

EVALUATION OF TOTAL POLYPHENOL CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SEVERAL GREEN TEA SAMPLES IN PHU THO PROVINCE

Nguyen Thi Minh Diep¹ Kim Thi Hue Thanh²
Dinh Thi Hong Van³ Phi Thi Mai Huong⁴ Pham Quoc Tuan⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Phu Tho College of Medicine and Pharmacy

Email: diepdpt@gmail.com¹; huethanh19072005@gmail.com²; Vanhungdpt@gmail.com³; pmhuong7981@gmail.com⁴; phamquoctuan@duocphutho.edu.vn⁵

Received: 20/5/2026; Reviewed: 16/6/2026; Revised: 20/6/2026; Accepted: 29/6/2026

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v5i2.375>

Abstract: *This study aimed to determine total polyphenol content and evaluate the antioxidant activity of nine commercial green tea samples collected in Phu Tho province, Vietnam, using the Folin–Ciocalteu and DPPH methods. The optimized extraction conditions consisted of 70% ethanol, a solvent volume of 30 mL, 30 min ultrasonic extraction, and two extraction cycles. The analytical method exhibited good linearity ($R^2 = 0.9998$), repeatability ($RSD = 0.57\%$), and recovery (97.02–100.58%). Total polyphenol content ranged from 195.70 to 350.64 mg GAE/g dry material, while IC_{50} values ranged from 13.85 to 21.63 $\mu\text{g/mL}$. The Tan Son tea sample exhibited the highest polyphenol content and the strongest antioxidant activity among the investigated samples. Pearson correlation analysis revealed a strong negative correlation between total polyphenol content and IC_{50} values ($r = -0.903$; $p < 0.01$). The results contribute to the scientific database on the polyphenol content and antioxidant activity of green tea from Phu Tho province and suggest that this local tea resource has potential for the development of natural antioxidant-rich products.*

Keywords: *Camellia sinensis; Folin–Ciocalteu; Total polyphenol content; Antioxidant activity; DPPH assay.*

1. Đặt vấn đề

Chè xanh được sử dụng phổ biến trong thực phẩm và đồ uống nhờ chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học, đặc biệt là nhóm polyphenol. Các hợp chất này được ghi nhận có khả năng chống oxy hóa thông qua cơ chế trung hòa các gốc tự do, góp phần hỗ trợ bảo vệ tế bào trước tác động của stress oxy hóa (Cabrera et al., 2006; Khan & Mukhtar, 2019).

Phú Thọ là một trong những vùng sản xuất chè trọng điểm của khu vực Trung du miền núi phía Bắc. Theo Cục Thống kê tỉnh Phú Thọ (2024), diện tích chè của tỉnh năm 2024 đạt khoảng 16.000 ha với sản lượng búp tươi hàng năm trên 180.000 tấn. Cây chè đóng vai trò quan trọng trong cơ cấu sản xuất nông nghiệp của địa phương, tạo việc làm và thu nhập cho nhiều hộ dân tại các vùng trồng chè tập trung như Tân Sơn, Thanh Sơn, Hạ Hòa, Phù Ninh và Thanh Thủy. Bên cạnh giá trị kinh tế, chất lượng hóa học của nguyên liệu chè địa phương cũng nhận

được sự quan tâm do liên quan trực tiếp đến giá trị dinh dưỡng, giá trị dược liệu và khả năng phát triển các sản phẩm có nguồn gốc tự nhiên.

Tuy nhiên, các nghiên cứu công bố về hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh Phú Thọ còn tương đối hạn chế, đặc biệt là các nghiên cứu đánh giá và so sánh giữa các vùng nguyên liệu khác nhau trong tỉnh. Trong khi đó, hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa được xem là những chỉ tiêu quan trọng phản ánh chất lượng sinh học và giá trị sử dụng của chè xanh (Cabrera et al., 2006; Khan & Mukhtar, 2019). Do đó, việc xây dựng cơ sở dữ liệu về hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxy hóa của chè xanh Phú Thọ không chỉ có ý nghĩa khoa học trong đánh giá chất lượng nguyên liệu mà còn góp phần định hướng khai thác, nâng cao giá trị gia tăng và phát triển các sản phẩm giàu hợp chất chống oxy hóa từ nguồn nguyên liệu địa phương.

Trong nghiên cứu này, hàm lượng polyphenol

toàn phần của các mẫu chè xanh được xác định bằng phương pháp Folin–Ciocalteu kết hợp với đo UV-Vis, đồng thời hoạt tính chống oxy hóa được đánh giá thông qua khả năng khử gốc tự do DPPH. Nghiên cứu cũng khảo sát mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu chè thu thập được.

2. Tổng quan nghiên cứu

Polyphenol là nhóm hợp chất chuyển hóa thứ cấp phân bố rộng rãi trong thực vật và được xem là thành phần hoạt tính sinh học quan trọng của chè xanh. Trong chè xanh, các hợp chất polyphenol chủ yếu bao gồm catechin, flavonoid và axit phenolic, trong đó catechin là nhóm hợp chất chiếm tỷ lệ cao nhất. Nhiều nghiên cứu cho thấy các hợp chất polyphenol có khả năng tham gia phản ứng oxy hóa – khử, góp phần trung hòa các gốc tự do và hạn chế quá trình oxy hóa trong hệ sinh học (Cabrera et al., 2006). Ngoài hoạt tính chống oxy hóa, polyphenol trong chè xanh còn được ghi nhận là có liên quan đến nhiều tác dụng sinh học khác như chống viêm, hỗ trợ bảo vệ tim mạch và điều hòa chuyển hóa (Khan & Mukhtar, 2019).

Trong chè xanh, catechin là nhóm polyphenol chiếm tỷ lệ cao nhất, bao gồm các hợp chất chính như epigallocatechin gallate (EGCG), epigallocatechin (EGC), epicatechin gallate (ECG) và epicatechin (EC). Trong đó, EGCG thường là catechin có hàm lượng cao nhất và được xem là thành phần đóng góp chủ yếu vào hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh. Các catechin có khả năng trung hòa gốc tự do, tạo phức với ion kim loại chuyển tiếp và tham gia điều hòa các quá trình oxy hóa trong tế bào. Nhiều nghiên cứu gần đây cho thấy hàm lượng catechin có mối liên quan chặt chẽ với hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh và được xem là một trong những yếu tố quyết định giá trị sinh học của nguyên liệu (Yan et al., 2020; Musial et al., 2020; Farhan et al., 2022; Radeva-Ilieva et al., 2025).

Hàm lượng polyphenol trong chè xanh có thể thay đổi tùy thuộc vào nhiều yếu tố như giống chè, điều kiện sinh thái, kỹ thuật canh tác, thời điểm thu hái và quy trình chế biến sau thu hoạch. Ngoài ra, điều kiện chiết xuất cũng ảnh hưởng

đáng kể đến khả năng thu hồi các hợp chất polyphenol từ nguyên liệu thực vật. Một số nghiên cứu cho thấy loại dung môi, nhiệt độ và thời gian chiết có ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất chiết polyphenol từ chè xanh (Vuong et al., 2011; Nkhili et al., 2009).

Trong phân tích thực vật và dược liệu, phương pháp Folin–Ciocalteu hiện là một trong những phương pháp phổ biến nhất để xác định hàm lượng polyphenol toàn phần. Phương pháp này dựa trên phản ứng tạo phức màu giữa hợp chất phenolic và thuốc thử Folin–Ciocalteu trong môi trường kiềm, sau đó xác định độ hấp thụ quang trong vùng khả kiến (Singleton & Rossi, 1965). Nhờ ưu điểm thao tác đơn giản, độ nhạy tương đối cao và phù hợp với nhiều nền mẫu khác nhau, phương pháp Folin–Ciocalteu được ứng dụng rộng rãi trong phân tích các nguyên liệu thực vật giàu polyphenol (Blainski et al., 2013, Pérez et al., 2023).

Bên cạnh việc xác định hàm lượng polyphenol toàn phần, hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết thực vật cũng được đánh giá bằng nhiều phương pháp khác nhau như DPPH, ABTS và FRAP. Trong đó, phương pháp DPPH được sử dụng phổ biến do có quy trình thực hiện tương đối đơn giản, thời gian phân tích ngắn và khả năng đánh giá nhanh hiệu quả khử gốc tự do của mẫu thử. Giá trị IC_{50} thường được sử dụng để biểu thị khả năng chống oxy hóa của mẫu, trong đó giá trị IC_{50} càng thấp cho thấy hoạt tính chống oxy hóa càng mạnh (Blois, 1958; Brand-Williams et al., 1995). Một số nghiên cứu cho thấy hàm lượng polyphenol toàn phần có mối liên quan chặt chẽ với hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh và các nguyên liệu thực vật khác. Các mẫu có hàm lượng polyphenol cao thường thể hiện khả năng khử gốc tự do tốt hơn, tương ứng với giá trị IC_{50} thấp hơn trong phép thử DPPH. Xu hướng này cũng được ghi nhận trong một số nghiên cứu đối với các mẫu trà và chè xanh thương phẩm tại Việt Nam, cho thấy polyphenol đóng vai trò quan trọng đối với hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm chè (Huong & Chính, 2024; Yan et al., 2020).

Kết quả tổng quan các công trình trên cho thấy, các nghiên cứu hiện có chủ yếu tập trung vào từng giống chè, sản phẩm thương mại hoặc

điều kiện chiết xuất riêng lẻ, trong khi dữ liệu so sánh đồng thời hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa giữa các mẫu chè xanh tại cùng một khu vực sản xuất còn hạn chế. Đặc biệt, mối liên hệ giữa hàm lượng polyphenol và khả năng khử gốc tự do DPPH chưa được đánh giá đầy đủ đối với các mẫu chè xanh tại địa phương. Vì vậy, việc xác định hai chỉ tiêu này và phân tích mối tương quan giữa chúng là cần thiết nhằm bổ sung cơ sở khoa học cho đánh giá chất lượng và giá trị sinh học của sản phẩm chè xanh.

3. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

3.1. Nguyên liệu, hóa chất và thiết bị

Đối tượng nghiên cứu gồm 07 mẫu chè xanh khô thương phẩm thu mua tại một số địa phương thuộc tỉnh Phú Thọ và 02 mẫu chè xanh Thái Nguyên dùng để đối chiếu. Mẫu chè được nghiền mịn, bảo quản kín và tránh ánh sáng đến khi phân tích. Mẫu chè sử dụng trong khảo sát điều kiện chiết được thu mua tại huyện Thanh Thủy, tỉnh Phú Thọ.

Acid gallic chuẩn, thuốc thử Folin–Ciocalteu, DPPH, methanol và ethanol đạt tiêu chuẩn phân tích được sử dụng trong nghiên cứu. Thiết bị chính gồm máy quang phổ UV-Vis UV-1800 (Shimadzu, Nhật Bản), bể siêu âm (Elma, Đức) và cân phân tích AUW220D (Shimadzu, Nhật Bản).

3.2. Quy trình chiết xuất polyphenol

Cân chính xác khoảng 0,5000 g mẫu chè và tiến hành chiết siêu âm với dung môi thích hợp. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất chiết gồm loại dung môi, nồng độ dung môi chiết, thể tích dung môi, thời gian chiết và số lần chiết được khảo sát riêng rẽ theo nguyên tắc thay đổi từng yếu tố trong khi giữ cố định các yếu tố còn lại. Hiệu quả chiết được đánh giá thông qua hàm lượng polyphenol toàn phần xác định bằng phương pháp Folin–Ciocalteu.

3.3. Xác định hàm lượng polyphenol toàn phần

Hàm lượng polyphenol toàn phần được xác định theo phương pháp Folin–Ciocalteu cụ thể như sau: hút chính xác 0,5 mL dung dịch chuẩn hoặc dung dịch mẫu, thêm 2,5 mL thuốc thử Folin–Ciocalteu. Sau 5 phút, thêm tiếp 2,0 mL dung dịch Na_2CO_3 , lắc đều và ủ trong tối 30 phút ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ quang của dung dịch phản ứng được đo tại bước sóng thích hợp

bằng máy quang phổ UV-Vis.

Đường chuẩn acid gallic được xây dựng trong khoảng nồng độ 5–100 $\mu\text{g/mL}$. Hàm lượng polyphenol toàn phần được tính theo đường chuẩn acid gallic và biểu thị theo mg acid gallic tương đương trên gam dược liệu khô (mg GAE/g dược liệu khô). Phương pháp xác định polyphenol toàn phần trong nghiên cứu được xây dựng dựa trên nguyên tắc phản ứng Folin–Ciocalteu và tham khảo tiêu chuẩn ISO 14502-1 về xác định polyphenol tổng số trong chè bằng phương pháp đo màu.

3.4. Thẩm định phương pháp

Phương pháp được đánh giá thông qua các chỉ tiêu gồm độ lặp lại, độ đúng và độ ổn định của phản ứng tạo màu. Độ lặp lại được đánh giá bằng cách phân tích 6 mẫu độc lập trong cùng điều kiện thực nghiệm và tính giá trị độ lệch chuẩn tương đối (RSD, %). Độ đúng được xác định theo phương pháp thêm chuẩn ở ba mức nồng độ 80%, 100% và 120%. Độ ổn định của phản ứng được đánh giá thông qua sự thay đổi độ hấp thụ quang của mẫu theo thời gian sau phản ứng.

3.5. Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa bằng phương pháp DPPH

Hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết chè xanh được đánh giá bằng phương pháp DPPH cụ thể như sau: dung dịch chuẩn acid gallic và dịch chiết mẫu được pha loãng trong khoảng nồng độ phù hợp để đảm bảo tín hiệu hấp thụ nằm trong vùng tuyến tính. Quy trình phản ứng được thực hiện bằng cách lấy 1,0 mL dung dịch mẫu hoặc dung dịch chuẩn, thêm 3,0 mL dung dịch DPPH, lắc đều và ủ trong tối 30 phút ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ quang được đo tại bước sóng 517 nm bằng máy quang phổ UV-Vis. Mẫu trắng được chuẩn bị tương tự, nhưng thay dung dịch mẫu bằng methanol. Phần trăm ức chế gốc tự do DPPH được tính theo công thức:

$$\%I = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100$$

I: Phần trăm ức chế;

A_0 : độ hấp thụ của mẫu trắng;

A: độ hấp thụ của mẫu thử.

Giá trị IC_{50} được xác định bằng phương pháp hồi quy phi tuyến từ đường cong biểu diễn mối tương quan giữa nồng độ mẫu và phần trăm ức

chế DPPH sử dụng phần mềm SigmaPlot 10.0.

3.6. Xử lý số liệu

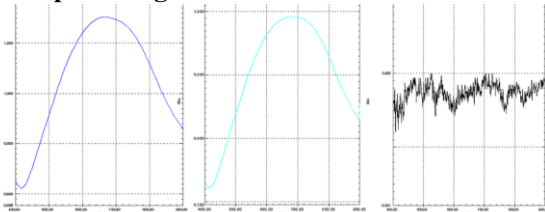
Các thí nghiệm được thực hiện lặp lại (n = 3) và kết quả được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (Mean ± SD). Số liệu được xử lý bằng Microsoft Excel 2019, SigmaPlot 10.0.

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Xây dựng và thẩm định phương pháp xác định polyphenol toàn phần

Phổ hấp thụ UV-Vis của mẫu chuẩn acid gallic, dịch chiết chè xanh và mẫu trắng sau phản ứng với thuốc thử Folin–Ciocalteu được trình bày ở hình 1. Phổ hấp thụ UV-Vis của mẫu chuẩn acid gallic và dịch chiết chè xanh sau phản ứng với thuốc thử Folin–Ciocalteu cho thấy cực đại hấp thụ xuất hiện tại khoảng 682 nm, trong khi mẫu trắng không xuất hiện đỉnh hấp thụ đáng kể trong vùng khảo sát. Do đó, bước sóng 682 nm được lựa chọn để xác định hàm lượng polyphenol toàn phần, việc lựa chọn bước sóng hấp thụ cực đại giúp tăng độ nhạy và độ chọn lọc của phép đo, đồng thời hạn chế ảnh hưởng của tín hiệu nền từ mẫu trắng (Singleton & Rossi, 1965; Blainski et al., 2013). So với một số nghiên cứu trước đây sử dụng bước sóng khoảng 760–765 nm, sự sai khác về bước sóng hấp thụ cực đại trong nghiên cứu này có thể liên quan đến sự khác biệt về thành phần nền mẫu, tỷ lệ thuốc thử Folin–Ciocalteu, nồng độ natri carbonat, thời gian phản ứng và điều kiện đo phổ. Trong nghiên cứu này, bước sóng 682 nm được lựa chọn do đây là vị trí xuất hiện cực đại hấp thụ của cả dung dịch chuẩn acid gallic và dịch chiết chè xanh trong điều kiện thực nghiệm khảo sát, đồng thời mẫu trắng không xuất hiện tín hiệu hấp thụ đáng kể tại bước sóng này.

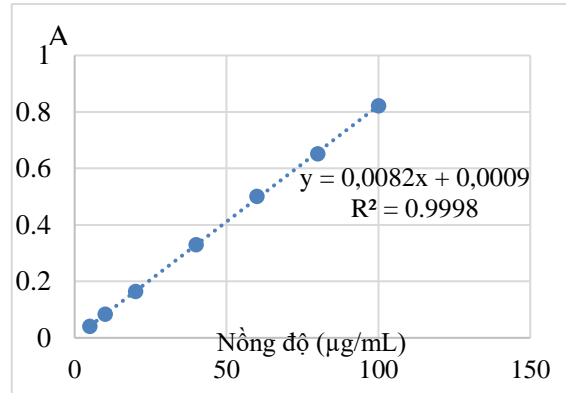
Hình 1. Phổ hấp thụ UV-Vis của mẫu chuẩn acid gallic, dịch chiết chè xanh và mẫu trắng sau phản ứng với thuốc thử Folin–Ciocalteu.



Đường chuẩn acid gallic được xây dựng trong khoảng nồng độ 5–100 µg/mL, thu được phương trình hồi quy: $y = 0,0082x + 0,0009$, với hệ số

tương quan: $R^2 = 0,9998$. Kết quả cho thấy phương pháp có độ tuyến tính tốt trong khoảng khảo sát và tương đối phù hợp với các nghiên cứu trước đây sử dụng thuốc thử Folin–Ciocalteu để xác định polyphenol toàn phần trong thực vật (Singleton & Rossi, 1965; Blainski et al., 2013).

Hình 2. Đường chuẩn acid gallic xác định polyphenol toàn phần.



Điều kiện chiết xuất phù hợp được lựa chọn sau quá trình khảo sát và được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Điều kiện chiết xuất được lựa chọn

Yếu tố khảo sát	Điều kiện lựa chọn
Dung môi chiết	Ethanol 70%
Thể tích dung môi	30 mL
Thời gian chiết	30 phút
Số lần chiết	2 lần

Kết quả thẩm định cho thấy phương pháp có độ tuyến tính, độ lặp lại và độ đúng phù hợp cho phân tích hàm lượng polyphenol toàn phần trong mẫu chè xanh (bảng 2)

Bảng 2. Kết quả thẩm định phương pháp

Chỉ tiêu	Kết quả
Khoảng tuyến tính	5–100 µg/mL
Phương trình hồi quy	$y = 0,0082x + 0,0009$
R^2	0,9998
Độ lặp lại (RSD, %)	0,57
Độ thu hồi (%)	97,02–100,58
Độ ổn định phản ứng (RSD, %)	1,16

4.2. Khả năng khử gốc tự do DPPH của acid gallic và dịch chiết chè xanh

Dịch chiết chè xanh được pha loãng thành các nồng độ khảo sát thích hợp và tiến hành phản ứng với dung dịch DPPH 0,1 mM theo quy trình mục 3.5. Kết quả khảo sát khả năng khử gốc tự do DPPH của dịch chiết chè xanh được trình bày

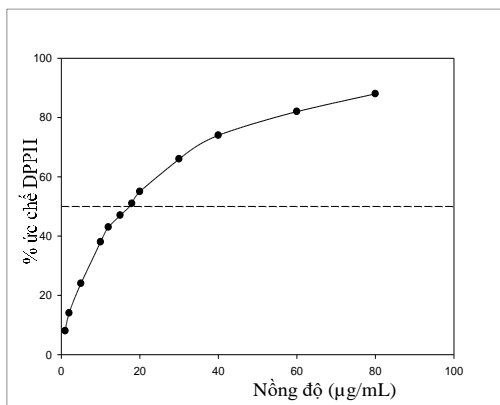
trong bảng 3.

Bảng 3. Khả năng khử gốc tự do DPPH của dịch chiết chè xanh

Nồng độ (µg/mL)	% ức chế DPPH (Mean ± SD)
1	8,12 ± 0,45
2	14,26 ± 0,51
5	24,83 ± 0,62
10	38,17 ± 0,74
12	42,91 ± 0,68
15	47,35 ± 0,57
18	50,84 ± 0,61
20	54,92 ± 0,73
30	66,18 ± 0,85
40	74,26 ± 0,91
60	82,14 ± 1,05
80	88,37 ± 1,12

Kết quả cho thấy phần trăm ức chế DPPH tăng dần theo nồng độ dịch chiết chè xanh khảo sát. Giá trị IC_{50} của dịch chiết chè xanh được xác định bằng phương pháp hồi quy phi tuyến sử dụng phần mềm SigmaPlot 10.0, thu được kết quả 16,34 µg/mL (hình 2). Kết quả cho thấy dịch chiết chè xanh có khả năng khử gốc tự do tương đối tốt. Giá trị IC_{50} thu được có thể chịu ảnh hưởng bởi đặc điểm nguyên liệu, thành phần polyphenol, điều kiện chiết xuất và điều kiện thực nghiệm của phép thử DPPH (Khan & Mukhtar, 2019).

Hình 3. Đường cong biểu diễn mối tương quan giữa nồng độ dịch chiết chè xanh và % ức chế DPPH.



4.3. Hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu chè xanh khảo sát

Hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu chè xanh được xác định theo quy trình đã xây dựng. Kết quả được

trình bày trong bảng 4.

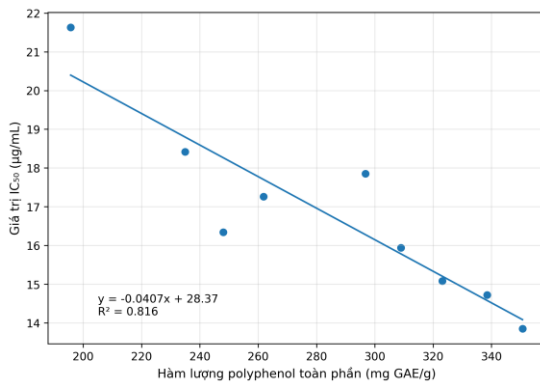
Bảng 4. Hàm lượng polyphenol toàn phần và giá trị IC_{50} của các mẫu chè xanh khảo sát Mẫu chè	Hàm lượng polyphenol toàn phần (mg GAE/g)	IC_{50} (µg/mL)
Thanh Sơn	234,93 ± 1,86	18,42 ± 0,75
Hạ Hòa	338,47 ± 2,41	14,72 ± 0,55
Cẩm Khê	323,11 ± 2,28	15,08 ± 0,61
Phù Ninh	308,98 ± 1,95	15,94 ± 0,73
Thanh Thủy	248,01 ± 1,74	16,34 ± 0,68
Tân Sơn	350,64 ± 2,67	13,85 ± 0,62
Phú Hộ	261,83 ± 2,13	17,26 ± 0,81
Thái Nguyên 1	195,70 ± 1,22	21,63 ± 1,04
Thái Nguyên 2	296,79 ± 2,85	17,85 ± 0,92

Kết quả định lượng cho thấy mẫu chè thương phẩm thu mua tại Tân Sơn có hàm lượng polyphenol toàn phần cao nhất trong số các mẫu khảo sát (350,64 ± 2,67 mg GAE/g dược liệu khô), trong khi giá trị IC_{50} dao động từ 13,85 ± 0,62 đến 21,63 ± 1,04 µg/mL. Mẫu chè thương phẩm thu mua tại Tân Sơn có hàm lượng polyphenol toàn phần cao nhất và đồng thời thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất với giá trị IC_{50} thấp nhất (13,85 ± 0,62 µg/mL). Ngược lại, mẫu Thái Nguyên 1 có hàm lượng polyphenol thấp nhất và giá trị IC_{50} cao nhất trong số các mẫu khảo sát. Phân tích tương quan Pearson cho thấy hàm lượng polyphenol toàn phần có tương quan nghịch mạnh với giá trị IC_{50} ($r = -0,903$; $p < 0,01$), chứng tỏ polyphenol đóng vai trò quan trọng đối với khả năng chống oxy hóa của chè xanh (Khan & Mukhtar, 2019). Kết quả cho thấy các mẫu chè có hàm lượng polyphenol cao thường thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh hơn, tương ứng với giá trị IC_{50} thấp hơn trong phép thử DPPH. Giá trị $R^2 = 0,8154$ cho thấy tồn tại mối liên hệ tuyến tính tương đối chặt chẽ giữa hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu chè khảo sát. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu gần đây cho thấy polyphenol, đặc biệt là các catechin như epigallocatechin gallate

(EGCG), epigallocatechin (EGC) và epicatechin gallate (ECG), là những thành phần quan trọng đóng góp vào hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh (Yan et al., 2020; Musial et al., 2020).

Để đánh giá rõ hơn mối liên hệ giữa hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu chè khảo sát, phân tích tương quan Pearson được thực hiện giữa hàm lượng polyphenol toàn phần (TPC) và giá trị IC_{50} . Kết quả được trình bày ở Hình 4.

Hình 4. Mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol toàn phần (TPC) và giá trị IC_{50} của các mẫu chè xanh khảo sát.



Sự khác biệt về hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa giữa các mẫu chè khảo sát có thể liên quan đến nhiều yếu tố như giống chè, điều kiện sinh thái, độ cao vùng trồng, thời điểm thu hái và quá trình chế biến sau thu hoạch (Vuong et al., 2011; Nkhili et al., 2009).

Trong nghiên cứu này, mẫu chè Tân Sơn có hàm lượng polyphenol toàn phần cao nhất và đồng thời thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất. Kết quả này có thể liên quan đến sự khác biệt về vùng nguyên liệu, điều kiện sinh thái và quá trình chế biến của sản phẩm chè thương phẩm. Nhiều nghiên cứu cho thấy hàm lượng polyphenol trong chè chịu ảnh hưởng đáng kể bởi giống chè, mùa vụ thu hái, điều kiện khí hậu và phương pháp chế biến sau thu hoạch (Vuong et al., 2011).

Kết quả khảo sát cũng cho thấy hoạt tính chống oxy hóa của chè không hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn gốc vùng nguyên liệu. Một số mẫu chè Phú Thọ trong nghiên cứu cho hàm lượng polyphenol và khả năng khử gốc tự do tương đối cao so với các mẫu đối chiếu, qua đó cho thấy tiềm năng của nguồn nguyên liệu chè

địa phương trong phát triển các sản phẩm giàu hợp chất chống oxy hóa tự nhiên.

Hàm lượng polyphenol toàn phần của các mẫu chè Phú Thọ trong nghiên cứu dao động từ 234,93 đến 350,64 mg GAE/g dược liệu khô, trong đó nhiều mẫu đạt giá trị trên 300 mg GAE/g. Kết quả này cho thấy nguồn nguyên liệu chè Phú Thọ có khả năng tích lũy polyphenol ở mức tương đối cao và thể hiện hoạt tính chống oxy hóa tốt. Xu hướng này phù hợp với các nghiên cứu quốc tế cho thấy hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh có mối liên hệ chặt chẽ với hàm lượng polyphenol và catechin, đặc biệt là EGCG, EGC và ECG (Yan et al., 2020; Musial et al., 2020).

Tuy nhiên, mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa có thể không hoàn toàn tuyệt đối, do hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết chè còn chịu ảnh hưởng bởi sự hiện diện và tương tác giữa nhiều hợp chất sinh học khác nhau như catechin, flavonoid và các hợp chất khử khác trong mẫu (Sang et al., 2011).

5. Bàn luận

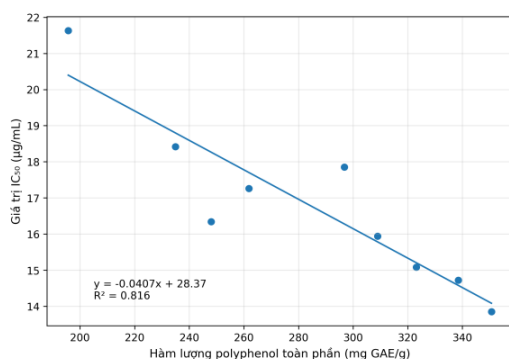
Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu chè xanh có sự khác biệt đáng kể giữa các mẫu nghiên cứu. Việc phân tích mối liên hệ giữa hai chỉ tiêu này giúp làm rõ vai trò của polyphenol đối với hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh, đồng thời cung cấp thêm cơ sở để đánh giá tiềm năng của nguồn nguyên liệu chè tại tỉnh Phú Thọ. Các mẫu chè xanh khảo sát cho hàm lượng polyphenol toàn phần dao động từ $195,70 \pm 1,22$ đến $350,64 \pm 2,67$ mg GAE/g dược liệu khô, trong khi giá trị IC_{50} dao động từ $13,85 \pm 0,62$ đến $21,63 \pm 1,04$ $\mu\text{g/mL}$. Mẫu chè thương phẩm thu mua tại Tân Sơn có hàm lượng polyphenol toàn phần cao nhất và đồng thời thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất với giá trị IC_{50} thấp nhất ($13,85 \pm 0,62$ $\mu\text{g/mL}$). Ngược lại, mẫu Thái Nguyên 1 có hàm lượng polyphenol thấp nhất và giá trị IC_{50} cao nhất trong số các mẫu khảo sát. Trong số các mẫu chè thu mua tại các địa phương của tỉnh Phú Thọ, hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa có sự khác biệt tương đối rõ. Các mẫu Hạ Hòa, Cẩm Khê, Phù Ninh và Tân Sơn đều cho hàm lượng polyphenol toàn phần trên

300 mg GAE/g dược liệu khô và giá trị IC_{50} dưới 16 $\mu\text{g/mL}$, trong khi các mẫu Thanh Sơn, Thanh Thủy và Phú Hộ có hàm lượng polyphenol thấp hơn và thể hiện hoạt tính chống oxy hóa thấp hơn. Đáng chú ý, mặc dù đều thuộc tỉnh Phú Thọ nhưng hàm lượng polyphenol toàn phần giữa các mẫu chênh lệch tới hơn 100 mg GAE/g dược liệu khô, phản ánh sự khác biệt đáng kể về thành phần các hợp chất có hoạt tính sinh học giữa các sản phẩm chè trên địa bàn nghiên cứu.

Phân tích tương quan Pearson cho thấy hàm lượng polyphenol toàn phần có tương quan nghịch mạnh với giá trị IC_{50} ($r = -0,903$; $p < 0,01$), chứng tỏ polyphenol đóng vai trò quan trọng đối với khả năng chống oxy hóa của chè xanh (Khan & Mukhtar, 2019). Kết quả cho thấy các mẫu chè có hàm lượng polyphenol cao thường thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh hơn, tương ứng với giá trị IC_{50} thấp hơn trong phép thử DPPH. Giá trị $R^2 = 0,8154$ cho thấy tồn tại mối liên hệ tuyến tính tương đối chặt chẽ giữa hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu chè khảo sát. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu gần đây cho thấy polyphenol, đặc biệt là các catechin như epigallocatechin gallate (EGCG), epigallocatechin (EGC) và epicatechin gallate (ECG), là những thành phần quan trọng đóng góp vào hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh (Yan et al., 2020; Musial et al., 2020).

Kết quả phân tích tương quan Pearson cho thấy hàm lượng polyphenol toàn phần có mối tương quan nghịch mạnh với giá trị IC_{50} (Hình 4), qua đó khẳng định vai trò quan trọng của các hợp chất polyphenol đối với hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh.

Hình 4. Mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol toàn phần (TPC) và giá trị IC_{50} của các mẫu chè xanh khảo sát.



Sự khác biệt về hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa giữa các mẫu chè khảo sát có thể liên quan đến nhiều yếu tố như giống chè, điều kiện sinh thái, độ cao vùng trồng, thời điểm thu hái và quá trình chế biến sau thu hoạch (Vuong et al., 2011; Nkhili et al., 2009).

Trong nghiên cứu này, mẫu chè Tân Sơn có hàm lượng polyphenol toàn phần cao nhất và đồng thời thể hiện hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất. Kết quả này có thể liên quan đến sự khác biệt về vùng nguyên liệu, điều kiện sinh thái và quá trình chế biến của sản phẩm chè thương phẩm. Nhiều nghiên cứu cho thấy hàm lượng polyphenol trong chè chịu ảnh hưởng đáng kể bởi giống chè, mùa vụ thu hái, điều kiện khí hậu và phương pháp chế biến sau thu hoạch (Vuong et al., 2011).

Kết quả khảo sát cũng cho thấy hoạt tính chống oxy hóa của chè không hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn gốc vùng nguyên liệu. Một số mẫu chè Phú Thọ trong nghiên cứu cho hàm lượng polyphenol và khả năng khử gốc tự do tương đối cao so với các mẫu đối chiếu, qua đó cho thấy tiềm năng của nguồn nguyên liệu chè địa phương trong phát triển các sản phẩm giàu hợp chất chống oxy hóa tự nhiên.

Hàm lượng polyphenol toàn phần của các mẫu chè Phú Thọ trong nghiên cứu dao động từ 234,93 đến 350,64 mg GAE/g dược liệu khô, trong đó nhiều mẫu đạt giá trị trên 300 mg GAE/g. Kết quả này cho thấy nguồn nguyên liệu chè Phú Thọ có khả năng tích lũy polyphenol ở mức tương đối cao và thể hiện hoạt tính chống oxy hóa tốt. Xu hướng này phù hợp với các nghiên cứu quốc tế cho thấy hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh có mối liên hệ chặt chẽ với hàm lượng polyphenol và catechin, đặc biệt là EGCG, EGC và ECG (Yan et al., 2020; Musial et al., 2020).

Tuy nhiên, mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa có thể không hoàn toàn tuyệt đối, do hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết chè còn chịu ảnh hưởng bởi sự hiện diện và tương tác giữa nhiều hợp chất sinh học khác nhau như catechin, flavonoid và các hợp chất khử khác trong mẫu (Sang et al., 2011).

6. Kết luận

Nghiên cứu đã xây dựng phương pháp xác định polyphenol toàn phần trong chè xanh bằng thuốc thử Folin–Ciocalteu kết hợp đo quang UV-Vis. Điều kiện chiết xuất phù hợp được lựa chọn gồm ethanol 70%, thể tích dung môi 30 mL, thời gian chiết siêu âm 30 phút và chiết 2 lần. Các mẫu chè xanh khảo sát cho hàm lượng polyphenol toàn phần dao động từ 195,70–350,64 mg GAE/g được liệu khô và giá trị IC_{50} từ 13,85–21,63 $\mu\text{g/mL}$. Hàm lượng polyphenol toàn phần có tương quan nghịch mạnh với giá trị IC_{50} ($r = -0,903$; $p < 0,01$), cho thấy polyphenol đóng vai trò quan trọng trong hoạt tính chống oxy hóa của

chè xanh. Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở dữ liệu ban đầu về hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh Phú Thọ, đồng thời cho thấy tiềm năng của nguồn nguyên liệu địa phương trong phát triển các sản phẩm thực phẩm và dược liệu giàu hợp chất chống oxy hóa tự nhiên. Trong các nghiên cứu tiếp theo, cần tiến hành định lượng các catechin chủ yếu của chè xanh như EGCG, EGC, ECG và EC, đồng thời xác định hàm lượng caffeine bằng HPLC nhằm làm rõ hơn mối liên hệ giữa thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của chè xanh.

Tài liệu tham khảo

- Blanski, A., Lopes, G. C., & de Mello, J. C. P. (2013). Application and analysis of the Folin–Ciocalteu method for the determination of the total phenolic content. *Molecules*, *18*(6), 6852–6865. <https://doi.org/10.3390/molecules18066852>.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, *181*(4617), 1199–1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, *28*(1), 25–30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Cabrera, C., Artacho, R., & Gimenez, R. (2006). Beneficial effects of green tea: A review. *Journal of the American College of Nutrition*, *25*(2), 79–99. <https://doi.org/10.1080/07315724.2006.10719518>.
- Cúc Thông kể tình Phú Thọ. (2024). *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội năm 2024 trên địa bàn tỉnh Phú Thọ*.
- Farhan, M., Rizvi, A., Naseem, I., & Hadi, S. M. (2022). Green tea catechins: Nature’s way of preventing and treating cancer. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(18), Article 10713. <https://doi.org/10.3390/ijms231810713>.
- Huông, D. T., & Chinh, N. V. (2024). Khảo sát sự tương quan giữa hoạt tính chống oxy hóa và hàm lượng polyphenol toàn phần của một số loại trà. *Tap chí Khoa học Yersin*, số 19, 64–73.
- International Organization for Standardization. (2005). *ISO 14502-1:2005 Determination of substances characteristic of green and black tea - Part 1: Content of total polyphenols in tea - Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent*. International Organization for Standardization.
- Khan, N., & Mukhtar, H. (2019). Tea polyphenols in promotion of human health. *Nutrients*, *11*(1), Article 39. <https://doi.org/10.3390/nu11010039>.
- Musial, C., Kuban-Jankowska, A., & Gorska-Ponikowska, M. (2020). Beneficial properties of green tea catechins. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(5), Article 1744. <https://doi.org/10.3390/ijms21051744>.
- Nkhili, E., Tomao, V., El Hajji, H., El Boustani, E. S., Chemat, F., & Dangles, O. (2009). Microwave-assisted water extraction of green tea polyphenols. *Phytochemical Analysis*, *20*(5), 408–415. <https://doi.org/10.1002/pca.1141>.
- Perez, M., Dominguez-Lopez, I., & Lamuela-Raventos, R. M. (2023). The chemistry behind the Folin–Ciocalteu method for the estimation of (poly)phenol content in food: Total phenolic intake in a Mediterranean dietary pattern. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *71*(46), 17543–17553. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c04022>.
- Radeva-Ilieva, M., Stoeva, S., Hvarchanova, N., & Georgiev, K. D. (2025). Green tea: Current

- knowledge and issues. *Foods*, 14(5), Article 745. <https://doi.org/10.3390/foods14050745>
- Sang, S., Lambert, J. D., Ho, C. T., & Yang, C. S. (2011). The chemistry and biotransformation of tea constituents. *Pharmacological Research*, 64(2), 87–99. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2011.02.007>.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158. <https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>.
- Vuong, Q. V., Golding, J. B., Stathopoulos, C. E., Nguyen, M. H., & Roach, P. D. (2011). Optimizing conditions for the extraction of catechins from green tea using hot water. *Journal of Separation Science*, 34(21), 3099–3106. <https://doi.org/10.1002/jssc.201000863>.
- Yan, Z., Zhong, Y., Duan, Y., Chen, Q., & Li, F. (2020). Antioxidant mechanism of tea polyphenols and its impact on health benefits. *Animal Nutrition*, 6(2), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2020.01.001>.

ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG POLYPHENOL TOÀN PHẦN VÀ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CỦA MỘT SỐ MẪU CHÈ XANH TẠI TỈNH PHÚ THỌ

Nguyễn Thị Minh Diệp¹ Kim Thị Huệ Thanh²
Đinh Thị Hồng Vân³ Phí Thị Mai Hương⁴ Phạm Quốc Tuấn⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Trường Cao đẳng Y Dược Phú Thọ

Email: diepdpt@gmail.com¹; huethanh19072005@gmail.com²; Vanhungdpt@gmail.com³;
pmhuong7981@gmail.com⁴; phamquoctuan@duocphutho.edu.vn⁵

Ngày nhận bài: 20/5/2026; Ngày phản biện: 16/6/2026; Ngày tác giả sửa: 20/6/2026;

Ngày duyệt đăng: 29/6/2026

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcncckhpt.v5i2.375>

Tóm tắt: Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định hàm lượng polyphenol toàn phần và đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của 09 mẫu chè xanh tại tỉnh Phú Thọ bằng phương pháp Folin–Ciocalteu và DPPH. Điều kiện chiết tối ưu gồm ethanol 70%, thể tích dung môi 30 mL, thời gian chiết siêu âm 30 phút và chiết 2 lần. Phương pháp phân tích có độ tuyến tính tốt ($R^2 = 0,9998$), độ lặp lại cao ($RSD = 0,57\%$) và độ thu hồi đạt 97,02–100,58%. Hàm lượng polyphenol toàn phần của các mẫu chè khảo sát dao động từ 195,70–350,64 mg GAE/g dược liệu khô và giá trị IC_{50} từ 13,85–21,63 $\mu\text{g/mL}$. Mẫu chè Tân Sơn cho hàm lượng polyphenol cao nhất và hoạt tính chống oxy hóa mạnh nhất. Hàm lượng polyphenol toàn phần có tương quan nghịch mạnh với giá trị IC_{50} ($r = -0,903$; $p < 0,01$). Kết quả nghiên cứu góp phần cung cấp cơ sở dữ liệu về hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của chè xanh Phú Thọ, đồng thời cho thấy tiềm năng của nguồn nguyên liệu địa phương trong phát triển các sản phẩm giàu hợp chất chống oxy hóa tự nhiên.

Từ khóa: *Camellia sinensis*; Folin–Ciocalteu; Hàm lượng polyphenol toàn phần; Hoạt tính chống oxy hóa; Phép thử DPPH.