

STUDY ON NUTRITIONAL COMPOSITIONS OF *CASTANEA MOLLISSIMA* IN CAO BANG

Khieu Thi Tam^{1*}, Ha Thi Dieu Linh^{2,3}

¹TNU - University of Sciences

²Faculty of Environmental Sciences, University of Science - Vietnam National University, Hanoi

³VNU Key Laboratory of Green Environment, Technology and Waste Utilization (GreenLab), University of Science - Vietnam National University, Hanoi

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	14/5/2025	Chestnuts (<i>Castanea mollissima</i>) are rich in nutritional components and highly beneficial to human health. In Vietnam, Cao Bang chestnuts are particularly renowned. In this study, the ash content, moisture content, mineral elements, and crude protein were evaluated using AOAC standard methods. The total polyphenol content was determined using a colorimetric method, employing the Folin-Ciocalteu reagent, to identify the nutritional value of Cao Bang chestnut. The moisture and ash contents of Cao Bang chestnut were found to be $48.81 \pm 0.26\%$ and $7.81 \pm 0.01\%$, respectively. The contents of Mn, K and Ca were 7.06 ± 0.13 mg/100g, 125.60 ± 0.79 mg/100g and 277.72 ± 0.28 mg/100g, respectively. The crude protein content was measured at $7.85 \pm 0.32\%$, and the total polyphenol content reached 149.66 ± 2.82 mg gallic acid equivalents (GAE)/g chestnuts. These findings indicate that Cao Bang chestnuts possess high nutritional value and can serve as a good source of protein and essential minerals human nutrition.
Revised:	14/6/2025	
Published:	15/6/2025	
KEYWORDS		
Chestnuts		
Cao Bang		
Protein		
Minerals		
Polyphenol		

NGHIÊN CỨU VỀ THÀNH PHẦN DINH DƯỠNG CỦA HẠT DẼ Ở CAO BẰNG

Khiếu Thị Tâm^{1*}, Hà Thị Diệu Linh^{2,3}

¹Trường Đại học Khoa học – ĐH Thái Nguyên

²Khoa Học Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

³Phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ môi trường xanh và tái chế chất thải, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	14/5/2025	Hạt dẻ (<i>Castanea mollissima</i>) giàu thành phần dinh dưỡng và tốt cho sức khỏe của con người. Ở Việt Nam, hạt dẻ Cao Bằng đặc biệt nổi tiếng. Trong nghiên cứu này, thành phần tro hóa, độ ẩm, khoáng chất, protein thô được đánh giá bằng phương pháp AOAC và hàm lượng polyphenol xác định bằng phương pháp so màu, dùng thuốc thử Folin-Ciocalteu để đánh giá giá trị dinh dưỡng của hạt dẻ Cao Bằng. Hạt dẻ Cao Bằng có độ ẩm, độ tro hóa lần lượt là $48,81 \pm 0,26\%$ và $7,81 \pm 0,01\%$. Hàm lượng Mn, K và Ca trong hạt dẻ Cao Bằng là $7,06 \pm 0,13$ mg/100g; $125,60 \pm 0,79$ mg/100g; $277,72 \pm 0,28$ mg/100g. Trong khi, protein thô trong hạt dẻ Cao Bằng là $7,85 \pm 0,32\%$ và hàm lượng polyphenol tổng là $149,66 \pm 2,82$ mg GAE/g hạt dẻ. Hạt dẻ Cao Bằng có giá trị dinh dưỡng cao, có thể sử dụng như nguồn cung cấp protein, khoáng chất cho dinh dưỡng của con người.
Ngày hoàn thiện:	14/6/2025	
Ngày đăng:	15/6/2025	
TỪ KHÓA		
Hạt dẻ		
Cao Bằng		
Protein		
Khoáng chất		
Polyphenol		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.12797>

* Corresponding author. Email: tamkt@tnus.edu.vn

1. Giới thiệu

Hạt dẻ là một loại hạt của cây dẻ được trồng nhiều ở châu Âu và các nước châu Á như Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc và Việt Nam [1], [2]. Ở Việt Nam, cây hạt dẻ được trồng nhiều ở tỉnh Lào Cai và tỉnh Cao Bằng. Hạt dẻ có nhiều công dụng đối với sức khỏe con người bởi chứa nhiều thành phần dinh dưỡng khác nhau như lipid, protein, các vitamin và một số loại khoáng chất [2] - [4]. Hạt dẻ được ứng dụng nhiều trong thực phẩm, thực phẩm chức năng, dược phẩm và nguyên liệu công nghiệp. Các nghiên cứu cho thấy hạt dẻ thể hiện hoạt tính chống oxy hóa, kháng khuẩn, kháng viêm, chống ung thư, giảm lipid máu, giảm đường huyết và bảo vệ thần kinh [3], [5]. Protein là một trong những thành phần chính trong hạt dẻ và đóng vai trò quan trọng trong chất lượng và giá trị dinh dưỡng của hạt dẻ [2], [6]. Protein là thành phần cấu tạo của các cơ bắp, enzyme và nhiều chức năng khác trong cơ thể. Về mặt dinh dưỡng, hạt dẻ có vai trò rất quan trọng trong chế độ ăn uống của con người từ thời cổ đại [4]. Hơn nữa, hạt dẻ chứa hàm lượng polyphenol cao, có tác dụng chống oxy hóa mạnh [7].

Hạt dẻ Cao Bằng là thương hiệu lâu năm, nổi tiếng khắp cả nước và lọt vào “Top 100 đặc sản quà tặng Việt Nam” 2020 - 2021 do Hội đồng Thẩm định Top Việt Nam, Viện Kỷ lục Việt Nam bình chọn [8]. Hạt dẻ Cao Bằng nổi tiếng với hương vị thơm ngọt, có giá trị dinh dưỡng cao và mang lại thu nhập cao. Mặc dù, hạt dẻ Cao Bằng có giá trị kinh tế và tiềm năng phát triển, nhưng những nghiên cứu về thành phần dinh dưỡng của hạt dẻ Cao Bằng chưa được đầy đủ. Nhằm góp phần hoàn thiện cơ sở dữ liệu về thành phần dinh dưỡng và làm rõ giá trị dinh dưỡng của hạt dẻ ở Cao Bằng, nghiên cứu này tiến hành đánh giá khoáng chất và hàm lượng protein có trong hạt dẻ ở Cao Bằng. Bên cạnh đó, các chỉ tiêu như độ tro, độ ẩm và hàm lượng polyphenol cũng được xác định.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Hạt dẻ (*Castanea mollissima* Blume) được mua tại huyện Trùng Khánh, tỉnh Cao Bằng vào tháng 10 năm 2024. Hạt dẻ dạng tươi được tách bỏ vỏ, rửa sạch, cắt nhỏ và được bảo quản ở nhiệt độ 4 °C. Hóa chất gồm KOH ($\geq 85\%$), NaOH ($\geq 98\%$), Na_2CO_3 ($\geq 99,5\%$), gallic acid ($\geq 99\%$) và H_3BO_3 ($\geq 99,5\%$) được mua từ hãng Sigma Aldrich.

2.2. Xác định độ ẩm

Hàm lượng độ ẩm được xác định bằng phương pháp trọng lượng theo quy trình của AOAC 925.10 [9]. Chén sứ được sấy khô trong lò ở nhiệt độ 105 °C trong thời gian 1 giờ, sau đó làm nguội trong bình hút ẩm và cân được khối lượng W_1 . 2 g mẫu hạt dẻ tươi được cho vào chén sứ (W_2), sau đó sấy trong lò ở 105 °C trong 5 giờ, làm nguội trong bình hút ẩm và cân lại có khối lượng W_3 . Quá trình được lặp lại cho đến khi đạt được khối lượng không đổi. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Độ ẩm được tính theo công thức (1).

$$\text{Độ ẩm (\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó, W_1 là khối lượng chén sứ sau khi sấy, W_2 là khối lượng của mẫu và chén sứ trước khi sấy và W_3 là khối lượng của chén sứ và mẫu sau khi sấy.

2.3. Xác định độ tro hoá

Hàm lượng tro hóa được xác định theo quy trình của AOAC 942.05 [9]. Chén sứ được sấy khô trong lò ở nhiệt độ 105 °C trong thời gian 1 giờ, sau đó làm nguội trong bình hút ẩm và cân được khối lượng W_1 . 2 g mẫu hạt dẻ khô được cho vào chén sứ đã nung (W_2), nung ở 105 °C trong 1 giờ, rồi tiếp tục nung ở 550 °C, sau đó làm nguội chén nung trong bình hút ẩm chân không, cân lại có khối lượng W_3 . Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Độ ẩm được tính theo công thức (2).

$$\text{Độ ẩm (\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó, W_1 là khối lượng chén sứ sau khi sấy, W_2 là khối lượng của mẫu và chén sứ trước khi tro hóa và W_3 là khối lượng của chén sứ và mẫu sau tro hóa.

2.4. Xác định khoáng chất trong hạt dẻ

Thành phần nguyên tố Ca, K và Mn có trong hạt dẻ được xác định theo tiêu chuẩn AOAC 2015.01 [9]. Quá trình phân hủy mẫu hạt dẻ được thực hiện bằng hệ thống lò vi sóng Mars 6. 0,5 g bột hạt dẻ khô được cho vào bình phản ứng bằng vật liệu PTFE. Sau đó, 6,0 mL HNO_3 đặc và 2,0 mL H_2O_2 đặc được thêm vào mỗi bình. Các bình được đậy kín và đặt vào lò vi sóng. Quá trình phân hủy được thực hiện ở nhiệt độ 170 °C trong 10 phút, ở áp suất 11,72 bar. Các dung dịch mẫu sau khi xử lý bằng lò vi sóng được để nguội, lọc qua giấy lọc và pha loãng đến 25 mL bằng nước deion. Phương pháp quang phổ phát xạ quang học plasma cảm ứng cao tần (ICP-OES) được sử dụng để phân tích hàm lượng Ca, K và Mn trong hạt dẻ.

2.5. Xác định hàm lượng protein thô bằng phương pháp Kjeldahl

Hàm lượng protein thô được xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo quy trình của AOAC 978.04 [9]. 2 gam bột hạt dẻ được phân hủy trong ống phân hủy Kjeldahl có chứa 20 mL H_2SO_4 đặc và chất xúc tác chứa 1 g K_2SO_4 , 0,30 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ và 0,30 g TiO_2 cho đến khi hỗn hợp trở nên trong suốt. Mẫu sau khi phân hủy được lọc và cho vào bình định mức 250 mL, sau đó thêm nước cất vừa đủ đến vạch, chuyển vào bình đầy tròn 500 mL có chứa 10 ml dung dịch NaOH 5%, sau đó tiến hành chưng cất. Dung dịch chưng cất được hứng trong bình chứa 100 mL dung dịch acid H_3BO_3 0,02M và chất chỉ thị xanh bromothymol, sau đó chuẩn độ dung dịch trong bình hứng bằng dung dịch HCl 1M đến khi màu của dung dịch chuyển từ xanh sang hồng. Phần trăm protein thô được tính theo công thức (3).

$$\text{Protein thô (\%)} = 6,25 * \frac{1,4007 * V * C}{m} \quad (3)$$

V (mL) là thể tích của dung dịch HCl dùng để chuẩn độ, C là nồng độ HCl dùng để chuẩn độ, 1,4007 là hệ số chuyển đổi từ mL HCl 1M thành phần trăm nitrogen cho 1 gam mẫu, m là khối lượng mẫu và 6,25 là hệ số chuyển đổi từ nitrogen sang protein.

2.6. Xác định hàm lượng polyphenol

Hàm lượng polyphenol trong hạt dẻ Cao Bằng được xác định theo Hayat [10] với sự cải tiến nhỏ. 100 g bột hạt dẻ được chiết siêu âm bằng dung môi methanol trong thời gian 1 giờ. Dịch chiết thu được bằng cách lọc qua giấy lọc và được định mức đến 10 mL bằng dung môi methanol. 1 mL dịch chiết hoặc gallic acid (nồng độ từ 0-50 $\mu\text{g/mL}$) được thêm vào 0,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu và 1,5 mL Na_2CO_3 20 % và lắc mạnh. Hỗn hợp được để yên trong bóng tối ở nhiệt độ 25 °C. Sau 2 giờ, hỗn hợp được đo hấp thụ ở bước sóng 765 nm sử dụng thiết bị quang phổ hấp thụ UV-Vis. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Hàm lượng polyphenol (mg tương đương gallic acid (GAE)/g hạt dẻ) được xác định dựa vào phương trình tuyến tính thể hiện mối quan hệ giữa nồng độ gallic acid và độ hấp thụ.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả về độ ẩm

Thành phần dinh dưỡng của hạt dẻ Cao Bằng được thể hiện ở Bảng 1. Độ ẩm của hạt dẻ được tính theo công thức (1) là $48,81 \pm 0,26\%$, cao hơn so với độ ẩm hạt dẻ của Trung Quốc (47,58%) [11], thấp hơn so với độ ẩm của hạt dẻ ở Tây Ban Nha (54%) [12]. Theo Pereira Lorenzo và các cộng sự [12], độ ẩm có vai trò trong giá trị dinh dưỡng của thực phẩm, tuy nhiên độ ẩm quá cao gây ra nấm mốc trong quá trình vận chuyển và bảo quản. Độ ẩm phụ thuộc vào đặc điểm của hạt, điều kiện sinh thái như loại đất, lượng mưa, độ cao và vị trí của mẫu.

3.2. Kết quả về độ tro hoá

Hàm lượng tro cho biết hàm lượng khoáng chất của thực phẩm bao gồm các nguyên tố chính như Na, K, Ca và Mg và các nguyên tố vi lượng như Fe, Zn, Cu, Mn. Hàm lượng tro ảnh hưởng đến chất lượng dinh dưỡng của thực phẩm. Để xác định tổng hàm lượng khoáng chất của hạt dẻ, hàm lượng tro được đo. Hàm lượng tro toàn phần của mẫu bột hạt dẻ là $7,81 \pm 0,01\%$ cao hơn hàm lượng tro của hạt dẻ Trung Quốc ($1,59\%$) [11] và Thổ Nhĩ Kỳ ($1,00 - 3,20\%$) [13]. Sự khác biệt này có thể do vị trí trồng cây dẻ.

3.3. Kết quả về hàm lượng khoáng chất trong hạt dẻ

Các loại hạt là nguồn giàu khoáng chất, là nguồn thực phẩm quan trọng cung cấp các khoáng chất như K, Na, Ca, Mn. Trong những năm gần đây, việc tiêu thụ các loại hạt được xem là có lợi cho sức khỏe con người vì giúp tăng cường hấp thu một số khoáng chất nhất định. Kết quả xác định hàm lượng các khoáng chất gồm Ca, K và Mn được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng khoáng chất của bột hạt dẻ

STT	Nguyên tố	Hàm lượng các nguyên tố (mg/100 g)		
		[14]	[15]	Nghiên cứu này
1	Mn	61,6 – 134,2	14,12 – 34,48	$7,06 \pm 0,13$
2	K	10,6 – 32,8	12,53 – 22,30	$125,60 \pm 0,79$
3	Ca	28,1 – 109,1	Không xác định	$277,72 \pm 0,28$

Kết quả cho thấy hạt dẻ Cao Bằng có chứa các loại khoáng chất có lợi, hàm lượng các khoáng chất Mn, K, Ca lần lượt là 7,06; 125,60; 277,72 mg/100g. Kết quả này có sự khác biệt với kết quả nghiên cứu về hàm lượng các nguyên tố này của hạt dẻ Trung Quốc [14, 15]. Sự khác nhau về hàm lượng các loại khoáng trong hạt dẻ có thể giải thích do yếu tố nguồn gốc địa lý, điều kiện môi trường, tuổi thọ của cây, phương pháp trồng trọt và canh tác.

3.4. Protein thô

Kết quả cho thấy hàm lượng protein thô của hạt dẻ Cao Bằng là $7,85 \pm 0,32\%$ mẫu thấp hơn so với hạt dẻ Trung Quốc $8,47\%$ [11], giống với công bố của Pereira Lorenzo và các cộng sự [12] về hàm lượng protein của hạt dẻ ($4,51-9,60$). Kết quả nghiên cứu về hàm lượng protein tổng số trong mẫu hạt dẻ Cao Bằng cho thấy tiềm năng của loại hạt này trong khẩu phần ăn của con người. Bổ sung protein là một phần quan trọng của một chế độ ăn uống cân bằng và hạt dẻ Cao Bằng có thể cung cấp một nguồn protein tự nhiên và giàu chất dinh dưỡng cho con người. Protein là một thành phần quan trọng trong cơ thể, đóng vai trò xây dựng và sửa chữa các mô và cơ quan, tham gia vào quá trình trao đổi chất và hỗ trợ hệ miễn dịch. Việc bổ sung protein trong khẩu phần ăn hàng ngày là cần thiết để duy trì sức khỏe và phát triển cơ thể. Hạt dẻ Cao Bằng là một nguồn protein thực vật giàu chất lượng. Protein trong hạt dẻ Cao Bằng cung cấp các axit amin cần thiết cho cơ thể, bao gồm cả các amino acid thiết yếu mà cơ thể không thể tổng hợp được mà phải thu được từ nguồn thực phẩm.

3.5. Kết quả về hàm lượng polyphenol

Polyphenol là nhóm các hợp chất thể hiện các hoạt tính sinh học nổi bật và đặc tính có lợi cho sức khỏe chống lại các rối loạn liên quan đến stress oxy hóa đồng thời bảo vệ khỏi các quá trình oxy hóa trong quá trình sản xuất và bảo quản. Hàm lượng polyphenol toàn phần trong hạt dẻ được xác định sử dụng phương pháp Folin-Ciocalteu ở bước sóng 765 nm. Gallic acid được sử dụng như là chất chuẩn để xây dựng phương trình đường chuẩn thể hiện mối tương quan giữa nồng độ của gallic acid và độ hấp thụ. Phương trình đường chuẩn ($y = 0,0097x + 0,0135$) có hệ số tương quan tốt ($R^2 = 0,9991$) được sử dụng để xác định hàm lượng polyphenol tổng có trong hạt dẻ. Hàm lượng tổng polyphenol trong mẫu dịch chiết hạt dẻ được tính dựa vào phương trình đường chuẩn $y = 0,0097x + 0,0135$ là $149,66 \pm 2,82$ mg GAE/g hạt dẻ. Hàm lượng polyphenol cao trong hạt dẻ cho thấy nó có khả năng cung cấp các chất chống oxy hóa quan trọng cho cơ thể. Các chất chống oxy

hóa giúp bảo vệ tế bào khỏi tổn thương do stress oxy hóa và có thể giảm nguy cơ mắc các bệnh mãn tính như ung thư, bệnh tim mạch và các bệnh khác.

4. Kết luận

Tóm lại, thành phần dinh dưỡng và độ tro hóa, độ ẩm, hàm lượng polyphenol của hạt dẻ Cao Bằng đã được phân tích trong nghiên cứu này. Hạt dẻ Cao Bằng có độ ẩm, độ tro hóa lần lượt là $48,81 \pm 0,26\%$ và $7,81 \pm 0,01\%$. Hàm lượng Mn, K và Ca trong hạt dẻ Cao Bằng là $7,06 \pm 0,13$ mg/100g; $125,60 \pm 0,79$ mg/100g; $277,72 \pm 0,28$ mg/100g. Protein thô đạt $7,85 \pm 0,32\%$ trong khi hàm lượng polyphenol tổng là $149,66 \pm 2,82$ mg GAE/g hạt dẻ. Những kết quả này khẳng định hạt dẻ Cao Bằng là nguồn thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, đặc biệt giàu protein và khoáng chất. Với thành phần dinh dưỡng phong phú, hạt dẻ Cao Bằng có tiềm năng ứng dụng như một nguồn nguyên liệu lành mạnh, góp phần bổ sung dinh dưỡng cho chế độ ăn của con người. Tuy nhiên, cần mở rộng nghiên cứu về các amino acid, hàm lượng chất béo cũng như hoạt tính sinh học nhằm đánh giá toàn diện hơn giá trị của hạt dẻ Cao Bằng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] L. Yu, Y. Tian, X. Wang, F. Cao, H. Wang, R. Huang, C. Guo, H. Zhang, and J. Zhang, "Genome-wide identification, phylogeny, evolutionary expansion, and expression analyses of ABC gene family in *Castanea mollissima* under temperature stress," *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 219, 2025, Art. no. 109450.
- [2] S. Zhang, L. Wang, Y. Fu, and J.-C. Jiang, "Bioactive constituents, nutritional benefits and woody food applications of *Castanea mollissima*: A comprehensive review," *Food Chemistry*, vol. 393, 2022, Art. no. 133380.
- [3] J. Yuan, H. Wang, Y. Jiang, Y. Jiang, Y. Tang, X. Li, and Y. Zhao, "Utilization of germinated seeds as functional food ingredients: optimization of nutrient composition and antioxidant activity evolution based on the germination characteristics of Chinese chestnut (*Castanea mollissima*)," *Foods*, vol. 13, no. 16, 2024, Art. no. 2605.
- [4] T. T. Le 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," *Research on Chemical Intermediates*, vol. 50, pp. 6065-6086, 2024.
- [5] X. Wen, C. Gu, D. Zhu, P. Liu, Y. Lai, and Q. Zeng, "Water stress affects on cell membrane lipid oxidation and calcification of chestnut (*Castanea mollissima* Bl.)," *Postharvest Biology and Technology*, vol. 126, pp. 34-39, 2017.
- [6] A. Barakat, D. S. DiLoreto, Y. Zhang, C. Smith, K. Baier, W. A. Powell, N. Wheeler, R. Sederoff, and J. E. Carlson, "Comparison of the transcriptomes of American chestnut (*Castanea dentata*) and Chinese chestnut (*Castanea mollissima*) in response to the chestnut blight infection," *BMC Plant Biology*, vol. 9, pp. 1-11, 2009.
- [7] S. Zhao, J. Y. Liu, S. Y. Chen, L. L. Shi, Y. J. Liu, and C. Ma, "Antioxidant potential of polyphenols and tannins from burs of *Castanea mollissima* Blume," *Molecules*, vol. 16, no. 10, pp. 8590-8600, 2011.
- [8] Vietnam Record Organization, *Top 100 Vietnamese Specialties (2020–2021)*, VietKings Ho Chi Minh City 2021.
- [9] Association of Official Analytical Chemists, "Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists" vol. 1, The Association, 2020.
- [10] S. Hayat, G. Miana, M. Kanwal, Z. Ahsan, and M. J. Tariq, "Determination of total flavonoid content and phenolic content, antioxidant assay, and antiepileptic activity of *Achillea millefolium* extract," *Natural Product Communications*, vol. 20, 2025, doi: 10.1177/1934578X251319221.
- [11] F. Yang, X. Huang, C. Zhang, M. Zhang, C. Huang, and H. Yang, "Amino acid composition and nutritional value evaluation of Chinese chestnut (*Castanea mollissima* Blume) and its protein subunit," *Rsc Advances*, vol. 8, no. 5, pp. 2653-2659, 2018.
- [12] S. Pereira-Lorenzo, A. M. Ramos-Cabrera, M. Díaz-Hernández, M. Ciordia-Ara, and D. Ríos-Mesa, "Chemical composition of chestnut cultivars from Spain," *Scientia Horticulturae*, vol. 107, no. 3, pp. 306-314, 2006.
- [13] F. Koyuncu, M. Çetinbas, and A. N. Yildirim, "Pomological properties and proximate analysis of native chestnut (*Castanea sativa* Mill.) germplasm from Isparta, Turkey," *Journal of the American Pomological Society*, vol. 62, no. 3, pp. 98 - 109, 2008.
- [14] L. Liu, Y. Yang, Q. Cao, L. Qin, and J. Wang, "Inductively coupled plasma emission spectrometry for the determination of mineral elements in the main Chinese chestnut varieties," *J. Beijing Agric. Coll.*, vol. 30, pp. 4-9, 2015.
- [15] X. Bao, "Determination of six mineral elements in chestnut in Chengde by atomic absorption spectrometry," *China Food Nutr.*, vol. 21, pp. 62-63, 2015.