

ĐÁNH GIÁ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA CAO CHIẾT TỪ HẠT VÀ VỎ TRÁI BƠ (*Persea americana*)

Hồ Nguyễn Thanh Trúc, Nguyễn Thị Ngọc Phương, Nguyễn Hồng Ngân, Lê Huỳnh Hân,
Đỗ Tấn Khang, Trần Ngọc Quý*

Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam

* Tác giả liên hệ Trần Ngọc Quý <tnquy@ctu.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 18-09-2025; Hoàn thành phần biên: 18-11-2025; Ngày chấp nhận đăng: 16-12-2025)

Tóm tắt. Vỏ và hạt trái bơ là những phụ phẩm phẩm chế biến thức uống, tuy nhiên vỏ và hạt có chứa nhiều nhóm hợp chất sinh học có giá trị. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát sự hiện diện của các hợp chất sinh học quan trọng, xác định hàm lượng phenolic (TPC) và flavonoid (TFC) tổng có trong cao chiết ethanol của hạt và vỏ trái bơ, đồng thời đánh giá khả năng kháng oxy hóa và kháng khuẩn của nguồn phụ phẩm phẩm này. Kết quả định tính cho thấy cao chiết có sự hiện diện của những hợp chất sinh học quan trọng như coumarin, phenolic, flavonoid, saponin, steroid và tannin. Trong đó, hàm lượng flavonoid tổng của hạt bơ ($436,13 \pm 14,84$ mg QE/g cao chiết) cao hơn so với ở vỏ ($338,17 \pm 22,27$ mg QE/g cao chiết). Khi khảo sát khả năng kháng oxy hóa bằng phương pháp khử gốc tự do DPPH, cao chiết hạt bơ thể hiện khả năng kháng oxy hóa cao hơn vượt trội, mạnh hơn 9,3 lần so với cao chiết vỏ (IC_{50} lần lượt là $28,11 \pm 1,59$ μ g/mL và $261,53 \pm 11,21$ μ g/mL). Tương tự, trong thí nghiệm trung hòa cation ABTS⁺, cao chiết hạt cho giá trị IC_{50} thấp hơn ($194,04 \pm 8,02$ μ g/mL), cho thấy hoạt tính cao hơn gấp 1,8 lần cao chiết vỏ ($357,85 \pm 12,32$ μ g/mL). Ở nồng độ 200 mg/mL, cao chiết ethanol từ hạt trái bơ cũng thể hiện khả năng ức chế đối với cả hai chủng vi khuẩn Gram dương (*Cutibacterium acnes*, trước đây gọi là *Propionibacterium acnes*) và Gram âm (*Escherichia coli*) với vòng kháng khuẩn lần lượt là $13,50 \pm 1,32$ mm và $11,75 \pm 0,75$ mm.

Từ khóa: flavonoid, kháng khuẩn, kháng oxy hóa, phenolic, vỏ và hạt trái bơ

Evaluation of the biological activities of avocado seed and peel extracts (*Persea americana*)

Ho Nguyen Thanh Truc¹, Nguyen Thi Ngoc Phuong¹, Nguyen Hong Ngan¹, Le Huynh Han¹,
Do Tan Khang¹, Tran Ngoc Quy^{1*}

Institute of Biotechnology and Food, Can Tho University, Cantho, Vietnam

* Correspondence to Tran Ngoc Quy <tnquy@ctu.edu.vn>

(Received: 18 September 2025; Revised: 18 November 2025; Accepted: 16 December 2025)

Abstract. Avocado peels and seeds are beverage processing residues that have a negative impact on the environment. However, they contain many valuable biological compounds. This study was conducted to investigate the presence of bioactive components, quantify the total phenolic (TPC) and flavonoid (TFC) contents and evaluate the antioxidant and antibacterial activities of ethanol extracts from avocado peels and seeds. Results from the qualitative assessment revealed that both extracts

contained crucial biological compounds such as phenolic, flavonoid, saponin, steroid, and tannin. Specifically, the total flavonoid content of avocado seeds (436.13 ± 14.84 mg QE/g extract) was greatly higher than that of peel (338.17 ± 22.27 mg QE/g extract). Besides, evaluating the antioxidant capacity using DPPH, the avocado seed extract demonstrated markedly stronger antioxidant activity, 9.3-fold greater than the peel extract. Similarly, in the ABTS⁺ radical scavenging assay, the seed extract exhibited a lower IC₅₀ value (194.04 ± 8.02 µg/mL), about 1.8 times more potent than the peel extract (357.85 ± 12.32 µg/mL). At the concentration of 200 mg/mL, the avocado seed extract demonstrated inhibitory effects against both Gram-positive (*Cutibacterium acnes*, formerly *Propionibacterium acnes*) and Gram-negative (*Escherichia coli*) bacteria with inhibition zone diameters were 13.50 ± 1.32 mm and 11.75 ± 0.75 mm, respectively.

Keywords: Avocado peels and seed, antibacterial, antioxidant, flavonoid, phenolic

1 Mở đầu

Nhiễm trùng do vi khuẩn được coi là nguyên nhân phổ biến nhất gây bệnh tật và tử vong toàn cầu [1,2], chịu trách nhiệm cho một phần ba tổng số ca tử vong năm 2011 theo báo cáo của Tổ chức Y tế Thế giới [3]. *E. coli* là một vi khuẩn Gram âm gây nhiễm trùng phát triển ở đường tiết niệu, bao gồm thận, niệu quản, niệu đạo và bàng quang [4,5]. Bên cạnh đó, *C. acnes* là một loại vi khuẩn Gram dương, kỵ khí thường cộng sinh trên da ở nang lông và tuyến bã nhờn, gây nhiều bệnh nhiễm trùng như da (mụn trứng cá), tiêu hóa, tim mạch [6–10]. Cùng với các bệnh gây ra bởi vi khuẩn, nồng độ các gốc tự do trong cơ thể vượt quá mức bình thường liên quan chặt chẽ đến sự hình thành và phát triển của nhiều loại bệnh lý như ung thư, tim mạch, thoái hóa thần kinh, viêm gan, suy giảm hệ miễn dịch và các bệnh về mắt [11, 12].

Trong những năm gần đây, việc điều trị các bệnh nhiễm trùng đã phát triển nhờ các chất diệt khuẩn tổng hợp và bán tổng hợp [13]. Tuy nhiên, bên cạnh nhiều lợi ích tích cực, việc lạm dụng các chất diệt khuẩn như kháng sinh sẽ gây ra nhiều phản ứng có hại và có khả năng ức chế hệ miễn dịch [14]. Bên cạnh đó, việc sử dụng các loại thuốc tổng hợp để điều trị những bệnh lý về stress oxy hóa trong thời gian dài dẫn đến nhiều hệ lụy tiêu cực, gây độc tính lên đa số cơ quan trong cơ thể, làm suy giảm và rối loạn nhiều quá trình chuyển hóa [15]. Do đó, việc tìm kiếm các tác nhân kháng

khuẩn và chống oxy hóa hiệu quả có nguồn gốc tự nhiên và ít gây hại cho cơ thể con người là rất cần thiết [16].

Từ thời xa xưa, con người đã sử dụng các nguyên liệu thực vật tự nhiên để ngăn ngừa hoặc điều trị các bệnh truyền nhiễm và các nghiên cứu khoa học đã chứng minh rõ ràng hiệu quả điều trị của chúng theo thời gian [17]. Một số loài thực vật chứa các hoạt chất sinh học, đặc biệt là các nhóm hợp chất phenolic, flavonoid bảo vệ cơ thể đối với các gốc tự do (ROS) [18] và kháng khuẩn [19].

Quả bơ là một loại trái cây chứa nhiều loại dưỡng chất tốt cho sức khỏe như acid béo không bão hòa, các vitamin B, C và E [20]. Trong vỏ và hạt bơ cho thấy chứa các hoạt chất sinh học như nhóm các hợp chất phenolic và flavonoid [21]. Một số nghiên cứu trước đây đã thực hiện tạo chất phụ gia tạo màu thực phẩm, mỹ phẩm trẻ hóa da cũng như bao bì phân hủy sinh học được chiết xuất từ phụ phẩm chế biến thức uống là hạt và vỏ trái bơ [22]. Tuy nhiên nghiên cứu về khả năng kháng oxy hóa và kháng khuẩn của hạt và vỏ bơ chưa được nghiên cứu một cách toàn diện. Đề tài này được thực hiện nhằm đánh giá tiềm năng kháng oxy hóa và kháng khuẩn của vỏ và hạt bơ, qua đó cung cấp cơ sở khoa học cho việc ứng dụng nguồn phụ phẩm này vào phát triển các sản phẩm sinh học hỗ trợ phòng và trị các bệnh liên quan đến stress oxy hóa và nhiễm khuẩn.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu

Hạt và vỏ một loại trái bơ được thu tại một cơ sở chế biến thức uống trên địa bàn Thành phố Cần Thơ. Vi khuẩn *Cutibacterium acnes* và *Escherichia coli* được cung cấp từ Phòng thí nghiệm Bộ môn Sinh học Phân tử, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ.

Hóa chất

Ethanol 96%, NaOH, FeCl₃, HCl, H₂SO₄, chloroform, Folin-Ciocalteu's phenol, acid gallic, acid ascorbic, Na₂CO₃, quercetin, NaNO₂, AlCl₃, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl), ABTS ((2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)), K₂S₂O₈, DMSO (Dimethyl Sulfoxide).

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chiết cao

Cao chiết ethanol từ hạt và vỏ trái bơ được điều chế dựa trên phương pháp của Nguyễn Thị Kim Phụng [23] có hiệu chỉnh. Dung môi được sử dụng là ethanol 96%, tỉ lệ nguyên liệu khô và dung môi là 1/10. Hạt và vỏ trái bơ được làm sạch, cắt lát mỏng và sấy khô ở 50°C trong 5 ngày. Mẫu được nghiền thành bột mịn, cho vào túi vải và ngâm đêm trong dung môi ethanol trong 3 tuần. Dịch chiết được lọc, cô quay ở 55°C thu hồi cao chiết (độ ẩm khoảng 17%) và bảo quản ở 4°C để sử dụng cho các thí nghiệm.

Phương pháp xác định hiệu suất thu hồi cao

Hiệu suất thu hồi cao được tính bằng tỉ lệ giữa khối lượng mẫu khô và khối lượng cao chiết thu được, đơn vị phần trăm (%):

$$H = m/M \times 100\%$$

trong đó: m là khối lượng cao chiết; M là khối lượng mẫu khô.

Phương pháp định tính cao chiết

Cao chiết hạt và vỏ trái bơ được định tính những hoạt chất sinh học bằng những phản ứng màu đặc trưng, hiện tượng tạo kết tủa và khả năng tạo bọt. Các phản ứng được thực hiện theo phương pháp nghiên cứu của Paterson [24].

Phương pháp định lượng phenolic và flavonoid tổng

Định lượng phenolic tổng

Các nhóm hợp chất phenolic tổng được định lượng bằng phương pháp so màu, dựa trên quy trình của Yadav và Agarwala [25]. Mỗi mẫu (100 µL, nồng độ 1 mg/mL) được trộn với 250 µL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10%, ủ tối 5 phút, sau đó thêm 200 µL Na₂CO₃ 2%, tiếp tục ủ 30 phút ở nhiệt độ phòng. Hút 200 µL hỗn hợp cho vào đĩa 96 giếng, đo độ hấp thụ tại 765 nm. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần và sử dụng đường chuẩn gallic acid (10, 20, 40, 60, 80, 100 µg/mL) để tính hàm lượng phenolic có trong mẫu cao chiết. Hàm lượng phenolic tổng được thể hiện bằng mg gallic acid tương đương (GAE) trên gam cao chiết.

Định lượng flavonoid tổng

Phương pháp định lượng flavonoid tổng được tiến hành dựa trên quy trình của Ohadoma [26] có hiệu chỉnh. Mỗi mẫu (100 µL, nồng độ 0,5 mg/mL) được trộn với 100 µL AlCl₃ 10%, để ổn định 20 phút ở nhiệt độ phòng, sau đó đo độ hấp thụ tại 430 nm. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần và dùng đường chuẩn quercetin (10, 20, 40, 60, 80, 100 µg/mL) để tính hàm lượng flavonoid có trong mẫu cao chiết. Hàm lượng flavonoid tổng được thể hiện bằng mg quercetin tương đương (QE) trên gam cao chiết.

Hàm lượng phenolic và flavonoid tổng số được tính theo công thức :

$$H = c \times \frac{V}{m} \times n$$

trong đó, H: hàm lượng phenolic tổng hoặc flavonoid tổng (mg/g cao chiết); c: giá trị x được suy ra từ đường chuẩn ($\mu\text{g/mL}$); V: thể tích dịch chiết (mL); m: khối lượng cao chiết (g); n: hệ số pha loãng dịch chiết.

Phương pháp khảo sát khả năng kháng oxy hóa

Phương pháp khử gốc tự do DPPH

Phản ứng khử gốc tự do DPPH được tiến hành theo quy trình của Ghasemzadeh và Jaafar [27]. Hỗn hợp phản ứng gồm 100 μL DPPH 0.1M được trộn với 100 μL mẫu cao chiết hạt (nồng độ 10-100 $\mu\text{g/mL}$) và cao chiết vỏ (nồng độ 100-300 $\mu\text{g/mL}$). Hỗn hợp này được ủ trong điều kiện tối ở nhiệt độ phòng trong thời gian 30 phút và sau đó được đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 517 nm. Vitamin C (nồng độ 5-20 $\mu\text{g/mL}$) được sử dụng như một đối chứng dương.

Phương pháp trung hòa cation ABTS+

Phương pháp loại bỏ gốc tự do được thực hiện theo quy trình khử màu ABTS⁺ của Nenadis [28] có hiệu chỉnh. Dung dịch ABTS⁺ chuẩn bị bằng cách pha ABTS 7 mM với K₂S₂O₈ 2,45 mM theo tỉ lệ 1:1, ủ tối 16 giờ, dung dịch được pha loãng để đạt độ hấp thụ 0,70±0,05 tại bước sóng 734 nm. Sau đó, 20 μL cao chiết được trộn với 200 μL ABTS⁺, để yên 6 phút rồi đo độ hấp thụ tại 734 nm. Chất chuẩn gallic acid được dùng làm đối chứng dương.

Hoạt tính kháng oxy hóa của mẫu được tính theo công thức: Hiệu suất % khử gốc tự do của DPPH hoặc ABTS⁺ = $\frac{A_{\text{blank}} - A_{\text{mẫu}}}{A_{\text{blank}}} \times 100\%$ trong đó, A_{blank}: là độ hấp thụ quang phổ của mẫu trắng; A_{mẫu}: là độ hấp thụ quang phổ của mẫu cao chiết

Khả năng kháng oxy hóa của cao chiết được xác định bằng giá trị IC₅₀, nồng độ của mẫu có khả năng khử 50% lượng gốc tự do có trong mẫu. Giá trị này càng nhỏ càng cho thấy khả năng kháng oxy hóa của mẫu cao chiết càng cao.

Phương pháp khảo sát khả năng kháng khuẩn

Khả năng kháng khuẩn của cao chiết hạt và vỏ trái bơ được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán giếng thạch, quy trình thí nghiệm dựa theo nghiên cứu của Parkavi (2012) [29]. Hai chủng vi khuẩn *C. acnes* và *E. coli* được nuôi tăng sinh trong môi trường TSB. Sau đó, trải đều 100 μL dịch vi khuẩn (nồng độ 10⁶ - 10⁸ CFU/mL) trên bề mặt đĩa thạch và để khô trong 15 phút. Đục lỗ giếng trên bề mặt thạch bằng đầu tip vô trùng với đường kính 6mm. Bơm vào mỗi giếng 50 μL các mẫu cao chiết (nồng độ 60, 80, 100, 200 mg/mL), đối chứng âm (DMSO 10%) và đối chứng dương (Tetracycline 15 $\mu\text{g/mL}$). Ủ đĩa petri sau khi bơm mẫu ở 37°C trong 24 giờ và tiến hành lấy chỉ tiêu đường kính vòng kháng khuẩn. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Hoạt tính kháng khuẩn được đánh giá theo công thức: C = D - d

trong đó, C: đường kính vòng kháng khuẩn (mm); D: đường kính vòng sáng xung quanh giếng thạch (mm); d: đường kính lỗ giếng thạch (mm).

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Hiệu suất thu hồi cao

Hiệu suất thu hồi cao chiết từ hạt trái bơ cao hơn vỏ trái bơ gấp 5 lần, lần lượt là 14,52±0,15% và 3,13±0,15%. Hiệu suất này thấp hơn hiệu suất trung bình khi thu hồi dầu vỏ bơ bằng phương pháp Soxhlet trong dung môi hexan [30]. Tùy vào mục đích chiết xuất, loại và tỉ lệ những loại dung môi có thể đạt hiệu quả khác nhau. Kết quả nghiên cứu của Gómez [31] cho thấy dung môi ethanol 70^o thường mang đến hiệu

quả chiết xuất một số hợp chất nhóm phenolic tốt hơn dung môi 96°.

3.2 Kết quả định tính cao chiết

Kết quả định tính các hợp chất có hoạt tính sinh học trong cao chiết được thể hiện ở Bảng 1. Cao chiết vỏ và hạt bơ đều có sự xuất hiện của các hợp chất phenolic, flavonoid, coumarin, saponin, tanin và steroid. Ở cả hai mẫu cao chiết đều không có sự xuất hiện của Terpenoid. Sự hiện diện của các hợp chất nhóm phenolic và flavonoid cho thấy khả năng kháng oxy hóa và kháng khuẩn của cao chiết hạt và vỏ trái bơ như những nghiên cứu đã được công bố [24,29,30].

Bảng 1. Kết quả định tính hoạt chất sinh học trong cao chiết hạt và vỏ bơ

Hợp chất	Cao chiết hạt	Cao chiết vỏ
Coumarin	+	+
Phenolic	+	+
Flavonoid	+	+
Terpenoid	-	-
Saponin	+	+
Tannin	+	+
Steroid	+	+

3.3 Hàm lượng phenolic và flavonoid tổng

Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng phenolic tổng có trong cao chiết hạt và vỏ trái bơ khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Bảng 2). Hàm lượng phenolic tổng của hạt và vỏ trái bơ trong nghiên cứu này thấp hơn so với các giống bơ tại thị trường địa phương Úc (26,93±2,21-77,85±3,20 mg GAE/g cao chiết) [32], nhưng cao hơn đáng kể so với giống bơ được thu hoạch ở Indonesia [33].

Bên cạnh những yếu tố như giống, điều kiện sinh trưởng, dung môi và tỉ lệ các dung môi khi chiết xuất cũng ảnh hưởng đến hiệu quả chiết xuất các hợp chất từ mẫu thực vật. Khi so sánh giữa nhiều loại dung môi, một nghiên cứu cho thấy acetone có thể mang đến hiệu suất tốt nhất

để chiết xuất phenolic tổng từ hạt và vỏ trái bơ [34].

Hàm lượng flavonoid tổng xác định được trong cao chiết hạt trái bơ cao hơn gần 1,3 lần so với cao chiết vỏ trái bơ (Bảng 3). Khi so sánh với nghiên cứu chiết xuất bằng methanol [33], kết quả của nghiên cứu này cao hơn vượt trội và cao hơn ở cả vỏ và hạt của 3 giống bơ Margarida, Breda and Geada được khảo sát trong nghiên cứu của Oliveira et al. [34]. Tương tự với nghiên cứu của Dibacto [35], nghiên cứu này củng cố kết quả xác định ethanol có thể là dung môi chiết xuất thích hợp để thu các hợp chất nhóm flavonoid từ vỏ và trái bơ.

Bảng 2. Hàm lượng phenolic tổng và flavonoid tổng

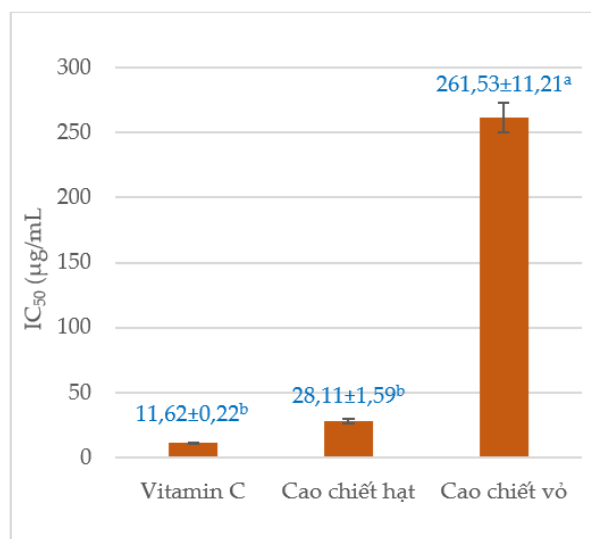
Mẫu thử	Hàm lượng phenolic tổng (mg GAE/g cao chiết)	Hàm lượng flavonoid tổng (mg QE/g cao chiết)
Cao chiết hạt	11,95 ± 0,92 ^a	436,13 ± 14,84 ^a
Cao chiết vỏ	10,31 ± 1,25 ^a	338,17 ± 22,27 ^b

3.4 Khả năng kháng oxy hóa

Khi khảo sát khả năng kháng oxy hóa bằng phương pháp khử gốc tự do DPPH, giá trị IC₅₀ của cao chiết hạt bơ (28,11±1,59 µg/mL) thấp hơn cao chiết vỏ bơ (261,53±11,21 µg/mL) và thấp hơn 9,3 lần. Đáng chú ý, cao chiết hạt trong thí nghiệm này có hoạt tính khử gốc tự do DPPH mạnh tương đương đối chứng dương là Vitamin C (11,62±0,22 µg/mL), trong khi khả năng khử gốc tự do DPPH của cao chiết vỏ ghi nhận ở mức yếu hơn (Hình 1).

Khi so sánh với kết quả một nghiên cứu sử dụng cùng loại dung môi và cùng mẫu vật liệu, hiệu quả kháng oxy hóa của hạt và vỏ trái bơ trong nghiên cứu này đều cao hơn (IC₅₀ của cao chiết hạt và vỏ lần lượt là 200,97 µg/mL và 286,57 µg/mL) [22]. Một kết quả nghiên cứu khác cho

thấy khi sử dụng dung môi ethanol 96%, cao chiết vỏ 3 loại chôm chôm nhân, Thái và Java (*Nephelium lappaceum* L.) đều thể hiện hiệu quả kháng oxy hóa mạnh hơn vỏ trái bơ, nhưng ngược lại thấp hơn so với hạt trái bơ (IC₅₀ lần lượt là 33,28±0,23 µg/mL, 38,06±1,11 µg/mL, và 48,64±0,87 µg/mL) [36]. Nhìn chung, khả năng kháng oxy hóa thông qua khử gốc tự do DPPH của cao chiết hạt và vỏ trái bơ trong nghiên cứu này cao hơn các hợp chất chiết xuất từ loài cây ăn được cùng họ (50,72-107,31 µg/mL) [37].

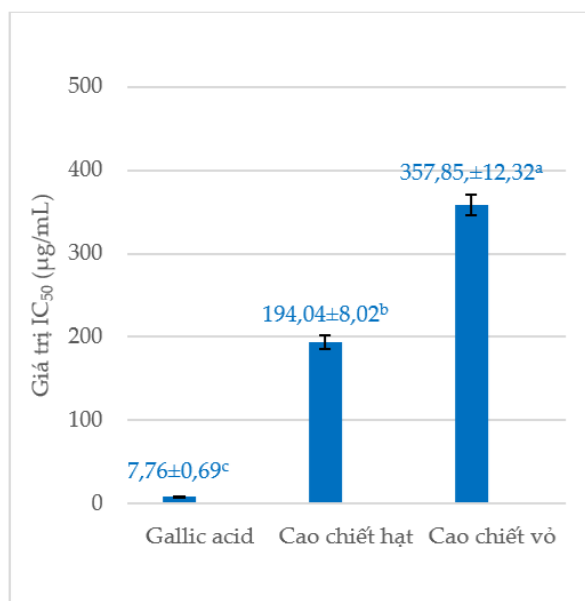


Hình 1. Khả năng kháng oxy hóa của cao chiết hạt và vỏ bơ qua phương pháp khử gốc tự do DPPH

Khi khảo sát khả năng kháng oxy hóa của cao chiết bằng phương pháp trung hòa cation ABTS⁺, kết quả cho thấy sự tỉ lệ thuận giữa nồng độ hai loại cao chiết với % các cation được trung hòa. Giá trị IC₅₀ thấp nhất ghi nhận được là gallic acid (7,76±0,69 µg/mL), theo sau là cao chiết hạt (194,04±8,02 µg/mL) và cao chiết vỏ (357,85±12,32 µg/mL) Hình 2).

Hoạt tính kháng oxy hóa của cao chiết hạt bơ trong nghiên cứu này tương đương với chiết xuất của lá cây lá đắng (*Vernonia amygdalina*) trong dung môi methanol (IC₅₀ = 179,8 µg/mL), nhưng cao hơn so với chiết xuất trong dung môi là nước (IC₅₀ = 334,3 µg/mL) và ethanol (IC₅₀ =

256,9 µg/mL) [38]. Từ kết quả có được trong nghiên cứu này, hoạt tính kháng oxy hóa của cao chiết từ hạt và vỏ trái bơ khảo sát bằng phương pháp trung hòa cation ABTS⁺ tương đối thấp hơn chiết xuất của những cây cùng họ như tinh dầu nguyệt quế (*Laurus nobilis*) (IC₅₀ = 44,8±0,8 µg/mL, 76,4±3,2 µg/mL, và 81,4±4,0 µg/mL) [39] hay cao chiết ethanol cây mộc hương (*Litsea cubeba* Lour. Bark) (IC₅₀ = 111,21±0,42 µg/mL)[40].



Hình 2. Khả năng kháng oxy hóa của cao chiết khảo sát bằng phương pháp ABTS⁺

3.5 Khả năng kháng khuẩn

Hoạt tính sinh học của thực vật cũng thể hiện qua khả năng kháng khuẩn của chúng. Hiệu quả kháng khuẩn của cao chiết hạt bơ đối với *C. acnes* và *E. coli* được trình bày ở Bảng 3 và 4. Kết quả nghiên cứu cho thấy cao chiết từ hạt bơ có khả năng kháng hai chủng vi khuẩn trên với đường kính vòng kháng khuẩn từ 9-13 mm, tuy nhiên khả năng kháng khuẩn của cao chiết vẫn thấp hơn so với đối chứng dương là kháng sinh Tetracycline.

Bảng 3. Đường kính vòng vô khuẩn của cao chiết hạt
bơ đối với vi khuẩn *C. acnes*

Nồng độ cao chiết (mg/mL)	Đường kính vô khuẩn (mm)
60	9,25±0,25 ^c
80	9,58±0,38 ^c
100	10,17±0,80 ^{bc}
200	11,75±0,75 ^b
Tetracycline (15µg/mL)	24,00±0,66 ^a

Ở nồng độ 15 µg/mL, Tetracycline thể hiện hoạt tính kháng khuẩn mạnh (ĐKVVK > 18mm). Ở tất cả các nồng độ được khảo sát, cao chiết hạt bơ thể hiện khả năng kháng yếu đối với vi khuẩn *C. acnes*. ĐKVVK tạo bởi cao chiết nồng độ 200 mg/mL đạt 11,75±0,75 mm, khác biệt không có ý nghĩa thống kê với kết quả ở nồng độ 100 mg/mL. ĐKVVK trên đối với vi khuẩn *C. acnes* của cao chiết hạt bơ tương đương với ĐKVVK của cao chiết lá sắn (*Manihot esculenta*) (14,5 mm) [41]. Khi so sánh với tinh dầu các cây cùng họ như bạc hà, gừng, hoa nhài và hoa cúc thì ĐKVVK tạo ra bởi cao chiết hạt bơ này đều nhỏ hơn (16,5±0,7 - 40±1,2 mm) [42].

Bảng 4. Đường kính vòng vô khuẩn của cao chiết hạt
bơ đối với vi khuẩn *E. coli*

Nồng độ cao chiết (mg/mL)	Đường kính vô khuẩn (mm)
60	9,17±0,96 ^c
80	10,42±0,58 ^c
100	11,67±1,16 ^{bc}
200	13,50±1,32 ^b
Tetracycline (15µg/mL)	23,38±1,19 ^a

Đối với vi khuẩn *E. coli*, Tetracycline nồng độ 15 µg/mL cho thấy hoạt tính kháng khuẩn mạnh. Ở nồng độ 200 mg/mL, cao chiết từ hạt trái bơ thể hiện khả năng kháng khuẩn trung bình (13 mm ≤ ĐKVVK ≤ 18 mm). Khả năng kháng khuẩn này cao hơn chiết xuất lá cây bơ (ĐKVVK = 6,9

mm) [47] và cao hơn so với của tinh dầu lá tía tô (ĐKVVK = 10,67 mm) [44].

Kết quả nghiên cứu này cho thấy khả năng kháng khuẩn *E. coli* của cao chiết ethanol hạt bơ mạnh hơn cao chiết ethanol (9,67±0,79 mm), cao chiết nước (9,17±0,79 mm) và kể cả cao phân đoạn hexane (10,34±0,79 mm) của cây Thiên liên [45] và cây khổ qua rừng [46].

4 Kết luận và kiến nghị

Cao chiết vỏ và hạt bơ đều có sự xuất hiện của các hợp chất phenolic, flavonoid, coumarin, saponin, tanin và steroid, trong đó hàm lượng flavonoid tổng của hạt cao hơn vỏ 1,3 lần. Cao chiết hạt cho thấy hoạt tính kháng oxy hóa mạnh hơn cao chiết vỏ, và tương đương vitamin C trong thí nghiệm khử gốc tự do DPPH. Trong phương pháp đục lỗ giếng thạch, cao chiết hạt thể hiện khả năng kháng khuẩn có hiệu lực đối với hai chủng vi khuẩn Gram âm (*E. coli*) và Gram dương (*C. acnes*).

Thông tin tài trợ

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: THS2024-141.

Tài liệu tham khảo

- Dzotam JK, Touani FK, Kuete V. Antibacterial activities of the methanol extracts of *Canarium schweinfurthii* and four other Cameroonian dietary plants against multi-drug resistant Gram-negative bacteria. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2016;23(5):565-70.
- Mostafa AA, Al-Askar AA, Almaary KS, Dawoud TM, Sholkamy EN, Bakri MM. Antimicrobial activity of some plant extracts against bacterial strains causing food poisoning diseases. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2018;25(2):361-6.
- Liu F, Deng C, Cao W, Zeng G, Deng X, Zhou Y. Phytochemicals of *Pogostemon Cablin* (Blanco) Benth. aqueous extract: Their xanthine oxidase

- inhibitory activities. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2017;89:544-8.
- Chimnoi N, Reuk-ngam N, Chuysinuan P, Khlaychan P, Khunnawutmanotham N, Chokchaichamnankit D, et al. Characterization of essential oil from *Ocimum gratissimum* leaves: Antibacterial and mode of action against selected gastroenteritis pathogens. *Microbial Pathogenesis*. 2018;118:290-300.
 - Kakian F, Shahini Shams Abadi M, Gholipour A, Fadaie M, Zamanzad B, Khairi S, et al. Evaluating the prevalence of virulence genes of *Escherichia coli* in patients affected by urinary tract infection. *Gene Reports*. 2019;16:100433.
 - Linares DM, Ross P, Stanton C. Beneficial Microbes: The pharmacy in the gut. *Bioengineered*. 2016;7(1):11-20.
 - Achermann Y, Goldstein Ellie JC, Coenye T, Shirliff Mark E. Propionibacterium acnes: from Commensal to Opportunistic Biofilm-Associated Implant Pathogen. *Clinical Microbiology Reviews*. 2014;27(3):419-40.
 - Lutz MF, Berthelot P, Fresard A, Cazorla C, Carricajo A, Vautrin AC, et al. Arthroplastic and osteosynthetic infections due to *Propionibacterium acnes*: a retrospective study of 52 cases, 1995–2002. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*. 2005;24(11):739-44.
 - Zeller V, Ghorbani A, Strady C, Leonard P, Mamoudy P, Desplaces N. Propionibacterium acnes: An agent of prosthetic joint infection and colonization. *Journal of Infection*. 2007;55(2):119-24.
 - Chung S, Kim JS, Seo SW, Ra EK, Joo S-I, Kim SY, et al. A Case of Brain Abscess Caused by *Propionibacterium acnes* 13 Months after Neurosurgery and Confirmed by 16S rRNA Gene Sequencing. *Ann Lab Med*. 2011;31(2):122-6.
 - Wang P, Gong Q, Hu J, Li X, Zhang X. Reactive Oxygen Species (ROS)-Responsive Prodrugs, Probes, and Theranostic Prodrugs: Applications in the ROS-Related Diseases. *Journal of Medicinal Chemistry*. 2021;64(1):298-325.
 - Lee J, Koo N, Min DB. Reactive Oxygen Species, Aging, and Antioxidative Nutraceuticals. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2004;3(1):21-33.
 - Yoon BK, Jackman JA, Valle-González ER, Cho NJ. Antibacterial free fatty acids and monoglycerides: Biological activities, experimental testing, and therapeutic applications. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018;19(4):1-40.
 - Stanković N, Mihajilov-Krstev T, Zlatković B, Stankov-Jovanović V, Mitić V, Jović J, et al. Antibacterial and Antioxidant Activity of Traditional Medicinal Plants from the Balkan Peninsula. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*. 2016;78(1):21-8.
 - Remesh A. Toxicities of anticancer drugs and its management. *International Journal of Basic & Clinical Pharmacology*. 2012;1(1):2-12.
 - Valle DL, Andrade JL, Puzon JJM, Cabrera EC, Rivera WL. Antibacterial activities of ethanol extracts of Philippine medicinal plants against multidrug-resistant bacteria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2015;5(7):532-540.
 - Sharma A, Flores-Vallejo RdC, Cardoso-Taketa A, Villarreal ML. Antibacterial activities of medicinal plants used in Mexican traditional medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. 2017;208:264-329.
 - Nićiforović N, Mihailović V, Mašković P, Solujić S, Stojković A, Muratspahić DP. Antioxidant activity of selected plant species; potential new sources of natural antioxidants. *Food and Chemical Toxicology*. 2010;48(11):3125-30.
 - Rahman MM, Rahaman MS, Islam MR, Hossain ME, Mannan MF, Ahmed M, et al. Multifunctional therapeutic potential of phytocomplexes and natural extracts for antimicrobial properties. *Antibiotics*. 2021;10(9):1-34.
 - Loan NTT, Anh NT, Hà HTN. Đánh giá thành phần hóa học và khả năng thu nhận dầu bơ từ quả bơ sáp da xanh bằng phương pháp sấy kết hợp ép lạnh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đà Nẵng*. 2023;21(8.2):12-17.
 - Bangar SP, Dunno K, Dhull SB, Kumar Siroha A, Changan S, Maqsood S, et al. Avocado seed discoveries: Chemical composition, biological properties, and industrial food applications. *Food Chemistry: X*. 2022;16:100507.
 - Dung HNT, Trang PLT, Thương TT, Bích DT, Ngọc TK. Khảo sát sơ bộ hoạt tính sinh học của cao chiết từ vỏ và hạt bơ (*Persea americana*, Lauraceae). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 2019;55(1):98-103
 - Phụng NTKP. Phương pháp cô lập hợp chất hữu cơ. Hồ Chí Minh: NXB Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh; 2007. p. 28-54.

24. Paterson. *Phytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. Plant Pathology. 1999;48(1):146.
25. Yadav RNS, Agarwala M. Phytochemical analysis of some medicinal plants. *Journal of Phytology*. 2011;3(12):10-14.
26. Ohadoma SC, Akuodor GC, Amazu LU, Michael HU. Quantitative estimation of total phenolic and total flavonoid contents of ethylacetate fraction of Chikadoma as abactericidal agent. *Asian Journal of Science and Technology*. 2020;11(6):11012-110124.
27. Ghasemzadeh A, Jaafar HZ. Profiling of phenolic compounds and their antioxidant and anticancer activities in pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) extracts from different locations of Malaysia. *BMC Complement Altern Med*. 2013;13(1):1-9.
28. Nenadis N, Wang L-F, Tsimidou M, Zhang H-Y. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS(*+) assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004;52(15):4669-4674.
29. Parkavi V, Vignesh M, Selvakumar K, Mohamed JM, Ruby JJ. Antibacterial activity of aerial parts of *Imperata cylindrica* (L) Beauv. *International Journal Pharmaceutical Science Drug Research*. 2012;4(3):209-212.
30. Bullo TA. Extraction and characterization of oil from avocado peels. *International Journal of Chemical and Molecular Engineering*. 2021;15(2):54-58.
31. Gómez FS, Sánchez SP, Iradi MGG, Azman NAM, Almajano MP. Avocado seeds: Extraction optimization and possible use as antioxidant in food. *Antioxidants*. 2014;3(2):439-454.
32. Lyu X, Agar OT, Barrow CJ, Dunshea FR, Suleria HAR. Phenolic compounds profiling and their antioxidant capacity in the peel, pulp, and seed of Australian grown avocado. *Antioxidants*. 2023;12(1):1-22.
33. Rahman N, Sabang SM, Abdullah R, Bohari B. Antioxidant properties of the methanolic extract of avocado fruit peel (*Persea americana* Mill.) from Indonesia. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*. 2022;13(3):166-170.
34. Oliveira CSD, Andrade JKS, Rajan M, Narain N. Influence of the phytochemical profile on the peel, seed and pulp of margarida, breda and geadá varieties of avocado (*Persea Americana* Mill) associated with their antioxidant potential. *Food Science and Technology*. 2023;1(3):216-223.
35. Dibacto REK, Tchunte BRT, Nguedjo MW, Tientcheu YMT, Nyobe EC, Edoun FLE, et al. Total polyphenol and flavonoid content and antioxidant capacity of some varieties of *Persea americana* peels consumed in Cameroon. *The Scientific World Journal*. 2023;42(3):1-9.
36. Trung DHN, Huy HÐ, An NA, Quý NP, Vi PÐ. Khảo sát hàm lượng polyphenol, flavonoid và hoạt tính sinh học của cao chiết từ vỏ chôm chôm (*Nephelium lappaceum* L.). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*. 2022;58(2):74-82.
37. Zahari A, Cheah FK, Mohamad J, Sulaiman SN, Litaudon M, Leong KH, Awang K. Antiplasmodial and Antioxidant Isoquinoline Alkaloids from *Dehaasia longipedicellata*. *Planta Medica*. 2014;80(7):1-5.
38. Hussen EM, Endalew SA. In vitro antioxidant and free-radical scavenging activities of polar leaf extracts of *Vernonia amygdalina*. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2023;23(1):1-12.
39. Mkaddem Guedri M, Romdhane M, Lebrihi A, Mathieu F, Bouajila J. Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of Tunisian, France, and Austrian *Laurus nobilis* (Lauraceae) essential oils. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2020;48(4):1929-1940.
40. Dalimunthe A, Pertiwi D, Muhammad M, Satria D. Analysis of antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of ethanol extract of *Litsea cubeba* Lour. Bark. *E3S Web of Conferences*. 2021;332:1-5.
41. Mustarichie R, Sulistyaningsih S, Runadi D. Antibacterial Activity Test of Extracts and Fractions of Cassava Leaves (*Manihot esculenta* Crantz) against Clinical Isolates of *Staphylococcus epidermidis* and *Propionibacterium acnes* Causing Acne. *International Journal of Microbiology*. 2020;2020(1):1-9.
42. Zu Y, Yu H, Liang L, Fu Y, Efferth T, Liu X, et al. Activities of ten essential oils towards *Propionibacterium acnes* and PC-3, A-549 and MCF-7 cancer cells. *Molecules*. 2010;15(5):3200-3210.
43. Wulandari T, Wiyoko T, Hakiki M, Habibie ZR, Agrita TW. *Persea Americana* Mill Extraction as Antibacterial. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2022;1030(1):1-7.
44. Quy TN, Ngan NNT, Trong LHK, Minh NT, Dat HT, Ngoc NLK, Toi TT, Men TT, Khang DT, Ay NV. Antibacterial and antioxidant abilities of

- extracts and essential oil of *Perilla frutescens*. Asian Journal of Plant Sciences. 2024;23(2):184-192.
45. Men TT, Trang BHT, Phien HH, Lam NN, Quy TN, Khang DT, et al. Potential antibacterial and antifungal effect of extracts from *kaempferia galanga* L. Chemical Engineering Transactions. 2024;110:409-414.
46. Lam TNP, Khang ĐT, Mến TT, Ái LTD, Quý TN. Khảo sát hàm lượng dược chất và hoạt tính sinh học của cao trích từ cây khổ qua rừng (*Momordica charantia* var. *abbreviata* Ser.). Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. 2024;60:340-348.