

STUDY ON THE SKINBRIGHTENING AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF EXTRACT FROM THE HUSK OF *CASTANEA MOLLISSIMA* BLUME IN VIETNAM

Dam Thi Bich Hanh^{1,2}, Vu Thi Thu Le³, Do Tien Lam⁴, Do Van Huy⁵, Ngu Truong Nhan^{2*}

¹Graduate University of Science and Technology – VAST, ²Tay Nguyen University

³TNU - University of Agriculture and Forestry, ⁴Institute of Chemistry - VAST

⁵Tam Phuc Krong Pac General Clinic, Dak Lak

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	15/9/2025	The study aimed to evaluate the tyrosinase enzyme inhibition and antioxidant effects of the total extracts from various parts and fractionated extracts: <i>n</i> -hexane, ethyl acetate, and methanol from the husk of the <i>Castanea mollissima</i> Blume collected in Trung Khanh district, Cao Bang province, using the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl free radical scavenging method and the tyrosinase enzyme inhibition assay. The results indicated that the total extract from the husk exhibited the strongest tyrosinase enzyme inhibitory activity, with an IC ₅₀ value of 325.43 ± 14.78 µg/mL. Meanwhile, the leaf, stem bark, and twig extracts showed moderate enzyme inhibition, with IC ₅₀ values ranging from 336.43 to 406.42 µg/mL. In the <i>in vitro</i> antioxidant activity test, the ethyl acetate extract demonstrated the best antioxidant activity with a scavenging capacity of 74.14 ± 0.4%, corresponding to an SC ₅₀ value of 18.76 µg/mL, while the <i>n</i> -hexane extract showed a free radical scavenging capacity of 60.49 ± 1.1%, corresponding to an SC ₅₀ value of 51.32 µg/mL. The other extracts displayed moderate to weak activity. This shows that the classes of substances exhibiting anti-free radical activity are mostly found in the less polar and moderately polar extracts.
Revised:	24/10/2025	
Published:	27/10/2025	
KEYWORDS		
<i>Castanea</i>		
<i>Castanea mollissima</i> Blume		
<i>In vitro</i>		
Anti-tyrosinase		
Antioxidant		

NGHIÊN CỨU TÁC DỤNG LÀM SÁNG DA VÀ CHỐNG OXY HÓA CỦA CAO CHIẾT TỪ VỎ QUẢ DẺ TRÙNG KHÁNH (*CASTANEA MOLLISSIMA*) Ở VIỆT NAM

Đàm Thị Bích Hạnh^{1,2}, Vũ Thị Thu Lê³, Đỗ Tiến Lâm⁴, Đỗ Văn Huy⁵, Ngủ Trường Nhân^{2*}

¹Học viện Khoa học và Công nghệ - VAST, ²Trường Đại học Tây Nguyên,

³Trường Đại học Nông Lâm - ĐHTH Thái Nguyên, ⁴Viện Hóa học - VAST

⁵Phòng khám Đa khoa Tâm Phúc, Krông pắc, Đắk Lắk

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 15/9/2025	Bài báo với mục đích đánh giá tác dụng ức chế tyrosinase và chống oxy hoá của các cao chiết tổng từ các bộ phận và các cao chiết phân đoạn: <i>n</i> -hexane, ethyl acetate và methanol từ vỏ quả loài Dẻ Trùng Khánh (<i>Castanea mollissima</i> Blume) thu hái ở huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng. Việc đánh giá được tiến hành theo phương pháp ức chế gốc tự do 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl và phương pháp ức chế enzyme tyrosinase. Kết quả nghiên cứu cho thấy cao tổng từ vỏ quả thể hiện hoạt tính ức chế enzyme tyrosinase mạnh nhất với giá trị IC ₅₀ là 325,43 ± 14,78 µg/mL. Trong khi đó, dịch chiết lá, vỏ thân và cành thể hiện tác dụng ức chế enzyme vừa phải với giá trị IC ₅₀ nằm trong khoảng từ 336,43- 406,42 µg/mL. Thử nghiệm đánh giá hoạt tính chống oxy hóa <i>in vitro</i> cao chiết ethyl acetate thể hiện hoạt tính chống oxy hóa tốt nhất với khả năng dập tắt gốc tự do SC là 74,14 ± 0,4%, tương ứng với giá trị SC ₅₀ là 18,76 µg/mL. Cao chiết <i>n</i> -hexane có khả năng dập tắt gốc tự do với giá trị SC là 60,49 ± 1,1%, tương ứng với giá trị SC ₅₀ là 51,32 µg/mL. Các cao chiết còn lại biểu hiện hoạt tính ở mức trung bình và yếu. Điều này cho thấy, các lớp chất biểu hiện hoạt tính chống gốc tự do đa phần nằm trong các cao chiết kém phân cực và phân cực trung bình.
Ngày hoàn thiện: 24/10/2025	
Ngày đăng: 27/10/2025	
TỪ KHÓA	
Chi dẻ	
Dẻ Trùng Khánh	
<i>In vitro</i>	
Ức chế tyrosinase	
Chống oxy hóa	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.13604>

* Corresponding author. Email: ntnhan@ttn.edu.vn

1. Giới thiệu

Chi Dẻ (*Castanea*) có khoảng 12 loài phân bố chủ yếu ở vùng ôn đới Bắc. Ở Việt Nam có 2 loài, trong đó cây Dẻ Trùng Khánh (*Castanea mollissima* Blume) là loài đặc hữu ở tỉnh Lào Cai, được người Dao Đỏ ở Sapa sử dụng làm lá tắm [1]. Dẻ Trùng Khánh được trồng nhiều ở các tỉnh Sơn La, Lai Châu, Lạng Sơn và chủ yếu ở Cao Bằng [2]. Hạt Dẻ Trùng Khánh có hương vị thơm ngon, ngọt bùi, vì vậy chất lượng có sự khác biệt rõ ràng so với các loại dẻ trồng ở các vùng khác như hàm lượng nước, glucide, protein tạo nên chất lượng riêng của hạt Dẻ Trùng Khánh [3] – [5].

Melanin là một hợp chất cao phân tử có cấu trúc phenolic, đóng vai trò quan trọng trong quá trình quyết định sắc tố da ở người. Chất này hoạt động như một lá chắn tự nhiên, giúp hạn chế tác động tiêu cực từ tia cực tím, đồng thời cản trở sự xâm nhập của chúng vào cơ thể. Tuy nhiên, việc gia tăng lượng melanin tổng hợp ở biểu mô sẽ gây ra hiện tượng đen da, nám da, tàn nhang và tăng sắc tố sau viêm. Các chất làm trắng da như hydroquinone, corticosteroid, các hợp chất chứa thủy ngân vẫn còn được sử dụng bất chấp sự nguy hại của chúng. Một số chất khác như arbutin, kojic acid, vitamin C cũng được sử dụng nhưng các chất này có nhược điểm là hiệu quả không cao hoặc không bền [6].

Các nghiên cứu về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học loài thuộc chi Dẻ *Castanea* đã chỉ ra rằng các dịch chiết và một số hợp chất phân lập được thuộc nhóm chất flavonoid, dẫn xuất phenolic, tannin, phenolic acid, lignan, alkaloid, polysaccharide-glycoside, acid hữu cơ thể hiện hoạt tính sinh học rất tốt [7] – [9]. Trong y học cổ truyền, thân lá loài Dẻ Trùng Khánh chữa hen suyễn, gãy xương, u nhọt, viêm nhiễm [10] – [13]. Ngoài ra, các nghiên cứu về tác dụng sinh học cũng cho thấy hạt dẻ có tác dụng dưỡng trắng da, tác dụng tim mạch, tẩy tế bào chết, tăng cường khả năng phục hồi và trẻ trung của da [14]. Ở con người, melanin quyết định màu da và cũng có mặt trong tóc, các tế bào cơ bản của móng mắt, mô não. Tác dụng bảo vệ da chống lại tia cực tím của melanin đạt được do melanin đóng vai trò như một rào cản vật lý làm tán xạ tia tử ngoại và như một bộ lọc hấp thụ làm giảm sự xâm nhập của những tia này qua lớp biểu bì. Tuy nhiên, ở các khu vực có lượng ánh sáng mặt trời với cường độ cao như ở nước ta, bệnh nám da rất phổ biến, do sự tăng sắc tố quá mức ở những vùng đặc biệt của làn da như vùng mặt sẽ làm giảm mức độ thẩm mỹ, nhất là đối với phụ nữ [7], [15].

Tính đến thời điểm này, các nghiên cứu về vỏ quả Dẻ Trùng Khánh có tác dụng chống oxy hóa mạnh và làm trắng da ở Việt Nam vẫn chưa có. Vì vậy, bài báo này lần đầu tiên tiến hành đánh giá hoạt tính chống oxy hóa và tác dụng làm sáng da *in vitro* của cao chiết từ vỏ quả loài Dẻ Trùng Khánh ở Việt Nam. Ngoài ra, sau khi thu lấy hạt thì lượng lớn vỏ quả dẻ thường bị bỏ đi, do đó, chúng tôi muốn tận dụng phụ phẩm này để tạo ra các sản phẩm tự nhiên vừa an toàn vừa hiệu quả cho người sử dụng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Mẫu vỏ quả Dẻ Trùng Khánh thu hái tại xã Chí Viễn, huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng vào tháng 03 năm 2023. Mẫu thực vật (Hình 1) sau khi thu hái được làm sạch, sấy khô đến hàm ẩm nhỏ hơn 12% ở nhiệt độ 60°C và bảo quản trong các túi hút chân không ở nhiệt độ 18-20°C.



Hình 1. Vỏ quả Dẻ Trùng Khánh thu ở huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng

2.2. Phương pháp thử nghiệm xác định hàm lượng melanin *in vitro*

Thử nghiệm ức chế enzyme tyrosinase từ nấm được thực hiện theo phương pháp của tác giả Hering và các cộng sự [16] với một số hiệu chỉnh như sau: enzyme và cơ chất được pha trong

đệm phosphate (0,175 mM ở pH 6,8). Mẫu thử nghiệm được pha trong DMSO với các nồng độ khác nhau. Hỗn hợp phản ứng bao gồm: 110 μ L dịch đệm phosphate (0,175 mM ở pH 6,8), 20 μ L tyrosinase (120 U) và 20 μ L mẫu, tiến hành ủ trong 15 phút ở nhiệt độ phòng trong các đĩa 96 giếng. Bổ sung 20 μ L cơ chất 3-(3,4-dihydroxyphenyl)-L-alanine và tiếp tục ủ ở nhiệt độ phòng trong 20 phút. Hỗn hợp thu được tiến hành đo quang phổ ở bước sóng 475 nm. Axit kojic được sử dụng làm chất chuẩn.

2.3. Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa in vitro

Phân tích khả năng bắt các gốc tự do tạo bởi 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) [17] – [19] là phương pháp đã được công nhận để xác định nhanh hoạt tính chống oxy hóa. Chất thử được hòa trong dimethyl sulfoxide (DMSO 100%) và DPPH được pha trong ethanol 96%. Sự hấp thụ của DPPH ở $\lambda = 515$ nm được xác định sau khi nhỏ DPPH vào dung dịch mẫu thử trên phiến vi lượng 96 giếng. Kết quả các thử nghiệm được thể hiện là giá trị trung bình của ít nhất 3 phép thử lặp lại $\pm$ độ lệch chuẩn ($p \leq 0,05$).

Mẫu được pha trong DMSO 100% với nồng độ 4 mg/mL đối với dịch chiết thô và 1 mg/mL với mẫu tinh sạch. Sử dụng flavonoid 1 mM hoặc acid ascorbic 5 mM trong DMSO 10% làm đối chứng dương. Mẫu được nhỏ trên phiến vi lượng 96 giếng với dung dịch DPPH để được nồng độ cuối của mẫu thử trong phản ứng từ 200 μ g/mL đến 12,5 μ g/mL (đối với mẫu chiết thô) và từ 50 μ g/mL đến 3,1 μ g/mL (mẫu tinh sạch).

Ủ ở 37 °C trong 30 phút và đo mật độ quang (OD) ở bước sóng $\lambda = 515$ nm trên thiết bị đo quang (Infinite F50, Tecan, Thụy Sĩ).

Khả năng trung hòa các gốc tự do (Scavenging capacity, SC%) ở các nồng độ mẫu được đưa vào chương trình xử lý số liệu Excel theo công thức:

$$SC (\%) = [100 \frac{OD_{\text{thí nghiệm}} - OD_{\text{DMSO}}}{OD_{\text{chứng (-)}}} \times 100] \pm \sigma \quad (1)$$

Độ lệch tiêu chuẩn σ tính theo công thức của Duncan như sau:

$$\sigma = \sqrt{(\sum (xi - \bar{x})^2) / (n - 1)} \quad (2)$$

Xác định SC_{50} : Mẫu (chất thử) được pha loãng thành các nồng độ giảm dần, lặp lại 3 lần ở mỗi nồng độ. Hiệu quả bắt gốc tự do tạo bởi DPPH của mỗi mẫu được tính dựa trên % trung hòa gốc tự do so với mẫu trắng (Blank) và chứng âm tính. Mẫu có biểu hiện hoạt tính chống oxy hóa trên hệ DPPH được thực hiện các bước tiếp theo để tìm giá trị IC_{50} (μ g/mL, μ M/mL). Giá trị SC_{50} là nồng độ của chất thử mà tại đó trung hòa được 50% các gốc tự do, được xác định bằng phần mềm TableCurve AISN Software (Jandel Scientific, USA) qua giá trị SC% và dãy các nồng độ chất thử tương ứng.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Xử lý mẫu

Mẫu vỏ quả Dẻ (*C.mollissima* Blume) (2,0 kg) thu hái được sấy khô đem nghiền nhỏ rồi ngâm kiệt 3 lần với methanol (3 x 6,0 L) ở nhiệt độ phòng, dịch chiết tổng thu được cất loại dung môi bằng máy cất quay chân không ở nhiệt độ thấp và áp suất giảm thu được cao tổng (VQT, 114,0 g).

Cao methanol được chiết lần lượt với *n*-hexane và ethyl acetate, sau khi đuổi hết dung môi thu được các cao chiết tương ứng là cao *n*-hexane (VQH, 31 g), ethyl acetate (VQE, 20 g) và methanol (VQM, 41 g). Khối lượng các cao chiết thu được từ vỏ quả Dẻ được trình bày như Bảng 1.

Bảng 1. Khối lượng các cao chiết thu được từ vỏ quả Dẻ Trùng Khánh

Bộ phận	Khối lượng mẫu khô	Khối lượng cao chiết thu được (g)			
		Cao tổng (VQT)	<i>n</i> -hexane (VQH)	EtOAc (VQE)	MeOH (VQM)
Vỏ quả	2,0 kg	114,0	31,0	20,0	41,0

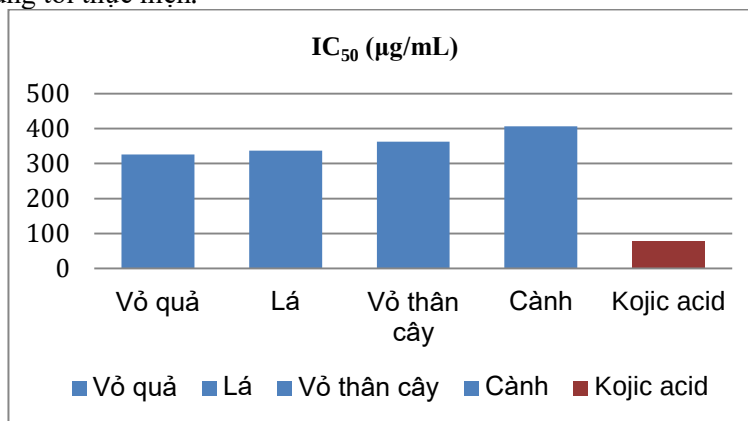
3.2. Kết quả đánh giá khả năng ức chế tyrosinase của cao chiết vỏ quả Dẻ Trùng Khánh

Tyrosinase được coi là enzyme chủ chốt trong việc hạn chế tỷ lệ melanin sinh tổng hợp, do đó, ức chế hoạt động của enzyme này đang là biện pháp được các nhà khoa học quan tâm nhằm tìm ra các sản phẩm có khả năng làm trắng da và chống hắc tố. Trong nghiên cứu của chúng tôi, dịch chiết từ vỏ quả, lá, vỏ thân cây và cành của Dẻ Trùng Khánh được sử dụng để đánh giá khả năng ức chế enzyme tyrosinase của loài cây này (Bảng 2 và Hình 2).

Bảng 2. Kết quả ức chế tyrosinase của dịch chiết từ các bộ phận của cây Dẻ Trùng Khánh

STT	Bộ phận	IC ₅₀ (μg/mL)
1	Vỏ quả	325,43 ± 14,78
2	Lá	336,43 ± 15,18
3	Vỏ thân cây	362,52 ± 12,75
4	Cành	406,42 ± 8,33
5	Kojic acid	77,75 ± 6,27

Kết quả đánh giá khả năng ức chế tyrosinase của cao chiết từ các bộ phận của cây Dẻ Trùng Khánh được trình bày trong Hình 2 và Bảng 2 đã cho thấy: dịch chiết từ vỏ quả có khả năng ức chế tyrosinase mạnh nhất với giá trị IC₅₀ là 325,43 ± 14,78 μg/mL. Trong khi đó, các dịch chiết từ lá, vỏ thân và cành thể hiện tác dụng ức chế tyrosinase vừa phải với giá trị IC₅₀ nằm trong khoảng từ 336,43 - 406,42 μg/mL. Axit Kojic, một chế phẩm thương mại được dùng để ức chế tyrosinase, được sử dụng làm chất đối chứng dương trong nghiên cứu. Tất cả các mẫu khi tiến hành ở hàm lượng cao đều cho thấy khả năng ức chế tối đa (gần 100% ở mức 1 mg/mL). Những kết quả này mở ra tiềm năng sử dụng vỏ quả Dẻ Trùng Khánh như nguồn nguyên liệu giàu chất ức chế tyrosinase tự nhiên. Đã có nhiều nghiên cứu về tác dụng ức chế enzyme của dịch chiết Dẻ Trùng Khánh như ức chế α-glucosidase, α-amylase và dipeptidyl peptidase [2]. Tuy nhiên, đây là nghiên cứu đầu tiên về tác dụng ức chế tyrosinase của chiết xuất từ các bộ phận vỏ quả Dẻ Trùng Khánh được chúng tôi thực hiện.



Hình 2. Tác dụng ức chế tyrosinase từ cao chiết của các bộ phận khác nhau trong cây Dẻ Trùng Khánh

3.3. Kết quả thử hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết vỏ quả Dẻ Trùng Khánh

Hoạt tính quét gốc tự do DPPH của cao chiết tổng (VQT); các cao chiết phân đoạn: *n*-hexane (VQH), ethyl axetat (VQE) và methanol (VQM) của vỏ quả Dẻ được trình bày trong Bảng 3 và Hình 3.

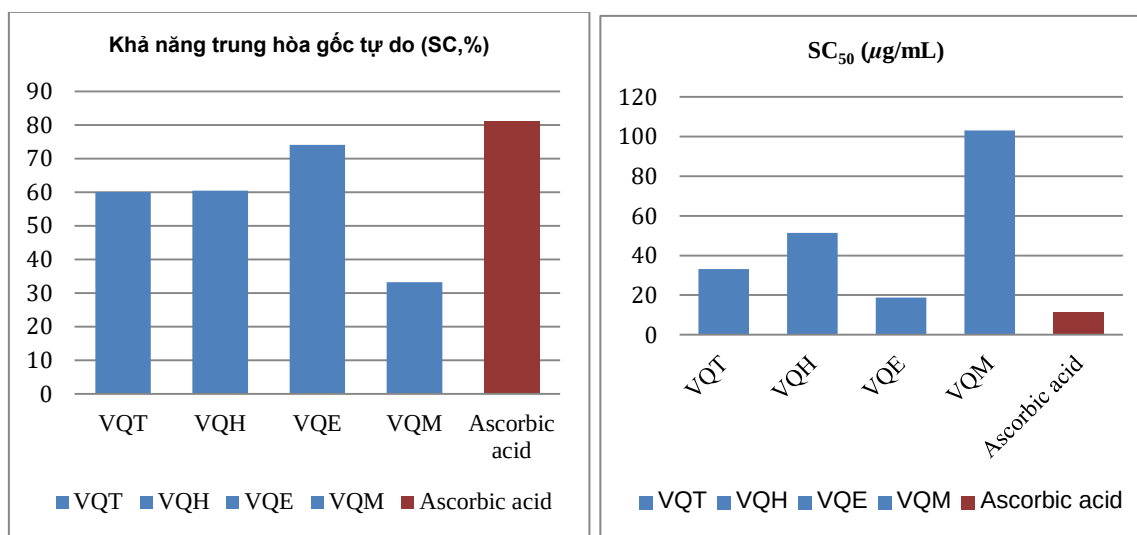
Thực nghiệm cho thấy, cao tổng (VQT) vỏ quả Dẻ Trùng Khánh có khả năng trung hòa gốc tự do (SC) là 60,14 ± 0,8%, tương ứng với giá trị SC₅₀ là 33,15 μg/mL theo phương pháp bắt gốc tự do DPPH. Với các cao chiết phân đoạn thì cao ethyl axetat (VQE) biểu hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất với khả năng trung hòa gốc tự do SC là 74,14 ± 0,4%, tương ứng với giá trị SC₅₀ là 18,76 μg/mL, sau đó đến cao *n*-hexane (VQH) với khả năng dập tắt gốc tự do với giá trị SC là

60,49 $\pm$ 1,1%, tương ứng với giá trị SC_{50} là 51,32 $\mu\text{g/mL}$, ngược lại cao methanol (VQM) không có tác dụng dập tắt gốc tự do với giá trị SC là 33,21 $\pm$ 1,6%, tương ứng với giá trị SC_{50} >100 $\mu\text{g/mL}$. Nghiên cứu cho thấy, các lớp chất biểu hiện hoạt tính chống gốc tự do đa phần nằm trong các cao chiết kém phân cực và phân cực trung bình.

Bảng 3. Kết quả thử hoạt tính chống oxy hóa in vitro của vỏ quả Dẻ Trùng Khánh

TT	Kí hiệu mẫu	Khả năng trung hòa gốc tự do (SC,%)	SC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
	Chứng (+) [ascorbic acid]	81,12 $\pm$ 0,8	11,54
	Chứng (-) [DPPH/EtOH + DMSO]	0,00 $\pm$ 0,0	-
1	VQT	60,14 $\pm$ 0,8	33,15
2	VQH	60,49 $\pm$ 1,1	51,32
3	VQE	74,14 $\pm$ 0,4	18,76
4	VQM	33,21 $\pm$ 1,6	> 100

* Giá trị trung bình $\pm$ SD (n = 3)



Hình 3. Hoạt tính chống oxy hóa in vitro của vỏ quả Dẻ Trùng Khánh

4. Kết luận và đề xuất

Bài báo tiến hành nghiên cứu đánh giá hoạt tính ức chế tyrosinase và chống oxy hóa của các cao chiết thu được từ vỏ quả Dẻ Trùng Khánh. Kết quả nghiên cứu cho thấy vỏ quả Dẻ Trùng Khánh có tiềm năng ức chế enzyme tyrosinase mạnh nhất với giá trị IC_{50} là 325,43 $\pm$ 14,78 $\mu\text{g/mL}$. Trong các cao chiết phân đoạn, cao etyl axetat thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất với khả năng trung hòa gốc tự do SC là 74,14 $\pm$ 0,4%, tương ứng với giá trị SC_{50} là 18,76 $\mu\text{g/mL}$, kế tiếp đến cao *n*-hexane với khả năng trung hòa gốc tự do SC là 60,49 $\pm$ 1,1%, tương ứng với giá trị SC_{50} là 51,32 $\mu\text{g/mL}$. Đây là nghiên cứu lần đầu tiên đánh giá hoạt tính ức chế tyrosinase từ cao chiết vỏ quả Dẻ Trùng Khánh. Các kết quả trên định hướng cho nghiên cứu sâu hơn về thành phần hóa học và tác dụng làm sáng da thông qua cơ chế ức chế tyrosinase, chống oxy hóa trong tương lai của loài ở Việt Nam.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài cấp cơ sở “Nghiên cứu tạo sản phẩm mỹ phẩm làm đẹp da từ vỏ quả dẻ Trùng Khánh (*Castanea mollissima*) ở huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. B. Nguyen, *The catalog of Vietnamese plant species*, Hanoi: Hanoi Agriculture Publishing House; 2003, pp. 227-269.
- [2] T. T. L. Vu, S. L. Wang, T. T. T. Ho, Q. T. Luc, T. Q. Phan, T. K. T. Phan, T. B. H. Dam, T. K. P. Phan, A. D. Nguyen, and V. B. Nguyen, "Elucidation of potent mammalian enzymes inhibitors targeting anti-diabetes drug from *Castanea mollissima blume*, 1851: an edible herbal collected in Vietnam via experimental and computation approaching," *Res. Chem. Intermed*, vol. 50, pp. 6065–6086, 2024.
- [3] T. T. Phung, D. X. Tran, T. K. Do, A. Ahmad, V. Q. Nguyen, T. T. A. Truong, H. A. La, and N. M. Truong, "Phenolic compositions and antioxidant properties in bark, flower, inner skin, kernel and leaf extracts of *Castanea crenata* Sieb. et Zucc," *Antioxidants (Basel)*, vol. 6, pp. 31-46, 2017.
- [4] F. Yang, Q. Liu, S. Pan, C. Xu, and Y. L. Xiong, "Chemical Composition and Quality Traits of Chinese Chestnuts (*Castanea mollissima*) Produced in Different Ecological Regions," *Food Bioscience*, vol. 11, pp. 33-42, 2015.
- [5] A. Kremer, A. G. Abbott, J. E. Carlson, P. S. Manos, C. Plomion, P. Sisco, M. E. Staton, S. Ueno, and G. G. Vendramin, "Genomics of *Fagaceae*," *Tree Genetics and Genomes*, vol. 8, pp. 563-610, 2012.
- [6] L. Zhang, H. Y. Gao, M. Baba, Y. Okada, T. Okuyama, L. J. Wu, and L. B. Zhan, "Extracts and Compounds with Anti-Diabetic Complications and Anti-Cancer Activity from *Castanea mollissima* Blume (Chinese chestnut)," *BMC Complementary and Alternative Medicine*, vol. 14, no. 1, pp. 1-9, 2014.
- [7] Q. L. Le, L. H. H. Nguyen, V. M. Le, B. C. Phung, and H. D. Nguyen, "Depigmenting effect of *Sophora japonica* L. in b16f10 melanoma cells," *Journal of Science Technology and Food*, vol. 17, no. 1, pp. 14-20, 2018.
- [8] J. G. Vaughan and C. A. Geissler, *The New Oxford Book of Food Plants*, 2nd edition. Oxford University Press, New York/Oxford, 1997.
- [9] T. Ozcan, L. Yilmaz-Ersan, A. Akpınar-Bayazit, and B. Delikanli, "Antioxidant Properties of Probiotic Fermented Milk Supplemented with Chestnut Flour (*Castanea sativa* Mill.)," *J. Food Process Preserv.*, vol. 41, no. 5, 2017, Art. no. e13156.
- [10] Y. Lim, J.-W. Park, O.-K. Kwon, J.-W. Lee, H.-S. Lee, S. Lee, S. Choi, W. Li, H. Jin, S.-B. Han, "Anti-inflammatory effects of a methanolic extract of *Castanea seguinii* Dode in LPS-induced RAW264. 7 macrophage cells," *International Journal of Molecular Medicine*, vol. 41, pp. 391-398, 2014.
- [11] S. H. Han, M. S. Hur, M. J. Kim, W. H. Jung, M. Park, J. H. Kim, H. J. Shin, Y. B. Choe, K. J. Ahn, Y. W. Lee, "In vitro anti-Malassezia activity of *Castanea crenata* shell and oil-soluble Glycyrrhiza extracts," *Annals of Dermatology*, vol. 29, pp. 321-326, 2017.
- [12] G. Squillaci, F. Apone, L. M. Sena, A. Carola, A. Tito, M. Bimonte, A. De Lucia, G. Colucci, F. La Cara, and A. Morana, "Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Industrial Wastes as A Valued Bioresource for The Production of Active Ingredients," *Process Biochem.*, vol. 64, pp. 228-236, 2018.
- [13] A. Basile, S. Sorbo, S. Giordano, L. Ricciardi, S. Ferrara, D. Montesano, C. R. Castaldo, M. L. Vuoto, and L. Ferrara, "Antibacterial and Allelopathic Activity of Extract from *Castanea sativa* Leaves," *Fitoterapia*, vol. 71, pp. 110-116, 2000.
- [14] P. Comandini, M. J. Lerma-García, E. F. Simó-Alfonso, and T. G. Toschi, "Tannin Analysis of Chestnut Bark Samples (*Castanea sativa* Mill.) by HPLC-DAD-MS," *Food Chem.*, vol. 157, pp. 290-295, 2014.
- [15] M. Brenner and V. J. Hearing, "The protective role of melanin against UV damage in human skin," *Photochem. Photobiol.*, vol. 84, no. 3, pp. 539–549, 2008.
- [16] A. Hering, M. Gucwa, B. Wielgomas, and J. R. Ochocka, "Photoprotection and antiaging activity of extracts from Honeybush (*Cyclopia* sp.)—in vitro wound healing and inhibition of the skin extracellular matrix enzymes: tyrosinase, collagenase, elastase and hyaluronidase," *Pharmaceutics*, vol. 15, no. 5, 2023, Art. no. 1542.
- [17] W. W. Brand et al., "Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity," *Lebenm Wissu Technol*, vol. 2, no. 1, pp. 25-30, 1995.
- [18] S. Gorinstein et al., "Comparison of the contents of the main biochemical compounds and antioxidant activity of some Spanish olive oils as determined by four different radical scavenging tests," *Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 14, pp. 154-159, 2003.
- [19] A. Kumar et al., "Antioxidant Activity and Pharmacological Screening of *Tinospora Cordifolia* (Thunb.)," *The Bioscan*, vol. 8, no. 2, pp. 689-693, 2013.