

THE *IN VITRO* ANTI-INFLAMMATORY AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF THE EXTRACTS FROM LEAVES OF *CASTANEA MOLLISSIMA* IN VIETNAM

HOẠT TÍNH KHÁNG VIÊM VÀ CHỐNG OXY HÓA *IN VITRO* CỦA CAO CHIẾT TỪ LÁ CÂY DẺ TRÙNG KHÁNH (*CASTANEA MOLLISSIMA*) Ở VIỆT NAM

Đàm Thị Bích Hạnh^{1,2}, Ngũ Trường Nhân^{2,*}, Đỗ Tiến Lâm³,
Phan Hoàng Thái Bảo², Vũ Thị Thu Lê³, Lục Quang Tuấn⁵,
Đỗ Văn Huy^{6,7}, Nguyễn Thị Kim An⁸

DOI: <http://doi.org/10.57001/huiv5804.2025.080>

TÓM TẮT

Tác dụng kháng viêm và kháng oxy hóa thông qua khả năng ức chế sản sinh NO trên đại thực bào RAW264.7 và chống oxy hóa theo phương pháp DPPH của cao chiết tổng (MTK); các cao chiết phân đoạn: *n*-hexane (TKH), ethyl acetate (TKE) và methanol (TKM) từ lá loài Dẻ Trùng Khánh (*Castanea mollissima*) thu hái ở huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng đã được đánh giá theo phương pháp ức chế gốc tự do DPPH. Kết quả nghiên cứu cho thấy cao tổng (TK) thể hiện hoạt tính kháng viêm và chống oxy hóa *in vitro* tốt với lần lượt giá trị SC_{50} 36,12 μ g/mL và IC_{50} 20,2 μ g/mL. Với các cao chiết phân đoạn, cao ethyl acetate (TKE) thể hiện hoạt tính kháng viêm và chống oxy hóa *in vitro* tốt nhất với lần lượt giá trị SC_{50} là 20,65 μ g/mL và với IC_{50} là 18,5 μ g/mL, trong khi đó các cao chiết còn lại thể hiện hoạt tính ở mức trung bình và yếu.

Từ khóa: Chi Dẻ, Dẻ Trùng Khánh, kháng viêm, kháng oxy hoá.

ABSTRACT

The anti-inflammatory and antioxidant activity of the crude extract (TK); fractional extracts including: *n*-hexane extract (TKH), ethyl acetate extract (TKE) and methanol extract (TKM) of *Castanea mollissima* collected in Trung Khanh district, Cao Bang province has been investigated using DPPH assay. The results showed that the crude extract (TK) exhibited good *in vitro* anti-inflammatory and antioxidant activities with SC_{50} value of 26.12 μ g/mL and IC_{50} value of 20.2 μ g/mL, respectively. As for fractional extracts, ethyl acetate extract (TKE) exhibited the best *in vitro* anti-inflammatory and antioxidant activities with SC_{50} value of 20.65 μ g/mL and IC_{50} value of 18.5 μ g/mL, respectively while the remaining fractions showed moderate and weak activity.

Keywords: *Castanea*, *Castanea mollissima*, anti-inflammatory and antioxidant.

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

²Trường Đại học Tây Nguyên

³Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

⁴Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, Đại học Thái Nguyên

⁵Phân hiệu Đại học Thái nguyên tại Hà Giang

⁶Trường Đại học Y tế Công cộng

⁷Phòng khám Đa khoa Tâm Phúc Eakar, Đắk Lắk

⁸Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: ntnhan@ttn.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/3/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 26/11/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/3/2025

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chi Dẻ (*Castanea*) có 12 loài phân bố chủ yếu ở vùng ôn đới Bắc. Ở Việt Nam có 2 loài, trong đó cây Dẻ (*Castanea phansipanensis*) là loài đặc hữu ở Lào Cai, được người Dao Đỏ ở Sapa sử dụng làm lá tắm [1]. Ngoài ra, cây Dẻ (*Castanea mollissima*) được trồng nhiều ở Sơn La, Lai Châu, Lạng Sơn và chủ yếu ở Trùng Khánh - Cao Bằng [2]. Hạt Dẻ Trùng Khánh với hương vị thơm ngon, ngọt bùi, vị ngậy đặc trưng, 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 đặc thù của hạt Dẻ Trùng Khánh [3, 4], đây là một trong những đặc sản nổi tiếng của Cao Bằng đã được chỉ dẫn địa lý. Cây Dẻ Trùng Khánh dễ trồng, dễ chăm sóc, hạt có giá trị kinh tế cao, tuy nhiên, từ nhiều năm qua vẫn chưa có một nghiên cứu khoa học cho việc chế biến sau thu hoạch thành các sản phẩm hàng hóa, mà chủ yếu hạt chỉ để làm quà biếu và chế biến thức ăn [5, 6].

Một số nghiên cứu tiến hành trên các loài thuộc chi *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...) thể hiện hoạt sinh học rất tốt [11-15]. Trong y học cổ truyền, thân lá loài Dẻ *Castanea mollissima* chữa hen suyễn, gãy xương, nhọt mủ, viêm tai giữa [16], gợi ý cây Dẻ *Castanea mollissima* có tác dụng kháng viêm và chống oxy hóa tốt [17]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về cây Dẻ *Castanea mollissima* ở Việt Nam hầu như mới chỉ tập trung vào khía cạnh nhận biết, liệt kê, mô tả hoặc tổng kết kinh nghiệm sử dụng trong dân gian mà chưa có các nghiên cứu về cả hóa học và hoạt tính sinh học, đặc biệt hoạt tính kháng viêm và chống oxy hóa. Bài báo này lần đầu tiên đánh giá hoạt tính kháng viêm và chống oxy hóa *in vitro* của cao chiết loài Dẻ Trùng Khánh *Castanea mollissima* ở Việt Nam.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu



Hình 1. Lá cây Dẻ (*Castanea mollissima*) thu ở huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng

Mẫu thân lá cây Dẻ Trùng Khánh được thu hái tại xã Chí Viễn, huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng vào tháng 3 năm 2023. Mẫu cây được Tiến sĩ Trương Bá Phong, Bộ môn Sinh học, Khoa khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Trường Đại học Tây Nguyên định danh tên khoa học. Tiêu bản mẫu (DTK-L-01) được lưu trữ tại Phòng Thí nghiệm Hoá hữu cơ, Bộ môn Hoá học - Trường Đại học Tây Nguyên.

2.2. Đánh giá hoạt tính kháng viêm thông qua ức chế sản sinh NO

Hoạt tính kháng viêm *in vitro* được đánh giá thông qua khả năng ức chế sản sinh NO trên đại thực bào RAW264.7 (American Type Culture Collection, Manassas, VA, USA). Nghiên cứu được tiến hành tại Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Nuôi cấy tế bào RAW264.7 theo phương pháp của Fumio Amano và cộng sự. Xác định hoạt tính kháng viêm trên dòng tế bào RAW264.7 theo phương pháp phân tích Griess của Verena M. Dirsch và cộng sự.

Cách tiến hành: Tế bào RAW264.7 (đại thực bào chuột) được nuôi cấy 48 giờ trong môi trường nuôi cấy Dulbecco cải tiến (DMEM-Dulbecco's Modified Eagle Medium) ở 37°C, 5% CO₂, 10% huyết thanh phôi bò (FBS-Fetal Bovine Serum). Sau đó dịch tế bào được chuyển lên giếng phễu 96 với mật độ 2,5x10⁵ tế bào/giếng. Tế bào được kích thích với 2μl mẫu đối chứng (-) LPS (0,1mg/mL) trong 24 giờ và bổ sung thuốc hoặc chất thử ở các nồng độ khác nhau. Cardamonin được sử dụng làm mẫu đối chứng (+). Dịch huyền phù của tế bào được ủ với thuốc thử Griess và NaNO₂ ở các nồng độ khác nhau để xây dựng đường chuẩn. Đo hỗn hợp phản ứng ở bước sóng λ = 570nm. Hàm lượng NO càng cao thì mật độ quang càng lớn và được xác định dựa vào đường chuẩn NaNO₂, so sánh % với mẫu đối chứng (-) LPS. Khả năng ức chế sản sinh NO của mẫu được xác định theo công thức sau:

$$\% \text{ Ức chế} = 100 - \frac{\text{Hàm lượng NO mẫu thử}}{\text{Hàm lượng NOLPS}} \times 100$$

2.3. Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa *in vitro*

Phân tích khả năng bắt các gốc tự do tạo bởi DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 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 λ = 515nm được xác định sau khi nhỏ DPPH vào dung dịch mẫu thử trên phễu 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 ± độ lệch chuẩn (p ≤ 0,05).

Mẫu được pha trong DMSO 100% với nồng độ 4mg/mL đối với dịch chiết thô và 1mg/mL với mẫu tinh sạch. Sử dụng flavonoid 1mM hoặc axit 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 200µg/mL đến 12,5µg/mL (đối với mẫu chiết thô) và từ 50µg/mL đến 3,1µg/mL (mẫu tinh sạch).

Ủ ở 37°C trong 30 phút và đo mật độ quang (OD) ở bước sóng $\lambda = 515\text{nm}$ 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:

$$SC (\%) = \frac{OD_{\text{thí nghiệm}} - OD_{\text{DMSO}}}{OD_{\text{chứng (-)}}} * 100 \pm \sigma$$

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

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \right)}$$

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} (µg/mL, µM/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 NGHIÊN CỨU

3.1. Xử lý mẫu

Mẫu lá cây Dẻ Trùng Khánh *Castanea mollissima* (3,5kg) thu hái được sấy khô đem nghiền nhỏ rồi ngâm kiệt 3 lần với methanol (3 x 6,0L) 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 (TK, 53,0g).

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 (TKH, 46g), ethyl acetate (TKE, 40g) và methanol (TKM, 62g). Khối lượng các cao chiết thu được từ lá cây Dẻ Trùng Khánh *Castanea mollissima* được trình bày như bảng 1.

Bảng 1. Khối lượng các cao chiết thu được từ cây Dẻ *Castanea mollissima*

Bộ phận	Khối lượng mẫu khô	Khối lượng cao chiết thu được (g)			
		Cao tổng (TK)	<i>n</i> -hexane (TKH)	EtOAc (TKE)	MeOH (TKM)
Lá	2,9 kg	53,0	46,0	40,0	62,0

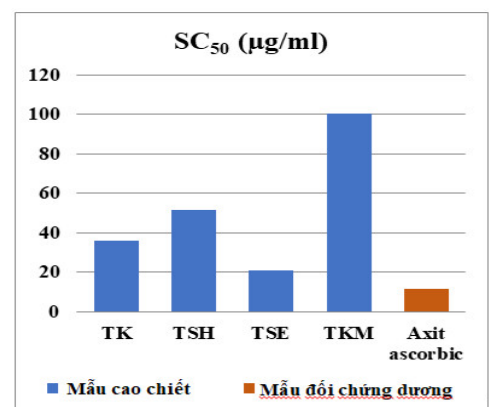
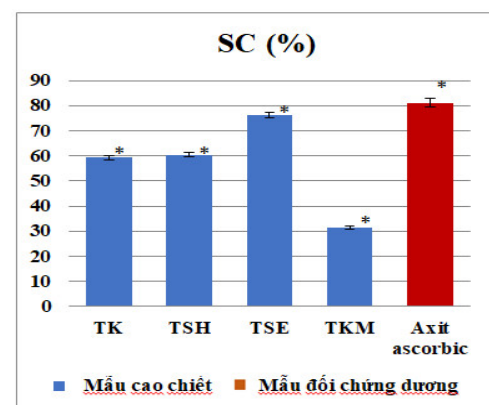
3.2. Kết quả về thử hoạt tính chống oxy hóa

Hoạt tính quét gốc tự do DPPH của cao chiết tổng (TK); các cao chiết phân đoạn: *n*-hexane (TKH), ethyl acetate (TKE) và methanol (TKM) của lá cây Dẻ được thể hiện trong bảng 2 và hình 2.

Bảng 2. Kết quả thử hoạt tính chống oxy hóa in vitro của cây Dẻ *Castanea mollissima*

TT	Kí hiệu mẫu	Khả năng trung hòa gốc tự do (SC, %)	SC_{50} (µg/mL)
	Chứng (+) [axit ascorbic]	81,12 ± 0,8	11,54
	Chứng (-) [DPPH/EtOH + DMSO]	0,00 ± 0,0	-
1	TK	59,30 ± 0,9	36,12
2	TKH	60,41 ± 1,2	51,35
3	TKE	76,28 ± 0,6	20,65
4	TKM	31,22 ± 1,6	> 100

*: Giá trị trung bình ± SD (n = 3)



*: Giá trị trung bình ± SD (n=3)

Hình 2. Hoạt tính chống oxy hóa in vitro của cây Dẻ *Castanea mollissima*

Kết quả cho thấy, cao tổng (TK) lá cây Dẻ *Castanea mollissima* có khả năng trung hòa gốc tự do (SC) là $59,30 \pm 0,9\%$, tương ứng với giá trị SC_{50} là $36,12\mu\text{g/mL}$ theo phương pháp DPPH. Trong các cao chiết phân đoạn, cao ethyl acetate (TKE) thể hiện hoạt tính chống oxy hóa tốt nhất với khả năng trung hòa gốc tự do SC là $76,28 \pm 0,6\%$, tương ứng với giá trị SC_{50} là $20,65\mu\text{g/mL}$, sau đó đến cao *n*-hexane (TKH) với khả năng trung hòa gốc tự do SC là $60,41 \pm 1,12\%$, tương ứng với giá trị SC_{50} là $51,35\mu\text{g/mL}$ và cuối cùng là cao methanol (TKM) không thể hiện hoạt tính với khả năng trung hòa gốc tự do SC là $30,21 \pm 1,5\%$, tương ứng với giá trị $SC_{50} > 100\mu\text{g/mL}$. Như vậy, các hoạt chất thể hiện hoạt tính chống oxy hóa chủ yếu tập trung vào phân đoạn kém phân cực và phân cực trung bình.

3.3. Kết quả về thử hoạt tính kháng viêm

Hoạt tính kháng viêm *in vitro* thông qua ức chế sự sản sinh NO trên đại thực bào RAW264.7 của cao chiết tổng (TK); các cao chiết phân đoạn: *n*-hexane (TKH), ethyl acetate (TKE) và methanol (TKM) cây Dẻ thể hiện trong bảng 3 và hình 2.

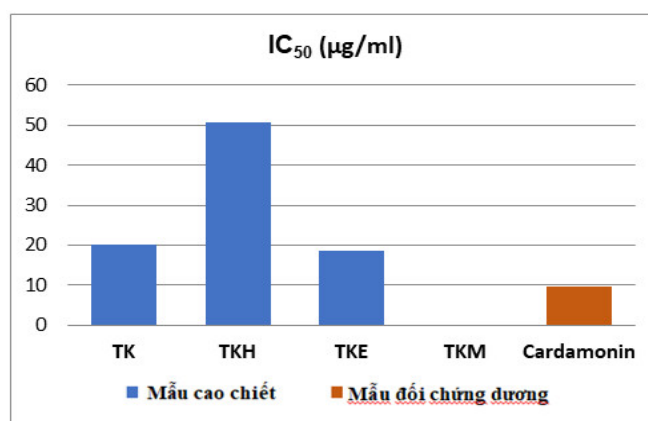
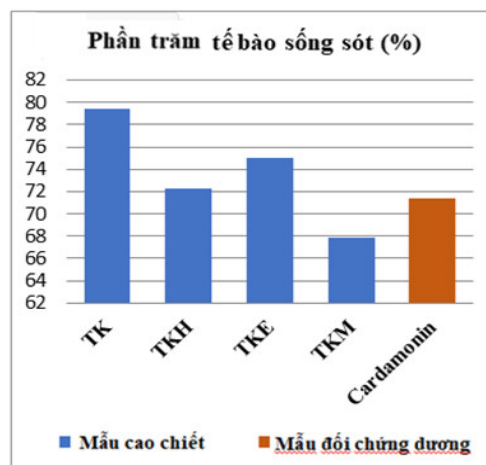
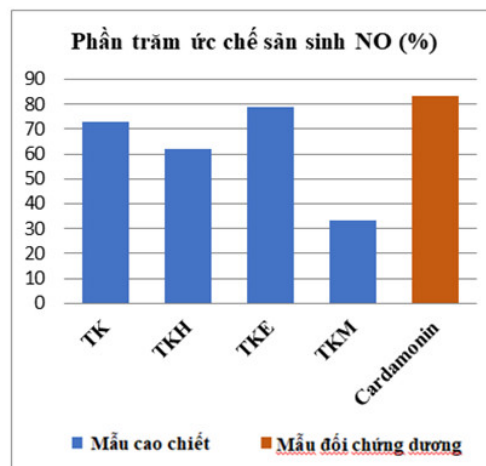
Kết quả ở bảng 3 và hình 2 cho thấy, các cao chiết tổng và cao chiết phân đoạn từ lá cây Dẻ *Castanea mollissima* đều thể hiện hoạt tính ức chế đại thực bào RAW264.7 sản sinh NO ở các khoảng nồng độ khảo sát ($p < 0,05$) ở các mức độ khác nhau. Cao tổng (TK) ức chế sản sinh NO mạnh với IC_{50} là $20,2\mu\text{g/mL}$ và không gây độc cho cho tế bào (tỷ lệ tế bào sống sót là $79,41 \pm 1,2$). Cao chiết phân đoạn ethyl acetate (TKE) biểu hiện hoạt tính kháng viêm tốt nhất với IC_{50} là $18,5\mu\text{g/mL}$ và không gây độc cho cho tế bào (tỷ lệ tế bào sống sót là $74,98 \pm 1,1\%$), sau đó đến cao *n*-hexane (TKH) với giá trị IC_{50} là $50,8\mu\text{g/mL}$ và không gây độc cho cho tế bào (tỷ lệ tế bào sống sót là $72,31 \pm 0,7\%$), còn cao methanol (TKM) hầu như không thể hiện hoạt tính.

Bảng 3. Kết quả thử hoạt tính kháng viêm *in vitro* của cây Dẻ *Castanea mollissima*

TT	Ký hiệu mẫu	Nồng độ cao nhất thử nghiệm	Phần trăm ức chế sản sinh NO (%) *	Phần trăm tế bào sống sót (%) *	Giá trị IC_{50}
	Control (-)	-	$100,0 \pm 0,7$	$102,45 \pm 0,28$	
	Control (+): Cardamonin	$3,0\mu\text{M}$	$83,21 \pm 1,1$	$71,33 \pm 0,5$	$9,7\mu\text{M}$
	LPS	-	$0,0 \pm 0,3$	$100,0 \pm 0,6$	
1	TK	$50\mu\text{g/mL}$	$72,97 \pm 1,4$	$79,41 \pm 1,2$	$20,2\mu\text{g/mL}$
2	TKH	$50\mu\text{g/mL}$	$61,87 \pm 1,0$	$72,31 \pm 0,7$	$50,8\mu\text{g/mL}$
3	TKE	$50\mu\text{g/mL}$	$78,96 \pm 1,3$	$74,98 \pm 1,1$	$18,5\mu\text{g/mL}$
4	TKM	$50\mu\text{g/mL}$	$33,26 \pm 0,9$	$67,81 \pm 1,5$	-

*: Giá trị trung bình $\pm$ SD ($n = 3$)

Như vậy, hoạt tính kháng viêm của lá cây Dẻ *Castanea mollissima* tập chung chủ yếu ở phân ít phân cực và phân cực trung bình TKH và TKE. Từ đó, định hướng cao TKH và TKE được ưu tiên xem xét cho việc nghiên cứu tiếp theo về thành phần hóa học.



Hình 3. Hoạt tính kháng viêm *in vitro* của lá cây Dẻ Trùng Khánh *Castanea mollissima*

4. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá hoạt tính kháng viêm và chống oxy hóa của các cao chiết thu nhận được từ thân lá cây Dẻ

Castanea mollissima cho thấy cao methanol tổng (TK) có khả năng ức chế sản sinh NO mạnh và không gây độc cho tế bào với IC₅₀ là 20,2µg/mL. Đối với cao phân đoạn thì phân đoạn TKH và TKE biểu hiện hoạt tính kháng viêm tốt với giá trị IC₅₀ lần lượt là 50,8µg/mL và 18,5µg/mL. Các kết quả trên định hướng cho nghiên cứu sâu hơn về thành phần hóa học và hoạt tính kháng viêm, chống oxy hóa trong tương lai của loài Dẻ Trùng khánh ở Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài cấp Bộ mã số B2023-TNA-33.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Tiến Bản, *Danh mục các loài thực vật Việt Nam*. NXB Nông nghiệp Hà Nội, 2, 227-269, 2023.
- [2]. Nguyễn Tiến Bản, "Cơ sở phân loại họ Dẻ - *Fagaceae* *durmort* ở Việt Nam," *Tạp chí Sinh học*, 26(4A), 2-10, 2004.
- [3]. P. T. Tuyen, T. D. Xuan, D. T. Khang, Ahmad A., N. V. Quan, T. T. Tu Anh, H. Anh, T. N. Minh, "Phenolic Compositions and Antioxidant Properties in Bark, Flower, Inner Skin, Kernel and Leaf Extracts of *Castanea crenata* Sieb. et Zucc," *Antioxidants (Basel)*, 6, 31-46, 2017.
- [4]. Fang Yang, Qi Liu, Siyi Pan, Can Xu, Youling L. Xiong, "Chemical Composition and Quality Traits of Chinese Chestnuts (*Castanea mollissima*) Produced in Different Ecological Regions," *Food Bioscience*, 11, 33-42, 2015.
- [5]. Kremer A., Abbott A. G., Carlson J. E., Manos P. S., Plomion C., Sisco P., Staton, M. E., Ueno S., Vendramin G. G., "Genomics of *Fagaceae*," *Tree Genetics and Genomes*, 8, 563-610, 2012.
- [6]. Zhang L., Gao H. Y., Baba M., Okada Y., Okuyama T., Wu L. J., Zhan L. B., "Extracts and Compounds with Anti-Diabetic Complications and Anti-Cancer Activity from *Castanea mollissima* Blume (Chinese chestnut)," *BMC complementary and alternative medicine*, 14(1), 1-9, 2014.
- [7]. Zhang D. S., Gao H. Y., Wang L. B., Li D., Kuroyanagi M., Wu L. J., "Flavonol Glycosides from *Castanea mollissima* Blume," *Asian J Tradit Med*, 25, 229-234, 2017.
- [8]. Gao H. Y., Wang X. B., Xi R. G., Sun B. H., Huang J., Wu L. J., "Structure and Absolute Configuration of A Diterpenoid from *Castanea mollissima*," *Natural Product Communications*, 5(1), 13-16, 2010.
- [9]. You T. T., Zhou S. K., Wen J. L., Ma C., Xu F., "Chemical Composition, Properties, and Antimicrobial Activity of The Water-Soluble Pigments from *Castanea mollissima* Shells," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(8), 1936-1944, 2014.
- [10]. Fei W., Xuan Y., Jian X., Yue W., Yuejun Y., Yu J., Xiangwei Z., "One New Phenolic Compound from *Castanea mollissima* Shells and Its Suppression

of Hepatoma Cell Proliferation and Inflammation by Inhibiting NF-κB Pathway," *International Journal of Molecular Sciences*, 20(3), 466, 2019.

- [11]. Vaughan J. G., Geissler C. A., *The New Oxford Book of Food Plants*, 2nd edition. Oxford University Press, New York/Oxford, 1997.
- [12]. Ozcan T., Yilmaz-Ersan L., Akpınar-Bayazit A., Delikanli B., "Antioxidant Properties of Probiotic Fermented Milk Supplemented with Chestnut Flour (*Castanea sativa* Mill.)," *J Food Process Preserv*, 41(5), e13156, 2017.
- [13]. Silva B. M., Andrade P. B., Valentão P., Ferreres F., Seabra R. M., Ferreira M. A., "Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Fruit (Pulp, Peel, and Seed) and Jam: Antioxidant Activity," *J Agric Food Chem*, 52, 4705-4712, 2004.
- [14]. Morana A., Squillaci G., Paixão S. M., Alves L., La Cara F., Moura P., "Development of An Energy Biorefinery Model for Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Shells," *Energies*, 10, 1504-1518, 2017.
- [15]. Squillaci G., Apone F., Sena L. M., Carola A., Tito A., Bimonte M., De Lucia A., Colucci G., La Cara F., Morana A., "Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Industrial Wastes as A Valued Bioresource for The Production of Active Ingredients," *Process Biochem*, 64, 228-236, 2018.
- [16]. Basile A., Sorbo S., Giordano S., Ricciardi L., Ferrara S., Montesano D., Castaldo C. R., Vuoto M. L., Ferrara L., "Antibacterial and Allelopathic Activity of Extract from *Castanea sativa* Leaves," *Fitoterapia*, 71, 110-116, 2000.
- [17]. Comandini P., Lerma-García M. J., Simó-Alfonso E. F., Toschi T. G., "Tannin Analysis of Chestnut Bark Samples (*Castanea sativa* Mill.) by HPLC-DAD-MS," *Food Chem*, 157, 290-295, 2014.

AUTHORS INFORMATION

Dam Thi Bich Hanh^{1,2}, Ngu Truong Nhan², Do Tien Lam³, Phan Hoang Thai Bao², Vu Thi Thu Le³, Luc Quang Tuan⁵, Do Van Huy^{6,7}, Nguyen Thi Kim An⁸

¹Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

²Tay Nguyen University, Vietnam

³Institute of Natural Products Chemistry, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

⁴Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University, Vietnam

⁵Thai Nguyen University - Ha Giang Campus, Vietnam

⁶Hanoi University of Public Health, Vietnam

⁷Tam Phuc General Clinic Eakar, Dak Lak, Vietnam

⁸Hanoi University of Industry, Vietnam