

PHYTOCHEMICAL INVESTIGATION AND PHENOLIC CONTENTS IN LEAVES OF THREE *QUERCUS* SPECIES IN LAM DONG PROVINCE

Nguyen Van Ngoc^{1*}, Do Tran Tham Thuy², Hoang Thi Binh¹

¹Dalat University, ²Tay Nguyen research center of medicinal materials - National Institute of medicinal materials

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 11/12/2023	The genus <i>Quercus</i> L. is the largest within the Fagaceae family, comprising over 500 species that are widely distributed across Europe, North America, the Mediterranean, temperate deciduous forests in East Asia, and tropical montane forests in Southeast Asia. This study aimed to investigate the phytochemical composition and evaluate the total polyphenolic content of methanol extracts from the leaves of three <i>Quercus</i> species: <i>Q. henferiana</i> , <i>Q. bidouensis</i> , and <i>Q. lanata</i> . Using the method of quantitative analysis chemical composition and polyphenol quantification of the extract, according to the phytochemical composition identified, all of the methanol extracts included anthraglycoside, reducing sugars, flavonoids, sesquiterpene, lactone, and tannins. Methanol extracts prepared from the leaves of <i>Q. bidouensis</i> , <i>Q. henferiana</i> , and <i>Q. lanata</i> were found to have total phenol amounts of 58.3478 (mgGAE/g), 81.4136 (mgGAE/g), and 18.5381 (mgGAE/g), respectively. This result is the first report on the chemical composition of these three species. It can be helpful to scientific data for application in the pharmaceutical industry and other fields in our lives.
Revised: 05/3/2024	
Published: 11/3/2024	
KEYWORDS	
Phytochemical compositions	
Total polyphenolic content	
Methanol extract	
<i>Quercus</i>	
Lam Dong	

KHẢO SÁT THÀNH PHẦN HOÁ HỌC VÀ HÀM LƯỢNG POLYPHENOL TỔNG SỐ CÓ TRONG LÁ BA LOÀI *QUERCUS* Ở LÂM ĐỒNG

Nguyễn Văn Ngọc^{1*}, Đỗ Trần Thảo Thúy², Hoàng Thị Bình¹

¹Trường Đại học Đà Lạt, ²Trung tâm nghiên cứu dược liệu Tây Nguyên - Viện Dược Liệu

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 11/12/2023	<i>Quercus</i> L. là chi lớn nhất trong họ dẻ với hơn 500 loài phân bố rộng khắp Châu Âu, Bắc Mỹ, Địa Trung Hải, các khu rừng rụng lá ôn đới ở Đông Á và các khu rừng nhiệt đới trên núi ở Đông Nam Á. Nghiên cứu này nhằm khảo sát thành phần hóa học và đánh giá hàm lượng polyphenolic tổng số trong dịch chiết metanol từ lá của ba loài <i>Quercus henferiana</i> , <i>Quercus bidouensis</i> và <i>Quercus lanata</i> . Sử dụng phương pháp định tính thành phần hoá học và định lượng polyphenol của dịch chiết đã xác định được lá của cả 3 loài <i>Quercus</i> đều có các hợp chất anthraglycoside, đường khử, flavonoid, sesquiterpene lactone và tannin. Hàm lượng phenol tổng số ở lá của <i>Q. bidouensis</i> , <i>Q. henferiana</i> và <i>Q. lanata</i> lần lượt là 58,3478 (mgGAE/g), 81,4136 (mgGAE/g) và 18,5381 (mgGAE/g). Kết quả này là báo cáo đầu tiên về thành phần hoá học của ba loài <i>Q. bidouensis</i> , <i>Q. henferiana</i> và <i>Q. lanata</i> và là dữ liệu khoa học hữu ích để có thể sử dụng các loài <i>Quercus</i> trong ngành dược phẩm và các lĩnh vực khác nhau của đời sống.
Ngày hoàn thiện: 05/3/2024	
Ngày đăng: 11/3/2024	
TỪ KHÓA	
Thành phần hoá học	
Polyphenol tổng số	
Chiết xuất metanol	
<i>Quercus</i>	
Lâm Đồng	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9361>

* Corresponding author. Email: ngocnv@dlu.edu.vn

1. Giới thiệu

Trên thế giới, chi sồi (*Quercus*) có khoảng 500 loài phân bố rộng rãi từ vùng ôn đới rụng lá ở Bắc Mỹ, Châu Âu, Châu Á, đến Địa Trung Hải; rừng cây bụi sa mạc ở Châu Mỹ, Châu Âu, rừng núi nhiệt đới ở Nam Mỹ, Đông Nam Á [1], [2]. Trong đó, khu vực Mexico có sự đa dạng nhất về số lượng loài với khoảng 160 loài [3]. Các loài thuộc chi sồi thường chiếm ưu thế trong nhiều kiểu thảm thực vật và đóng vai trò quan trọng trong sự cân bằng của các hệ sinh thái cũng như là nhóm thực vật cung cấp gỗ quan trọng nhất của khu vực Bắc bán cầu [1], [3].

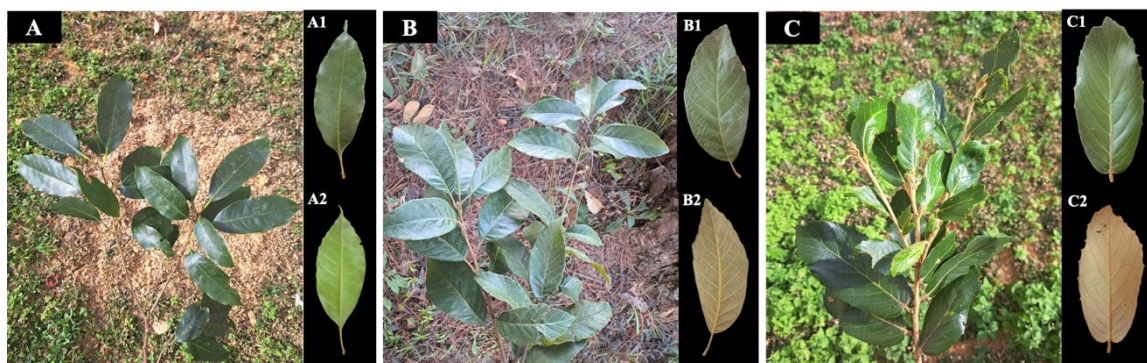
Ngoài các giá trị về sinh thái và sinh khối gỗ, một số loài sồi (*Quercus*) là những cây thuốc quan trọng được người dân ở một số khu vực trên thế giới sử dụng trong y học dân gian để điều trị các bệnh khác nhau như làm thuốc chống nhiễm trùng, điều trị rối loạn tiêu hoá, tiêu chảy, trĩ [4]. Vỏ cây được dùng làm chất khử trùng, cầm máu, ngoài ra còn chữa các bệnh về răng và dạ dày. Nhựa của cây *Quercus leucotrichophora* A. Camus chữa bệnh lậu, hen suyễn, xuất huyết, tiêu chảy và bệnh kiết lỵ [5]. Bột hạt *Quercus infectoria* sử dụng để phục hồi độ đàn hồi cổ tử cung, cũng như điều trị loét [6], [7]. Quả của nhiều loài *Quercus* khác nhau được sử dụng rộng rãi để chữa các bệnh như tiêu chảy, viêm thanh quản, rong kinh, béo phì, viêm loét dạ dày [8]. Ở Tây Bắc Mỹ, quả sồi chiếm hơn một nửa khẩu phần ăn của người bản địa [9]. *Quercus* được coi là chi có nhiều dinh dưỡng, năng lượng, nguồn cung cấp carbohydrat, protein, axit amin, sterol và chất béo ứng dụng nhiều trong công nghiệp thực phẩm [10]. Hoạt tính sinh học của một số loài thuộc chi *Quercus* bao gồm chất chống oxy hoá, kháng khuẩn, chống viêm nhiễm, chống đái tháo đường, bảo vệ gan, chống ung thư và thoái hoá thần kinh [11]-[13]. Chi *Quercus* chứa nhiều loại hợp chất khác nhau như glycoside, terpenoid, flavonoid, axit phenolic, axit béo, sterol và tannin [4]. Mặc dù có sự biến đổi phát sinh loài, axit phenolic (đặc biệt là axit gallic, axit ellagic và các dẫn xuất của chúng), flavonoid (đặc biệt là flavan-3-ol) và tannin đều có nhiều trong tất cả các loài *Quercus* [14]. Cho đến nay, bảy hợp chất đã được phân lập từ *Quercus gilva* Blume được xác định là picraquassioside D, quercussioside, (+) -lyoniresinol-90 α -O- β -D-xylopyranoside, (+) -catechin, (-) -epicatechin, procyanidin B3 và procyanidin B4; sự hiện diện các hợp chất này cho thấy *Quercus gilva* Blume có thể ứng dụng điều trị sỏi niệu [15]. Ngoài ra, nghiên cứu của Gul và cộng sự [16] đã phân lập thành công một hợp chất mới là quercuschin, với 6 hợp chất khác được xác định là quercetin, methyl gallate, gallic acid, betulinic acid, (Z)-9-octadecenoic acid methyl ester và β -sitosterol glucoside từ loài *Quercus incana*. Đồng thời, eupatorin (5,3'-dihydroxy-6,7,4'-trime-thoxyflavone), cirsimaritin (4',5, -dihydroxy-6,7- dimethoxyflavone), betulin (lup-20(29) -ene-3, 28-diol) và β -amyrin acetate (12-oleanen-3yl acetate) cũng được ghi nhận trong lá *Quercus incana* [17]. Nghiên cứu trên lá 6 loài *Quercus* khác nhau cho thấy sự có mặt của 7 flavan-3-ols, 2 flavonols, 18 flavonols/flavanone glycosides, 1 flavanone, 1 flavone và 4 hợp chất chưa được biết đến [18]. Triterpenoids cũng được phân lập từ *Quercus*; nghiên cứu của Lei và cộng sự đã phân lập thành công triterpenoid mới được ghi nhận là ursane, oleanane và lupinane [12].

Tính đến năm 2023, Việt Nam ghi nhận 54 loài thuộc chi *Quercus*, phân bố trải dài từ Bắc vào Nam (Hà Nội, Lào Cai, Đồng Nai, Ninh Thuận, Lâm Đồng, ...) [19]. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chỉ ghi nhận về mặt phân loại, chưa có ghi nhận nào về thành phần hợp chất có trong các loài của chi *Quercus* tại Việt Nam, cũng như đánh giá hàm lượng polyphenol tổng số trong lá của các loài *Quercus*. Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá sơ bộ thành phần hoá học và hàm lượng polyphenol tổng số trong lá ba loài *Quercus* thu ở Lâm Đồng.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Lá của 3 loài *Quercus* bao gồm *Quercus bidoupensis*, *Q. helferiana* và *Q. lanata* (Hình 1) được thu ở Lâm Đồng vào tháng 07/2023. Mẫu sau khi được thu về, tiến hành rửa sạch, loại bỏ tạp chất và sấy ở 50°C cho đến khi khối lượng không đổi. Mẫu tiêu bản được lưu trữ tại bảo tàng thực vật của trường Đại học Đà Lạt (mã bảo tàng DLU).



Hình 1. *Quercus bidoupensis*: A-Cảnh mang lá, A1-Lá mặt trước, A2-Lá mặt sau,

Quercus helferiana: B-Cảnh mang lá, B1-Lá mặt trước, B2-Lá mặt sau,

Quercus lanata: C-Cảnh mang lá, C1-Lá mặt trước, C2-Lá mặt sau

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chiết Soxhlet

Sử dụng phương pháp chiết Soxhlet [20] nhằm thu cao chiết lá *Quercus*. Mẫu được chiết với tỷ lệ 25 g bột dược liệu trong 500 ml metanol 70%, chiết trong 8h. Thu dịch chiết cho vào lọ thủy tinh và bảo quản trong tối. Dịch chiết được cô quay chân không nhằm mục đích thu dịch chiết ở dạng đậm đặc, thu hồi dung môi ở nhiệt độ 70°C, tốc độ 120 vòng/phút. Dịch chiết thu được sau khi đã loại bỏ một phần dung môi đem đi chưng cách thủy ở nhiệt độ 70°C cho đến khi dung môi bay hơi hoàn toàn thu được phần cao chiết. Bảo quản cao chiết trong tối ở nhiệt độ 2°C.

2.2.2. Phương pháp định tính một số nhóm hợp chất

Định tính thành phần aglycon, alkaloid, anthraglycosid, coumarine, đường khử, flavonoid, glycoside, saponin, sesquiterpen lacton, tannin và terpenoid-steroid có trong cao chiết methanol từ lá của ba loài *Quercus* được tiến hành theo phương pháp của Nguyễn Văn Đàn và cộng sự năm 1985 [21] kết hợp với phương pháp của Nguyễn Kim Phi Phụng năm 2007 [22].

Định tính nhóm aglycon: Sử dụng 2 – 3 giọt thuốc thử Trim-Hill vào 1 ml mẫu thử, sau khi đun nhẹ thấy dung dịch xuất hiện màu xanh dương là phản ứng dương tính.

Định tính nhóm alkaloid: Cho 1 ml mẫu thử phản ứng với vài giọt thuốc thử Mayer và Wagner kết quả được biểu hiện qua hiện tượng kết tủa. Đối với thuốc thử Mayer cho tủa màu vàng trắng, còn Wagner cho tủa màu nâu.

Định tính nhóm anthraglycosid: Sử dụng 1 ml KOH 10% cho vào 1 ml mẫu thử, phản ứng dương tính cho màu hồng - đỏ.

Định tính nhóm coumarine: Cho 2 ml nước và 0,5 ml NaOH 10% vào 1 ml mẫu thử; sau đó đun sôi, thêm vài giọt HCl đậm đặc. Hiện tượng phát quang cho thấy phản ứng dương tính.

Định tính nhóm đường khử: Cho vài giọt thuốc thử Fehling vào 1 ml dịch chiết. Phản ứng dương tính cho kết tủa màu đỏ gạch.

Định tính nhóm flavonoid: Phản ứng kiểm: cho 2 giọt dịch chiết lên giấy lọc. Hơ khô trên ngọn lửa đèn cồn. Giọt thứ nhất làm đối chứng, giọt thứ hai hơ trên amoniac đậm đặc. Quan sát hiện tượng. Kết quả được biểu hiện bằng sự thay đổi màu vàng đặc trưng. Phản ứng Cyanidin: Chuẩn bị 2 ống nghiệm, mỗi ống cho vào 1 ml dịch chiết, ống 1 làm đối chứng, ống 2 thêm vào 0,5 ml HCl đậm đặc, thêm 3–5 hạt magie, lắc nhẹ và đun cách thủy trong 5 phút. Kết quả được biểu hiện bởi sự thay đổi màu dung dịch từ hồng - đỏ.

Định tính nhóm glycoside: Sử dụng 0,1 – 0,2 mg mẫu thử trong 1 ml H₂SO₄ đậm đặc, thêm 2 – 3 giọt thuốc thử Molisch. Lưu ý không khuấy, hiện tượng trên mặt phân cách giữa 2 dung dịch xuất hiện vòng màu tím hoặc đỏ.

Định tính nhóm saponin: Nhận biết sự có mặt nhóm saponin bằng sự xuất hiện cột bọt bền. Chuẩn bị 3 ống nghiệm, cho vào mỗi ống 5 ml dịch chiết. Ống 1 dùng làm đối chứng, ống 2 thêm vào 5 ml NaOH 0,1 N, ống 3 thêm vào 5 ml HCl 0,1 N, lắc mạnh các ống nghiệm trong 10 phút. Quan sát cột bọt.

Định tính nhóm sesquiterpene lactons: Chuẩn bị 2 dung dịch, dung dịch 1 (AgNO_3 0,1 N) và dung dịch 2 (NH_4OH 5N). Sử dụng 2 ml mẫu thử thêm 5 giọt dung dịch 1 và 5 giọt dung dịch 2. Hiện tượng xuất hiện lớp trắng gương trên thành ống nghiệm.

Định tính nhóm tannin: Chuẩn bị 5 ống nghiệm, mỗi ống nghiệm thêm vào 1 ml dịch chiết, ống 1 dùng làm đối chứng, lần lượt thêm vào ống 2 vài giọt gelatin mặn và 5 giọt chì acetate 1%, ống 3 thêm vào 5 giọt gelatin 1%, ống 4 thêm vào 5 giọt sắt (III) clorua 5%. Phản ứng dương tính cho kết tủa nâu đối với gelatin mặn, kết tủa vàng đối với chì acetate 1%, kết tủa bông với gelatin 1%, dung dịch đổi màu xanh đen với sắt (III) clorua 5%.

Định tính nhóm terpenoid-steroid: Phản ứng Libermann-Burchard. Chuẩn bị dung dịch bao gồm 1 ml anhydrid acetic và 1 ml chloroform, làm lạnh ở 0°C , sau đó thêm 1 giọt H_2SO_4 đậm đặc. Lấy 1 ml mẫu thử đã được pha trong chloroform thêm vài giọt dung dịch vừa pha. Hiện tượng dung dịch xuất hiện màu lục.

2.2.3. Phương pháp xác định độ ẩm

Độ ẩm trong cao chiết được xác định theo TCVN 19741:2013 (ISO 7513:1990). Sử dụng 1 g cao chiết sấy ở nhiệt độ 103°C trong 2 giờ sau đó cho vào bình thủy tinh hút ẩm trong 30 phút và cân khối lượng. Độ ẩm hao hụt của mẫu (hay còn được gọi là hao hụt khối lượng) ở 103°C được biểu thị theo phần trăm khối lượng của mẫu được tính theo công thức:

$$\% \text{ độ ẩm} = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: m_0 : khối lượng ban đầu của mẫu thử, tính bằng gam (g); m_1 : khối lượng mẫu thử sau khi sấy, tính bằng gam (g).

2.2.4. Phương pháp so màu Folin Ciocalteu

Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol bằng phương pháp so màu (Phương pháp Folin - Ciocalteu). Hàm lượng polyphenol tổng trong cao chiết được xác định dựa theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9745-1:2013 (ISO 14502-1:2005). Polyphenol được tách chiết từ lá đã xay mịn được chiết bằng methanol 70% ở 70°C . Cao chiết được hòa tan trong nước nóng sau đó bổ sung 10% (thể tích) axetonitril. Sử dụng thuốc thử Folin - Ciocalteu với bước sóng 765 nm. Phản ứng do sự hình thành màu xanh của vonfarm và molybden. Dựa vào cường độ màu đo được và đồ thị chuẩn của gallic acid với thuốc thử có thể xác định được hàm lượng polyphenol trong mẫu.

Hàm lượng polyphenol tổng số được tính theo công thức:

$$Wt = \frac{(D_{mẫu} - D_{giao\ điểm}) \times V_{mẫu} \times d \times 100}{S_{chuẩn} \times m_{mẫu} \times 10000 \times W_{DM, mẫu}} \quad (2)$$

Trong đó: $D_{mẫu}$ là mật độ quang thu được đối với dung dịch thử; $D_{giao\ điểm}$ là mật độ quang tại điểm đường chuẩn tuyến tính phù hợp nhất cắt với trục y; $S_{chuẩn}$ là độ dốc thu được từ hiệu chỉnh tuyến tính phù hợp nhất; $M_{mẫu}$ là khối lượng của phần mẫu thử (g); $V_{mẫu}$ là thể tích của dịch chiết mẫu; d là hệ số pha loãng; $W_{DM, mẫu}$ là hàm lượng chất khô của mẫu thử, tính bằng phần trăm khối lượng (%).

2.2.5. Xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, xử lý số liệu bằng phần mềm Microsoft Excel 2016. Kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ SE.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Thành phần hoá học trong lá ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng

Kết quả phân tích định tính thành phần hợp chất cho thấy có 8 nhóm hợp chất được ghi nhận trong cao chiết từ lá của ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng (Bảng 1). Trong đó, các nhóm hợp chất anthraglycosid, đường khử, flavonoid, sesquiterpen lacton và tannin được ghi nhận có mặt ở trong cao chiết lá của cả 3 loài *Q. bidouensis*, *Q. helferiana* và *Q. lanata*. Các nhóm hợp chất aglycon, alkaloid, coumarine, glycoside không được ghi nhận sự có mặt ở cả 3 loài trong nghiên cứu này. Trong khi đó, *Quercus lanata* có sự xuất hiện thêm 2 nhóm hợp chất là glycoside và terpenoid-steroid và *Quercus helferiana* có xuất hiện của nhóm saponin.

Bảng 1. Thành phần hợp chất thứ cấp của cao chiết lá ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng

Nhóm hợp chất	<i>Quercus bidouensis</i>	<i>Quercus helferiana</i>	<i>Quercus lanata</i>
Aglycon	-	-	-
Alkaloid	-	-	-
Anthraglycosid	+	+	+
Coumarine	-	-	-
Đường khử	+	+	+
Flavonoid	+	+	+
Glycoside	-	-	+
Saponin	-	+	-
Sesquiterpen lactons	+	+	+
Tannin	+	+	+
Terpenoid-steroid	-	-	+

Ghi chú: “+” sự có mặt hợp chất, “-” không có mặt hợp chất

Nhiều nghiên cứu trước đây đã chứng minh một số loài thuộc chi *Quercus* có chứa các nhóm hợp chất như tannin, phenol, flavonoid, steroid, glucoside, hydrocacbon và triterpens [23], [24]. Nghiên cứu của Vinh và cộng sự ghi nhận các loài thuộc chi *Quercus* chứa các hợp chất như glycoside, terpenoid, flavonoid và tannin [14]. Nghiên cứu của Molina vào năm 2018, ngoài việc ghi nhận sự có mặt của các nhóm chất flavonoid, tannin, còn có nhóm glycoside trong *Quercus coccifera* [25]. Vào năm 2020, Başıyigit và cộng sự đã nghiên cứu trong *Quercus* có nhóm flavonoid và tannin [26]. Nghiên cứu của Şöhretoğlu và cộng sự đã ghi nhận hầu hết các loài *Quercus* chứa các hợp chất thứ cấp gồm có alkaloid, flavonoid, tannin, glycoside, coumarin và lignans [27]. Phân tích định tính chiết xuất *Quercus infectoria* ghi nhận sự có mặt các nhóm hợp chất tannin, alkaloid, glycoside, saponin, terpenoid, flavonoid và các hợp chất phenolic [28]. Nghiên cứu của Wahab và cộng sự (2020) về hoá thực vật và chiết xuất dung môi của *Quercus agrifolia* Nee cho thấy sự hiện diện của các loại hợp chất khác nhau như flavonoid, coumarine, terpenoid [29]. Chiết xuất lá *Quercus gomeziana* chứa các nhóm chất chuyển hoá thứ cấp, đặc biệt là steroid, glycoside, tannin, flavonoid, saponin và alkaloid [30]. So với các nghiên cứu trước đây cho thấy lá của 3 loài *Quercus* trong nghiên cứu này đều chứa các nhóm hợp chất giống như những loài *Quercus* khác đã được đánh giá ở trên thế giới như flavonoid, glycoside và tannin. Theo một số nghiên cứu chỉ ra rằng sự thay đổi hình thái, thay đổi độ cao, phân bố, mùa vụ và lượng mưa đều ảnh hưởng đến hàm lượng và hợp chất các chất có trong cây dẫn đến có sự khác nhau về hợp chất giữa các loài thuộc chi *Quercus* [31].

3.2. Hàm lượng polyphenol tổng số trong cao chiết lá ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng

3.2.1. Hàm lượng chất khô trong mẫu

Hàm lượng chất khô từ độ ẩm xác định được (hao hụt khối lượng ở 103°C) trên phần mẫu thử theo TCVN 19741:2013 (ISO 7513:1990). % độ ẩm của ghi nhận ở bảng 2 nhằm phục vụ tính toán hàm lượng polyphenol tổng số trong lá ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng.

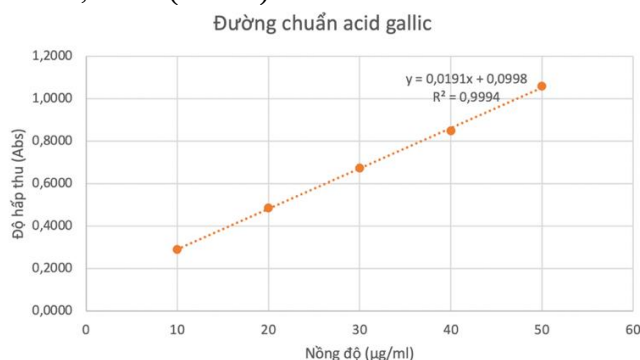
Bảng 2. Độ ẩm (hao hụt khối lượng ở 103°C) của cao chiết lá ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng

Mẫu	% độ ẩm (hao hụt khối lượng ở 103°C) của mẫu
<i>Q. bidouensis</i>	3,0 ± 0,06
<i>Q. helferiana</i>	1,0 ± 0,00
<i>Q. lanata</i>	7,0 ± 2,08

3.2.2. Hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số trong cao chiết lá *Quercus* được đánh giá bằng phương pháp so màu dùng thuốc thử Folin - Ciocalteu. Trong quá trình khử các nhóm hydroxy phenol dễ bị oxy hóa, chất oxy hóa là phospho – vonframic acid trong thuốc thử sẽ sinh ra màu xanh có độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 765 nm. Phản ứng này là do sự hình thành màu xanh của vonfarm và molybden [32].

Hàm lượng polyphenol tổng số được khảo sát dựa vào phương trình đường chuẩn gallic acid: $y = 0,191x + 0,0998$; $R^2 = 0,9994$ (Hình 2).



Hình 2. Đường chuẩn gallic acid

Hàm lượng polyphenol tổng số được tính bằng phần trăm khối lượng trong cao chiết lá ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng được ghi nhận ở bảng 3.

Bảng 3 Hàm lượng polyphenol trong cao chiết lá ba loài *Quercus* ở Lâm Đồng

Mẫu	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g khối lượng khô)
<i>Q. bidoupensis</i>	58,3478 ± 6,23
<i>Q. helferiana</i>	81,4136 ± 3,34
<i>Q. lanata</i>	18,5381 ± 2,01

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng số của các mẫu lá *Quercus* nằm trong khoảng từ 18,5381 đến 58,3478 (mgGAE/g). Hàm lượng polyphenol tổng số cao nhất được ghi nhận ở loài *Quercus helferiana*, thấp nhất ở loài *Quercus lanata*. Kết quả thu được trong nghiên cứu này thấp hơn so với công bố của Kaur và cộng sự năm 2008 về hàm lượng polyphenol tổng số trong *Quercus infectoria* là 112,29 (mgGAE/g) đối với chiết xuất metanol 70% [33] và thấp hơn nghiên cứu chiết xuất etyl acetate từ hạt *Quercus leucotrichophora* A. Camus có hàm lượng phenolic là $157 \pm 0,27$ (mgGAE/g) [34]. Tuy nhiên, cao hơn so với nghiên cứu của Tuyen và cộng sự ghi nhận trong lá *Quercus crispila*, *Quercus salicia* và *Quercus serrata* lần lượt chứa hàm lượng polyphenol tổng số là 12,25; 46,30 và 25,97 (mgGAE/g) [35]. So sánh với một số loài cùng họ Fagaceae cho thấy hàm lượng polyphenol tổng số ở ba loài trên thấp hơn so với chiết xuất từ vỏ và lá loài *Castanopsis indica* ($139,47 \pm 0,17$ mgGAE/g và $153,58 \pm 0,21$ mgGAE/g) ở chiết xuất methanol và dịch chiết methanol loài *Castanea sativa* Mill. được xác định trong khoảng từ $64,02 \pm 0,26$ (mgGAE/g) đến $103,8 \pm 6,72$ (mgGAE/g) [36]. Đồng thời, cao hơn so với chiết xuất hexan ($30,14 \pm 10,17$ mgGAE/g và $35,7 \pm 0,52$ mgGAE/g) [37]. Bên cạnh đó, sự khác nhau trong dung môi sử dụng tách chiết cũng ảnh hưởng rất lớn đến khả năng thu hồi các hợp chất trong cây [38]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng hàm lượng polyphenol của tương quan tuyến tính với tính chống oxy hóa [39]-[41]. Các thành phần khác có thể có trong cao chiết lá như đường, ascorbic acid và một số phenol đơn giản cũng phản ứng với thuốc thử Folin - Ciocalteu từ đó làm cho hàm lượng polyphenol tăng cao [42].

4. Kết luận

Cao chiết lá ba loài *Q. bidoupensis*, *Q. helferiana* và *Q. lanata* ở Lâm Đồng có chứa các nhóm hợp chất bao gồm anthraglycosid, đường khử, flavonoid, sesquiterpen lacton và tannin. Kết quả đánh giá hàm lượng polyphenol tổng số cho thấy cao chiết ba loài *Quercus* có hàm lượng polyphenol tổng số trong khoảng từ 18,5381 – 81,4136 (mgGAE/g khối lượng khô). Cần tiếp tục nghiên cứu để có đủ dữ liệu khoa học làm cơ sở ứng dụng các loài *Quercus* ở Việt Nam trong các lĩnh vực của đời sống.

Lời cảm ơn

Để hoàn thành nghiên cứu này, tác giả xin cảm ơn các đồng nghiệp Võ Văn Nghĩa và Huỳnh Thị Hương Trâm là học viên cao học phòng thí nghiệm Tài nguyên thực vật, khoa Sinh học trường Đại học Đà Lạt đã hỗ trợ chúng tôi trong quá trình thực hiện một số thực nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] K. Nixon, "Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names," In *Annales des sciences forestières*, vol. 50, pp. 25s-34s, 1993.
- [2] O. Schwarz, "Draft for a natural system of cupulifera and the genus *Quercus* L.," note sheet from the Botanical Garden and Museum in Berlin-Dahlem, pp. 1-22, 1936.
- [3] K. C. Nixon, "The Oak (*Quercus*) Biodiversity of California and Adjacent Regions," *USDA Forest Service General Technical Report*, pp. 3-20, 2002.
- [4] M. Taib, Y. Rezzak, L. Bouyazza, and B. Lyoussi, *Medicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities of Quercus Species*, Evidence-based complementary and alternative medicine, 2020.
- [5] A. K. Joshi and D. Juyal, "Traditional and ethnobotanical uses of *Quercus leucotrichophora* A. Camus (*Quercus oblongata* D. Don) in Kumaun and Garhwal regions of Uttarakhand, India: A review," *International Journal of Herbal Medicine*, vol. 5, no. 5, pp. 06-08, 2017.
- [6] H. Hapidin, D. Rozelan, H. Abdullah, W. N. W. Hanaffi, and I. N. Soelaiman, "*Quercus infectoria* Gall Extract Enhanced the Proliferation and Activity of Human Fetal Osteoblast Cell Line," *The Malaysian journal of medical sciences: MJMS*, vol. 22, no. 1, p. 12, 2015.
- [7] N. Y. Sariozlu and M. Kivanc, "Gallnuts (*Quercus infectoria* Oliv. and *Rhus chinensis* Mill.) and Their Usage in Health," In *Nuts and seeds in health and disease prevention*, pp. 505-511, 2011.
- [8] H. R. Moon, M. J. Chung, J. W. Park, S. M. Cho, D. C. Choi, S. M. Kim, M. H. Chun, I.-B. Kim, S. O. Kim, S. J. Jang, and Y. I. Park, "Antiasthma effects through anti-inflammatory action of acorn (*Quercus acutissima* carr.) in vitro and in vivo," *Journal of Food Biochemistry*, vol. 37, no. 1, pp. 108-118, 2013.
- [9] D. A. Bainbridge, "Use of Acorns for Food in California: Past, Present, Future," In *Symposium*, pp. 12-14, 1986.
- [10] S. Rakić, S. Petrović, J. Kukić, M. Jadranin, V. Tešević, D. Povrenović, and S. Š. Marinković, "Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia," *Food Chemistry*, vol. 104, no. 2, pp. 830-834, 2007.
- [11] S. Gezici and N. Sekeroglu, "Neuroprotective potential and phytochemical composition of acorn fruits," *Industrial Crops and Products*, vol. 128, pp. 13-17, 2019.
- [12] Y. Lei, Y. Huang, Y. Wang, and X. He, "Potential anti-neuroinflammatory triterpenoids isolated from Chinese acorns (*Quercus serrata* var. *brevipetiolata*)," *Journal of Functional Foods*, vol. 50, pp. 18-25, 2018.
- [13] J. Xu, J. Cao, X. Zhang, and Y. Zhao, "New triterpenoids from acorns of *Quercus liaotungensis* and their inhibitory activity against α -glucosidase, α -amylase and protein-tyrosine phosphatase 1B," *Journal of Functional Foods*, vol. 41, pp. 232-239, 2018.
- [14] A. Vinha, A. Costa, J. C. Barreira, R. Pacheco, and M. B. P. Oliveira, "Chemical and antioxidant profiles of acorn tissues from *Quercus* spp.: Potential as new industrial raw materials," *Industrial Crops and Products*, vol. 94, pp. 143-151, 2016.

- [15] S. H. Yoon, J. H. Kwon, J. Yin, L. T. Tam, H. S. Ahn, S. C. Myung, and M. W. Lee, "Anti-Inflammatory and Anti-Urolithiasis Effects of Polyphenolic Compounds from *Quercus gilva* Blume," *Molecules*, vol. 22, no. 7, p. 1221, 2017.
- [16] F. Gul, K. M. Khan, A. Adhikari, S. Zafar, M. Akram, H. Khan, and M. Saeed, "Antimicrobial and antioxidant activities of a new metabolite from *Quercus incana*," *Natural product research*, vol. 31, no. 16, pp. 1990-1909, 2017.
- [17] B. Zehra, A. Ahmed, R. Sarwar, A. Khan, and U. Farooq, "Apoptotic and antimetastatic activities of betulin isolated from *Quercus incana* against non-small cell lung cancer cells," *Cancer management and research*, vol. 11, pp. 1667-1683, 2019.
- [18] N. E. Rocha-Guzmán, R. F. G. Laredo, B. D. V. Cabral, M. R. M. Jiménez, J. A. G. Infante, C. I. G. Gómez, and A. G. F. Rueda, "Oak Leaves as a New Potential Source for Functional Beverages: Their Antioxidant Capacity and Monomer Flavonoid Composition," *In Functional and medicinal beverages*, vol. 11, pp. 381-411, 2019.
- [19] V. N. Nguyen and T. B. Hoang, *Fagaceae of Vietnam*, vol. I. Agricultural Publishing House, 2023, p. 14.
- [20] F. V. Soxhlet, "Die gewichtsanalytische bestimmung des milchfettes," *Polytechnisches Journal*, vol. 232, no. 5, pp. 461-465, 1879.
- [21] V. D. Nguyen and N. V. Tuu, *Chemical research methods of medicinal plants*. Medical publisher, 1985.
- [22] K. P. P. Nguyen, *Methods of Isolation of Organic Compounds*. HCMC: Vietnam National University Publishing House, 2007.
- [23] C. T. Yarnes, W. J. Boecklen, K. Tuominen, and J. P. Salminen, "Hybridization Affects Seasonal Variation of Phytochemical Phenotypes in an Oak Hybrid Complex (*Quercus gambelii* × *Quercus grisea*)," *International Journal of Plant Sciences*, vol. 169, no. 4, pp. 567-578, 2008.
- [24] M. Noori, M. Talebi, and T. Ahmadi, "Comparative Studies of Leaf, Gall and Bark Flavonoids in Collected *Quercus brantii* Lindl. (Fagaceae) from Lorestan Province, Iran," *International Journal of Plant Research*, vol. 5, no. 2, pp. 42-49, 2015.
- [25] L. Molina-García, R. M. Expósito, M. L.-d. Córdova, and E. J. L. Martínez, "Determination of the Phenolic Profile and Antioxidant Activity of Leaves and Fruits of Spanish *Quercus coccifera*," *Journal of Chemistry*, vol. 2018, pp. 1-9, 2018.
- [26] B. Başıyigit, H. Sağlam, K. Koroğlu, and M. Karaaslan, "Compositional analysis, biological activity, and food protecting ability of ethanolic extract of *Quercus infectoria* gall," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 44, no. 9, p. e14692, 2020.
- [27] D. Şöhretoğlu and R. Gülin, "The polyphenolic profile of Oak (*Quercus*) species: a phytochemical and pharmacological overview," *Phytochemistry Reviews*, vol. 19, no. 6, pp. 1379-1426, 2020.
- [28] W. N. S. W. Yusof and H. Abdullah, "Phytochemicals and Cytotoxicity of *Quercus infectoria* Ethyl Acetate Extracts on Human Cancer Cells," *Tropical life sciences research*, vol. 31, no. 1, pp. 69-84, 2020.
- [29] A. Wahab, A. Farid, and M. Muzammal, "Phytochemical, Antibacterial, Antifungal, and Hemagglutination Screening of *Quercus agrifolia* Nee Root Extracts," *Makara Journal of Science*, vol. 26, no. 2, p. 5, 2022.
- [30] B. Guha, M. Arman, M. N. Islam, S. M. Tareq, M. M. Rahman, S. A. Sakib, R. Mutsuddy, A. M. Tareq, T. B. Emran, and A. M. Alqahtani, "Unveiling pharmacological studies provide new insights on *Mangifera longipes* and *Quercus gomeziana*," *Saudi Journal of Biological Sciences*, vol. 28, no. 1, pp. 183-190, 2021.
- [31] P. Castro-Díez, P. V. Salvador, C. P. Rontomé, M. M. Martínez, and G. M. Martí, "Leaf morphology and leaf chemical composition in three *Quercus* (Fagaceae) species along a rainfall gradient in NE Spain," *Trees*, vol. 11, pp. 127-134, 1997.
- [32] K. Slinkard and V. L. Singleton, "Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods," *American journal of enology and viticulture*, vol. 28, no. 1, pp. 49-55, 1977.
- [33] G. Kaur, M. Athar, and M. S. Alam, "*Quercus infectoria* galls possess antioxidant activity and abrogates oxidative stress-induced functional alterations in murine macrophages," *Chemico-Biological Interactions*, vol. 171, no. 13, pp. 172-282, 2008.

-
- [34] C. Kumari, G. Sachin, T. Reena, and S. Shivali, "Antioxidants and antibacterial potential of extracts of seed of *Quercus leucotrichophora* A. camus," *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, vol. 7, 2023, Art. no. 100375.
- [35] T. T. Pham, T. K. Do, T. T. H. Pham, N. H. Tran, A. A. Elzaawely, and D. X. Tran, "Antioxidant capacity and phenolic contents of three *Quercus* species," *International Letters of Natural Sciences*, vol. 54, pp. 85-99, 2016.
- [36] C. Avsar, H. Ozler, I. Berber, and S. Civek, "Phenolic composition, antimicrobial and antioxidant activity of *Castanea sativa* Mill. pollen grains from Black Sea region of Turkey," *International Food Research Journal*, vol. 23, no. 4, pp. 1711-1716, 2016.
- [37] S. Prakash, B. Modi, P. S. Aryal, T. Hari, C. R. Basnyat, J. Shrestha, and P. Bhattarai, "Total phenolic and flavonoids contents, antioxidant activities, phytochemical and nutritional analysis of *Castanopsis indica* (Indian chestnut)," *Sustainable Development*, vol. 10, no. 2, pp. 175-187, 2020.
- [38] L. M. S, H. Y e F. A. A. M, "Effect of solvent extraction on antioxidant and antibacterial activities from *Quercus infectoria* (Manjakani)" *International Food Research Journal*, vol. 21, no. 3, pp. 1031-1037, 2014.
- [39] Y. S. Velioglu, G. Mazza, L. Gao, and B. D. Oomah, "Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products," *Journal of agricultural and food chemistry*, vol. 46, no. 10, pp. 4113-4117, 1998.
- [40] H. J. D. Dorman, O. Bachmayer, M. Kosar, and R. Hiltunen, "Antioxidant Properties of Aqueous Extracts from Selected Lamiaceae Species Grown in Turkey," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 52, no. 4, pp. 762-770, 2004.
- [41] K. Tawaha, F. Q. Alali, M. Gharaibeh, and T. E. Elimat, "Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species," *Food chemistry*, vol. 104, no. 4, pp. 1372-1378, 2007.
- [42] R. L. Prior, X. Wu, and K. Schaich, "Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements," *Journal of agricultural and food chemistry*, vol. 53, no. 10, pp. 4920-4302, 2005.