

## THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CỦA CÁC DỊCH CHIẾT TỪ HOA XUYẾN CHI (*Bidens pilosa*)

Lê Lâm Sơn<sup>1</sup>, Lê Trung Hiếu<sup>1\*</sup>, Nguyễn Quang Mẫn<sup>2</sup>, Hồ Xuân Anh Vũ<sup>1</sup>, Trần Thanh Minh<sup>1</sup>, Nguyễn Việt Thắng<sup>3</sup>, Nguyễn Đăng Giảng Châu<sup>1</sup>, Lê Thùy Trang<sup>1</sup>, Lê Thị Mỹ Linh<sup>2</sup>, Trần Thị Văn Thi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Khoa Hóa, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, 77 Nguyễn Huệ, Huế, Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa Cơ Bản, Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế, 6 Ngô Quyền, Huế, Việt Nam

<sup>3</sup>Khoa Sinh, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, 77 Nguyễn Huệ, Huế, Việt Nam

\* Tác giả liên hệ Lê Trung Hiếu <letrunghieu.chem@gmail.com>

(Ngày nhận bài: 25-01-2022; Ngày chấp nhận đăng: 19-04-2022)

**Tóm tắt.** Xuyên chi đã được sử dụng trong các bài thuốc cổ truyền Việt Nam. Khả năng chống oxy hóa của cao toàn phần và các cao phân đoạn từ hoa cây Xuyên chi được đánh giá thông qua ba mô hình: tổng khả năng chống oxy hóa, khả năng bắt gốc tự do DPPH và khả năng bắt gốc ABTS. Kết quả cho thấy cao ethyl acetate có khả năng chống oxy hóa tốt nhất với IC<sub>50</sub> nhỏ nhất (IC<sub>50</sub> = 31,54 μg·mL<sup>-1</sup> và IC<sub>50</sub> = 35,33 μg·mL<sup>-1</sup> tương ứng với khả năng bắt gốc DPPH và ABTS) và hàm lượng các chất chống oxy hóa cao nhất (85,05 ± 0,28 mg·g<sup>-1</sup> acid gallic). Hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học (tổng các hợp chất phenol, tổng flavonoid, tổng triterpenoid và polysaccharide) trong dịch chiết hoa cây Xuyên chi được xác định bằng phương pháp trắc quang. Hàm lượng tổng các hợp chất phenol và flavonoid là 59,35 ± 0,83 mg GAE·g<sup>-1</sup> và 42,35 ± 1,50 mg QE·g<sup>-1</sup>; hàm lượng polysaccharide và triterpenoid là 4,44 ± 0,02% và 32,88 ± 0,66 mg acid oleanolic·g<sup>-1</sup>. Lần đầu tiên, tổng hàm lượng triterpenoid và polysaccharide trong hoa Xuyên chi được công bố.

**Từ khóa:** Xuyên chi, chống oxy hóa, tổng các hợp chất phenol, tổng các hợp chất flavonoid, polysaccharide, triterpenoid

### Chemical composition and antioxidant activity of extracts from *Bidens pilosa* flowers

Le Lam Son<sup>1</sup>, Le Trung Hieu<sup>1\*</sup>, Nguyen Quang Man<sup>2</sup>, Ho Xuan Anh Vu<sup>1</sup>, Tran Thanh Minh<sup>1</sup>, Nguyen Viet Thang<sup>3</sup>, Nguyen Dang Giang Chau<sup>1</sup>, Le Thuy Trang<sup>1</sup>, Le Thi My Linh<sup>2</sup>, Tran Thi Van Thi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Chemistry, University of Sciences, Hue University, 77 Nguyen Hue St., Hue, Vietnam

<sup>2</sup> University of Medicine and Pharmacy, Hue University, 6 Ngo Quyen St., Hue, Vietnam

<sup>3</sup> Department of Biology, University of Sciences, Hue University, 77 Nguyen Hue St., Hue, Vietnam

\* Correspondence to Le Trung Hieu <letrunghieu.chem@gmail.com>

(Received: 25 January 2022; Accepted: 19 April 2022)

**Abstract.** *Bidens pilosa* is used in traditional medicine in Vietnam. The antioxidant potential of the ethanol extract and fractions from the flowers of *Bidens pilosa* was evaluated through DPPH and ABTS radical scavenging and the total antioxidant capacity method. The ethyl acetate fraction exhibits the highest activity with the lowest IC<sub>50</sub> value (IC<sub>50</sub> = 31.54 μg·mL<sup>-1</sup> and IC<sub>50</sub> = 35.33 μg·mL<sup>-1</sup> for DPPH and ABTS

radical scavenging capacity), and the total antioxidant capacity was  $85.05 \pm 0.28$  mg GA·g<sup>-1</sup>. The composition of *Bidens pilosa* flowers: the total phenolic, total flavonoid, polysaccharides, and triterpenoid, was examined by using the colorimetric method, and their quantities are equivalent to  $59.35 \pm 0.83$  mg GAE·g<sup>-1</sup>,  $42.35 \pm 1.50$  mg QE·g<sup>-1</sup>,  $4.44 \pm 0.02\%$ , and  $32.88 \pm 0.66$  mg acid oleanolic·g<sup>-1</sup>, respectively. Specifically, the polysaccharide and total triterpenoid content of *Bidens pilosa* flowers was reported for the first time.

**Keywords:** *Bidens pilosa*, antioxidant activity, total phenolic content, total flavonoid content, polysaccharide, triterpenoid

## 1 Mở đầu

Ức chế tế bào ung thư và tính chống oxy hóa là những hoạt tính sinh học quan trọng, được xem xét phổ biến nhất trên khía cạnh sử dụng thực phẩm hay dược liệu để phòng bệnh và chữa bệnh. Theo dự báo đến năm 2030, số người chết vì ung thư hàng năm khoảng 12 triệu người [1]. Tỷ lệ chết do ung thư ở Việt Nam ngày càng tăng cao. Sự gia tăng nhanh chóng căn bệnh ung thư đang là một cuộc khủng hoảng thực sự cho sức khỏe cộng đồng và hệ thống y tế trên toàn thế giới. Ung thư có thể là do ảnh hưởng lâu dài của các tác nhân oxy hóa. Các dạng oxy hoạt động, bao gồm các gốc tự do và các phân tử chứa oxy có hoạt tính oxy hóa cao, như OH<sup>·</sup>, HOO<sup>·</sup> và O<sub>2</sub><sup>·-</sup>, có năng lượng cao và kém bền, dễ dàng tấn công các đại phân tử như lipid, ADN, và protein, gây biến dị, hủy hoại tế bào, gây ung thư, các bệnh tim mạch, tiểu đường, béo phì, tăng nhanh sự lão hoá, v.v. [2, 3]. Vì vậy, việc bổ sung các chất chống oxy hóa từ thực vật để kiểm soát hàm lượng ổn định của các gốc tự do mang lại nhiều lợi ích cho cơ thể cũng như bảo vệ sự toàn vẹn của tế bào, ngăn ngừa được một số tai biến, làm chậm quá trình lão hoá cơ thể, bảo vệ chức năng gan, hạn chế các tác nhân gây viêm, bảo vệ chức năng của hệ thần kinh và điều trị bệnh Alzheimer và Parkinson [4-6].

Xuyến chi là một loài cỏ hết sức quen thuộc, có thể bắt gặp ở khắp mọi nơi, từ đồng cỏ, đất hoang đến vệ đường hay trong vườn nhà. Xuyến chi còn được gọi là đơn buốt, đơn kim, cúc vệ đường, v.v. và là một loài thực vật thân thảo họ Cúc, có tên khoa học là *Bidens pilosa*. Xuyến chi có

nguồn gốc từ châu Mỹ nhưng hiện tại phân bố đều khắp các vùng ấm trên thế giới [7, 8]. Ở Việt Nam, Xuyến chi phân bố khắp các tỉnh thành từ Bắc vào Nam.

Theo đông y, Xuyến chi có vị đắng, nhạt, hơi cay và tính mát nên có tác dụng tốt trong việc thanh nhiệt cho cơ thể, giải độc, sát trùng các vết thương, chống viêm. Xuyến chi được người dân sử dụng để điều trị các bệnh như viêm họng, sưng họng phát sốt, viêm ruột, tiêu chảy, kiết lỵ hay các bệnh ngoài da như dị ứng, mày đay và ngứa. Có thể dùng lá Xuyến chi giã nát đắp trực tiếp vào những vết côn trùng cắn và rắn cắn để chống viêm [7, 8]. Trên thế giới đã có một số công bố về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của Xuyến chi [9-11]. Thành phần hóa học chủ yếu là các hợp chất polyacetylene, phenol, flavonoid, terpenoid, v.v. [12]. Các tác dụng dược lý hiện đại cho thấy Xuyến chi có tác dụng ức chế miễn dịch, chống viêm, chống oxy hóa và ức chế tế bào ung thư [7, 8, 13, 14]. Các kết quả này cũng chỉ ra rằng hàm lượng các hoạt chất và hoạt tính sinh học của các loài phân bố ở các nước là khác nhau, có thể do điều kiện sinh trưởng hay điều kiện tách chiết khác nhau. Qua tham khảo tài liệu, chúng tôi nhận thấy có nhiều công trình nghiên cứu về loài Xuyến chi này, nhưng các công trình về thành phần hóa học và hoạt tính chống oxy hóa thì còn nhiều hạn chế. Ở Việt Nam, chưa tìm thấy công trình nghiên cứu nào về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của Xuyến chi.

Trong bài báo này, chúng tôi xác định hàm lượng của một số hợp chất như polysaccharide,

tổng triterpenoid, tổng các hợp chất phenol, tổng flavonoid và đánh giá hoạt hóa tính chống oxy hóa của dịch chiết toàn phần và các cao phân đoạn từ hoa cây Xuyên chi thông qua mô hình bắt gốc tự do DPPH, bắt gốc ABTS và mô hình hoạt lực chống oxy hóa tổng (total antioxidant capacity).

## 2 Thực nghiệm

### 2.1 Nguyên liệu, hóa chất và dụng cụ

*Nguyên liệu:* Phần trên mặt đất của cây Xuyên chi được thu hái vào tháng 1-2021 tại phường An Đông, tỉnh Thừa Thiên Huế (Hình 1). Tên loài được định danh dựa vào hình thái thực vật và so sánh với tài liệu công bố của Võ Văn Chi (Từ điển cây thuốc Việt Nam, trang 485, Nhà xuất Bản Y học, Hà Nội, 1997) và Phạm Hoàng Hộ (Cây cỏ Việt Nam, tập III, trang 279, Nhà xuất Bản Trẻ, thành phố Hồ Chí Minh, 2003) [15, 16]. Mẫu tiêu bản được lưu giữ tại Khoa Hóa, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Trong nghiên cứu này, bộ phận hoa được sử dụng làm nguyên liệu.



Hình 1. Hoa xuyên chi

*Hóa chất và dụng cụ:* Tất cả hóa chất đều thuộc tiêu chuẩn phân tích:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  (Guangdong, PA), acid gallic, quercetin (Sigma-Aldrich), Folin – Ciocalteu, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Merck), acid oleanolic (AK scientific). Các thuốc thử và dung môi khác đều đạt yêu cầu cho phân tích. Thiết bị chủ yếu được sử dụng là máy quang phổ Jasco V-630 (Nhật Bản).

### 2.2 Tách chiết cao toàn phần và phân đoạn

Mẫu nguyên liệu khô (3 g) được chiết với  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (mỗi lần 300 mL, ba lần chiết) trong 4 h ở nhiệt độ sôi của dung môi. Mẫu được làm lạnh đến nhiệt độ phòng, quay ly tâm  $4000 \text{ vòng} \cdot \text{min}^{-1}$  trong 15 min, sau đó tiến hành cô quay chân không, thu được cao toàn phần (dùng để định lượng các hợp chất trừ polysaccharide).

Cao toàn phần thu từ dịch chiết của dược liệu được phân tán vào 50 mL nước và được chiết phân bố bằng các dung môi có độ phân cực tăng dần theo trình tự *n*-hexane,  $\text{CHCl}_3$ , ethyl acetate ( $\text{EtOAc}$ ) và *n*-butanol (*n*-BuOH) (mỗi lần 100 mL, ba lần chiết) để tiến hành phân tách các nhóm chức có độ phân cực khác nhau ra khỏi nước. Cô quay ở áp suất thấp thu được các cao phân đoạn tương ứng, bảo quản ở  $0^\circ\text{C}$ .

### 2.3 Quy trình chiết xuất polysaccharide

Quá trình chiết xuất polysaccharide (PS) được thực hiện qua hai giai đoạn: chiết xuất PS từ mẫu nguyên liệu và kết tủa PS bằng ethanol.

– *Giai đoạn chiết PS:* 3 g mẫu nguyên liệu (dạng bột) được phân tán trong bình cầu dung tích 250 mL; sau đó tiến hành chiết ở  $100^\circ\text{C}$  trong 4 h; tỷ lệ mẫu/nước là 1:50 (g/mL); chiết ba lần. Khi quá trình chiết kết thúc, hỗn hợp được làm lạnh đến nhiệt độ phòng bằng nước, lọc, cô cạn dung dịch và định mức đến 50 mL.

– *Giai đoạn kết tủa PS:* thêm 200 mL ethanol 96% vào dịch chiết để kết tủa hoàn toàn PS. Thu kết tủa bằng cách ly tâm và sau đó rửa tuần tự bằng ethanol và aceton lạnh ở  $0^\circ\text{C}$ . Cuối cùng, sản phẩm được sấy chân không ở  $40^\circ\text{C}$  để thu được bột PS thô hòa tan trong nước.

### 2.4 Xác định hàm lượng tổng các hợp chất phenol

Dựa trên phản ứng tạo màu của các hợp chất phenol với thuốc thử Folin – Ciocalteu. Lấy 0,5 mL

dịch chiết hoặc dung dịch acid gallic chuẩn (có nồng độ từ 0,05 đến 3 mg·mL<sup>-1</sup>) thêm vào 2,5 mL Folin – Ciocalteu (1:10, v/v) và lắc đều. Sau 4 min, thêm 2 mL dung dịch Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> bão hoà vào dung dịch và lắc đều; ủ 2 h ở nhiệt độ phòng. Mật độ quang của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 760 nm và kết quả được quy đổi tương đương theo số mg acid gallic trên 1 g nguyên liệu [17-19].

## 2.5 Xác định hàm lượng tổng flavonoid

Dựa vào phản ứng tạo phức màu của flavonoid với ion Al<sup>3+</sup> trong môi trường kiềm. Lấy 1 mL dịch chiết hoặc dung dịch quercetin chuẩn (có nồng độ từ 0,02 đến 0,2 mg·mL<sup>-1</sup>) thêm vào 4 mL nước cất hai lần. Sau đó, thêm vào 0,3 mL dung dịch NaNO<sub>2</sub> 5%. Sau 5 min, thêm tiếp 0,3 mL dung dịch AlCl<sub>3</sub> 10%; sau 6 min cho vào 2 mL dung dịch NaOH 1 M và định mức đến thể tích 10 mL bằng nước cất. Độ hấp thụ quang của dung dịch phản ứng được đo ở bước sóng 510 nm. Quercetin được sử dụng làm chất chuẩn tham khảo và kết quả được quy đổi tương đương theo số mg quercetin trên 1 g dược liệu [17, 19].

## 2.6 Phân tích định lượng polysaccharide tan trong nước

Hàm lượng polysaccharide được xác định bằng phương pháp Dubois. Polysaccharide được phân tán trong nước cất, sau đó lên màu với thuốc thử phenol – acid sulphuric. Tiến hành đo độ hấp thụ quang ở bước sóng 490 nm để xác định nồng độ; chất chuẩn là D-glucose. Phương trình đường chuẩn của D-glucose thu được là  $Y = 0,0082 \times X - 0,0082$  với  $R = 0,9999$ . Hàm lượng polysaccharide được tính theo phương trình:

$$\text{Hàm lượng PS (\%)} = \frac{OD+0,0082}{0,0082} \times V \times \frac{100}{m \times (1-W)} \times \frac{162}{180}$$

trong đó  $V$  là thể tích dung dịch sau khi hòa tan;  $m$  là khối lượng mẫu ban đầu;  $W$  là độ ẩm của mẫu.

## 2.7 Xác định hàm lượng tổng triterpenoid

Hàm lượng tổng triterpenoid (TP) được xác định thông qua phản ứng tạo màu của triterpenoid với thuốc thử vanilin trong HClO<sub>4</sub> [20]. 1 mL dung dịch mẫu được bốc hơi để đuổi hết dung môi. Thêm vào mỗi ống nghiệm 0,3 mL dung dịch vanilin 5% trong CH<sub>3</sub>COOH và 1 mL HClO<sub>4</sub>. Đặt bếp cách thủy ở 60 °C trong 15 min. Sau đó, hỗn hợp được làm lạnh về nhiệt độ phòng và thêm 3,7 mL CH<sub>3</sub>COOH. Độ hấp thụ của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 540 nm. Hàm lượng tổng triterpenoid được quy đổi tương đương theo số miligam acid oleanolic (AO) trên 1 g dược liệu với phương trình đường chuẩn của acid oleanolic:  $Abs = 0,0212 \times C_{AO} + 0,0451$ ; hệ số tương quan  $R = 0,9962$ .

## 2.8 Đánh giá hoạt tính chống oxy hóa

### Đánh giá tổng khả năng chống oxy hoá (total antioxidant capacity) theo mô hình phosphomolybden

Dựa trên khả năng khử Mo(VI) thành Mo(V) có khả năng tạo phức màu xanh lá cây trong môi trường acid. Lực chống oxy hoá tổng của các mẫu nghiên cứu được xác định bằng phương pháp trắc quang [21] nhưng có sự điều chỉnh. Cao toàn phần và các cao phân đoạn được hòa tan trong methanol. Sau đó, lấy 0,3 mL dịch chiết thêm vào 3 mL dung dịch thuốc thử (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,6 M, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 28 mM và (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> 4 mM), đậy kín và ủ ở 95 °C trong 90 min. Sau đó, mẫu được làm lạnh về nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ quang của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 695 nm. Trong mẫu trắng, dung dịch cần phân tích được thay bằng methanol. Lực chống oxy hóa tổng được xác định thông qua giá trị mật độ quang. Mật độ quang của mẫu càng lớn thì lực chống oxy hoá càng cao [21, 22]. Hàm lượng chất chống oxy hóa quy tương đương (mg acid gallic trên 1 g dược liệu) được xác định thông qua phương trình hồi quy tuyến tính.

### Đánh giá tác dụng bắt gốc tự do DPPH

Hoạt tính chống oxy hoá thể hiện qua khả năng làm giảm cường độ màu của DPPH, được xác định bằng phương pháp so màu ở bước sóng 517 nm. Chuẩn bị dung dịch DPPH nồng độ 100  $\mu\text{M}$  trong methanol ngay trước khi dùng. Hỗn hợp phản ứng có thể tích 3000  $\mu\text{L}$ , gồm 1500  $\mu\text{L}$  mẫu khảo sát ở các nồng độ 100, 20, 4 và 0,8  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  và 1500  $\mu\text{L}$  dung dịch DPPH nồng độ 100  $\mu\text{M}$ . Các hỗn hợp phản ứng được lắc trong 1 min và ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 min, rồi tiến hành xác định mật độ quang ở bước sóng 517 nm [21, 23, 24]. Mẫu trắng được tiến hành tương tự mẫu thử nhưng thay 1500  $\mu\text{L}$  DPPH bằng 1500  $\mu\text{L}$  methanol. Tác dụng bắt gốc tự do DPPH được đánh giá qua giá trị  $\text{IC}_{50}$ . Giá trị  $\text{IC}_{50}$  càng nhỏ thì mẫu có hoạt tính càng cao.

Công thức tính:

$$\text{SA}_{\text{DPPH}} (\%) = [(\text{Ac} - \text{As})/\text{Ac}] \times 100$$

trong đó  $\text{SA}_{\text{DPPH}} (\%)$  là tỉ lệ bắt gốc tự do của mẫu nghiên cứu;  $\text{As}$  là mật độ quang của mẫu khảo sát;  $\text{Ac}$  là mật độ quang của dung dịch DPPH.

Tất cả thí nghiệm được lặp lại ba lần và lấy giá trị trung bình.

### Đánh giá khả năng bắt gốc ABTS

Khả năng bắt gốc ABTS của các cao chiết được thực hiện theo phương pháp của Re và cs. [25]. Phương pháp được tiến hành như sau: gốc ABTS được tạo ra bằng cách cho ABTS (7 mM) phản ứng với  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  (2,45 mM) trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 16 h. Lấy 0,1 mL dung dịch mẫu với các nồng độ khác nhau (từ 20 đến 120  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ), trộn với 3,9 mL dung dịch gốc ABTS tạo ra ở trên. Độ hấp thụ quang của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 734 nm. Acid ascorbic được sử dụng làm chất đối chứng dương.

Khả năng bắt gốc ABTS được tính theo công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ gốc ABTS} (\%) = [1 - \text{A1}/\text{A0}] \times 100$$

trong đó  $\text{A0}$  là độ hấp thụ của dung dịch ABTS;  $\text{A1}$  là độ hấp thụ của mẫu. Tác dụng bắt gốc ABTS được đánh giá qua giá trị  $\text{IC}_{50}$ .

## 3 Kết quả và thảo luận

### 3.1 Hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học trong cao chiết hoa Xuyên chi

Các nghiên cứu trước đây cho thấy các hợp chất phenol, đặc biệt các flavonoid, là thành phần quan trọng đóng góp tạo nên hoạt tính chống oxy hóa của dược liệu [19, 26, 27]. Hàm lượng tổng các hợp chất phenol trong mẫu hoa Xuyên chi được xác định dựa trên đường chuẩn với chất chuẩn là acid gallic (GA) trong khoảng nồng độ từ 0,05 đến 3  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ , có dạng phương trình hồi quy tuyến tính:  $A (\text{Abs}) = 10,116 \times C_{\text{GA}} + 0,0222$ ; hệ số tương quan  $R = 0,9989$ .

Hàm lượng tổng flavonoid trong mẫu hoa Xuyên chi được xác định dựa trên đường chuẩn với chất chuẩn là quercetin (QU) trong khoảng nồng độ 0,05 đến 0,3  $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ , có dạng phương trình hồi quy tuyến tính:  $A (\text{Abs}) = 12,371 \times C_{\text{QU}} - 0,0702$ ; hệ số tương quan  $R = 0,9968$ .

Hàm lượng tổng các hợp chất phenol và flavonoid trong hoa cây Xuyên chi là  $59,35 \pm 0,83$   $\text{mg GAE}\cdot\text{g}^{-1}$  và  $42,35 \pm 1,50$   $\text{mg QE}\cdot\text{g}^{-1}$ . Tổng hàm lượng các hợp chất flavonoid của hoa cây Xuyên chi nghiên cứu cao gấp 20 lần so với nghiên cứu của Adedapo và cs. đối với bộ phận lá Xuyên chi thu hái ở Nam Phi ( $2,01 \pm 0,07$   $\text{mg GAE}\cdot\text{g}^{-1}$ ) [28] và cao hơn so với lá Xuyên chi thu hái trong nghiên cứu của Moyo và cs. ( $37,59 \pm 0,1$   $\text{mg GAE}\cdot\text{g}^{-1}$ ) [29]. Sự khác biệt giữa hàm lượng các hợp chất phenol có thể bắt nguồn từ các đặc tính của các mẫu (như vị trí địa lý và thổ nhưỡng).

**Bảng 1.** Tổng các hợp chất phenol và flavonoid trong mẫu nghiên cứu ( $X_{TB} \pm S, n = 3$ )

STT	Tổng các hợp chất phenol (TPC) (mg GAE·g <sup>-1</sup> )	Tổng flavonoid (TFC) (mg QE·g <sup>-1</sup> )	PS (%)	Tổng TP (mg oleanolic acid·g <sup>-1</sup> )
1	58,48	40,89	4,41	32,14
2	59,42	42,25	4,45	33,08
3	60,14	43,90	4,46	33,42
XTB ± S	59,35 ± 0,83	42,35 ± 1,50	4,44 ± 0,02	32,88 ± 0,66

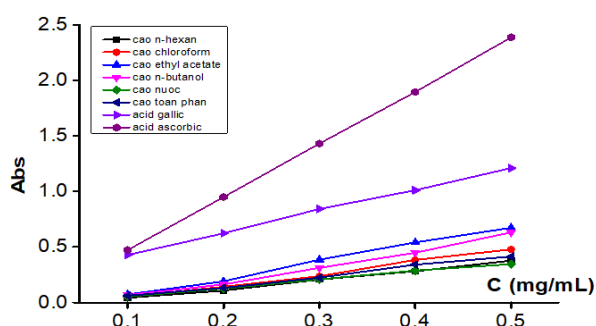
Các nghiên cứu trước đây cho thấy triterpenoid và polysaccharide là thành phần tạo nên hoạt tính sinh học kỳ diệu trong các loài dược liệu [30-32]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng polysaccharide và triterpenoid trong cao chiết từ hoa Xuyên chi được trình bày ở Bảng 1 (hàm lượng PS = 4,44 ± 0,02%; hàm lượng TP = 32,88 ± 0,66 mg AO·g<sup>-1</sup>). Đặc biệt, tổng hàm lượng triterpenoid và PS trong Xuyên chi được công bố lần đầu tiên.

### 3.2 Hoạt tính chống oxy hóa của cao toàn phần và các cao phân đoạn từ hoa Xuyên chi

#### Tổng khả năng chống oxy hoá theo mô hình phospho-molybden

Khả năng chống oxy hóa tổng được xác định thông qua việc đánh giá khả năng cho electron của mẫu thử bằng phương pháp phospho-molybden. Nguyên tắc của phương pháp này dựa trên khả năng khử Mo(VI) về Mo(V), tạo phức màu xanh lá cây trong môi trường acid. Giá trị mật độ quang của mẫu càng lớn thì lực chống oxy hoá càng cao [21, 22].

Kết quả Hình 2 cho thấy cao toàn phần và năm phân đoạn cao của hoa Xuyên chi có hoạt tính chống oxy hóa theo cơ chế cho electron nhưng thấp hơn so với các chất đối chứng dương (acid ascorbic và acid gallic). Trong năm phân đoạn cao, cao ethyl acetate, cao *n*-butanol và cao nước có hoạt tính cao hơn so với cao *n*-hexane và cao chloroform ở cùng nồng độ.

**Hình 2.** Hoạt tính chống oxy hóa của cao toàn phần và năm phân đoạn cao từ hoa Xuyên chi

Tiến hành quy đổi tương đương tổng hàm lượng chất chống oxy hoá (TAC) có trong mẫu dược liệu về cùng đơn vị mg GA·g<sup>-1</sup> mẫu. Xây dựng đường chuẩn phản ứng phospho-molybden với chất chuẩn là acid gallic trong khoảng nồng độ từ 0,05 đến 0,5 mg·mL<sup>-1</sup>. Kết quả thu được phương trình hồi quy tuyến tính tương ứng:  $A (Abs) = 1,952 \times C_{GA} + 0,2372$  với hệ số tương quan  $R = 0,9996$ . Lực chống oxy hóa của các mẫu dược liệu thể hiện cao nhất ở nồng độ 1 mg·mL<sup>-1</sup> (mật độ quang của cao toàn phần, cao *n*-hexane, cao chloroform, ethyl acetate, cao *n*-butanol và cao nước: 2,941, 2,530, 3,041, 3,566, 3,270 và 2,532). Tại nồng độ này hàm lượng chất chống oxy hóa trong các mẫu dược liệu quy đổi tương đương acid gallic được trình bày ở Bảng 2.

Kết quả này cho thấy trong dung dịch cao toàn phần tại nồng độ 1 mg·mL<sup>-1</sup>, cao ethyl acetate chứa một lượng chất chống oxy hóa cao nhất, tương đương với 85,05 ± 0,28 mg·g<sup>-1</sup> acid gallic.

**Bảng 2.** Hàm lượng chất chống oxy hóa quy tương đương acid gallic trong cao toàn phần và cao phân đoạn tại nồng độ cao toàn phần 1 mg·mL<sup>-1</sup> ( $p = 0,95; n = 3$ ).

Mẫu	Hàm lượng chất chống oxy hóa (mg GA·g <sup>-1</sup> )
Cao toàn phần	69,61 ± 0,06
Cao n-hexane	59,46 ± 0,18
Cao chloroform	72,08 ± 0,51
Cao ethyl acetate	85,05 ± 0,28
Cao n-butanol	77,74 ± 0,52
Cao nước	59,30 ± 0,25

**Khả năng bắt gốc tự do DPPH của cao toàn phần và cao phân đoạn**

Hoạt tính bắt gốc tự do DPPH của dung dịch cao toàn phần và cao phân đoạn ở nồng độ khác nhau được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3 cho thấy khả năng bắt gốc tự do của cao chiết toàn phần và các phân đoạn cao của hoa Xuyên chi tăng dần theo nồng độ. Ở nồng độ 100 µg·mL<sup>-1</sup>, khả năng bắt gốc tự do DPPH của các dịch chiết là trên 50%, nhưng hoạt tính của các cao chiết thấp hơn so với acid ascorbic ở cùng nồng độ (tỉ lệ

bắt gốc tự do của acid ascorbic ở các nồng độ 100, 20, 4 và 0,8 µg·mL<sup>-1</sup> là 96,65, 93,80, 88,81 và 37,08%; và IC<sub>50</sub> = 1,60 µg·mL<sup>-1</sup>). Hoạt tính bắt gốc tự do của các dịch chiết có thể được sắp xếp như sau: cao ethyl acetate > cao n-butanol > cao chloroform > cao nước > cao n-hexane. Khả năng chống oxy hóa của các dịch chiết là tương đối cao với giá trị IC<sub>50</sub> từ 31,54 đến 98,69 µg·mL<sup>-1</sup>. Khả năng bắt gốc tự do DPPH của các cao chiết nghiên cứu cao hơn gấp hai lần hoặc bằng so với nghiên cứu của Singh và cs. (IC<sub>50</sub> = 80,45 µg·mL<sup>-1</sup>) [33].

**Bảng 3.** Tỷ lệ bắt gốc tự do DPPH của cao toàn phần và cao phân đoạn

Nồng độ (µg·mL <sup>-1</sup> )	Tỷ lệ bắt gốc tự do DPPH (%)					
	Cao toàn phần	Cao n-hexane	Cao chloroform	Cao ethyl acetate	Cao n-butanol	Cao nước
100	65,24	52,13	70,58	82,14	78,68	53,18
80	58,29	40,48	62,46	74,23	65,49	42,43
60	51,24	31,14	54,72	62,47	58,15	34,14
40	40,87	22,04	44,15	54,17	49,38	25,04
20	32,45	15,48	34,26	44,63	40,17	19,18
IC <sub>50</sub> (µg·mL <sup>-1</sup> )	60,92	98,69	52,88	31,54	42,01	95,60

### Khả năng bắt gốc ABTS của cao toàn phần và cao phân đoạn

Khả năng bắt gốc tự do là một trong những cơ chế ức chế quá trình oxy hóa lipid, thường được sử dụng để ước tính hoạt tính chống oxy hóa. Hoạt tính bắt gốc ABTS là một phương pháp hữu hiệu để xác định hoạt tính của các chất theo khả năng cho nguyên tử hydro [34]. Cũng như trong phương pháp TAC và phương pháp bắt gốc tự do DPPH, khả năng bắt gốc ABTS của cao chiết tăng dần theo chiều tăng của nồng độ dung dịch (Bảng 4).

Ở nồng độ 120  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , khả năng bắt gốc ABTS của các dịch chiết là trên 56%, nhưng hoạt tính của cao chiết thấp hơn so với acid ascorbic (tỉ lệ bắt gốc tự do của acid ascorbic ở các nồng độ 100, 80, 60, 40 và 20  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  là 97,48, 82,16, 71,81, 60,02 và 40,24%). Hoạt tính bắt gốc tự do của các dịch chiết có thể được sắp xếp như sau: cao ethyl acetate > cao *n*-butanol > cao chloroform > cao nước > cao *n*-hexane. Khả năng chống oxy hóa của các dịch chiết tương đối cao với giá trị  $\text{IC}_{50}$  từ 35,33 đến

100,52  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . Khả năng bắt gốc ABTS của các mẫu cao chiết nghiên cứu cao hơn gấp 1,7–4,8 lần hoặc bằng so với nghiên cứu của Singh và cs. trong bộ phận lá Xuyên chi ( $\text{IC}_{50} = 171,60 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) [33].

Như vậy, trong ba mô hình đánh giá: tổng khả năng chống oxy hoá theo mô hình phosphomolybden, khả năng bắt gốc tự do DPPH và khả năng bắt gốc ABTS, cao ethyl acetate có hoạt tính chống oxy hóa tốt nhất. Khả năng chống oxy hóa của các mẫu cao phân đoạn tuân theo thứ tự: cao ethyl acetate > cao *n*-butanol > cao chloroform > cao nước > cao *n*-hexane. Có thể các hợp chất chống oxy hóa tập trung ở các phân đoạn phân cực trung bình. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với công bố của Wu và cs.: cao ethyl acetate có hoạt tính cao nhất trong các cao phân đoạn từ phần trên mặt đất của cây Xuyên chi [35]. Hoạt tính của cao chiết từ hoa Xuyên chi thu hái ở tỉnh Thừa Thiên Huế cao hơn so với khi thu hái ở Mizoram, Ấn Độ [33], và Fuzhou, Trung Quốc [35].

Bảng 4. Tỷ lệ bắt gốc ABTS của cao toàn phần và cao phân đoạn

Nồng độ ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	Tỷ lệ bắt gốc tự do ABTS (%)					
	Cao toàn phần	Cao <i>n</i> -hexane	Cao chloroform	Cao ethyl acetate	Cao <i>n</i> -butanol	Cao nước
120	62,45	56,13	76,24	85,47	82,14	58,62
100	56,18	49,27	68,27	80,02	75,08	50,08
80	50,48	38,18	61,42	71,86	64,27	40,27
60	45,13	29,02	53,18	60,16	54,49	32,83
40	36,28	24,04	42,28	51,26	44,12	24,46
20	24,26	14,23	33,54	43,18	36,04	16,28
$\text{IC}_{50}$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	81,50	105,33	56,40	35,33	50,34	100,52



## 4 Kết luận

Cao toàn phần và các cao phân đoạn từ hoa của cây Xuyên chi đều cho thấy khả năng chống oxy hóa trong cả ba mô hình tổng khả năng chống oxy hoá theo mô hình phospho-molybden, khả năng bắt gốc tự do DPPH, bắt gốc ABTS. Khả năng chống oxy hóa của các cao phân đoạn tuân theo thứ tự: cao ethyl acetate > cao *n*-butanol > cao chloroform > cao nước > cao *n*-hexane. Cao ethyl acetate có khả năng chống oxy hóa cao nhất với IC<sub>50</sub> nhỏ nhất (IC<sub>50</sub> = 31,54 µg·mL<sup>-1</sup> và IC<sub>50</sub> = 35,33 µg·mL<sup>-1</sup>, tương ứng với khả năng bắt gốc DPPH và ABTS) và hàm lượng các chất chống oxy hóa cao nhất (85,05 ± 0,28 mg·g<sup>-1</sup> acid gallic). Hàm lượng tổng các hợp chất phenol và flavonoid trong hoa Xuyên chi là 59,35 ± 0,83 mg GAE·g<sup>-1</sup> và 42,35 ± 1,50 mg QE·g<sup>-1</sup>. Hàm lượng polysaccharide và triterpenoid trong cao chiết từ hoa Xuyên chi là 4,44 ± 0,02% và 32,88 ± 0,66 mg AO·g<sup>-1</sup>. Tổng hàm lượng triterpenoid và polysaccharide trong hoa Xuyên chi được công bố lần đầu tiên. Kết quả thực nghiệm cho thấy, hoa của cây Xuyên chi là một nguồn dược liệu chống oxy hóa mới tiềm năng.

### Thông tin tài trợ

Công trình này được Đại học Huế hỗ trợ trong khuôn khổ Chương trình Nhóm Nghiên cứu mạnh, Mã số: NCM.DHH.2020.05.

### Lời cảm ơn

Các tác giả cũng ghi nhận sự hỗ trợ từ đề tài nghiên cứu của cán bộ, Trường Đại học Y Dược, Đại học Huế, mã số: 11/21.

### Tài liệu tham khảo

1. Surh Y-J. Cancer chemoprevention with dietary phytochemicals. *Nature Reviews Cancer*. 2003;3(10):768-80.
2. Carochi M, Ferreira ICFR. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*. 2013;51:15-25.
3. Sayre LM, Perry G, Smith MA. Oxidative Stress and Neurotoxicity. *Chemical Research in Toxicology*. 2008;21(1):172-88.
4. Scheibmeir HD, Christensen K, Whitaker SH, Jegaethesan J, Clancy R, Pierce JD. A review of free radicals and antioxidants for critical care nurses. *Intensive and Critical Care Nursing*. 2005;21(1):24-8.
5. Jiang J, Xiong YL. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. *Meat Science*. 2016;120:107-17.
6. Masisi K, Beta T, Moghadasian MH. Antioxidant properties of diverse cereal grains: A review on in vitro and in vivo studies. *Food Chemistry*. 2016;196:90-7.
7. Kwiecinski MR, Felipe KB, Schoenfelder T, de Lemos Wiese LP, Rossi MH, González E, et al. Study of the antitumor potential of *Bidens pilosa* (Asteraceae) used in Brazilian folk medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. 2008;117(1):69-75.
8. Bartolome AP, Villaseñor IM, Yang W-C. *Bidens pilosa* L. (Asteraceae): Botanical Properties, Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013;2013:340215.
9. Deba F, Xuan TD, Yasuda M, Tawata S. Chemical composition and antioxidant, antibacterial and antifungal activities of the essential oils from *Bidens pilosa* Linn. var *Radiata*. *Food Control*. 2008;19(4):346-52.
10. Arthur G, Naidoo K, Cooposamy R. *Bidens pilosa* L.: Agricultural and pharmaceutical importance. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2012;6(17):3282-3281.
11. Yang H-L, Chen S-C, Chang N-W, Chang J-M, Lee M-L, Tsai P-C, et al. Protection from oxidative damage using *Bidens pilosa* extracts in normal human erythrocytes. *Food and Chemical Toxicology*. 2006;44(9):1513-21.
12. Xuan TD, Khanh TD. Chemistry and pharmacology of *Bidens pilosa*: an overview. *J Pharm Investig*. 2016;46(2):91-132.
13. Pereira RLC, Ibrahim T, Lucchetti L, da Silva AJR, de Moraes VLG. Immunosuppressive and anti-inflammatory effects of methanolic extract and the

- polyacetylene isolated from *Bidens pilosa* L. *Immunopharmacology*. 1999;43(1):31-7.
14. Chiang L-C, Chang J-S, Chen C-C, Ng L-T, Lin C-C. Anti-Herpes Simplex Virus Activity of *Bidens pilosa* and *Houttuynia cordata*. *The American Journal of Chinese Medicine*. 2003;31(03):355-62.
  15. Chi VV. *Từ điển cây thuốc Việt Nam*. Hà Nội: Nhà xuất bản Y học; 1997. p. 485.
  16. Hộ PH, *Cây cỏ Việt Nam tập III*. Hồ Chí Minh: Nhà xuất bản Trẻ; 2003. p. 279.
  17. Hieu TL, Thi TVT, Son LL, Nhung MN, Diep TNH, Mechler A, et al. Phenolic Contents and Antioxidant Activity of *Helicteres Hirsuta* Extracts. *Letters in Organic Chemistry*. 2021;18(2):128-33.
  18. Gan RY, Xu XR, Song FL, Kuang L, Li HB. Antioxidant activity and total phenolic content of medicinal plants associated with prevention and treatment of cardiovascular and cerebrovascular diseases. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2010;4(22):2438-44.
  19. Marinova D, Ribarova F, Atanassova M. Total phenolics and flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. 2005;40:255-60.
  20. Hieu LT, Son LL, Nguyet NT, Nhung NM, Vu HXA, Man NQ, et al. In vitro antioxidant activity and Content of compounds from *Curculigo orchioides* rhizome. *Hue University Journal of Science: Natural Science*. 2020;129(1B):71-7.
  21. Nair VD, Panneerselvam R, Gopi R. Studies on methanolic extract of *Rauvolfia* species from Southern Western Ghats of India – In vitro antioxidant properties, characterisation of nutrients and phytochemicals. *Industrial Crops and Products*. 2012;39:17-25.
  22. Prieto P, Pineda M, Aguilar M. Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. *Analytical Biochemistry*. 1999;269(2):337-41.
  23. Wong SP, Leong LP, William Koh JH. Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food Chemistry*. 2006;99(4):775-83.
  24. Le TH, Thi TVT, Nam CP, Son LL, Vo VQ. Isolation, Quantification and Antioxidant Activity of Extracts and Compounds from the Aerial Parts of *Archidendron bauchei* (Jack) I. Niels. *Letters in Organic Chemistry*. 2018;15(11):972-80.
  25. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 1999;26(9):1231-7.
  26. Cai Y, Luo Q, Sun M, Corke H. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences*. 2004;74(17):2157-84.
  27. Fu L, Xu B-T, Gan R-Y, Zhang Y, Xu X-R, Xia E-Q, et al. Total Phenolic Contents and Antioxidant Capacities of Herbal and Tea Infusions. *International Journal of Molecular Sciences*. 2011;12(4):2112-24.
  28. Adedapo A, Jimoh F, Afolayan A. Comparison of the nutritive value and biological activities of the acetone, methanol and water extracts of the leaves of *Bidens pilosa* and *Chenopodium album*. *Acta Pol Pharm*. 2011;68(1):83-92.
  29. Moyo SM, Serem JC, Bester MJ, Mavumengwana V, Kayitesi E. Influence of boiling and subsequent phases of digestion on the phenolic content, bioaccessibility, and bioactivity of *Bidens pilosa* (Blackjack) leafy vegetable. *Food Chemistry*. 2020;311:126023. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126023>
  30. Kimura Y, Taniguchi M, Baba KJAr. Antitumor and antimetastatic effects on liver of triterpenoid fractions of *Ganoderma lucidum*: mechanism of action and isolation of an active substance. *Anticancer research*. 2002;22(6A):3309-18.
  31. Wu Y-L, Han F, Luan S-S, Ai R, Zhang P, Li H, et al. Triterpenoids from *Ganoderma lucidum* and Their Potential Anti-inflammatory Effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2019;67(18):5147-58.
  32. Yu Y, Shen M, Song Q, Xie J. Biological activities and pharmaceutical applications of polysaccharide from natural resources: A review. *Carbohydrate Polymers*. 2018;183:91-101.
  33. Singh G, Passsari AK, Singh P, Leo VV, Subbarayan S, Kumar B, et al. Pharmacological potential of *Bidens pilosa* L. and determination of bioactive compounds using UHPLC-QqQLIT-MS/MS and GC/MS. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2017;17(1):492.
  34. Karadag A, Ozcelik B, Saner S. Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. *Food Analytical Methods*. 2009;2(1):41-60.

35. Wu J, Wan Z, Yi J, Wu Y, Peng W, Wu J. Investigation of the extracts from *Bidens pilosa* Linn. var *radiata* Sch. Bip. for antioxidant activities and cytotoxicity against human tumor cells. *J Nat Med.* 2013;67(1):17-26.