo vệ protein cao của dịch chiết trước tác động của nhiệt, phản ánh hiệu quả ổn định cấu trúc không gian bậc ba của protein.

Hiệu lực ức chế biến tính protein quan sát được tương đương hoặc vượt trội so với nhiều hợp chất triterpenoid saponin đã được công bố trong các nghiên cứu trước đây. Điều này củng cố giả thuyết rằng các triterpenoid và saponin hiện diện ưu thế trong dịch chiết đóng vai trò quan trọng trong hoạt tính chống viêm, thông qua cơ chế ổn định cấu trúc protein và hạn chế quá trình biến tính do nhiệt. Kết quả này khẳng định tiềm năng của củ *P. zeylanica* như một nguồn hợp chất

tự nhiên có hoạt tính chống viêm mạnh, phù hợp cho định hướng phát triển các sản phẩm dược phẩm và thực phẩm chức năng có tác dụng bảo vệ protein và chống viêm.

4.5. Ức chế enzyme tiêu hóa tinh bột

Đánh giá khả năng ức chế enzyme tiêu hóa tinh bột của dịch chiết ethanol củ *Pouzolzia zeylanica*, kết quả trình bày trên bảng 7.

Bảng 7. Đánh giá khả năng ức chế enzyme tiêu hóa tinh bột của dịch chiết ethanol củ *Pouzolzia zeylanica*

Enzyme tiêu hóa tinh bột	Mức ức chế
α-amylase	301,34 ± 12,61 mg/mL
α-glucosidase	107,15 ± 5,43 mg/mL

Kết quả bảng 7 cho thấy: Dịch chiết ethanol từ củ *Pouzolzia zeylanica* thể hiện khả năng ức chế các enzyme tiêu hóa tinh bột ở mức độ trung bình. Giá trị IC₅₀ đối với α-amylase là 301,34 ± 12,61 mg/mL, trong khi đối với α-glucosidase là 107,15 ± 5,43 mg/mL. So sánh cho thấy dịch chiết ức chế α-glucosidase mạnh hơn α-amylase, tuy nhiên hiệu lực nhìn chung vẫn ở mức trung bình. Mức độ ức chế quan sát được cho thấy dịch chiết không thuộc nhóm các chất ức chế enzyme mạnh hoặc đặc hiệu. Kết quả này phù hợp với đặc điểm mẫu thử là dịch chiết thô chưa được làm giàu các hợp chất ức chế enzyme tiêu hóa tinh bột chuyên biệt. Hoạt tính ức chế trung bình nhiều khả năng liên quan đến sự hiện diện của các hợp chất phenolic và flavonoid, vốn được biết đến có khả năng tương tác với enzyme, nhưng không phải là các chất ức chế cạnh tranh mạnh như acarbose.

5. Bàn luận

Nghiên cứu này đã cung cấp một bức tranh toàn diện về thành phần hóa thực vật và hoạt tính sinh học của dịch chiết ethanol từ củ *Pouzolzia zeylanica* (SSa) sinh trưởng ở vùng cát ven biển. Các kết quả định tính, định lượng và phân tích UPLC-QTOF-MS cho thấy sự chiếm ưu thế vượt trội của nhóm triterpenoid, saponin và sterol, đồng thời làm sáng tỏ mối liên hệ chặt chẽ giữa phổ hợp chất thứ cấp – điều kiện sinh thái – tác dụng sinh học của dược liệu này.

Kết quả khảo sát hóa thực vật ban đầu cho thấy phản ứng dương tính rất mạnh đối với saponin (+++), cùng với sự hiện diện rõ ràng của sterol/triterpenoid, phenolic, flavonoid và

alkaloid. Những phát hiện này được củng cố mạnh mẽ bởi dữ liệu định lượng, trong đó tổng hàm lượng saponin ($176,25 \pm 7,50$ mg OA-eq/g) vượt trội so với phenolic và flavonoid. Điều này cho thấy củ là cơ quan tích lũy chính các hợp chất triterpenoid-saponin của *P. zeylanica*, phù hợp với vai trò sinh lý của rễ-củ trong việc dự trữ các chất chuyển hóa thứ cấp có chức năng bảo vệ.

Phân tích UPLC-QTOF-MS cho phép nhận diện sơ bộ tới 158 hợp chất bán phân cực, trong đó nhóm triterpenoid và dẫn xuất chiếm ưu thế tuyệt đối (110 hợp chất). Sự hiện diện của nhiều triterpenoid pentacyclic có giá trị sinh học cao như taraxasterol, taraxerol, α/β -amyrin, lupeol acetate, cùng với các acid triterpenoid (quillaic, quinovic, gypsogenic acid) và sterol glycoside (daucosterol) cho thấy dịch chiết SSA mang đặc trưng hóa học nổi bật của các loài cây chịu stress môi trường cao. Hiện tượng này phù hợp với khái niệm “dấu ấn chuyển hóa sinh thái” (ecometabolic imprinting), trong đó điều kiện cát ven biển khắc nghiệt (mặn, khô hạn, bức xạ mạnh) thúc đẩy cây tăng sinh các hợp chất giúp ổn định màng tế bào, bảo vệ protein và chống oxy hóa.

Hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết SSA được thể hiện rõ rệt và tương đối đồng nhất trên cả ba mô hình DPPH, ABTS và FRAP. Hiệu quả thu dọn gốc ABTS⁺ cao hơn DPPH gợi ý rằng các hợp chất trong dịch chiết có khả năng cho electron và hydro hiệu quả trong môi trường phân cực. Mặc dù hàm lượng phenolic và flavonoid không cao, nhưng sự phối hợp giữa các hợp chất này với triterpenoid và sterol có thể tạo ra hiệu ứng hiệp đồng, góp phần nâng cao năng lực chống oxy hóa tổng thể của mẫu.

Đáng chú ý nhất là hoạt tính chống viêm rất mạnh của dịch chiết SSA thể hiện qua mô hình ức chế biến tính protein albumin, với giá trị IC₅₀ rất thấp ($0,024 \pm 0,008$ mg/mL). Hiệu lực này vượt trội so với nhiều dịch chiết thảo dược và tương thích với cơ chế tác dụng đã được công bố của các triterpenoid-saponin, bao gồm khả năng ổn định cấu trúc protein, ức chế biến tính do nhiệt và điều hòa các con đường tín hiệu viêm. Kết quả này cho thấy hoạt tính chống viêm của SSA không chỉ mang tính chống oxy hóa gián tiếp mà còn liên quan trực tiếp đến cơ chế bảo vệ protein, một hướng tiếp cận quan trọng trong kiểm soát

viêm.

Ngược lại, khả năng ức chế các enzyme tiêu hóa tinh bột (α -amylase và α -glucosidase) của dịch chiết SSA chỉ ở mức trung bình. Điều này cho thấy dịch chiết không phải là nguồn chất ức chế enzyme mạnh hoặc đặc hiệu và phù hợp với bản chất của một dịch chiết thô chưa được làm giàu các hợp chất chuyên biệt. Kết quả này cũng góp phần làm rõ rằng thế mạnh sinh học chính của SSA nằm ở hoạt tính chống viêm và chống oxy hóa, hơn là tác dụng kiểm soát đường huyết thông qua ức chế enzyme tiêu hóa.

Tổng hợp các dữ liệu cho thấy phổ hợp triterpenoid-saponin-sterol chiếm ưu thế đóng vai trò trung tâm trong các tác dụng sinh học của dịch chiết ethanol củ *P. zeylanica*, đặc biệt là hoạt tính chống viêm mạnh thông qua cơ chế ổn định protein và chống stress oxy hóa.

6. Kết luận

Nghiên cứu đã chứng minh rằng dịch chiết ethanol từ củ *Pouzolzia zeylanica* (Savigin) vùng cát ven biển là một nguồn dược liệu giàu hợp chất triterpenoid, saponin và sterol, với hàm lượng cao và phổ hợp chất đa dạng. Phân tích UPLC-QTOF-MS cho phép nhận diện sơ bộ 158 hợp chất, trong đó triterpenoid và dẫn xuất chiếm ưu thế tuyệt đối, phản ánh rõ dấu ấn chuyển hóa sinh thái của loài cây sinh trưởng trong điều kiện môi trường khắc nghiệt.

Dịch chiết SSA thể hiện hoạt tính chống oxy hóa ổn định, hoạt tính chống viêm in vitro rất mạnh thông qua cơ chế ức chế biến tính protein, trong khi khả năng ức chế enzyme tiêu hóa tinh bột chỉ ở mức trung bình. Các kết quả này cho thấy thế mạnh sinh học nổi bật của củ *P. zeylanica* nằm ở tác dụng chống viêm và bảo vệ protein, hơn là vai trò kiểm soát chuyển hóa carbohydrate.

Những phát hiện của nghiên cứu khẳng định tiềm năng lớn của củ *Pouzolzia zeylanica* trong định hướng phát triển các sản phẩm chống viêm – chống oxy hóa có nguồn gốc tự nhiên, đặc biệt trong lĩnh vực dược phẩm và thực phẩm bảo vệ sức khỏe. Các nghiên cứu tiếp theo nên tập trung vào phân lập hợp chất chủ đạo, định lượng bằng LC-MS/MS và đánh giá tác dụng in vivo, nhằm làm rõ hơn cơ chế tác dụng và giá trị ứng dụng của dược liệu này.

Tài liệu tham khảo

- Augustin, J. M., Kuzina, V., Andersen, S. B., & Bak, S. (2011). Molecular activities, biosynthesis and evolution of triterpenoid saponins. *Phytochemistry*, 72(6), 435–457. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.01.015>.
- Chutia D., Dev J., Kalita DJ., Deka K., Kakoti B (2021). Assessment of *Pouzolzia zeylanica* role on biological markers in arthritis induced rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 12(8), 4541–4548.
- Hostettmann, K., & Marston, A. (2005). *Saponins*. Cambridge University Press.
- Phuoc. L. T., (2020), "*Xác định hoạt tính chống oxy hóa toàn phần của một số chế phẩm dược liệu bằng phương pháp DPPH của một số chế phẩm dược liệu*," Trường Đại học Phenikaa.
- Tan, N. D., & Tuyen, V. T. X. (2020). Investigation of toxicity, antimicrobial activity and cough treatment of products produced from *Pouzolzia zeylanica* plants growing in Vietnam. *Malaysian Applied Biology*, 49(3), 43–51.

PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN HÓA THỰC VẬT VÀ THỬ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA CỎ POUZOLZIA ZEYLANICA VỚI TÁC DỤNG CHỐNG OXY HÓA, CHỐNG VIÊM, ỔN ĐỊNH PROTEIN

Nguyễn Văn Rur¹

Nguyễn Phú Tường Dũng²

¹Viện Nghiên cứu phát triển sâm Ngọc Linh Việt Nam; ²Công ty cổ phần Ssavigroup

Email: rutsgvcnguyenvan@gmail.com¹; dungptn@ssavigroup.com²

Ngày nhận bài: 7/01/2026; Ngày phản biện: 23/02/2026; Ngày tác giả sửa: 4/3/2026;

Ngày duyệt đăng: 26/3/2026

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v5i1.345>

Tóm tắt: Nghiên cứu tiến hành mô tả thành phần hóa thực vật và đánh giá các hoạt tính sinh học của dịch chiết ethanol từ cỏ *Pouzolzia zeylanica* thu hái tại vùng cát ven biển. Kết quả định tính cho thấy dịch chiết giàu saponin, phenolic và flavonoid. Hàm lượng định lượng ghi nhận gồm phenolic tổng số $74,39 \pm 0,68$ mg GAE/g, flavonoid tổng số $28,96 \pm 1,10$ mg QE/g và saponin tổng số $176,25 \pm 7,50$ mg OA-eq/g. Phân tích UPLC-QTOF-MS xác định 158 hợp chất, chủ yếu là triterpenoid và sterol. Dịch chiết thể hiện hoạt tính chống oxy hóa (IC₅₀: DPPH 1,622 mg/mL; ABTS 0,609 mg/mL; FRP 0,320 mg/mL) và khả năng chống viêm mạnh trong mô hình biến tính BSA (IC₅₀ 0,024 mg/mL). Hoạt tính ức chế enzym tiêu hóa carbohydrate ở mức trung bình. Kết quả gợi ý củ *P. zeylanica* là nguồn giàu triterpenoid-saponin với tiềm năng hỗ trợ chống oxy hóa và chống viêm.

Từ khóa: Chống viêm; Chống oxy hóa; *Pouzolzia zeylanica*; Triterpenoid; UPLC-QTOF-MS.