

ẢNH HƯỞNG CỦA DUNG MÔI ĐẾN HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA, HÀM LƯỢNG TỔNG CÁC HỢP CHẤT PHENOL VÀ FLAVONOID CỦA CAO CHIẾT TỪ VỎ MĂNG CỤT (*Garcinia mangostana*)

Nguyễn Thị Hồng Hạnh¹, Tôn Thất Tuấn², Nguyễn Hồ Ngọc Thu²,
Võ Tấn Dũng², Lê Hoàng Anh Khôi², Bùi Tiến Dũng¹, Nguyễn Phi Tân¹,
Hồ Thị Diệu Na¹, Phan Thị Huyền Trang³, Nguyễn Minh Nhung^{1*}

¹Khoa Hóa, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

²Trường THPT chuyên Khoa học Huế

³ Trường Cao đẳng Y tế Huế

*Email: nguyenminhnhung7991@gmail.com

Ngày nhận bài: 5/8/2024; ngày hoàn thành phản biện: 19/8/2024; ngày duyệt đăng: 01/11/2024

TÓM TẮT

Bài báo này đánh giá ảnh hưởng của các hệ dung môi chiết ethanol- nước đến hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ vỏ măng cụt. Cao ethanol 80% có khả năng chống oxy hóa tốt nhất và ở nồng độ 1 mg/mL khả năng bắt gốc tự do DPPH và ABTS trên 60%. Hàm lượng tổng các chất chống oxy hóa quy tương đương $96,12 \pm 0,41$ mg GA/g hoặc $48,75 \pm 0,20$ mg AS/g. Hàm lượng tổng các hợp chất phenol được xác định bằng phương pháp Folin – Ciocalteu là $80,96 \pm 0,51$ mg GA/g. Hàm lượng tổng flavonoid được xác định bằng phương pháp tạo màu với $AlCl_3$ trong môi trường kiềm cho giá trị $71,14 \pm 0,35$ mg QE/g. Cao chiết ethanol 80% từ vỏ măng cụt hứa hẹn là một nguồn dược liệu chống oxy hóa tiềm năng.

Từ khoá: Chống oxy hoá, tổng các hợp chất phenol, tổng flavonoid, măng cụt.

1. MỞ ĐẦU

Các quá trình oxy hóa trong cơ thể, bao gồm duy trì năng lượng, giải độc và các phản ứng miễn dịch, là nguyên nhân hình thành nhiều dạng oxy hoạt động (reactive oxygen species, ROS) (1). Sự mất cân bằng giữa việc tạo ra quá mức ROS hoặc sự tích tụ các gốc tự do và khả năng giải độc của các hệ thống sinh học dẫn đến căng thẳng oxy hóa, một yếu tố chính trong sự phát triển của nhiều bệnh thoái hóa, ung thư và các bệnh mãn tính (2). Do đó, việc ổn định các gốc tự do đòi hỏi sự bổ sung các chất chống oxy hóa.

Nhiều bộ phận của quả măng cụt (*Garcinia mangostana*) như thân, hạt, lá và đặc biệt, các chiết xuất từ vỏ quả măng cụt đã được nghiên cứu về hoạt tính chống oxy hóa (3), chống khối u hoặc chống ung thư (4), kháng cholinesterase (5), chống viêm (6)... Thành phần tạo nên các hoạt tính sinh học kỳ diệu này là các hợp chất như triterpenoid, polysaccharide, phenolic và flavonoid (7-9). Trong số bốn nhóm hợp chất này, các hợp chất phenol là quan trọng đối với ứng dụng về các hoạt tính chống oxy hóa và ung thư của vỏ măng cụt.

Có nhiều phương pháp chiết xuất các chất chống oxy hóa từ các loài dược liệu, bao gồm chiết ngấm kiệt, chiết Soxhlet, chiết hồi lưu, chiết CO₂ siêu tới hạn và chiết hồi lưu có hỗ trợ vi sóng, siêu âm. Tuy nhiên, hàm lượng và hoạt tính chống oxy hóa của các hợp chất này không chỉ phụ thuộc vào kỹ thuật chiết xuất mà còn vào loại dung môi sử dụng. Các hợp chất chống oxy hóa có trong mẫu dược liệu có các đặc tính và độ phân cực khác nhau, có thể tan hoặc không tan trong các dung môi cụ thể (10). Dung môi phân cực thường được sử dụng để chiết xuất các hợp chất phenol. Các dung môi phù hợp là hỗn hợp nước - ethanol, nước - methanol, nước - acetone và ethyl acetate. Trong đó, ethanol được coi là dung môi an toàn và hiệu quả nhất để chiết xuất các hợp chất phenol. Methanol thường dùng để chiết xuất các hợp chất phenol có khối lượng phân tử thấp, trong khi acetone, ethyl acetate và nước phù hợp hơn cho việc chiết xuất các hợp chất phenol có khối lượng phân tử cao (11). Một số nghiên cứu trước đây cho thấy, hỗn hợp ethanol - nước có khả năng chiết xuất các hợp chất phenol tốt hơn so với hỗn hợp methanol - nước và acetone - nước (11, 12). Ngoài ra, cao chiết thu được từ hệ dung môi ethanol - nước có thể ứng dụng trong các lĩnh vực liên quan đến an toàn thực phẩm.

Trên cơ sở đó, bài báo này khảo sát ảnh hưởng của hệ dung môi chiết ethanol - nước đến hàm lượng tổng các hợp chất phenol, tổng flavonoid và hoạt tính chống oxy hóa *in vitro* của cao chiết thu được từ vỏ măng cụt.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu, hoá chất và thiết bị

Vỏ măng cụt được thu nhận tại các chợ ở thành phố Huế.

Tất cả hóa chất đều đạt tiêu chuẩn phân tích: Na₂CO₃, NaOH, NaNO₂, AlCl₃, H₂SO₄ (Xilong, Trung Quốc); (NH₄)₂MoO₄, Gallic acid, Quercetin (Sigma - Aldrich); Folin - Ciocalteu, DPPH (Merck).

Thiết bị chính được sử dụng là máy siêu âm Power Sonic 420 (Hàn Quốc) và máy quang phổ Jasco V-630 (Nhật Bản).

2.2. Tách chiết cao từ vỏ măng cụt

Mẫu nguyên liệu khô (3 gam) được chiết với các hệ dung môi chiết ethanol – nước với các nồng độ ethanol khác nhau (0; 20%, 40%, 60%, 80% và 96%), với các thông số chiết tương ứng: tỷ lệ mẫu: thể tích dung môi (g/mL) 1:50, thời gian chiết (phút): 90, số lần chiết: 3 lần, nhiệt độ sôi của dung môi. Các dịch chiết được làm lạnh đến nhiệt độ phòng, lọc sau đó tiến hành cô quay chân không, thu được các cao tương ứng.

2.3. Phương pháp xác định tổng khả năng chống oxy hóa (TAC)

Tổng khả năng chống oxy hóa (Total Antioxidant Capacity - TAC) của mẫu được xác định thông qua đánh giá khả năng cho electron của mẫu thử bằng phương pháp phosphor molybdenum. Phương pháp này dựa trên khả năng khử Mo(VI) về Mo(V), tạo phức màu xanh lá cây trong môi trường acid. Cao chiết được hòa tan trong methanol vừa đủ. Sau đó, 0,3 mL dịch chiết được thêm vào 3 mL dung dịch thuốc thử (H_2SO_4 0,6 M, NaH_2PO_4 28 mM, và $(NH_4)_2MoO_4$ 4 mM), đậy kín và ủ ở 95 °C trong 90 phút. 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. Ethanol với nồng độ tương ứng được sử dụng làm mẫu trắng. Hàm lượng chất chống oxy hóa được quy đổi tương đương với mg gallic acid/g dược liệu và được xác định thông qua phương trình hồi quy tuyến tính (13, 14). Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, giá trị biểu diễn dưới dạng: $X \pm S$ (S: Standard deviation); $n = 3$.

2.4. Phương pháp xác định tác dụng bắt gốc tự do DPPH

Hoạt tính chống oxy hóa, thể hiện qua khả năng làm giảm màu của DPPH, được xác định bằng phương pháp đo quang ở bước sóng 517 nm (15). Dung dịch DPPH 100 μM trong methanol được chuẩn bị ngay trước khi sử dụng. Hỗn hợp phản ứng có thể tích 3 mL, bao gồm 1,5 mL mẫu và 1,5 mL dung dịch DPPH 100 μM trong methanol. Các hỗn hợp phản ứng được lắc trong 1 phút và ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút, sau đó đo quang ở bước sóng 517 nm. Tác dụng bắt gốc tự do DPPH được đánh giá qua giá trị IC_{50} , định nghĩa 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:

$$SA_{DPPH} (\%) = [(Ac - As)/Ac] \times 100 \quad (2.1)$$

Trong đó: $SA_{DPPH} (\%)$: tỉ lệ bắt gốc tự do (Scavenging Activity) của mẫu nghiên cứu

As: mật độ quang của mẫu khảo sát

Ac: mật độ quang của dung dịch DPPH

2.5. Đánh giá khả năng bắt gốc ABTS

Khả năng bắt gốc ABTS của các cao chiết được thực hiện theo phương pháp được mô tả bởi Roberta Re và cộng sự (16). Phương pháp được tiến hành như sau: gốc ABTS được tạo ra bằng phản ứng giữa ABTS (7 mM) với K₂S₂O₈ (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 (từ 5 đến 100 µg/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. Tác dụng bắt gốc tự do ABTS được đánh giá qua giá trị IC₅₀, định nghĩa là nồng độ của mẫu mà tại đó mẫu có thể ức chế 50% DPPH. Giá trị IC₅₀ càng nhỏ thì mẫu có hoạt tính càng cao.

Công thức tính:

$$SA_{ABTS} (\%) = [(Ac - As)/Ac] \times 100 \quad (2.2)$$

Trong đó: SA_{DPPH} (%): tỉ lệ bắt gốc tự do (Scavenging Activity) của mẫu nghiên cứu

As: mật độ quang của mẫu khảo sát

Ac: mật độ quang của dung dịch ABTS

2.6. Phương pháp xác định hàm lượng tổng các hợp chất phenol

Hàm lượng tổng các hợp chất phenol được xác định dựa trên phản ứng tạo màu với thuốc thử Folin – Ciocalteu. Lấy 0,5 mL dịch chiết hoặc dung dịch gallic acid chuẩn (có nồng độ từ 0,1 mg/mL đến 2 mg/mL) thêm vào 2,5 mL thuốc thử Folin – Ciocalteu (1:10), lắc đều. Sau 4 phút, thêm 2 mL dung dịch Na₂CO₃ bão hòa, lắc đều và ủ 2 giờ ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ quang của dung dịch sau phản ứng được đo ở bước sóng 760 nm và kết quả được quy đổi theo mg gallic acid (GA)/g mẫu (17).

2.7. Phương pháp xác định hàm lượng tổng flavonoid

Hàm lượng tổng flavonoid được xác định dựa vào phản ứng tạo phức màu với ion Al³⁺ trong môi trường kiềm. Lấy 1 mL dịch chiết hoặc dung dịch quercetin chuẩn (có nồng độ từ 0,05 đến 0,25 mg/mL), thêm vào 4 mL nước cất hai lần, sau đó thêm 0,3 mL dung dịch NaNO₂ 5%. Sau 5 phút, thêm tiếp 0,3 mL dung dịch AlCl₃ 10%, sau 6 phút, thêm 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 theo mg quercetin (QE)/g mẫu (18).

2.8. Xử lý số liệu

Tất cả các phân tích được thực hiện ít nhất ba lần và các giá trị này được trình bày dưới dạng giá trị trung bình cùng với độ lệch chuẩn ($X \pm S$). Dữ liệu được phân tích

bằng phần mềm Excel. So sánh thống kê được thực hiện bằng phân tích phương sai một chiều với giá trị $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của hệ dung môi chiết đến hàm lượng tổng các chất phenol và tổng flavonoid

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, 20).

Xây dựng đường chuẩn với chất chuẩn là gallic acid trong khoảng nồng độ từ 0,05 mg/mL đến 0,25 mg/mL. Kết quả thu được phương trình hồi quy tuyến tính tương ứng:

$$Abs = 10,116 C_{GA} + 0,0222 \text{ với hệ số tương quan } R = 0,9993.$$

Công thức tính:

$$\text{Tổng hàm lượng các hợp chất phenol} = \frac{Abs - 0,0222}{10,116} \times V \times \frac{100}{m \times (100 - W)} \quad (\text{mg GA/g}) \quad (3.1)$$

Xây dựng đường chuẩn với chất chuẩn là quercetin trong khoảng nồng độ từ 0,01 mg/mL đến 0,08 mg/mL. Kết quả thu được phương trình hồi quy tuyến tính tương ứng:

$$Abs = 12,371 C_{QE} - 0,0701 \text{ với hệ số tương quan } R = 0,9968.$$

Công thức tính:

$$\text{Tổng hàm lượng các hợp chất flavonoid} = \frac{Abs + 0,0701}{12,371} \times V \times \frac{100}{m \times (100 - W)} \quad (\text{mg QE/g}) \quad (3.2)$$

Bảng 1. Ảnh hưởng của dung môi chiết đến hàm lượng tổng các hợp chất phenol và tổng flavonoid thu được từ vỏ măng cụt

STT	Mẫu	Tổng các hợp chất phenol (TPC) (mg GA/g)	Tổng các flavonoid (TFC) (mg QU/g)
1	Ethanol 96%	74,56 ± 1,64	66,87 ± 0,36
2	Ethanol 80%	80,96 ± 0,51	71,14 ± 0,35
3	Ethanol 60%	69,15 ± 0,57	57,68 ± 0,47
4	Ethanol 40%	62,41 ± 0,78	49,10 ± 0,76
5	Ethanol 20%	57,10 ± 1,11	43,71 ± 0,36
6	Nước	42,10 ± 0,43	35,76 ± 0,76

Nước và ethanol là các dung môi lý tưởng để chiết xuất các hợp chất phenol từ dược liệu. Tuy nhiên, các loại dược liệu khác nhau chứa các hợp chất phenol với cấu trúc và độ phân cực đa dạng, dẫn đến sự khác biệt trong tương tác giữa các hợp chất phenol với các dung môi nước, ethanol hoặc ethanol – nước. Vì vậy, các hệ dung môi có tỷ lệ ethanol và nước khác nhau sẽ có hiệu quả chiết xuất khác nhau.

Kết quả ở bảng 1. cho thấy, hàm lượng tổng các hợp chất phenol trong các cao chiết dao động từ $42,10 \pm 0,43$ (khi chiết bằng dung môi nước) đến $80,96 \pm 0,51$ mg GA/g (khi chiết bằng dung môi ethanol 80% (Bảng 1)). Hàm lượng tổng các hợp chất phenol và flavonoid thu được trong các cao chiết được sắp xếp như sau: Ethanol 80% > Ethanol 96% > Ethanol 60% > Ethanol 40% > Ethanol 20% > nước. Hàm lượng tổng flavonoid thu được cao nhất ở dung môi ethanol 80% ($71,14 \pm 0,35$) và thấp nhất khi chiết bằng dung môi nước ($35,76 \pm 0,76$ mg QE/g).

Như vậy, hệ dung môi thích hợp để chiết xuất các hợp chất phenol và flavonoid từ vỏ măng cụt nghiên cứu là ethanol 80%. Trong cao chiết ethanol 80% có chứa tổng các hợp chất phenol tương đương $80,96 \pm 0,51$ mg GA/g và tổng các flavonoid tương đương $71,14 \pm 0,35$ mgQE/g.

Hàm lượng các hợp chất phenol và flavonoid trong mẫu nghiên cứu là cao hơn 6 lần so với công bố của Razila và cộng sự (hàm lượng tổng các chất phenol và tổng các hợp chất flavonoid từ vỏ măng cụt thu hái ở Malaysia: $11,27$ mg GA/g và $7,78$ mg QE/g) (21). Và cao hơn so với công bố của Choon và cộng sự (hàm lượng tổng các hợp chất phenol ở các dung môi khác nhau: methanol ($75,035 \pm 4,37$ mg GA/g), ethanol ($52,784 \pm 3,34$ mg GA/g)) (22). Sự khác nhau về hàm lượng tổng các hợp chất phenol có thể là do sự khác nhau về địa lý và điều kiện sinh trưởng. Đồng thời cho thấy, mẫu nghiên cứu có chứa lượng chất chống oxy hóa cao.

3.2. Ảnh hưởng của hệ dung môi đến hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết

Một phương pháp phổ biến để đánh giá hoạt tính chống oxy hóa trong các mẫu hóa học và sinh học là phương pháp tổng hàm lượng chống oxy hóa (Total Antioxidant Capacity - TAC). Phương pháp TAC này dựa trên khả năng oxi hóa khử của các ion kim loại.

Tổng hàm lượng chất chống oxy hóa có trong mẫu dược liệu được quy về mg gallic acid/g mẫu và 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 0,1 mg/mL đến 0,5 mg/mL. Từ đó thu được phương trình hồi quy tuyến tính tương ứng của gallic acid:

$$Abs = 2,172 C_{GA} + 0,1056 \text{ với hệ số tương quan } R = 0,9994$$

và của ascorbic acid:

$Abs = 4,209 C_{SA} - 0,0463$, với hệ số tương quan $R = 0,9993$.

Công thức tính:

$$\text{Tổng hàm lượng chất chống oxy hóa} = \frac{Abs - 0,2142}{2,0114} \times V \times \frac{100}{m \times (100 - W)} \quad (\text{mg GA/g}) \quad (3.3)$$

$$\text{Tổng hàm lượng chất chống oxy hóa} = \frac{Abs + 0,0463}{4,209} \times V \times \frac{100}{m \times (100 - W)} \quad (\text{mg AS/g}) \quad (3.4)$$

Trong đó: Abs: mật độ quang của mẫu

V: thể tích dịch chiết thu được; m: khối lượng mẫu; W: độ ẩm của mẫu

Tổng khả năng chống oxy hóa của các dược liệu đều thể hiện cao nhất ở nồng độ cao chiết 1 mg/mL, tại nồng độ này hàm lượng chất chống oxy hóa quy về nguyên liệu được thể hiện ở Bảng 2.

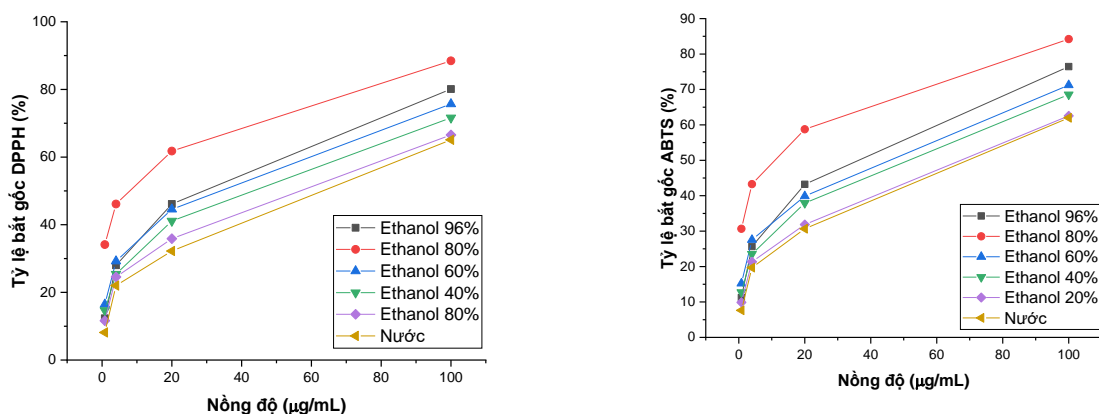
Kết quả bảng 2 cho thấy, hàm lượng tổng các chất chống oxy hóa giảm dần theo các hệ dung môi chiết: Ethanol 80% > Ethanol 96% > Ethanol 60% > Ethanol 40% > Ethanol 20% > nước, tương tự như hàm lượng tổng các hợp chất phenol và tổng hàm lượng các flavonoid. Hàm lượng tổng các hợp chất chống oxy hóa trong cao ethanol 80% là cao hơn so với các cao chiết khác. Hàm lượng tổng các hợp chất chống oxy hóa trong cao ethanol 80% quy tương đương là $96,12 \pm 0,41$ mg GA/g hoặc $48,75 \pm 0,20$ mg AS/g, cao hơn so với hàm lượng các hợp chất trong cao chiết xuyên chi (23) và lá trà không (24).

Bảng 2. Hàm lượng tổng các hợp chất chống oxy hóa quy tương đương gallic acid (GA) hoặc ascorbic acid (AS) trong các cao chiết từ vỏ măng cụt ($p = 0,95$; $n = 3$).

STT	Mẫu	Hàm lượng TAC	
		(mg GA/g)	(mg AS/g)
1	Ethanol 96%	$88,78 \pm 0,79$	$45,11 \pm 0,14$
2	Ethanol 80%	$96,12 \pm 0,41$	$48,75 \pm 0,20$
3	Ethanol 60%	$73,38 \pm 1,76$	$37,40 \pm 0,86$
4	Ethanol 40%	$68,46 \pm 0,59$	$34,99 \pm 0,29$
5	Ethanol 20%	$62,48 \pm 0,83$	$32,07 \pm 0,41$
6	Nước	$53,49 \pm 1,29$	$27,68 \pm 0,63$

Ngoài ra, việc bẫy các gốc tự do là một trong những cơ chế ức chế quá trình oxy hóa lipid, thường được áp dụng để đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của mẫu nghiên cứu. Khả năng bẫy gốc ABTS và gốc tự do DPPH là những phương pháp hiệu quả để xác định hoạt tính chống oxy hóa của các chất trong mẫu, dựa trên khả năng cung cấp nguyên tử hydro hoặc electron, thông qua sự giảm màu của gốc ABTS và DPPH.

Tương tự như khả năng chống oxy hóa theo mô hình phosphor molybdenum, khả năng bắt gốc tự do DPPH và ABTS của các cao chiết cũng thể hiện tăng dần theo nồng độ dung dịch (Hình 1.)



Hình 1. Khả năng bắt gốc tự do DPPH và ABTS của các cao nghiên cứu.

Bảng 3. Giá trị IC₅₀ thu được từ hoạt động bắt gốc tự do DPPH và ABTS của các cao chiết.

STT	Mẫu	IC ₅₀ ABTS (µg/mL)	IC ₅₀ DPPH (µg/mL)
1	Ethanol 96%	50,16	45,32
2	Ethanol 80%	22,09	15,19
3	Ethanol 60%	54,40	47,48
4	Ethanol 40%	59,80	54,31
5	Ethanol 20%	70,78	62,92
6	Nước	72,56	67,32

Khả năng chống oxy hóa của các mẫu nghiên cứu khá tốt thông qua các giá trị IC₅₀ thấp (IC₅₀ ABTS: 22,09 µg/mL đến 72,56 µg/mL, đối với DPPH IC₅₀ từ 15,19 µg/mL đến 67,32 µg/mL). Ở nồng độ 100 µg/mL, các cao chiết đều bắt trên 60% gốc tự do. Ở tất cả các nồng độ khảo sát, khả năng bắt gốc tự do của cao ethanol 80% đều lớn hơn các cao chiết còn lại và các giá trị IC₅₀ thu được là nhỏ nhất, 22,09 µg/mL đối với bắt gốc ABTS và 15,19 µg/mL trong mô hình bắt gốc DPPH.

4. KẾT LUẬN

Các cao chiết từ vỏ măng cụt đều cho thấy khả năng chống oxy hóa tốt trong cả ba mô hình phosphor molybdenum, bắt gốc tự do DPPH và ABTS. Hàm lượng tổng các chất chống oxy hóa, hàm lượng tổng các hợp chất phenol và tổng các flavonoid đều giảm dần

trong các cao chiết tương ứng với các hệ dung môi: ethanol 80% > ethanol 96% > ethanol 60% > ethanol 40% > ethanol 20% > nước. Ethanol 80% là hệ dung môi thích hợp nhất để chiết xuất tổng các hợp chất phenol, tổng các hợp chất flavonoid thu được cao chiết có hàm lượng hoạt chất cao và hoạt tính chống oxy hóa tốt. Cao chiết thu được có chứa tổng các hợp chất phenol tương đương $80,96 \pm 0,51$ mg GA/g, tổng flavonoid tương đương $71,14 \pm 0,35$ mg QE/g, hàm lượng tổng các chất chống oxy hóa là $96,12 \pm 0,41$ mg GA/g hoặc $48,75 \pm 0,20$ mg AS/g. Ở nồng độ 1 mg/mL có khả năng bắt trên 60% gốc tự do DPPH và ABTS. Như vậy, cao chiết ethanol 80% từ vỏ măng cụt hứa hẹn là một nguồn dược liệu chống oxy hóa tiềm năng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Škrovánková S, Mišurcová L, Machů L. Antioxidant activity and protecting health effects of common medicinal plants. *Advances in food and nutrition research*. 2012;67:75-139.
- [2]. Dhalaria R, Verma R, Kumar D, Puri S, Tapwal A, Kumar V, et al. Bioactive compounds of edible fruits with their anti-aging properties: A comprehensive review to prolong human life. *Antioxidants*. 2020;9(11):1123.
- [3]. Suttirak W, Manurakchinakorn S. In vitro antioxidant properties of mangosteen peel extract. *Journal of food science and technology*. 2014;51:3546-58.
- [4]. Tran VA, Thi Vo T-T, Nguyen M-NT, Duy Dat N, Doan V-D, Nguyen T-Q, et al. Novel α -Mangostin Derivatives from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Peel Extract with Antioxidant and Anticancer Potential. *Journal of Chemistry*. 2021;2021(1):9985604.
- [5]. Oh Y, Do HTT, Kim S, Kim Y-M, Chin Y-W, Cho J. Memory-enhancing effects of mangosteen pericarp water extract through antioxidative neuroprotection and anti-apoptotic action. *Antioxidants*. 2020;10(1):34.
- [6]. Putri K, Darsono L, Mandalas H. Anti-inflammatory properties of mangosteen peel extract on the mice gingival inflammation healing process. *Padjadjaran J Dent*. 2017;29(3):190-5.
- [7]. Tang Z, Huang G, Huang H. Ultrasonic/cellulase-assisted extraction of polysaccharide from *Garcinia mangostana* rinds and its carboxymethylated derivative. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2023;99:106571.
- [8]. Manimekalai I, Sivakumari K, Ashok K, Rajesh S. Phytochemical profiling of mangosteen fruit, *Garcinia mangostana*. *World J Pharm Pharm Sci*. 2016;5(2):221-52.
- [9]. Zadernowski R, Czaplicki S, Naczki M. Phenolic acid profiles of mangosteen fruits (*Garcinia mangostana*). *Food Chemistry*. 2009;112(3):685-9.
- [10]. Turkmen N, Sari F, Velioglu YS. Effects of extraction solvents on concentration and antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate and Folin-Ciocalteu methods. *Food chemistry*. 2006;99(4):835-41.
- [11]. Dai J, Mumper RJ. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 2010;15(10):7313-52.

- [12]. Wang H, Helliwell K. Determination of flavonols in green and black tea leaves and green tea infusions by high-performance liquid chromatography. *Food Research International*. 2001;34(2-3):223-7.
- [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]. 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.
- [15]. Wong SP, Leong LP, Koh JHW. Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food chemistry*. 2006;99(4):775-83.
- [16]. 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.
- [17]. Gan RenYou GR, Xu XiangRong XX, Song FengLin SF, Kuang Lei KL, Li HuaBin LH. Antioxidant activity and total phenolic content of medicinal plants associated with prevention and treatment of cardiovascular and cerebrovascular diseases. 2010.
- [18]. Ribarova F, Atanassova M, Marinova D, Ribarova F, Atanassova M. Total phenolics and flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *JU Chem Metal*. 2005;40(3):255-60.
- [19]. 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.
- [20]. 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.
- [21]. Razila A, Ramli SS, editors. Optimisation of mangosteen peel extracts (*Garcinia mangostana* L.) on total flavonoid content using response surface methodology (RSM) and its antioxidant activities. *Recent Trends in Manufacturing and Materials Towards Industry 40: Selected Articles from iM3F 2020, Malaysia; 2021: Springer*.
- [22]. Cheok CY, Chin NL, Yusof YA, Law CL. Extraction of total phenolic content from *Garcinia mangostana* Linn. hull. I. Effects of solvents and UV-Vis spectrophotometer absorbance method. *Food and Bioprocess Technology*. 2012;5:2928-33.
- [23]. Le LS, et al. Thành phần hoá học và hoạt tính chống oxy hoá của các dịch chiết từ hoa Xuyên chi (*Bidens pilosa*). *Hue University Journal of Science: Natural Science*. 2022;131(1C):35-45.
- [24]. Dasgupta N, De B. Antioxidant activity of Piper betle L. leaf extract in vitro. *Food chemistry*. 2004;88(2):219-24.

**EFFECT OF SOLVENT ON ANTIOXIDANT ACTIVITY, TOTAL PHENOLIC
AND FLAVONOID CONTENTS OF EXTRACT
FROM MANGOSTEEN (*Garcinia mangostana*) PEEL**

Nguyen Thi Hong Hanh¹, Ton That Tuan², Nguyen Ho Ngoc Thu²,
Vo Tan Dung², Le Hoang Anh Khoi², Bui Van Dung¹, Nguyen Phi Tuan¹,
Ho Thi Dieu Na¹, Phan Thi Huyen Trang³, Nguyen Minh Nhung^{1*}

¹Faculty of Chemistry, University of Sciences, Hue University

²HUSC High School for Gifted Students

³Hue Medical College

*Email: nguyenminhnhung7991@gmail.com

ABSTRACT

This paper evaluates the effect of ethanol-water solvent mixtures on the antioxidant activity of extracts from mangosteen (*Garcinia mangostana*) peel. The 80% ethanol extract demonstrated the highest antioxidant activity, with over 60% DPPH and ABTS radical scavenging capacity at a concentration of 1 mg/mL. The total antioxidant content was equivalent to 96.12 ± 0.41 mg GA/g or 48.75 ± 0.20 mg AS/g. The total phenolic content, determined by the Folin-Ciocalteu method, was 80.96 ± 0.51 mg GA/g. The total flavonoid content, determined by the colorimetric method using $AlCl_3$ in an alkaline medium, was 71.14 ± 0.35 mg QE/g. The 80% ethanol extract from mangosteen peel holds promise as a potential source of antioxidant agents.

Keywords: Antioxidant activities, total phenolic content, total flavonoid content, *Garcinia mangostana*



Nguyễn Thị Hồng Hạnh sinh ngày 20/08/2002 tại Khánh Hòa. Cô tốt nghiệp cử nhân Hóa học năm 2024 tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hóa học các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học



Tôn Thất Tuấn sinh ngày 13/11/1987 tại Thừa Thiên Huế. Hiện ông đang công tác tại Trường THPT chuyên Khoa học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hoá học các hợp chất thiên nhiên có hoạt tính sinh học



Nguyễn Hồ Ngọc Thư sinh ngày 13/09/1997 tại Thừa Thiên Huế. Hiện đang là giáo viên Hóa học của Trường THPT Chuyên Khoa học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hóa lý thuyết và hóa lý



Võ Tấn Dũng sinh ngày 16/09/2008 tại Thừa Thiên Huế. Hiện đang là học sinh Trường THPT chuyên Khoa học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hóa - Sinh



Lê Hoàng Anh Khôi sinh ngày 31/07/2008 tại Thừa Thiên Huế. Hiện đang là học sinh Trường THPT chuyên Khoa học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hóa – Sinh



Bùi Tiến Dũng sinh ngày 20/11/2005 tại Quảng Bình. Hiện đang là sinh viên Khoa Hóa Học, khóa 47, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hóa học các hợp chất thiên nhiên



Nguyễn Phi Tuân Sinh ngày 25/11/2002 tại Bình Định. Hiện đang là sinh viên Khoa Hóa Học, Khóa 44, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vật liệu nano và ứng dụng, hóa học các hợp chất có hoạt tính sinh học



Hồ Thị Diệu Na sinh ngày 10/01/2005 tại Thừa Thiên Huế. Hiện đang là sinh viên khoa Hoá học, Khoá K47, Trường Đại học Khoa học, Đại Học Huế

Lĩnh vực nghiên cứu: Hoá học các hợp chất thiên nhiên



Phan Thị Huyền Trang sinh năm 1988. Bà tốt nghiệp Thạc sĩ Dược học, chuyên ngành Công nghệ dược phẩm và bào chế thuốc năm 2015 tại trường Đại học Y Dược thành phố Hồ Chí Minh. Bà hiện là giảng viên của Khoa Dược, trường Cao đẳng Y tế Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Tổng hợp vật liệu và ứng dụng trong xúc tác, điện hóa và ứng dụng hợp chất thiên nhiên, phân tích hợp chất hữu cơ



Nguyễn Minh Nhung sinh năm 1991. Bà tốt nghiệp Thạc sĩ Hóa học năm 2015 tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Bà hiện là kỹ thuật viên tại công ty EON industry Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Hóa học hữu cơ cho thực phẩm và hóa dược.

Ảnh hưởng của dung môi đến hoạt tính chống oxy hóa, hàm lượng tổng các hợp chất ...
