

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ CHIẾT ĐẾN HÀM LƯỢNG VÀ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA *IN VITRO* CỦA POLYSACCHARIDE TỪ CÂY DÂY CỨT QUẠ -*Gymnopetalum cochinchinense*

Hoàng Thị Lan Hương^{1,2}, Trần Thị Văn Thi¹, Lê Lâm Sơn¹, Nguyễn Chinh Chiến³, Đỗ Thị Thuý Vân⁴,
Trần Thanh Minh¹, Nguyễn Việt Thắng¹, Trần Nhật Minh⁵, Nguyễn Thị Thu Phương⁶,
Nguyễn Thị Nhu¹, Nguyễn Thị Hồng Hạnh¹, Lê Trung Hiếu^{1*}

¹ Khoa hóa, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, Huế, Việt Nam

² Sở Y tế tỉnh Thừa Thiên Huế, Huế, Việt Nam

³ Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

⁴ Trường Đại học Sư Phạm, Đại học Đà Nẵng, Đà Nẵng, Việt Nam

⁵ Trường Cao đẳng Y tế Huế, Huế, Việt Nam

⁶ Trường THPT Thuận Hoá, Đại học Sư Phạm, Đại học Huế, Huế, Việt Nam

* Tác giả liên hệ Lê Trung Hiếu <lthieu@hueuni.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 06-05-2024; Hoàn thành phản biện: 01-07-2024; Ngày chấp nhận đăng: 01-07-2024)

Tóm tắt. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến khả năng chống oxy hóa *in vitro* của polysaccharide từ cây Dây cứt quạ đã được khảo sát. Kết quả cho thấy ở nhiệt độ chiết 80°C thì hoạt tính chống oxy hóa của polysaccharide là cao nhất. Tổng hàm lượng chất chống oxy hoá là $0,2726 \pm 0,0003$ mg GA/g hoặc $0,1776 \pm 0,0001$ mg AS/g. Ngoài ra, các giá trị IC₅₀ trong các mô hình bắt gốc tự do DPPH và ABTS của polysaccharide trong mẫu PS-W-T80 lần lượt là 0,83 và 3,30 mg/mL. Phân tích quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier cho thấy polysaccharide của mẫu PS-W-T80 có các đỉnh hấp thụ đặc trưng thường thấy trong các cấu trúc polysaccharide. Khối lượng phân tử trung bình của polysaccharide được chiết xuất là khoảng $5,56 \times 10^4$ Da. Những kết quả này cho thấy polysaccharide của mẫu PS-W-T80 từ cây Dây cứt quạ là một tác nhân chống oxy hóa tiềm năng.

Từ khóa: dây cứt quạ, polysaccharide, chống oxy hoá, DPPH, ABTS

Effect of extraction temperature on content and *in vitro* antioxidant activity of polysaccharide from *Gymnopetalum cochinchinense*

Hoang Thi Lan Huong^{1,2}, Tran Thi Van Thi¹, Le Lam Son¹, Nguyen Chinh Chien³, Do Thi Thuy Van⁴,
Tran Thanh Minh¹, Nguyen Viet Thang¹, Tran Nhat Minh⁵, Nguyen Thi Thu Phuong⁶,
Nguyen Thi Nhu¹, Nguyen Thi Hong Hanh¹, Le Trung Hieu^{1*}

¹ Faculty of Chemistry, University of Sciences, Hue University, Hue, Vietnam

² Thua Thien Hue Department of Health, Hue, Vietnam

³ Duy Tan University, Da Nang, Vietnam

⁴ University of Education, University of Danang, Da Nang, Vietnam

⁵ Hue Medical College, Hue, Vietnam

⁶ Thuan Hoa High School, University of Education, Hue University, Hue, Vietnam

* Correspondence to Le Trung Hieu <lthieu@hueuni.edu.vn>

(Received: 06 May 2024; Revised: 01 July 2024; Accepted: 01 July 2024)

Abstract. The effect of extraction temperature on the *in vitro* antioxidant activity of polysaccharides from *Gymnopetalum cochinchinense* was investigated. The results show that at an extraction temperature of 80 °C, the antioxidant activity of the polysaccharides was the highest. The total antioxidant capacity of the PS-W-T80 sample was 0.2726 ± 0.0003 mg GA/g or 0.1776 ± 0.0001 mg AS/g. Furthermore, its IC₅₀ values in the DPPH and ABTS radical scavenging models were 0.83 and 3.30 mg/mL, respectively. Fourier transform infrared spectroscopy analysis indicates that the polysaccharides in the PS-W-T80 sample exhibit characteristic absorption peaks commonly found in polysaccharide structures. The average molecular weight of the extracted polysaccharide is approximately 5.56×10^4 Da. These results show that the polysaccharide in PS-W-T80 from *G. cochinchinense* is a potential antioxidant agent.

Keywords: *Gymnopetalum cochinchinense*, polysaccharide, antioxidant activities, DPPH, ABTS

1 Mở đầu

Trong những năm gần đây, các loại polysaccharide (PS) trong thực vật, động vật, nấm, vi khuẩn và tảo đã thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học. Chúng có các chức năng sinh học quan trọng trong các hoạt động của các đường dẫn tín hiệu, kết nối tế bào – tế bào và nhận dạng các phân tử trong hệ thống miễn dịch. Bên cạnh đó, polysaccharide còn được ứng dụng trong các lĩnh vực đời sống như chăm sóc sức khỏe, thực phẩm và khoa học vật liệu, là tác nhân chống ung thư, tăng cường miễn dịch, chống viêm, chống oxy hoá và tác động giảm đường huyết [1–4].

Cây Dây rút quạ, tên khoa học là *Gymnopetalum cochinchinense* (Lour.) Kurz hay *Gymnopetalum chinense* (Lour.), là loại dược liệu truyền thống của Việt Nam và một số nước Đông Á, Đông Nam Á, Ấn Độ, v.v. [5, 6]. Các nghiên cứu hóa dược đã chỉ ra rằng cây Dây rút quạ có khả năng chống oxy hóa [6], chống lại loét dạ dày, ngăn ngừa các bệnh về bạch cầu, thương hàn, hạ sốt, chống viêm, giãn phế quản, làm lành vết thương [7, 8], kháng khuẩn và kháng nấm [6]. Tuy nhiên, các cơ chế cụ thể đằng sau các hoạt động sinh học này vẫn chưa được hiểu đầy đủ và polysaccharide có thể đóng vai trò quan trọng như một trong những thành phần chính.

Các nghiên cứu trước đây cho thấy nhiệt độ chiết ảnh hưởng đến hàm lượng, thành phần và hoạt tính chống oxy hóa của polysaccharide thu

được [9–11]. Tuy nhiên, qua tổng quan tài liệu, chúng tôi chưa tìm thấy nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến hoạt động chống oxy hóa của polysaccharide chiết xuất từ cây Dây rút quạ – *Gymnopetalum cochinchinense* (Lour.) Kurz.

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá hàm lượng và hoạt tính chống oxy hoá của polysaccharide thu được từ cây Dây rút quạ – *Gymnopetalum cochinchinense* (Lour.) Kurz. Hoạt tính chống oxy hóa của polysaccharide được đánh giá qua ba mô hình: bắt gốc tự do DPPH, gốc ABTS và tổng khả năng chống oxy hóa. Đặc điểm cấu trúc PS được nghiên cứu thông qua phổ hồng ngoại biến đổi Fourier và sắc ký lọc gel.

2 Thực nghiệm

2.1 Nguyên liệu và hóa chất

Nguyên liệu: mẫu cây Dây rút quạ – *Gymnopetalum cochinchinense* (Lour.) Kurz (phần trên mặt đất) được thu hái tại Vườn Quốc gia Bạch Mã. Mẫu nghiên cứu được xác định tên khoa học dựa trên việc so sánh hình thái thực vật tại Khoa Sinh học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Mẫu tiêu bản được lưu giữ tại Khoa Hoá học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Tất cả hóa chất đều đạt tiêu chuẩn phân tích, gồm phenol, H₂SO₄, D-glucose, NaH₂PO₄, (NH₄)₂MoO₄ (Guang dong, Trung Quốc); ethanol (Việt Nam); gallic acid, ascorbic acid, quercetin (Sigma-Aldrich), ABTS, DPPH (Merck). Thiết bị

chính được sử dụng là máy ly tâm (Mikro 22R, Human, Đức) và máy quang phổ hấp thụ phân tử Jasco V-630 (Nhật Bản).

2.2 Chiết xuất và định lượng polysaccharide từ cây Dây cút quạ

Mẫu cây Dây cút quạ dạng bột (3 g) được phân tán trong bình cầu 250 mL, sau đó tiến hành chiết hồi lưu tại 60, 70, 80, 90 và 100 °C trong 3 giờ; tỷ lệ khối lượng mẫu với thể tích dung môi được thay đổi theo các tỉ lệ 1/50 g/mL và được chiết 3 lần. Sau chiết xuất, hỗn hợp được làm lạnh đến nhiệt độ phòng, lọc, cô cạn dung dịch và định mức đến 50 mL. Sau đó, thêm vào hỗn hợp 200 mL ethanol 96% và làm lạnh ở -10 °C trong 24 giờ để kết tủa hoàn toàn polysaccharide. Polysaccharide được thu nhận bằng cách ly tâm (6000 vòng/phút, trong 10 phút), sau đó rửa lần lượt bằng ethanol và aceton lạnh. Cuối cùng, sản phẩm được sấy chân không ở 40 °C và thu được bột polysaccharide thô.

Hàm lượng polysaccharide được xác định bằng phương pháp phenol – sulphuric acid với D-glucose làm chất chuẩn và được đo mật độ quang ở bước sóng 490 nm [12].

2.3 Phương pháp đánh giá hoạt tính chống oxy hóa

Phương pháp xác định khả năng chống oxy hóa tổng (Total antioxidant capacity)

Polysaccharide được hòa tan trong nước cất. Cho 0,3 mL dung dịch khảo sát vào 3 mL dung dịch thuốc thử (H_2SO_4 0,6 M, NaH_2PO_4 28 mM và $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ 4 mM), đậy kín và ủ ở 95 °C trong 90 phút. Hỗn hợp được làm lạnh về nhiệt độ phòng và tiến hành đo mật độ quang ở bước sóng 695 nm. 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 hóa càng cao [13]. Hàm lượng chất chống oxy hóa quy tương đương (mg gallic acid/1 g dược liệu hoặc

mg ascorbic acid/1 g dược liệu) được xác định thông qua phương trình hồi quy tuyến tính. Tất cả thí nghiệm được lặp lại 3 lần, giá trị được biểu diễn dưới dạng: $\bar{X}_{\text{trung bình}} \pm S$ (S: st. dev.); $n = 3$.

Phương pháp đánh giá khả năng bắt gốc tự do DPPH

Hoạt tính chống oxy hóa thể hiện qua khả năng làm phai màu của DPPH và được xác định bằng phương pháp theo Lê Trung Hiếu và cộng sự [14]. Lấy 2 mL mẫu và pha trong DMSO ở các nồng độ khác nhau (0,4 đến 2,5 mg/mL); trộn với 1 mL DPPH nồng độ 100 $\mu\text{g/mL}$ pha trong methanol; lắc trong 1 phút và để hỗn hợp phản ứng trong 30 phút. Sau đó, đo mật độ quang ở bước sóng 517 nm. Tác dụng bắt gốc tự do DPPH được đánh giá qua giá trị IC_{50} . Giá trị IC_{50} là nồng độ của mẫu mà tại đó mẫu có thể ức chế 50% DPPH. Giá trị IC_{50} càng nhỏ thì mẫu có hoạt tính càng cao. Công thức tính là

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

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

Phương pháp đánh giá khả năng bắt gốc ABTS

Khả năng bắt gốc ABTS của các mẫu nghiên cứu được đánh giá theo Re và cộng sự [15]. Gốc ABTS sinh ra bằng phản ứng giữa ABTS (7 mM) với $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (2,45 mM) trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 16 giờ. Lấy 0,1 mL dung dịch mẫu với các nồng độ khác nhau (1–6 mg/mL) 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. Ascorbic acid được sử dụng làm chất đối chứng dương.

2.4 Đặc điểm cấu trúc của polysaccharide

Phổ hồng ngoại Fourier của polysaccharide được đo trên máy quang phổ IRPrestige-21.

Mẫu được sấy khô ở 55 °C trong tủ sấy chân không trong 48 giờ trước khi tạo viên bằng bột KBr, sau đó được quét trong vùng số sóng 4000–400 cm⁻¹.

Khối lượng phân tử của polysaccharide được xác định bằng phương pháp sắc ký thẩm thấu gel và hệ thống sắc ký lỏng (GPC-Agilent 1100) [14]. Pullulan với phân tử lượng 5–800 kDa được sử dụng làm chất chuẩn. Chất chuẩn và PS được cho chạy qua cột sắc ký ultrahydrogel 500 (7,8 mm × 300 mm, 10 μm) và rửa giải với NaNO₃ 0,1 M pha trong nước khử ion; chạy đẳng dòng với lưu lượng 1 mL/phút. Nhiệt độ đầu dò là 35 °C; nhiệt độ trong cột là 40 °C. Thể tích rửa giải

được minh họa bằng đồ thị tương ứng với khối lượng phân tử của chúng.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hàm lượng PS tách chiết từ cây Dây cứt quạ

Nhiệt độ chiết ảnh hưởng mạnh đến hàm lượng và hoạt tính chống oxy hoá của polysaccharide. Nhiệt độ chiết được đặt từ 60 đến 100 °C với các điều kiện cố định gồm tỷ lệ khối lượng mẫu:thể tích nước 1/50 (g/mL), thời gian chiết 3 giờ, số lần chiết là 3 lần, tỷ lệ ethanol 96%:dịch chiết (v/v) 4:1. Hàm lượng PS được mô tả trong Bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến hàm lượng và hoạt tính chống oxy hoá của polysaccharide từ cây Dây cứt quạ ($X_{TB} \pm S$; $n = 3$)

Mẫu	Hàm lượng PS (%)	TAC		DPPH	ABTS
		mg GA/g	mg AS/g	IC ₅₀ (mg/mL)	IC ₅₀ (mg/mL)
PS-W-T60	3,49 ± 0,05	0,2513 ± 0,0002	0,1668 ± 0,0002	1,36 ± 0,02	4,16 ± 0,02
PS-W-T70	3,79 ± 0,04	0,2682 ± 0,0002	0,1754 ± 0,0001	0,95 ± 0,03	3,81 ± 0,04
PS-W-T80	4,31 ± 0,04	0,2830 ± 0,0002	0,1829 ± 0,0001	0,83 ± 0,03	3,30 ± 0,02
PS-W-T90	4,49 ± 0,05	0,2749 ± 0,0002	0,1788 ± 0,0001	0,87 ± 0,02	3,53 ± 0,03
PS-W-T100	4,68 ± 0,04	0,2726 ± 0,0003	0,1776 ± 0,0001	0,90 ± 0,03	3,67 ± 0,04

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy khi nhiệt độ tăng từ 60 đến 100 °C thì hàm lượng PS thu được cũng tăng tỉ lệ thuận với quá trình tăng nhiệt độ này. Hàm lượng PS tăng từ 3,49 ± 0,05% đến 4,68 ± 0,04% và tại 100 °C hiệu suất đạt cao nhất là 4,68 ± 0,04%. Điều này có thể được lý giải như sau: nhiệt độ tăng làm màng tế bào dễ dàng bị phá vỡ, làm gia tăng khả năng hoà tan và khuếch tán của polysaccharide từ các tế bào thực vật vào trong dung môi chiết. Đồng thời, khi nhiệt độ tăng thì độ nhớt của dung dịch giảm, làm tăng khả năng hoà tan của polysaccharide. Vì vậy, hàm lượng PS thu được sẽ càng cao.

3.2 Hoạt tính chống oxy hóa *in vitro* của PS từ cây Dây cứt quạ

Hình 1A cho thấy sự ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến lực chống oxy hóa tổng của các polysaccharide. Lực chống oxy hoá tổng của các polysaccharide tăng theo chiều tăng nồng độ. Hoạt tính chống oxy hoá tỷ lệ thuận với quá trình chiết trong khoảng từ 60 đến 80 °C. Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ từ 80 lên 100 °C thì hoạt tính chống oxy hoá tổng giảm. Điều này có thể được giải thích như sau: hoạt tính chống oxy hoá của polysaccharide liên quan đến cấu trúc không gian và khối lượng phân tử. Khi nhiệt độ chiết tăng, hàm lượng polysaccharide thu được tăng, đồng thời polysaccharide có khối lượng phân tử lớn

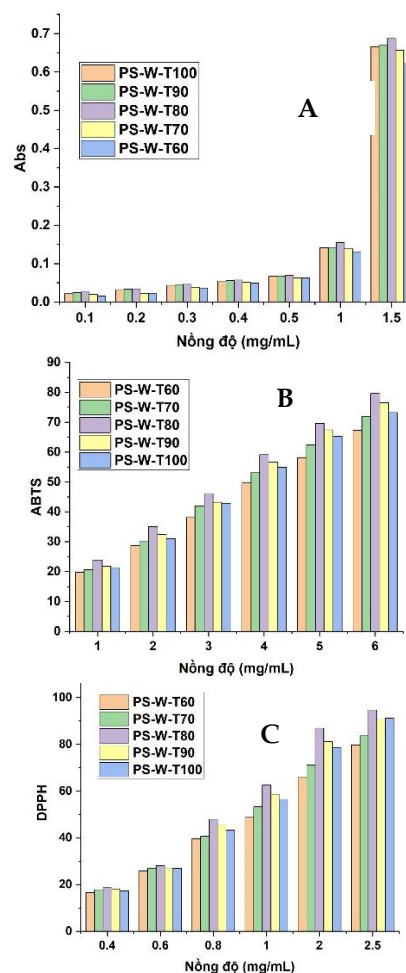
cũng được chiết xuất [16, 17]. Các polysaccharide với khối lượng phân tử lớn và cấu trúc cồng kềnh có thể có hoạt tính chống oxy hóa giảm [18].

Tổng hàm lượng chất chống oxy hóa có trong mẫu được liệu được quy tương đương về số mg gallic acid/g mẫu hoặc mg ascorbic acid/g mẫu. Xây dựng đường chuẩn phosphor molybdenum với chất chuẩn là gallic acid hoặc ascorbic acid trong khoảng nồng độ từ 0,01 đến 0,5 mg/mL. Phương trình hồi quy tuyến tính tương ứng của acid gallic có dạng $Abs = 2,0301 \times C_{GA} + 0,1127$ với hệ số tương quan $R = 0,9982$ và của ascorbic acid có dạng $Abs = 4,0026 \times C_{SA} - 0,0449$, với hệ số tương quan $R = 0,9970$. Tổng hàm lượng polysaccharide ở nồng độ 1,5 mg/mL là từ $0,2513 \pm 0,0002$ mg GA/g đến $0,2726 \pm 0,0003$ mg GA/g hoặc từ $0,1668 \pm 0,0002$ mg AS/g đến $0,1776 \pm 0,0001$ mg AS/g. Tổng hàm lượng các chất chống oxy hoá được sắp xếp như sau: PS-W-T60 < PS-W-T70 < PS-W-T100 < PS-W-T90 < PS-W-T80.

Khả năng bắt gốc tự do DPPH và ABTS là các thông số hữu hiệu để xác định hoạt tính chống oxy hóa của các chất trong mẫu nghiên cứu theo khả năng nhường nguyên tử hydro hoặc nhường electron, dựa trên sự phai màu của dung dịch chứa gốc DPPH và ABTS. Kết quả được trình bày ở Bảng 1 và Hình 1B và 1C.

Tương tự như mô hình TAC, khả năng bắt gốc DPPH và ABTS tỉ lệ thuận với nồng độ polysaccharide. Khi nồng độ tăng thì tỉ lệ bắt gốc tự do DPPH và ABTS cũng có xu hướng tăng lên. Ở nồng độ 2,5 mg/mL, các polysaccharide có khả năng bắt hơn 80% gốc DPPH (trừ mẫu PS-W-T60). Trong mô hình ABTS, tại nồng độ 6 mg/mL, khả năng bắt gốc của polysaccharide là hơn 67%. Tuy nhiên, khả năng bắt gốc DPPH và ABTS của các polysaccharide thấp hơn so với của ascorbic acid (IC_{50} của ascorbic acid là 1,93 μ g/mL đối với DPPH và 2,54 μ g/mL đối với ABTS). Khả năng chống oxy hóa của mẫu PS-W-T80 là cao nhất với các giá trị IC_{50} thấp (0,83 mg/mL đối với gốc DPPH và 3,30 mg/mL đối với gốc ABTS). Hoạt

tính bắt gốc DPPH và ABTS của các polysaccharide có thể được sắp xếp như sau: PS-W-T60 < PS-W-T70 < PS-W-T100 < PS-W-T90 < PS-W-T80.



Hình 1. Hoạt tính chống oxy hoá *in vitro* của các polysaccharide từ cây Dây cút quạ: (A): TAC; (B): ABTS; (C): DPPH

Hoạt tính chống oxy hoá của polysaccharide từ cây Dây cút quạ được so sánh với hoạt tính của polysaccharide trong các loài nấm và dược liệu đã công bố trước. Đáng chú ý là hoạt tính bắt gốc DPPH của polysaccharide của cây Dây cút quạ trội hơn so với các polysaccharide thu được từ các nguồn khác nhau như polysaccharide từ *Sagittaria sagittifolia* L. (IC_{50} : 3,4 mg/mL) [19], polysaccharide từ *Prunella vulgaris* Linn (IC_{50} : 4,8 mg/mL) [20]. Ngoài ra, các polysaccharide của cây Dây cút quạ có khả năng

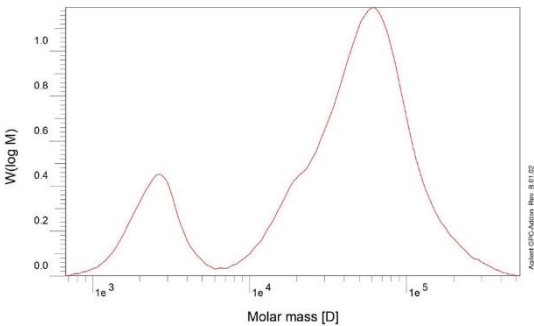
bắt gốc ABTS vượt trội hơn so với polysaccharide từ *O. sobolifera* (IC_{50} : 4,83 mg/mL) [21], polysaccharide từ *C. militaris* (IC_{50} : 6,99 mg/mL) [22] và polysaccharide-protein từ *Phaeogyroporus portentosus* [23]. Các kết quả trên cho thấy polysaccharide từ cây Dây cứt quạ là những chất chống oxy hoá tiềm năng.

Qua các mô hình chống oxy hoá *in vitro* (TAC, DPPH và ABTS), mẫu PS-W-T80 cho thấy khả năng chống oxy hoá vượt trội so với các polysaccharide khác. Vì vậy, mẫu PS-W-T80 đã được sử dụng trong các nghiên cứu sâu hơn về cấu trúc.

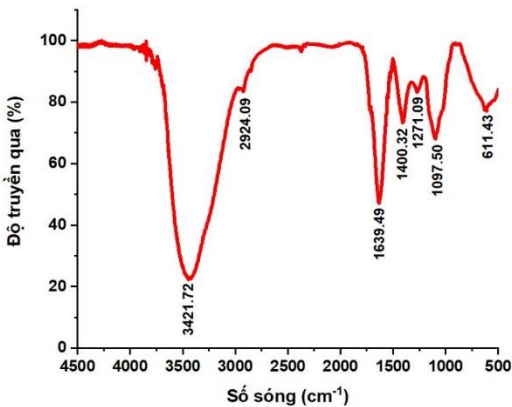
3.3 Đặc điểm cấu trúc của PS-W-T80

Hình 2 trình bày sắc ký đồ của mẫu PS-W-T80 thu được bằng sắc ký thẩm thấu gel hiệu năng cao (GPHPLC). Trên sắc ký đồ xuất hiện hai đỉnh ở $3,22 \times 10^3$ và $5,86 \times 10^4$ Da và khối lượng phân tử trung bình của PS-W-T80 là khoảng $5,56 \times 10^4$ Da. Tỷ lệ M_w/M_n , đại diện cho chỉ số phân tán và cung cấp một dấu hiệu sơ bộ về độ rộng của phân bố, là khoảng 1,42. Giá trị này cho thấy rằng mẫu PS-W-T80 có sự đa phân tán về khối lượng phân tử.

Đặc điểm cấu trúc của mẫu PS-W-T80 được phân tích bằng phổ IR (Hình 3). Trên Hình 3, đỉnh nằm ở khoảng 3421 cm^{-1} có thể được gán cho dao động hóa trị của liên kết O–H của polysaccharide. Các dải trong vùng 1639 cm^{-1} tương ứng với nước liên kết bề mặt. Các dải hấp thụ mạnh ở 1400, 1271 và 1097 cm^{-1} đặc trưng cho dao động hóa trị của liên kết C–O trong glycoside [24]. Ngoài ra, đỉnh hấp thụ đặc trưng ở 1097 cm^{-1} cho thấy sự tồn tại của galactopyranoside [25]. Phổ IR cho thấy các đặc trưng polysaccharide có trong mẫu PS-W-T80.



Hình 2. Phân bố khối lượng phân tử của mẫu PS-W-T80 từ cây Dây cứt quạ thu được bằng GPHPLC



Hình 3. Phổ hồng ngoại của mẫu PS-W-T80 tách chiết từ cây Dây cứt quạ

4 Kết luận

Kết quả thực nghiệm cho thấy hàm lượng và hoạt tính chống oxy hóa của polysaccharide từ cây Dây cứt quạ có liên quan chặt chẽ với nhiệt độ chiết. Ở 80 °C, mẫu PS-W-T80 có hoạt tính chống oxy hoá cao nhất, với tổng hàm lượng chất chống oxy hoá là $0,2726 \pm 0,0003$ mg GA/g hoặc $0,1776 \pm 0,0001$ mg AS/g. Hoạt tính chống oxy hoá của polysaccharide nói chung là thấp: IC_{50} của DPPH và ABTS tương ứng là 0,83 và 3,30 mg/mL. Phân tích quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier cho thấy mẫu PS-W-T80 chứa các nhóm hấp thụ đặc trưng trong cấu trúc polysaccharide. Khối lượng phân tử trung bình của mẫu polysaccharide trong mẫu PS-W-T80 là khoảng $5,56 \times 10^4$ Da. Những kết quả này cho thấy cây Dây cứt quạ là một nguồn dược liệu chống oxy hóa tiềm năng. Đồng

thời, những kết quả thực nghiệm này đóng vai trò làm nền tảng cho các nghiên cứu sâu hơn và hệ thống hơn về polysaccharide từ cây Dây rút quạ.

Lời cảm ơn

Công trình này được Bộ Giáo dục và Đào tạo hỗ trợ trong khuôn khổ đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ, Mã số: B.2024-DNA-22. Các tác giả cũng ghi nhận sự hỗ trợ từ Đại học Huế trong khuôn khổ Chương trình Nhóm Nghiên cứu mạnh, Mã số: NCTB.DHH.2024.09.

Tài liệu tham khảo

1. Zong A, Cao H, Wang F. Anticancer polysaccharides from natural resources: A review of recent research. *Carbohydrate polymers*. 2012;90(4):1395-410.
2. Khan T, Date A, Chawda H, Patel K. Polysaccharides as potential anticancer agents—A review of their progress. *Carbohydrate polymers*. 2019;210:412-28.
3. Li C, Dong Z, Zhang B, Huang Q, Liu G, Fu X. Structural characterization and immune enhancement activity of a novel polysaccharide from *Moringa oleifera* leaves. *Carbohydrate polymers*. 2020;234:115897.
4. Hou C, Chen L, Yang L, Ji X. An insight into anti-inflammatory effects of natural polysaccharides. *International journal of biological macromolecules*. 2020;153:248-55.
5. De Wilde W, Duyfjes B. Review of the genus *Gymnopetalum* (Cucurbitaceae). *Blumea-Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*. 2006;51(2):281-96.
6. Kumar S, Das G, Shin H-S, Kumar P, Patra JK. Evaluation of medicinal values of *Gymnopetalum chinense* (Lour.) Merr., a lesser known cucurbit from Eastern Ghats of India. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2017;60:e17160580.
7. Tapan S, Kaushik C, Basundhara P. Antioxidant activity of some selected wild edible fruits of North-eastern region in India and effect of solvent extraction system. *Global Journal of Environmental Research*. 2012;6(3):84-90.
8. Rahmatullah M. A survey of preventive medicinal plants used by the Chakma residents of Hatimara (south) village of Rangamati district, Bangladesh. *Am-Eur J Sustainable Agric*. 2011;5:92-6.
9. Cordenunsi BR, Genovese MI, do Nascimento JRO, Hassimotto NMA, dos Santos RJ, Lajolo FM. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food chemistry*. 2005;91(1):113-21.
10. Kan Y, Chen T, Wu Y, Wu J. Antioxidant activity of polysaccharide extracted from *Ganoderma lucidum* using response surface methodology. *International journal of biological macromolecules*. 2015;72:151-7.
11. Tan X, Sun J, Xu Z, Li H, Hu J, Ning H, et al. Effect of heat stress on production and in-vitro antioxidant activity of polysaccharides in *Ganoderma lucidum*. *Bioprocess and biosystems engineering*. 2018;41:135-41.
12. DuBois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers Pt, Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*. 1956;28(3):350-6.
13. 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.
14. Le TH, Nguyen THC, Le LS, Nguyen DGC, Tran TVT, Nguyen MN, et al. Unfolding the structure of polysaccharide isolated from *Myxopyrum smilacifolium* leaves toward a robust antioxidant. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2023;29:100347.
15. 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(9-10):1231-7.
16. Long X, Yan Q, Peng L, Liu X, Luo X. Effect of various temperatures on *bletillae* rhizoma polysaccharide extraction and physicochemical properties. *Applied Sciences*. 2018;9(1):116.
17. Khoa TV, Vu HXA, Kiet TT, Van Thi TT. Effect of extraction temperatures on in vitro antioxidant activities of polysaccharides from *Ophiocordyceps sobolifera*. *Hue University Journal of Science: Natural Science*. 2019;128(1D):17-21.
18. Chen Y, Xie MY, Nie SP, Li C, Wang YX. Purification, composition analysis and antioxidant

- activity of a polysaccharide from the fruiting bodies of *Ganoderma atrum*. Food Chemistry. 2008;107(1):231-241.
19. Zhang J, Wen C, Chen M, Gu J, Zhou J, Duan Y, et al. Antioxidant activities of *Sagittaria sagittifolia* L. polysaccharides with subcritical water extraction. International journal of biological macromolecules. 2019;134:172-9.
20. Li C, Huang Q, Fu X, Yue X-J, Liu RH, You L-J. Characterization, antioxidant and immunomodulatory activities of polysaccharides from *Prunella vulgaris* Linn. International Journal of Biological Macromolecules. 2015;75:298-305.
21. Le TH, Thi Tran TV, Tran VK, Vu Ho XA, Tran TM, Chau Nguyen DG, et al. Structural characterization of mannoglucan isolated from *Ophiocordyceps sobolifera* and its antioxidant activities. ACS omega. 2022;7(11):9397-405.
22. Chen W, Liu G, Yang H, Zhou H, Yang H. Effects of processing treatments on the antioxidant properties of polysaccharide from *Cordyceps militaris*. International Journal of Food Engineering. 2017;13(1):20160076.
23. Karnchanatat A, Puthong S, Sihanonth P, Piapukiew J, Sangvanich P. Antioxidation and antiproliferation properties of polysaccharide-protein complex extracted from *Phaeoglyphopus portentosus* (Berk. Broome) McNabb. Afr J Microbiol Res. 2013;7:1668-80.
24. Tran TVT, Ho XAV, Le LS, Le TH, Nguyen THC, Nguyen CC, et al. Chemical structure of a novel heteroglycan polysaccharide isolated from the biomass of *Ophiocordyceps Sobolifera*. Journal of Molecular Structure. 2021;1232:129986.
25. Kacurakova M, Capek P, Sasinkova V, Wellner N, Ebringerova A. FT-IR study of plant cell wall model compounds: pectic polysaccharides and hemicelluloses. Carbohydrate polymers. 2000;43(2):195-203.