



Original Article

Evaluation of the Effect of Excipient-free Processing on Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of *Fallopia multiflora* Thunb.

Bui Thi Thuong, Nguyen Thi Thanh Binh*, Nguyen Thanh Hai, Dang Thi Ngan, Vu Thi Tu, Nguyen Xuan Tung, Nguyen Thi Hai Yen

VNU University of Medicine and Pharmacy, 144 Xuan Thuy, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

Received 11 July 2024

Revised 21 September; Accepted 25 September 2024

Abstract: Introduction: *Fallopia multiflora* Thunb., a valued herb in traditional medicine, is rich in phenolics, primarily anthraquinones and stilbenes, contributing to its potent antioxidant activity. The ratio between two chemical markers, emodin (EM, an anthraquinone) and 2,3,5,4'-tetrahydroxystilbene-2-O- β -D-glucoside (THSG, a stilbene), is crucial in determining the herb's toxicity. A previous study established a processing method for *Fallopia multiflora* Thunb. without excipients, increasing the EM/THSG ratio by over 2.6-fold compared to unprocessed herbs, aiming to control effects and reduce toxicity. Objective: This study aimed to evaluate the impact of the excipient-free processing method on the total phenolic content and *in vitro* antioxidant activity of *Fallopia multiflora* Thunb. Materials and Methods: *Fallopia multiflora* Thunb. materials, meeting the standards of the Vietnamese Pharmacopoeia V, were processed by soaking in water for 3 hours, followed by boiling in water for 90 minutes. Total phenolic content was evaluated using the Folin-Ciocalteu (FC) reagent. *In vitro* antioxidant activity was evaluated using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) free radical scavenging assay. Results: After processing, total phenolic content, expressed as gallic acid equivalents (GAE), increased slightly by 1.04% (from 22.17 ± 0.05 mg GAE/g to 22.40 ± 0.07 mg GAE/g). Notably, antioxidant activity increased significantly, as evidenced by a 1.9-fold decrease in the extract concentration required to neutralize 50% of DPPH radicals (from 126.94 ± 0.77 μ g/ml to 66.46 ± 0.31 μ g/ml). Conclusion: The excipient-free processing method increased the total phenolic content and enhanced the antioxidant activity of *Fallopia multiflora* Thunb.

Keywords: *Fallopia multiflora* Thunb., processed, antioxidant, total phenolic, neutralize free radicals.

* Corresponding author.

E-mail address: binhnguyen.smp@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4685>

Đánh giá sự ảnh hưởng của quá trình chế biến không sử dụng phụ liệu đến hàm lượng phenolic toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của hà thủ ô đỏ (*Fallopia multiflora* Thunb.)

Bùi Thị Thương, Nguyễn Thị Thanh Bình*, Nguyễn Thanh Hải,
Đặng Thị Ngân, Vũ Thị Tư, Nguyễn Xuân Tùng, Nguyễn Thị Hải Yến

Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội, 144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 11 tháng 7 năm 2024

Chỉnh sửa ngày 21 tháng 9 năm 2024; Chấp nhận đăng ngày 25 tháng 9 năm 2024

Tóm tắt: Mở đầu: hà thủ ô đỏ (*Fallopia multiflora* Thunb.) là một dược liệu quý trong Y Dược học cổ truyền, chứa nhiều hợp chất phenolic, chủ yếu là anthraquinon và stilben, mang lại hoạt tính chống oxy hóa mạnh mẽ. Tỷ lệ giữa 2 chất đánh dấu hóa học emodin (EM - anthraquinon) và 2,3,5,4'-tetrahydroxystilben-2-O- β -D-glucosid (THSG - stilben) là yếu tố quan trọng quyết định độc tính của dược liệu này. Trong công bố trước, quy trình chế biến hà thủ ô đỏ không sử dụng phụ liệu đã được xây dựng thành công, giúp tăng tỷ lệ EM/THSG hơn 2,6 lần so với trước khi chế biến, nhằm kiểm soát tác dụng và giảm độc tính. Mục tiêu: Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích đánh giá ảnh hưởng của quá trình chế biến không sử dụng phụ liệu đến hàm lượng phenolic toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa *in vitro* của hà thủ ô đỏ. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: dược liệu hà thủ ô đỏ đạt tiêu chuẩn Dược điển Việt Nam V (ĐDVN V) được chế biến theo phương pháp ngâm trong nước 3 giờ, sau đó nấu trong nước 90 phút. Hàm lượng phenolic toàn phần được đánh giá với thuốc thử Folin-Ciocalteu (FC). Tác dụng chống oxy hóa *in vitro* được đánh giá bằng phương pháp trung hòa gốc tự do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Kết quả: sau khi chế biến, hàm lượng phenolic toàn phần tính theo acid gallic (GAE) tăng nhẹ 1,04% (từ $22,17 \pm 0,05$ mg GAE/g lên $22,40 \pm 0,07$ mg GAE/g). Đáng chú ý, hoạt tính chống oxy hóa tăng đáng kể, thể hiện qua nồng độ dịch chiết trung hòa 50% gốc tự do sinh ra từ DPPH giảm 1,9 lần (từ $126,94 \pm 0,77$ μ g/ml xuống $66,46 \pm 0,31$ μ g/ml). Kết luận: quá trình chế biến không sử dụng phụ liệu làm tăng hàm lượng phenolic toàn phần và đồng thời gia tăng hoạt tính chống oxy hóa của hà thủ ô đỏ.

Từ khóa: Hà thủ ô đỏ, chế biến, chống oxy hóa, phenolic toàn phần, trung hòa gốc tự do, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

1. Mở đầu

Hà thủ ô đỏ (*Fallopia multiflora* Thunb.) là một dược liệu quý được sử dụng rộng rãi trong y học cổ truyền với nhiều tác dụng như bổ huyết, làm đen tóc, tăng cường sức khỏe và chống lão hóa [1, 2]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng các

hợp chất phenolic và hoạt tính chống oxy hóa đóng vai trò quan trọng trong việc tạo nên các tác dụng dược lý của dược liệu này. Hà thủ ô đỏ chứa một lượng lớn phenolic, trong đó hai nhóm hoạt chất chính là anthraquinon và stilben đóng góp chủ yếu vào hoạt tính chống oxy hóa mạnh mẽ [1, 2]. Tuy nhiên, hàm lượng và hoạt tính của các

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: binhnguyen.smp@gmail.com

<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4685>

phenolic có thể thay đổi đáng kể tùy thuộc vào phương pháp chế biến và các phụ liệu được sử dụng trong quá trình đó [3-7]. DĐVN V quy định sử dụng nước vo gạo để ngâm và dùng đậu đen làm phụ liệu trong công đoạn nấu hà thủ ô đỏ, nhưng chưa có tiêu chuẩn chất lượng cụ thể cho các phụ liệu này [8]. Bên cạnh đó, việc sử dụng phụ liệu trong quá trình chế biến có thể gây ra một số hạn chế. Các thành phần như protein, tinh bột, phytate và tannin trong đậu đen và nước vo gạo có thể tương tác với phenolic trong hà thủ ô đỏ, làm giảm hàm lượng và hoạt tính chống oxy hóa của chúng [9]. Ngoài ra, nước vo gạo có thể tạo môi trường thuận lợi cho sự phát triển của vi khuẩn, gây nhiễm khuẩn sản phẩm và ảnh hưởng đến chất lượng cũng như an toàn sử dụng. Hơn nữa, việc sử dụng phụ liệu có thể không kiểm soát được tỷ lệ tương đối giữa 2 chất đánh dấu hóa học emodin (EM - anthraquinon) và 2,3,5,4'-tetrahydroxystilbene-2-O- β -D-glucosid (THSG - stilben), một yếu tố quan trọng quyết định độc tính của dược liệu này [2].

Trong công bố trước (2021), nhóm tác giả đã xây dựng được quy trình chế biến hà thủ ô đỏ chỉ sử dụng nước để ngâm và không cần phụ liệu đậu đen trong công đoạn nấu, giúp tăng tỷ lệ EM/THSG hơn 2,6 lần so với trước khi chế biến [4]. Đây là yếu tố quan trọng góp phần kiểm soát tác dụng và giảm độc tính của dược liệu. Tuy vậy, ảnh hưởng của quy trình kể trên đến hàm lượng phenolic toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa của hà thủ ô đỏ vẫn chưa được làm rõ. Trên cơ sở đó, nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của quy trình chế biến không sử dụng phụ liệu đến hàm lượng phenolic toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa *in vitro* của hà thủ ô đỏ.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Hà thủ ô đỏ đạt tiêu chuẩn DĐVN V, kèm theo phiếu kiểm nghiệm bởi Trung tâm Kiểm nghiệm thuốc, mỹ phẩm, thực phẩm Hà Nội được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Xuất nhập khẩu Dược liệu Dương Thư (Việt Nam); mẫu dược liệu có dạng phiến, đường kính 3-5 cm, dày

khoảng 1-2 mm, bảo quản trong túi PE kín. Chất chuẩn acid gallic 99% (Cheng du, Trung Quốc); acid ascorbic 99% (Trung Quốc), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma, Singapore, natri carbonat (Trung Quốc), thuốc thử Folin-Ciocalteu (FC) (Trung Quốc), ethanol (EtOH) (Trung Quốc), methanol (MeOH) (Merck, Đức), nước cất một lần.

2.2. Thiết bị, dụng cụ

Máy quang phổ tử ngoại khả kiến UV-VIS Aligent technologies Cary 60 UV-Vis, Hoa Kỳ; cân phân tích Shimadzu AUW220, Nhật Bản; máy cất nước Aquatron A4000D, Bibby, Anh; tủ sấy WiseVen Ovn - N105, Hàn Quốc; bếp điện từ Media SV19EH điều chỉnh được nhiệt độ; bếp đun bình cầu bảo ôn DH.WHM12013, Daihan, Hàn Quốc; nồi inox 3 đáy Sunhouse SH22120; pipetman Labnet BioPettePLUS, Hoa Kỳ; các dụng cụ thí nghiệm thủy tinh thông thường. Các thiết bị, dụng cụ kể trên được quản lý bởi Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp chế biến hà thủ ô đỏ

Dược liệu được lấy mẫu theo phương pháp quy định tại phụ lục 12.1, DĐVN V. Sau đó tiến hành chế biến với quy mô 200 g/mẻ theo quy trình gồm các công đoạn sau [4]:

- Ngâm: 200 g hà thủ ô đỏ trong 600 ml nước cất trong 3 giờ ở nhiệt độ phòng (khoảng 27 °C). Sau khi ngâm, vớt dược liệu ra, rửa sạch hai lần bằng nước cất, để ráo.

- Nấu: cho hà thủ ô đỏ đã chuẩn bị ở trên vào nồi inox, bổ sung thêm nước vừa đủ 1600 ml, đun sôi trong 90 phút, khi gần cạn cần đảo luôn cho chín đều. Sau khi nấu, dược liệu được lấy ra, rửa hai lần với nước, loại phần vụn nát.

- Sấy: các mẫu dược liệu sau khi trải qua một hoặc cả hai công đoạn kể trên được sấy ở 60 °C đến khi đạt độ ẩm không quá 12%. Xác định độ ẩm (d) của dược liệu theo phương pháp quy định tại phụ lục 9.6, DĐVN V (1 g, 105 °C, 5 giờ).

Hà thủ ô đỏ nguyên liệu và các mẫu thu được sau khi thực hiện một phần hoặc toàn bộ quy trình chế biến được xay nhỏ đến kích thước

khoảng 1 mm, bảo quản riêng trong các túi PE kín, để tiến hành định lượng phenolic toàn phần và đánh giá hoạt tính chống oxy hóa.

2.3.2. Phương pháp xác định hàm lượng phenolic toàn phần

- Nguyên tắc: hàm lượng phenolic toàn phần trong mẫu thử được xác định bằng phương pháp đo màu, dùng thuốc thử FC, sử dụng chất chuẩn là acid gallic theo phương pháp được mô tả bởi Singleton và cộng sự [10]. Nguyên tắc của phương pháp dựa trên phản ứng oxy hóa khử giữa các hợp chất phenol trong mẫu với thuốc thử FC. Thuốc thử này chứa chất oxy hóa là axit phospho-vonframic, trong quá trình khử, các nhóm hydroxy phenol dễ bị oxy hóa, chất oxy hóa này sinh ra màu xanh có độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 760 nm. Acid gallic được sử dụng làm chất chuẩn để xây dựng đường chuẩn và tính toán hàm lượng phenolic toàn phần [3, 8]. Tiến hành theo phương pháp 2, phụ lục 12.6, ĐDVN V [8].

- Pha dung dịch chuẩn: cân chính xác khoảng 50 mg chất chuẩn acid gallic cho vào bình định mức 100 ml màu nâu, hòa tan trong khoảng 80 ml nước rồi bổ sung thêm cùng dung môi đến vạch. Pha loãng dung dịch trên 10 lần trong bình định mức 50 ml màu nâu, thu được dung dịch acid gallic trong nước có nồng độ chính xác khoảng 50 µg/ml.

- Chuẩn bị dung dịch thử: cân chính xác 10 g bột dược liệu đã rây qua rây số 355 cho vào bình định mức 250 ml màu nâu, thêm 150 ml nước, để qua đêm, siêu âm trong 10 phút. Để nguội về nhiệt độ phòng rồi thêm nước vừa đủ 250 ml, lắc đều, để lắng. Lọc, bỏ 50 ml dịch lọc đầu, hút chính xác 20 ml dịch lọc vào bình định mức 100 ml màu nâu, thêm nước đến vạch, lắc đều.

- Xây dựng đường chuẩn: hút chính xác lần lượt 1,0 ml; 2,0 ml; 3,0 ml; 4,0 ml; 5,0 ml dung dịch chuẩn gốc vào các bình định mức 25 ml riêng biệt màu nâu, thêm vào mỗi bình 1 ml thuốc thử phosphomolybdotungstic (TT), sau đó thêm lần lượt 11 ml, 10 ml, 9 ml, 8 ml, 7 ml nước vào các bình tương ứng, thêm dung dịch natri carbonat 29% đến vạch, lắc đều. Đo độ hấp thụ của các dung dịch thu được ở 760 nm, chuẩn bị song song một mẫu trắng là nước cất. Dựng

đường biểu diễn độ hấp thụ của dung dịch theo nồng độ acid gallic C_{gal} (µg/ml).

- Cách tiến hành: hút chính xác 2 ml dung dịch thử vào bình định mức 25 ml màu nâu. Thêm 1 ml thuốc thử phosphomolybdotungstic (TT), trộn đều, thêm 10 ml nước, thêm dung dịch natri carbonat 29% đến vạch, lắc đều. Đo độ hấp thụ của dung dịch ở 760 nm, dựa vào đường chuẩn đã xây dựng để xác định hàm lượng phenolic toàn phần tính theo acid gallic C (µg GAE/ml). Hàm lượng phenolic toàn phần trong mẫu thử theo được liệu khô tuyệt đối C_t (mg GAE/g) được tính như sau:

$$C_t = \frac{C \times V \times k \times 100}{1000 \times m \times (100 - d)}$$

Trong đó:

V (ml): thể tích của dịch chiết mẫu thử;

k: hệ số pha loãng;

m (g): khối lượng dược liệu;

d (%): độ ẩm của dược liệu.

2.3.3. Phương pháp đánh giá tác dụng chống oxy hóa

- Nguyên tắc: tác dụng chống oxy hóa của các mẫu được đánh giá bằng thử nghiệm *in vitro*, dựa trên khả năng bắt gốc tự do DPPH, sử dụng mẫu chứng dương là acid ascorbic. DPPH là một gốc tự do ổn định, có màu tím đậm trong dung dịch MeOH. Dựa vào phản ứng giữa gốc tự do DPPH với chất chống oxy hóa để tạo ra hợp chất của DPPH có màu vàng và không hấp thụ ánh sáng tử ngoại tại bước sóng 517 nm. Đo độ hấp thụ quang tại bước sóng 517 nm của dung dịch sau phản ứng để tính lượng DPPH còn lại sau phản ứng [11].

- Chuẩn bị mẫu thử: cân chính xác 0,5 g mẫu thử cho vào bình cầu cổ nhám dung tích 100 ml, thêm 50,00 ml dung môi EtOH 50% (tt/tt), cân và ghi lại khối lượng (m_1). Để yên bình trong 10 phút rồi chiết hồi lưu trong 1 giờ ở $70^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$. Để bình nguội về nhiệt độ phòng rồi bổ sung EtOH 50% đến khối lượng ban đầu. Lọc qua màng cellulose acetat tái sinh 0,45 µm (Minisart RC, Sartorius, Đức) thu được dung dịch để sắc ký [4].

- Chuẩn bị mẫu chứng dương: chất chuẩn dương acid ascorbic được hòa tan trong MeOH bão hòa với nồng độ 1, 5, 10, 20 và 50 µg/ml.

- Cách tiến hành: cho 300 μ l dung dịch DPPH nồng độ 0,246 mg/ml trong MeOH, 100 μ l dung dịch khảo sát và 1600 μ l MeOH vào ống nghiệm thủy tinh, ủ ở nhiệt độ phòng trong 15 phút. Đo độ hấp thụ ánh sáng ở 517 nm. Tiến hành song song mẫu đối chứng, trong đó dung dịch thử được thay bằng một lượng tương đương MeOH.

Mẫu chứng dương được tiến hành tương tự nhưng thay dung dịch thử bằng acid ascorbic.

Hoạt tính trung hòa gốc tự do (scavenging activity) sinh ra từ DPPH của dung dịch khảo sát được tính theo công thức:

$$SA (\%) = \frac{A_c - A_t}{A_c} \times 100$$

Trong đó:

SA (%): phần trăm gốc tự do bị trung hòa;

A_c : độ hấp thụ của dung dịch đối chứng;

A_t : độ hấp thụ của dung dịch khảo sát.

Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của SA (%) theo nồng độ C (μ g/ml), từ đó xác định nồng độ trung hòa được 50% gốc tự do SC_{50} (Scavenging

Concentration at 50%). Mẫu có SC_{50} càng thấp thì hoạt tính chống oxy hóa càng cao.

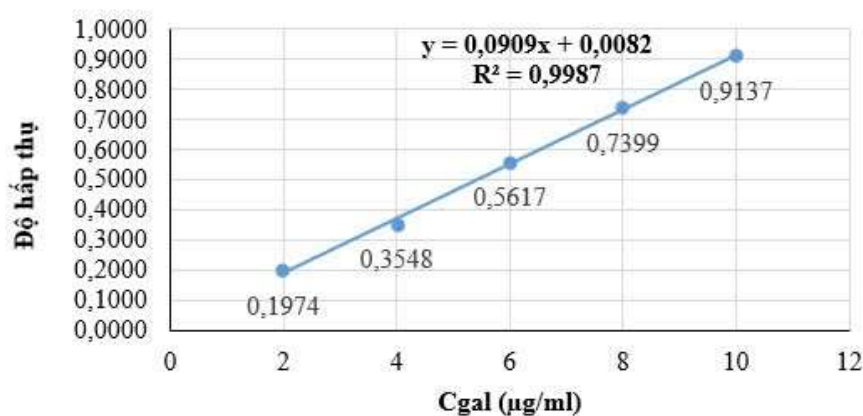
2.4. Xử lý số liệu

Các thử nghiệm đều được tiến hành 3 lần. Số liệu nghiên cứu được xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel 2016. Kết quả được biểu diễn dưới dạng $\bar{X} \pm SD$, trong đó $\bar{X}$ là giá trị trung bình, SD là độ lệch chuẩn.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Xác định hàm lượng phenolic toàn phần

Để xây dựng đường chuẩn định lượng, pha dãy gồm 5 dung dịch chuẩn có nồng độ acid gallic từ 2-10 μ g/ml theo mô tả trong mục 2.3.2. Tiến hành đo độ hấp thụ của các dung dịch này ở 760 nm. Kết quả phân tích cho thấy độ hấp thụ của dung dịch tỷ lệ thuận với nồng độ acid gallic theo phương trình $y = 0,0909x + 0,0082$, $R^2 = 0,9987$ (Hình 1).



Hình 1. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ hấp thụ vào nồng độ acid gallic.

Bảng 1. Hàm lượng phenolic toàn phần trong các mẫu hà thủ ô đo

STT	Mẫu	Hàm lượng phenolic toàn phần	
		mg GAE/g	Tỷ lệ so với chưa chế biến (%)
1	MT	22,17 $\pm$ 0,05	100,00
2	M1	21,91 $\pm$ 0,06	98,83
3	M2	22,40 $\pm$ 0,07	101,04

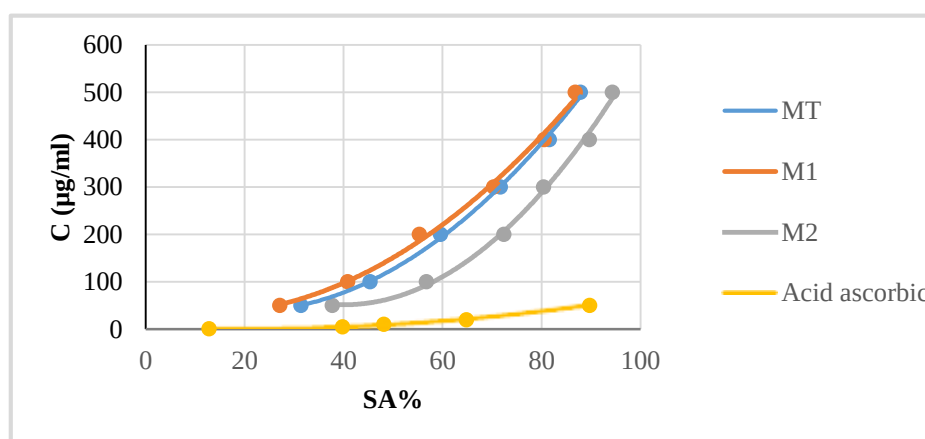
Hà thủ ô đồ được chế biến theo phương pháp mô tả trong mục 2.3.1. Từ mẫu hà thủ ô đồ chưa qua chế biến (MT) và các mẫu hà thủ ô đồ chỉ trải qua công đoạn ngâm (M1) hoặc cả ngâm và nấu (M2), chuẩn bị 3 dung dịch thử để xác định hàm lượng phenolic toàn phần tính theo acid gallic. Mỗi thử nghiệm lặp lại 3 lần trong cùng điều kiện. Kết quả phân tích được trình bày trong Bảng 1.

Hàm lượng phenolic toàn phần trong hà thủ ô đồ chưa qua chế biến được xác định là $22,17 \pm 0,05$ mg GAE/g. Quá trình ngâm trong nước cất làm giảm hàm lượng phenolic toàn phần khoảng 1,17% so với dược liệu ban đầu (sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,047$). Tuy nhiên, công đoạn nấu sau đó đã làm cho hàm lượng này tăng lên khoảng 2,24% so với dược liệu sau ngâm (sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,006$). Sau

toàn bộ quy trình chế biến, hàm lượng phenolic toàn phần theo dược liệu khô tuyệt đối đạt $22,40 \pm 0,07$ mg GAE/g, tăng khoảng 1,04% so với trước khi chế biến (sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với $p = 0,033$).

3.2. Xác định hoạt tính chống oxy hóa

Tác dụng chống oxy hóa *in vitro* của các mẫu dược liệu MT, M1 và M2 được đánh giá dựa trên mô hình quét gốc tự do DPPH. Mẫu chứng dương acid ascorbic được tiến hành song song, trong các điều kiện tương tự. Kết quả xác định phần trăm gốc tự do sinh ra từ DPPH bị trung hòa SA (%) theo nồng độ C ($\mu\text{g/ml}$) được trình bày ở Hình 2. Giá trị SC_{50} của các mẫu được trình bày trong Bảng 2.



Hình 2. Đồ thị biểu diễn khả năng quét gốc tự do DPPH của dịch chiết từ các mẫu hà thủ ô đồ và acid ascorbic.

Bảng 2. Giá trị SC_{50} đối với DPPH của dịch chiết từ các mẫu hà thủ ô đồ và acid ascorbic

STT	Mẫu	SC_{50} ($\mu\text{g/ml}$)
1	MT	$126,94 \pm 0,77$
2	M1	$151,18 \pm 0,72$
3	M2	$66,46 \pm 0,31$
4	Acid ascorbic	$10,10 \pm 0,39$

Kết quả thực nghiệm cho thấy tác dụng quét gốc tự do DPPH *in vitro* của các mẫu khảo sát đều tăng dần theo nồng độ. Nồng độ acid ascorbic cần thiết để trung hòa 50% gốc tự do

được xác định là $10,10 \pm 0,39$ $\mu\text{g/ml}$. Giá trị này đối với dịch chiết hà thủ ô đồ chưa qua chế biến là $126,94 \pm 0,77$ $\mu\text{g/ml}$. Sau giai đoạn ngâm, SC_{50} tăng lên khoảng 1,2 lần, cho thấy khả năng trung hòa gốc tự do DPPH của dược liệu đã bị giảm đi đáng kể. Tuy nhiên, sau khi trải qua toàn bộ quá trình chế biến, giá trị SC_{50} của dịch chiết hà thủ ô đồ lại giảm đáng kể, chỉ còn $66,46 \pm 0,31$ $\mu\text{g/ml}$, thấp hơn 1,9 lần so với dịch chiết dược liệu chưa qua chế biến. Điều này chứng tỏ vai trò của công đoạn nấu trong việc làm tăng hoạt tính chống oxy hóa của dược liệu trong quá trình chế biến.

4. Bàn luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy mối tương quan đồng biến giữa hoạt tính chống oxy hóa và hàm lượng phenolic toàn phần trong các giai đoạn của quá trình chế biến hà thủ ô đỏ. Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đây về chế biến hà thủ ô đỏ theo phương pháp cổ truyền [3] và các nghiên cứu khác [5, 7].

Giai đoạn ngâm dược liệu trong nước làm giảm đáng kể cả hàm lượng phenolic toàn phần (khoảng 1,17%) và hoạt tính chống oxy hóa (khoảng 1,2 lần) so với trước khi chế biến. Tuy nhiên, giai đoạn nấu sau đó đã làm tăng đáng kể cả hàm lượng phenolic toàn phần (khoảng 2,24%) và hoạt tính chống oxy hóa (khoảng 2,27 lần) so với dược liệu sau ngâm. Sự suy giảm hàm lượng phenolic toàn phần trong giai đoạn đầu của quá trình chế biến có thể được giải thích bởi hai cơ chế chính là hòa tan các phenolic tan trong nước [12, 13] và phân hủy một số phenolic dưới tác động của nhiệt độ [12, 14]. Tuy nhiên, quá trình chế biến cũng đồng thời thúc đẩy các phản ứng hóa học khác, bù đắp lượng phenolic đã mất. Cụ thể, nhiệt độ cao trong quá trình nấu có thể biến tính protein và phá vỡ cấu trúc tế bào, giải phóng các phenolic bị giới hạn trong các ngăn tế bào. Đồng thời, nhiệt độ cao cũng thúc đẩy quá trình thủy phân glycosid thành aglycon, dạng có hoạt tính chống oxy hóa mạnh hơn. Hơn nữa, quá trình nấu có thể tạo ra các sản phẩm mới có hoạt tính chống oxy hóa mạnh hơn thông qua các phản ứng oxy hóa, trùng hợp và đồng phân hóa. Việc loại bỏ các chất ức chế hoạt tính chống oxy hóa như protein và polysaccharid trong quá trình nấu cũng góp phần làm tăng hoạt tính chống oxy hóa của hà thủ ô đỏ [12-15]. Nhờ sự kết hợp của các cơ chế trên, mặc dù có sự suy giảm ban đầu do quá trình hòa tan và phân hủy, tổng hàm lượng phenolic toàn phần trong hà thủ ô đỏ sau chế biến vẫn có thể tăng lên so với trước khi chế biến.

Sau khi chế biến, hàm lượng phenolic toàn phần tăng nhẹ khoảng 1,04% trong khi hoạt tính chống oxy hóa tăng đáng kể, gấp 1,9 lần so với trước khi chế biến. Điều này có thể giải thích do hà thủ ô đỏ chứa một loạt các hợp chất phenolic đa dạng, mỗi loại có cấu trúc hóa học và khả năng chống oxy hóa riêng biệt. Quá trình chế

biến có thể tác động không đồng đều đến từng loại phenolic [6, 14, 15]. Do đó, hoạt tính chống oxy hóa tổng thể của hà thủ ô đỏ sau chế biến là kết quả của sự biến đổi phức tạp về cả hàm lượng và hoạt tính của từng loại phenolic. Điều này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc hiểu rõ ảnh hưởng của từng phương pháp chế biến cụ thể lên từng loại phenolic để tối ưu hóa quy trình chế biến và đảm bảo chất lượng sản phẩm.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được ảnh hưởng của quá trình chế biến không sử dụng phụ liệu đến hàm lượng phenolic toàn phần và hoạt tính chống oxy hóa *in vitro* của hà thủ ô đỏ. Dược liệu sau khi chế biến có hàm lượng phenolic toàn phần tính theo acid gallic tăng nhẹ 1,04% (từ $22,17 \pm 0,05$ mg GAE/g lên $22,40 \pm 0,07$ mg GAE/g). Đáng chú ý, hoạt tính chống oxy hóa tăng lên đáng kể, thể hiện qua nồng độ trung hòa 50% gốc tự do sinh ra từ DPPH giảm 1,9 lần (từ $126,94 \pm 0,77$ μ g/ml xuống $66,46 \pm 0,31$ μ g/ml).

Như vậy, quy trình chế biến không sử dụng phụ liệu vừa giúp kiểm soát độ tinh của hà thủ ô đỏ thông qua tỷ lệ EM/THSG vừa làm gia tăng hoạt tính chống oxy hóa của dược liệu. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao giá trị của hà thủ ô đỏ đồng thời củng cố cơ sở khoa học cho việc ứng dụng dược liệu này để phòng ngừa và điều trị các bệnh liên quan đến stress oxy hóa.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội, thông qua đề tài cơ sở “Nghiên cứu bào chế sản phẩm chăm sóc sức khỏe từ hà thủ ô đỏ (*Fallopia multiflora* Thunb.) và phụ liệu”, mã số: CS.23.04.

Tài liệu tham khảo

- [1] L. Lin, B. Ni, H. Lin, M. Zhang, X. Li, X. Yin, C. Qu, J. Ni, Traditional Usages, Botany, Phytochemistry, Pharmacology and Toxicology of *Polygonum multiflorum* Thunb.: A Review, Journal of Ethnopharmacology, Vol. 159, 2015,

- pp. 158-183,
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.11.009>.
- [2] Y. Liu, Q. Wang, J. Yang, X. Guo, W. Liu, S. Ma, S. Li, *Polygonum multiflorum* Thunb.: A Review on Chemical Analysis, Processing Mechanism, Quality Evaluation, and Hepatotoxicity, *Frontiers in Pharmacology*, Vol. 9, 2018, pp. 364,
<http://doi.org/10.3389/fphar.2018.00364>.
- [3] B. T. Thuong, P. X. Sinh, N. T. Hai, N. T. T. Binh, N. X. Tung, Effect of Traditional Preparation Processing on the Total Phenol Content and Antioxidant Activity of *Fallopia Multiflora* Thunb., *VNU Journal of Science: Medical and Pharmaceutical Sciences*, Vol. 36, No. 4, 2020, pp. 23-30,
<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4264> (in Vietnamese).
- [4] B. T. Thuong, N. T. T. Binh., P. X. Sinh, N. T. Hai, N. X. Tung, Developing a Process of Preparing *Fallopia Multiflora* Thunb. and Proposing Basic Standards for the Product, *VNU Journal of Science: Medical and Pharmaceutical Sciences*, Vol. 37, No. 4, 2021, pp. 1-10,
<https://doi.org/10.25073/2588-1132/vnumps.4305> (in Vietnamese).
- [5] H. H. Lin, A. L. Charles, C. W. Hsieh, Y. C. Lee, J. Y. Ciou, Antioxidant Effects of 14 Chinese Traditional Medicinal Herbs Against Human Low-Density Lipoprotein Oxidation, *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, Vol. 5, No. 1, 2015 pp. 51-55,
<https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.10.001>.
- [6] H. F. Chen, Y. H. Chen, C. H. Liu, L. Wang, X. Chen, B. Y. Yu, J. Qi, Integrated Chemometric Fingerprints of Antioxidant Activities and HPLC-DAD-CL for Assessing the Quality of the Processed Roots of *Polygonum multiflorum* Thunb. (Heshouwu), *Chinese Medicine*, Vol. 11, 2016, pp. 18, <https://doi.org/10.1186/s13020-016-0087-8>.
- [7] Y. Cai, Q. Luo, M., Sun, H. Corke, Antioxidant Activity and Phenolic Compounds of 112 Traditional Chinese Medicinal Plants Associated with Anticancer, *Life Sciences*, Vol. 74, No. 17, 2004, pp. 2157-2184,
<https://doi.org/10.1016/j.lfs.2003.09.047>.
- [8] Pharmacopoeia Council, Vietnamese Pharmacopoeia V, Medical Publishing House, Hanoi, Vol. 2, 2018, pp. 1180-1181 (in Vietnamese).
- [9] L. Jakobek, Interactions of Phenolics with Carbohydrates, Lipids and Proteins, *Food Chemistry*, Vol. 175, 2015, pp. 556-567,
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.013>.
- [10] V. L. Singleton, R. Orthofer, R. M. Lamuela-Raventos, Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-ciocalteu Reagent, *Methods in Enzymology*, Vol. 299, 1999, pp. 152-178,
[http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1).
- [11] S. Singh, R. P. Singh, In Vitro Methods of Assay of Antioxidants: An Overview, *Food Review International*, Vol. 24, No. 4, 2008, pp. 392-415,
<https://doi.org/10.1080/87559120802304269>.
- [12] N. T. H. Thanh, N. T. H. Tham, T. D. Thang, N. T. Chinh, N. D. Luyen, B. T. T. Luyen, Study on the Effect of Processing Methods on the Total phenolic, 2, 3, 5, 4'-Tetrahydroxystilben-2-O- β -D-glucoside, and Physcion Contents in *Fallopia Multiflora* Thunb. Haraldson Root, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 59, 2023, pp. 21570, <https://doi.org/10.1590/s2175-97902023e21570>.
- [13] L. P. T. Quoc, Research on Phenolics Extraction from *Polygonum Multiflorum* Thunb. Roots, *Herba Polonica*, Vol. 66, No. 1, 2020, pp. 9-17,
<https://doi.org/10.2478/hepo-2020-0002>.
- [14] Z. Liang, H. Chen, Z. Yu, Z. Zhao, Comparison of Raw and Processed Radix *Polygoni Multiflori* (Heshouwu) by High-Performance Liquid Chromatography and Mass Spectrometry, *Chinese Medicine*, Vol. 5, 2010, pp. 29,
<https://doi.org/10.1186/1749-8546-5-29>.
- [15] T. H. Wang, J. Zhang, X. H. Qiu, J. Q. Bai, Y. H. Gao, W. Xu, Application of Ultra-High-Performance Liquid Chromatography Coupled with LTQ-Orbitrap Mass Spectrometry for the Qualitative and Quantitative Analysis of *Polygonum Multiflorum* Thunb. and Its Processed Products, *Molecules*, Vol. 21, No. 1, 2015, pp. 40,
<https://doi.org/10.3390/molecules21010040>.