

XÁC ĐỊNH HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA VÀ KHẢ NĂNG KHÁNG KHUẨN CỦA CHẤT CHIẾT XUẤT GIÀU ANTHOCYANIN TỪ KHOAI LANG TÍM (*IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM)

● NGUYỄN LÊ TẤN THIÊN - HUỲNH LÊ ĐẠT - HUỲNH VĂN TIỀN
- NGÔ THANH PHONG - BÙI THẾ VINH

TÓM TẮT:

Chất chống oxy hóa từ thực vật chủ yếu là polyphenol, flavonoid, carotenoid và vitamin. Các chất chiết xuất từ thực vật có thể là một nguồn tự nhiên tiềm năng gồm các chất chống oxy hóa, kháng viêm và kháng khuẩn được sử dụng như một thành phần dược liệu tự nhiên dùng trong thực phẩm chức năng và các sản phẩm dinh dưỡng. Mục đích của nghiên cứu này là xác định hoạt tính chống oxy hóa DPPH, khả năng kháng khuẩn gây ngộ độc thực phẩm của chất chiết xuất giàu anthocyanin như cao chiết và bột anthocyanin từ khoai lang tím. Kết quả cho thấy, cao chiết và bột anthocyanin với hàm lượng anthocyanin là 1.642 và 770 mg/L có hoạt tính chống oxy hóa DPPH lần lượt là 12,25 và 10,88 $\mu\text{mol TE/g}$. Cao chiết anthocyanin thể hiện hoạt tính chống lại các vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm như *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus* ở nồng độ hàm lượng anthocyanin 100 và 200 mg/L.

Từ khóa: khoai lang tím, anthocyanin, kháng oxy hóa, kháng khuẩn.

1. Đặt vấn đề

Khoai lang tím được coi là thực phẩm tốt cho sức khỏe do có hương vị độc đáo, lượng chất xơ cao và có lợi cho sức khỏe. Các nghiên cứu đã chứng minh tác dụng chống tăng đường huyết và chống tăng axit uric, chống oxy hóa, chống béo phì và chống viêm mạn mẽ của nó, có thể được phát huy bởi các thành phần hoạt tính sinh học như anthocyanin của nó (Wang et al., 2022).

Các anthocyanin chính trong khoai lang tím là peonidin 3-sophoroside-5-glucoside và cyanidin 3-sophoroside-5-glucoside, được mono- hoặc di-acyl hóa với axit caffeic, ferulic và p-hydroxybenzoic.

Các anthocyanin acylated chiếm hơn 98% tổng hàm lượng anthocyanin trong khoai lang tím (Im et al., 2021). Tính ổn định của anthocyanin tăng lên khi tăng nồng độ của chính chất tạo màu. Do đó, điều mong muốn là cô đặc lượng anthocyanin sau khi chiết xuất và tinh chế (Chandrasekhar et al., 2015).

Anthocyanin và catechin là 2 loại polyphenol thực vật có đặc tính chống oxy hóa mạnh, mang đến một phương pháp mới đầy hứa hẹn để ngăn ngừa bệnh do thực phẩm thay thế sử dụng thuốc kháng sinh. Các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng các hợp chất này là chất ức chế sự phát triển tốt của vi sinh đường ruột gây hại (Ma et al., 2019).

Do vậy, việc xác định khả năng chống oxy hóa, khả năng kháng khuẩn của sản phẩm giàu anthocyanin như cao chiết, bột anthocyanin cần được thực hiện sau khi thu nhận anthocyanin từ qui trình trích ly và trước khi ứng dụng các sản phẩm này vào trong các sản phẩm như thực phẩm, dược phẩm và mỹ phẩm là việc rất cần thiết.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Khoai lang tím tươi được thu nhận ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Khoai lang tím tươi sau khi thu nhận được làm sạch để loại bỏ phần không tốt, rửa sạch bằng nước và để ráo. Khoai lang tím ráo cho vào bao bì tồn trữ ở 4 - 5°C cho quá trình sử dụng (hoặc sử dụng ngay).

2.2. Thiết bị, dụng cụ, hóa chất

- *Thiết bị, dụng cụ*: pH kế (Ohaus); Nhiệt kế (China); Bếp điện từ (Korea King, Hàn Quốc); Water bath (Mettler, Đức); Micropipette (100-1000 μ l) (Đức); Cân phân tích độ chính xác $\pm 0,0001$ g (Ohaus, Nhật Bản); Dụng cụ phân tích như cốc thủy tinh, bình tam giác, bình định mức. Dụng cụ cô đặc chân không, thiết bị sấy thăng hoa.

- *Hóa chất*: Ethanol (99,97%) (Việt Nam); Methanol (99,97%) (Trung Quốc); Citric acid monohydrate (Trung Quốc); HCl đậm đặc (Trung Quốc); Kali Clorua (KCl) (Trung Quốc); Natri acetat (CH_3COONa) (Trung Quốc); Nước cất.

2.3. Quy trình thí nghiệm

Quá trình thí nghiệm như sau: Khoai lang tím thu nhận được làm sạch để loại bỏ phần không tốt, rửa sạch bằng nước, để ráo, cắt nhỏ 3 - 5 mm và sấy ở nhiệt độ 70°C trong 3 giờ để thu được khoai lang tím khô dùng cho quá trình trích ly anthocyanin. Quá trình trích ly được thực hiện ở các thông số trích ly của nghiên cứu trước (Nguyễn Lê Tấn Thiện và ctv., 2022) bao gồm kích thước khoai lang tím sấy khô 3 - 5 mm; tỷ lệ nguyên liệu: dung môi là 1/8; dung môi là cồn 30%; nhiệt độ trích ly là 70°C; thời gian trích ly là 50 phút. Dịch anthocyanin thu nhận từ quá trình trích ly được cô đặc ở áp suất chân không ở nhiệt độ 50°C áp suất 72 - 175 mmHg (cô quay chân không) nhằm tách dung môi khỏi dịch trích ly và làm tăng nồng độ của anthocyanin trong dung dịch thu hồi. Sản phẩm thu nhận sau quá trình cô đặc là cao chiết (cao mềm) anthocyanin có độ Brix = 60. Cao chiết anthocyanin được trộn với 25% maltodextrin để tăng hàm lượng chất khô cho ra hỗn hợp. Hỗn hợp này được sấy thăng hoa để tạo ra sản phẩm bột chứa anthocyanin ẩm độ 10%.

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Phương pháp xác định hàm lượng anthocyanin theo phương pháp pH vi sai

Xác định anthocyanin trong dịch trích theo phương pháp pH vi sai (Giusti và Wrolstad, 2000), dựa trên nguyên tắc chất màu anthocyanin thay đổi theo pH. Tại pH=1, các anthocyanin tồn tại ở dạng oxonium hoặc flavium có độ hấp thụ cực đại, tại pH = 4,5 thì chúng lại ở dạng carbinol không màu. Phương pháp pH vi sai cho phép xác định hàm lượng anthocyanin tổng số chính xác và nhanh chóng, thậm chí khi có sự hiện diện của các hợp chất can thiệp khác (Stanciu *et al.*, 2010).

2.4.2. Phương pháp khảo sát hoạt tính chống oxy hóa DPPH

Hoạt động khử gốc tự do DPPH được xác định theo mô tả của Binsan *et al.*, (2008) có hiệu chỉnh. Dịch chiết (1,5 mL) ở nồng độ phù hợp, thêm vào 1,5 mL 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH) 0,15mM trong ethanol 95%. Hỗn hợp được trộn và để yên trong 30 phút ở nhiệt độ phòng trong bóng tối. Độ hấp thụ của dung dịch thu được đo ở 517 nm bằng máy đo quang phổ.

Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo công thức sau:

$$\% \text{DPPH} = \frac{A_{\text{control}} - A_1}{A_{\text{control}}} \cdot 100$$

A_{control} : Độ hấp thụ quang học của mẫu trắng không chứa dịch chiết.

A_1 : Độ hấp thụ quang học của mẫu có chứa dịch chiết.

Một đường cong chuẩn đã được chuẩn bị bằng Trolox hoặc Vitamin C trong khoảng 10-60 μ M. Hoạt động này được biểu thị bằng μ mol Trolox tương đương (TE)/g cao khoai lang (Kulkarni *et al.*, 2006). Đối chứng của mẫu này gồm 1,5 mL DPPH 0,15mM trong ethanol 95% và 1,5 mL cồn 60%.

Xây dựng đường chuẩn Trolox hoặc Vitamin C:

Pha dung dịch Trolox 1000 μ M sau đó pha loãng ra thành các nồng độ 0, 10, 20, 30, 40, 50 và 60 μ M.

Dung dịch đối chứng vitamin C được pha stock ở nồng độ 5 mg/mL (5000 μ g/mL) trong ethanol, sau đó pha loãng 10 lần để được nồng độ 500 μ g/mL. Sau đó pha loãng vitamin C từ nồng độ 500 μ g/mL để có được dung dịch vitamin C ở các nồng độ là 10; 20; 40; 60; 80 μ g/mL.

Lần lượt cho 1,5 mL Trolox hoặc Vitamin C ở các nồng độ pha loãng vào 1,5 mL 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH) 0,15 mM trong ethanol 95%. Hỗn hợp được trộn và để yên trong 30 phút ở

hiệt độ phòng trong bóng tối. Độ hấp thụ của dung dịch thu được đo ở 517 nm bằng máy đo quang phổ UV-VIS. Dựa vào đường chuẩn để tính toán đường lượng mol. Hoạt động này được biểu thị bằng ìmol tương đương (TE)/g cao chiết.

2.4.3. Phương pháp đánh giá khả năng kháng khuẩn *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus* (Hình 1)

Nhằm đánh giá khả năng kháng khuẩn *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus* của cao chiết anthocyanin bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch Tạ Thị Tố Uyên (2018).

Tiến hành thí nghiệm: Khả năng kháng khuẩn của cao chiết được xác định theo mô tả của Mythili and Ravindhran (2012) có hiệu chỉnh.

Mẫu vi khuẩn *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus* được nuôi cấy trên môi trường LB (Luria Bertani) ở 37°C trong 24 giờ. Cấy chuyển khuẩn lạc sang 4 mL môi trường LB lỏng và lắc qua đêm ở 37°C.

Cao chiết được pha loãng thành các nồng độ 50, 100 và 200 mg/mL. Đối chứng dương là Ampicillin 10 µg/mL và đối chứng âm là DMSO 30%.

Đĩa thử hoạt tính được chuẩn bị bằng cách trải 100 µL dịch vi khuẩn (mật số 10⁶ CFU/mL) lên bề mặt môi trường thạch LB, để khô 15 phút và đục lỗ thạch có đường kính 6 mm. Nhỏ 50 µL cao chiết đã pha loãng ở các nồng độ (hoặc đối chứng) vào các giếng thạch đã chuẩn bị, ủ đĩa trong 24 giờ ở 37°C. Tiến hành đo mẫu sau 24 giờ, 48 giờ và 72 giờ.

Chỉ tiêu đánh giá:

Hoạt tính kháng khuẩn được đánh giá bằng cách đo đường kính vòng kháng khuẩn theo công thức:

$$\text{ĐKVVK (mm)} = D - d$$

Trong đó, ĐKVVK: đường kính vòng vô khuẩn (mm); D: đường kính vùng ức chế vi khuẩn bao gồm đường kính của giếng (mm); d: đường kính của giếng (d = 6 mm).

Quy ước khả năng kháng khuẩn:

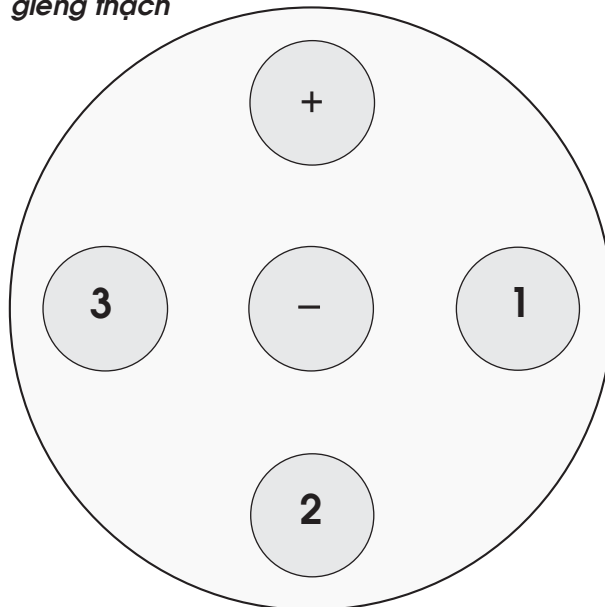
Kháng mạnh	Kháng trung bình	Kháng yếu	Không kháng
>20 mm	6-20 mm	1-5 mm	<1 mm

1, 2, 3: các nghiệm thức cao chiết pha loãng

(+): Đối chứng dương - Ampicillin

(-): Đối chứng âm - DMSO 30%

Hình 1: Sơ đồ bơm các nồng độ nghiệm thức, đối chứng dương và đối chứng âm vào các giếng thạch



2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần. Thông số thích hợp được lựa chọn từ kết quả của thí nghiệm trước được sử dụng cho thí nghiệm kế tiếp.

Kết quả của các thí nghiệm được thống kê và phân tích theo phần mềm thống kê Statgraphics Centurion XVII, phân tích phương sai ANOVA và kiểm định LSD để kết luận sự sai khác giữa các nghiệm thức.

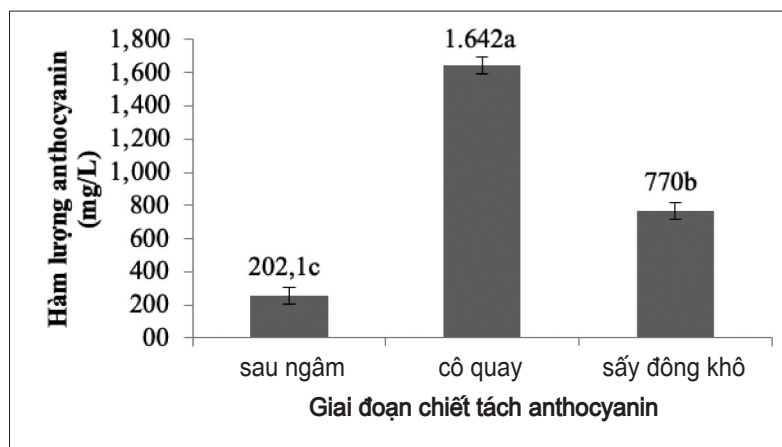
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hàm lượng anthocyanin của dung dịch trích ly, cao chiết và bột thu nhận từ khoai lang tím

Kết quả xác định hàm lượng anthocyanin trong sản phẩm dung dịch trích ly (sau ngâm), cao chiết và bột thu nhận từ khoai lang tím ở sau các giai đoạn khác nhau lần lượt là quá trình trích ly, quá trình cô quay thu cao chiết (cao mềm) và quá trình sấy đông khô được trình bày trên Hình 2.

Kết quả trên Hình 2 cho thấy, hàm lượng anthocyanin trong các sản phẩm khác nhau thì khác nhau. Hàm lượng anthocyanin trong sản phẩm cao chiết thu nhận sau khi cô đặc chân không dịch trích ly là cao nhất (1.642 mg/L) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các sản phẩm sau giai đoạn ngâm (trích ly) (202,1 mg/L) và sấy tạo bột anthocyanin (770 mg/L). Có thể là do qua quá trình cô đặc, hàm lượng anthocyanin trở nên đậm đặc hơn

Hình 2: Hàm lượng anthocyanin trong sản phẩm khác nhau
(Các giá trị có ký tự giống nhau thì không có sự khác biệt theo thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)



cho nên sản phẩm có hàm lượng anthocyanin cao nhất. Đối với giai đoạn sấy đông khô để tạo thành dạng bột, lượng anthocyanin trong bột giảm xuống còn 770 mg/L và điều này có thể được lý giải là do trong quá trình sấy sẽ dẫn đến hao hụt một lượng anthocyanin trong sản phẩm.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các sản phẩm cao chiết và bột anthocyanin thu nhận được có hàm lượng anthocyanin lần lượt là 1.642 mg/L và 770 mg/100g. Kết quả nghiên cứu của tác giả Tạ Thị Tố Uyên (2018) khi làm sạch dịch chiết giàu anthocyanin từ khoai lang tím cho thấy tổng lượng anthocyanin của dịch chiết anthocyanin thô và dịch chiết anthocyanin sạch lần lượt là 208,4 và 169,66 mg/100 g chất khô.

3.2. Hoạt tính chống oxy hóa DPPH của sản phẩm cao chiết, bột anthocyanin

Kết quả xác định hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết anthocyanin và bột anthocyanin được trình bày trên Bảng 1. Các giá trị ức chế DPPH (%) được tính toán dựa trên đường chuẩn Trolox. Kết quả cho thấy, hoạt tính chống oxy hóa DPPH (% ức chế DPPH) của cao chiết anthocyanin thu nhận

được sau giai đoạn cao cô quay chân không tạo cao chiết (64,88%) cao hơn so bột anthocyanin thu nhận được sau giai đoạn sấy đông khô (51,16%). Kết quả này tỉ lệ thuận với kết quả xác định hàm lượng anthocyanin thu được sau 2 giai đoạn cô quay tạo cao chiết và sấy đông khô tạo thành bột trên Hình 2. Hàm lượng anthocyanin càng cao thì khả năng ức chế DPPH càng tốt. Từ kết quả này cho thấy các sản phẩm bột từ khoai lang tím có tiềm năng sử dụng cho các sản phẩm ở dạng thực phẩm bảo vệ sức khỏe theo định hướng chống oxy hóa với thành phần chiết xuất từ thực vật, an toàn và không gây tác dụng phụ cho người sử dụng.

Kết quả đánh giá khả năng kháng oxy hóa từ của nghiên cứu (Bảng 1) cho thấy khả năng kháng oxy hóa đối với cao chiết là 12,25 $\mu\text{mol TE/g}$ và đối với bột KLT là 10,88 $\mu\text{mol TE/g}$.

Nghiên cứu của Zu et al (2015) cho thấy giá trị TPC và DPPH trong mẫu thịt củ khoai lang của giống khoai lang tím Trung Quốc lần lượt nằm trong khoảng từ 1,83 đến 13,85 mg GAE/g DW và 1,90 đến 14,54 TEAC/ g DW. Nghiên cứu của tác giả Cù Thị Ngọc Thúy (2014) về khả năng kháng oxy hóa của anthocyanin từ khoai lang tím cao hơn so với vitamin C.

Nghiên cứu của Im *et al.*, (2021) về thành phần phenol và tính chống oxy hóa ở lớp bên trong và bên ngoài của 5 củ khoai lang tím thuộc các giống cây trồng Sinjami, Jami, Danjami, Yeonjami và Borami được thu hoạch ở Hàn Quốc cho thấy tổng số 20 anthocyanin đã được nhận diện bao gồm peonidin không acyl hóa hoặc acyl hóa, cyanidin và glycoside pelargonidin. Hàm lượng phenol tổng (TPC) và hoạt tính chống oxy hóa (được xác định bằng đánh giá DPPH và ABTS) của năm giống khoai lang tím được kiểm tra. Giá trị TPC nằm

Bảng 1. Hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết và bột anthocyanin

Sản phẩm anthocyanin	517nm (Abs)	Khối lượng mẫu (g)	Thể tích định mức (mL)	Hoạt tính DPPH ($\mu\text{mol TE/g}$)	% ức chế DPPH	Giá trị IC ₅₀ của chuẩn Trolox
Cao chiết	0,356	0,1096	10	12,25	64,88	27,07
Bột	0,449	0,1057	10	10,88	51,16	27,07

trong khoảng từ 1,80 đến 7,37 mg GAE/g DW. Hoạt tính DPPH dao động từ 11,63 đến 12,23 mg TEAC/g DW và hoạt động quét gốc ABTS dao động từ 6,10 đến 7,66 mg TEAC/g DW.

3.3. Khả năng kháng khuẩn *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus* của cao chiết anthocyanin

Hoạt tính kháng vi sinh vật của cao chiết khoai lang tím được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch và được đánh giá qua đường kính vòng vô khuẩn. Sự xuất hiện vòng kháng khuẩn xung quanh các giếng trong đĩa thạch là do các chất có hoạt tính kháng khuẩn trong cao chiết khuếch tán từ trung tâm các giếng ra xung quanh đĩa thạch và ức chế sự phát triển của vi khuẩn.

Kháng khuẩn *Escherichia coli*

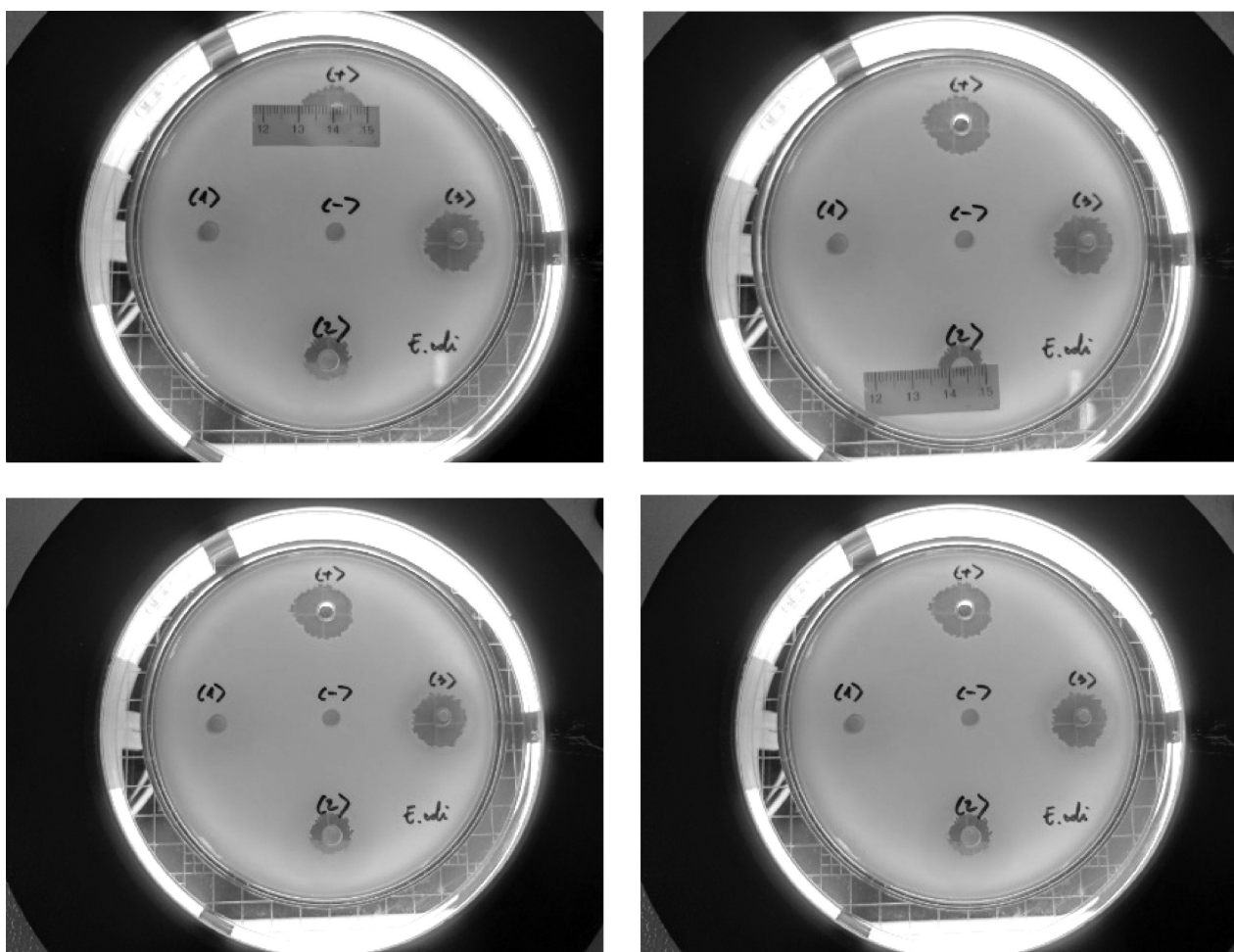
Kết quả trên Hình 3 cho thấy cao chiết khoai lang tím đều có khả năng kháng vi khuẩn *Escherichia coli* trong thí nghiệm được khảo sát.

Đường kính vòng vô khuẩn càng lớn thì hoạt tính kháng vi sinh vật của cao chiết càng mạnh và ngược lại.

Kết quả trên Bảng 2 cho thấy ở hàm lượng anthocyanin 100 mg/L và 200 mg/L của cao chiết đều có khả năng kháng khuẩn *Escherichia coli* với đường kính kháng khuẩn lần lượt là $6,3 \pm 0,29$ mm và $10,50 \pm 0,25$ mm, khác biệt có ý nghĩa thống kê về đường kính vòng kháng khuẩn giữa hai hàm lượng anthocyanin này. Ở hàm lượng anthocyanin 50 mg/mL, cao chiết không thể hiện vòng ức chế đối với vi khuẩn *Escherichia coli*. Khả năng kháng khuẩn của anthocyanin đối với vi khuẩn *Escherichia coli* ở nghiên cứu này thấp hơn so với đối chứng dương là Ampicillin 10 µg/mL là $11,50 \pm 0,50$ mm.

Khả năng kháng *Escherichia coli* của các nghiệm thức có được là do sự hiện diện của các hợp

Hình 3: Vòng vô khuẩn của cao chiết đối với vi khuẩn *Escherichia coli*



(Ghi chú: (+) là đối chứng dương Ampicillin 10 µg/mL, (-) là đối chứng âm DMSO)

Bảng 2. Đường kính vòng kháng khuẩn *Escherichia coli* của cao chiết anthocyanin ở các hàm lượng 50, 100, 200 mg/mL sau 24 giờ

Thí nghiệm	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	Hàm lượng 50 mg/mL	Hàm lượng 100 mg/mL	Hàm lượng 200 mg/mL
<i>Escherichia coli</i>	-	6,33±0,29 ^c	10,50±0,25 ^b
Ampicillin 10 µg/mL	11,50±0,50 ^a	11,50±0,50 ^a	11,50±0,50 ^a

Ghi chú: Giá trị đường kính vòng kháng khuẩn là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Trong cùng 1 cột hoặc 1 hàng, các giá trị theo sau bởi 1 hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% bằng phép kiểm định LSD.

chất thực vật có trong cao chiết khoai lang tím như anthocyanin. Khả năng ức chế *Escherichia coli* của các thí nghiệm ở hàm lượng 100 và 200 mg/mL giảm dần từ 24 giờ đến 72 giờ. Hàm lượng cao chiết cũng như kháng sinh đều không thay đổi trong suốt thời gian khảo sát, trong khi mật số vi khuẩn *Escherichia coli* tăng theo thời gian. Vì vậy, hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết cũng như kháng sinh ampicillin sẽ bị giảm dần (Bảng 3 và Bảng 4)

Kháng khuẩn *Staphylococcus aureus*

Kết quả kiểm tra khả năng kháng khuẩn của

Staphylococcus aureus sau 24 giờ được trình bày trên Bảng 5 và Hình 4.

Kết quả trên Bảng 5 cho thấy cao chiết anthocyanin có khả năng kháng khuẩn *Staphylococcus aureus* ở cả 3 hàm lượng thử nghiệm 50, 100 và 200 mg/mL, giá trị đường kính vòng kháng khuẩn khác biệt có ý nghĩa ở các hàm lượng anthocyanin thử nghiệm. Khả năng ức chế *Staphylococcus aureus* của anthocyanin đạt cao nhất ở hàm lượng 200 mg/mL với đường kính vòng kháng khuẩn là 15,50 ± 0,50 mm và thấp nhất ở

Bảng 3. Đường kính vòng kháng khuẩn *Escherichia coli* của cao chiết anthocyanin ở các hàm lượng 50, 100, 200 mg/mL sau 48 giờ

Thí nghiệm	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	Hàm lượng 50 mg/mL	Hàm lượng 100 mg/mL	Hàm lượng 200 mg/mL
<i>Escherichia coli</i>	-	5,17±0,29 ^c	9,5±0,50 ^b
Ampicillin 10 µg/mL	10,67±0,76 ^a	10,67±0,76 ^a	10,67±0,76 ^a

Ghi chú: Giá trị đường kính vòng kháng khuẩn là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Trong cùng 1 cột hoặc 1 hàng, các giá trị theo sau bởi 1 hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% bằng phép kiểm định LSD.

Bảng 4. Đường kính vòng kháng khuẩn *Escherichia coli* của cao chiết anthocyanin ở các hàm lượng 50, 100, 200 mg/mL sau 72 giờ

Thí nghiệm	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	Hàm lượng 50 mg/mL	Hàm lượng 100 mg/mL	Hàm lượng 200 mg/mL
<i>Escherichia coli</i>	-	3,83±0,29 ^c	8,83±0,50 ^b
Ampicillin 10 µg/mL	10,67±0,76 ^a	10,67±0,76 ^a	10,67±0,76 ^a

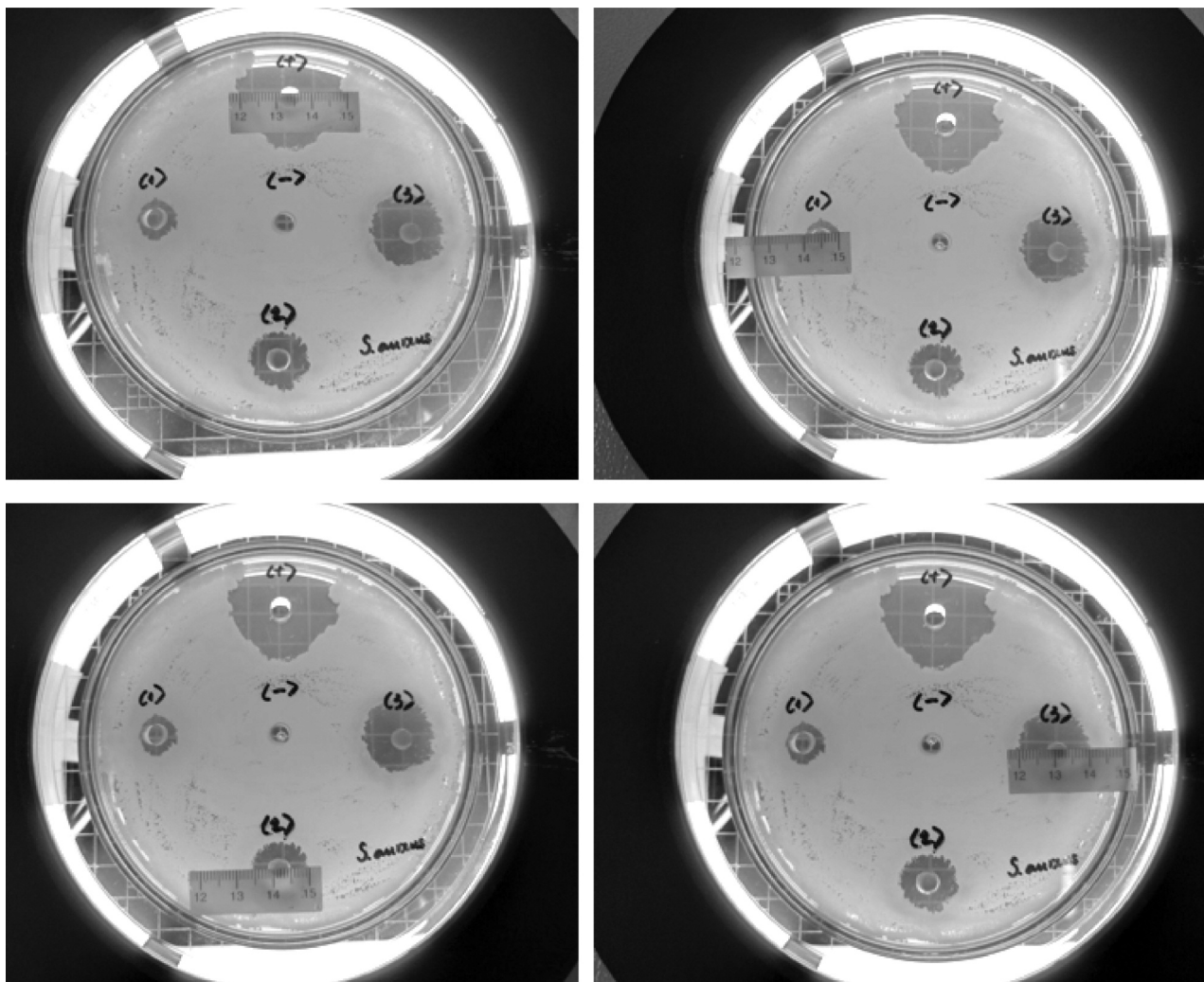
Ghi chú: Giá trị đường kính vòng kháng khuẩn là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Trong cùng 1 cột hoặc 1 hàng, các giá trị theo sau bởi 1 hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% bằng phép kiểm định LSD.

Bảng 5. Đường kính vòng kháng khuẩn *Staphylococcus aureus* của cao chiết anthocyanin ở các hàm lượng độ 50, 100, 200 mg/mL sau 24 giờ

Nghiệm thức	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	Hàm lượng 50 mg/mL	Hàm lượng 100 mg/mL	Hàm lượng 200 mg/mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	4,50±0,50 ^d	9,33±0,76 ^c	15,50±0,50 ^b
Ampicillin 10 µg/mL	22,00±0,50 ^a	22,00±0,50 ^a	22,00±0,50 ^a

Ghi chú: Giá trị đường kính vòng kháng khuẩn là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Trong cùng 1 cột hoặc 1 hàng, các giá trị theo sau bởi 1 hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% bằng phép kiểm định LSD.

Hình 4: Vòng vô khuẩn của cao chiết đối với vi khuẩn *Staphylococcus aureus*



(Ghi chú: (+) là đối chứng dương Ampicillin 10 µg/mL, (-) là đối chứng âm DMSO)

hàm lượng 50 mg/mL với đường kính vòng kháng khuẩn là 4,50 ± 0,50 mm. Ở nồng độ hàm lượng 100 mg/mL, cao chiết khoai lang tím thể hiện khả năng

ức chế trung bình (đường kính vòng kháng khuẩn là 9,33±0,76 mm). Khả năng kháng khuẩn của anthocyanin đối với vi khuẩn *Staphylococcus*

aureus ở nghiên cứu này thấp hơn so với đối chứng dương ở tất cả các hàm lượng Ampicillin 10 µg/mL lần lượt là 50, 100, và 200 mg/mL. (Hình 4)

Kết quả trên Bảng 6, Bảng 7 cho thấy, hoạt tính kháng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* giảm từ 24 giờ đến 72 giờ điều này là do vi khuẩn đã dần thích nghi với môi trường bằng cách tự biến đổi gen diễn ra tự phát bên trong hoặc nhận một gen kháng từ bên ngoài (Dzidic *et al.*, 2008).

Kháng sinh ampicillin sử dụng trong thí nghiệm khảo sát khả năng kháng khuẩn *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus* có cùng hàm lượng là 10 µg/mL, nhưng cho hiệu quả kháng khuẩn khác nhau thông qua đường kính vòng vô khuẩn chênh lệch nhau, tức là $11,50 \pm 0,50$ mm đối với *Escherichia coli* và $22,00 \pm 0,50$ mm đối với *Staphylococcus aureus* (sau 24 giờ nuôi cấy). Cho thấy vi khuẩn Gram dương nhạy cảm với ampicillin hơn so với vi khuẩn Gram âm.

Đối với khả năng kháng khuẩn, tác giả Tạ Thị Tố Uyên (2018) đã báo cáo rằng cao chiết và bột khoai lang tím chứa anthocyanin có khả năng kháng khuẩn *Escherichia coli* và *Staphylococcus*

aureus cao, điều này cũng cho kết quả tương đồng với nghiên cứu của đề tài. Hoạt tính kháng vi sinh vật của cao chiết và bột khoai lang tím không chỉ liên quan đến hàm lượng anthocyanin, mà còn liên quan đến các hợp chất polyphenol khác có trong sản phẩm, các polyphenol này cũng là một yếu tố góp phần làm tăng khả năng kháng vi sinh vật.

Trong nghiên cứu của Ma *et al.* (2019) cho thấy các đặc tính kháng khuẩn của anthocyanins và catechin làm chất thay thế kháng sinh. Nồng độ ức chế tối thiểu của anthocyanin kháng lại *Escherichia coli* và *Salmonella* là 10-400 mg/mL. Nồng độ ức chế tối thiểu của catechin kháng lại *Escherichia coli* và *Salmonella* là 6-50 mg/mL. Anthocyanin và catechin cũng có thể làm giảm đáng kể sự phong phú của vi khuẩn gây bệnh tạo ra độc tố trong vật chủ bao gồm cả *Desulfovibrio sp.* và *Enterococcus*. Cơ chế kháng khuẩn của Anthocyanin và catechin trên *Salmonella* và *Escherichia coli*. Anthocyanin và catechin có thể điều chỉnh thành phần của vi khuẩn đường ruột để cải thiện khả năng miễn dịch đường ruột và thúc đẩy sức khỏe đường ruột, do đó kiểm soát ngộ độc thực phẩm (Ma *et al.*, 2019).

Bảng 6. Đường kính vòng kháng khuẩn *Staphylococcus aureus* của cao chiết anthocyanin ở các hàm lượng độ 50, 100, 200 mg/mL sau 48 giờ

Thí nghiệm	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	Hàm lượng 50 mg/mL	Hàm lượng 100 mg/mL	Hàm lượng 200 mg/mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	$3,83 \pm 0,29^d$	$8,50 \pm 0,50^c$	$13,50 \pm 0,50^b$
Ampicillin 10 µg/mL	$20,83 \pm 0,76^a$	$20,83 \pm 0,76^a$	$20,83 \pm 0,76^a$

Ghi chú: Giá trị đường kính vòng kháng khuẩn là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Trong cùng 1 cột hoặc 1 hàng, các giá trị theo sau bởi 1 hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% bằng phép kiểm định LSD.

Bảng 7. Đường kính vòng kháng khuẩn *Staphylococcus aureus* của cao chiết anthocyanin ở các hàm lượng độ 50, 100, 200 mg/mL sau 72 giờ

Thí nghiệm	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)		
	Hàm lượng 50 mg/mL	Hàm lượng 100 mg/mL	Hàm lượng 200 mg/mL
<i>Staphylococcus aureus</i>	$3,17 \pm 0,29^d$	$7,50 \pm 0,50^c$	$12,17 \pm 0,29^b$
Ampicillin 10 µg/mL	$19,83 \pm 0,76^a$	$20,83 \pm 0,76^a$	$20,83 \pm 0,76^a$

Ghi chú: Giá trị đường kính vòng kháng khuẩn là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Trong cùng 1 cột hoặc 1 hàng, các giá trị theo sau bởi 1 hoặc những chữ cái giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% bằng phép kiểm định LSD.

Hiệu quả kháng khuẩn phụ thuộc vào liều lượng và hàm lượng anthocyanin. Vi khuẩn Gram dương nhạy cảm hơn với tác dụng của anthocyanins hơn Gram âm vi khuẩn. Cả tương tác màng và tương tác nội bào của các phân tử này đều có vai trò trong hoạt động anthocyanin. Hơn nữa, nhiều cơ chế và sự hiệp lực được cho là tham gia vào hoạt động kháng khuẩn của thực vật giàu anthocyanin. Một phần của cơ chế kháng khuẩn của anthocyanin, gây ra từ điện tích dương ở nguyên tử oxy của vòng C, có thể tương tác với điện tích âm của photphat trong thành tế bào vi

khuẩn, làm mất ổn định thành tế bào và cản trở quá trình thẩm thấu (Pattananandecha *et al.*, 2021).

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được khả năng chống oxy hóa và hoạt tính kháng khuẩn của các chất chiết xuất giàu anthocyanin là cao chiết và bột anthocyanin. Hoạt tính chống oxy hóa DPPH của chất chiết và bột anthocyanin lần lượt là 12,25 và 10,88 $\mu\text{mol TE/g}$. Cao chiết anthocyanin có khả năng kháng vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm như *Escherichia coli* và *Staphylococcus aureus* ở hàm lượng anthocyanin 100 mg/L và 200 mg/L ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Binsan W., Benjakul S., Visessanguan W et al. (2008). Antioxidative activity of Mungoong, an extract paste, from the cephalothorax of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Food Chemistry*, 106(1), 185-193.
2. Chandrasekhar J., and Raghavarao K.S.M.S. (2015). Separation and Concentration of Anthocyanins from Jamun: An Integrated Process. *Chemical Engineering Communications*, 202(10), 1368-1379.
3. Giusti M. M., and Wrolstad R. E. (2000). *Characterization and measurement with UV-visible spectroscopy*. Unit F2. 2, Ch. 2. Current Protocols in Food Analytical Chemistry. S. King, M. Gates & L. Scalettar (Ed.). New York.
4. Im Y.R., Kim I., Lee J. (2021). Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.): Varietal Comparisons and Physical Distribution. *Antioxidants*, 10(3), 1-17.
5. Kulkarni S.D., Tilak J.C., Acharya R et al. (2006). Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different conditions. *Phytother*, 20, 218-227.
6. Ma Y., Ding S., Fei Y et al. (2019). Antimicrobial activity of anthocyanins and catechins against foodborne pathogens *Escherichia coli* and *Salmonella*. *Food Control*, 106, 106712.
7. Mythili T., and Ravindhran R. (2012). Phytochemical screening and antimicrobial activity of *Sesbania sesban* (L.) Merr. *Asian J Pharm Clin Res*, 5(4), 179-182.
8. Nguyễn Lê Tấn Thiện, Hoàng Thị Thu Hằng, Trần Minh Phúc, Lương Thị Phương Liên, Bùi Thế Vinh. (2022). Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình trích ly anthocyanin từ khoai lang tím (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) trồng tại tỉnh Vĩnh Long, Việt Nam. *Tạp chí Công Thương*, 20(8), 353 - 362.
9. Pattananandecha T., Apichai S., Sirilun S., Julsrigival J., Sawangrat K., Ogata F., Kawasaki N., Sirithunyalug B., Saenjum C. (2021). Anthocyanin Profile, Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antimicrobial against Foodborne Pathogens Activities of Purple Rice Cultivars in Northern Thailand. *Molecules*. 26(17), 1- 12.
10. Stanciu G., Lupsor S., Sava C et al. (2010). Spectrophotometric study on stability of anthocyanins extracts from black grapes skins. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 21(1), 101-104.
11. Tạ Thị Tố Uyên (2018). *Nghiên cứu thu nhận và ứng dụng anthocyanin của khoai lang tím trong chế biến thực phẩm*. Luận án tiến sĩ - Đại học Đà Nẵng.
12. Wang F., Zhang S., Deng G et al. (2022). Extracting Total Anthocyanin from Purple Sweet Potato Using an Effective Ultrasound-Assisted Compound Enzymatic Extraction Technology. *Molecules*, 27(4344), 1-15.

Ngày nhận bài: 10/7/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 7/8/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 17/8/2022

Thông tin tác giả:

1. KS. NGUYỄN LÊ TẤN THIÊN¹

2. CN. HUỖNH LÊ ĐẠT²

3. TS. HUỖNH VĂN TIẾN³

4. PGS. TS. NGÔ THANH PHONG⁴

5. TS. BÙI THẾ VINH⁵

¹Sở Khoa học và Công nghệ Vĩnh Long

²Trường Đại học Cửu Long

³Trường Đại học Kiên Giang

⁴Khoa Khoa học Tự Nhiên - Đại học Cần Thơ

⁵Trường Đại học Cửu Long

DETERMINING THE ANTIOXIDANT AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES ON FOODBORNE PATHOGENS OF ANTHOCYANIN-RICH EXTRACTS FROM PURPLE SWEET POTATO (*IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM)

● Eng. NGUYEN LE TAN THIEN¹

● HUYNH LE DAT²

● Ph.D HUYNH VAN TIEN³

● Assoc.Prof.Ph.D NGO THANH PHONG⁴

● Ph.D BUI THE VINH²

¹Department of Science and Technology of Vinh Long Province

²Mekong University

³Kien Giang University

⁴Faculty of Natural Science, Can Tho University

ABSTRACT:

Antioxidants from plants are mainly polyphenols, flavonoids, carotenoids, and vitamins. Extracts from plants could be potential natural sources of antioxidants, anti-inflammatories, and antimicrobial agents which can be used as a natural active pharmaceutical ingredient in functional food and nutraceutical products. This study is to determine the antioxidant and antibacterial activities on foodborne pathogens of anthocyanin-rich extracts including purple sweet potato extract and powder. The study's results show that the extract and powder of purple sweet potato with the anthocyanin content of 1,642 mg/L and 770 mg/L, respectively, has the DPPH antioxidant activities of 12.25 (μmol TE/g) and 10.88 (μmol TE/g), respectively. The extract and powder of purple sweet potato exhibit antimicrobial activity against foodborne pathogens as *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* at anthocyanin content of 100 and 200 mg/L.

Keywords: purple sweet potato, anthocyanin, antioxidant activity, antimicrobial activity.