

KHẢO SÁT CÁC ĐIỀU KIỆN THU HỒI DỊCH CHIẾT VÀ HOẠT TÍNH KHÁNG KHUẨN, KHÁNG OXY HÓA CỦA DỊCH CHIẾT BẮP CẢI TÍM (*BRASSICA OLERACEA*)

Phạm Ngọc Khôi*, Lê Trọng Nghĩa**

Title: Survey of conditioning agent extracted and antibacterial, antioxidant effects of red cabbage extract (*brassica oleracea*)

Từ khóa: bắp cải tím, kháng khuẩn, kháng oxy hóa, IC_{50}

Keywords: red cabbage, antibacterial, antioxidant, IC_{50}

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 12/9/2016

Ngày nhận kết quả bình duyệt: 30/09/2016

Ngày chấp nhận đăng bài: 31/10/2016

Tác giả:

* TS., trường Đại học Y khoa Phạm Ngọc Thạch

** Trường Đại học Tôn Đức Thắng, Tp. HCM

Email: pnkhoi@pnt.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đã tập trung vào việc khảo sát hiệu suất thu hồi dịch chiết bắp cải tím (*Brassica oleracea*) với các điều kiện khác nhau, đồng thời khảo sát hoạt tính kháng khuẩn, kháng oxy hóa của dịch chiết bắp cải tím. Kết quả cho thấy nồng độ cồn chiết 50°; tỉ lệ cồn với mẫu (1:10); nhiệt độ chiết: 30°C; thời gian chiết: 2 giờ cho hiệu suất chiết tách dịch chiết bắp cải tím là cao nhất. Dịch chiết bắp cải tím có khả năng kháng các chủng vi khuẩn *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ở mức trung bình trong điều kiện thí nghiệm. Dịch chiết bắp cải tím có khả năng chống oxy hóa ở mức rất cao ($IC_{50} = 25,786$ mg/mL) so với mẫu đối chứng vitamin C ($IC_{50} = 23,374$ mg/mL) ở các nồng độ thử nghiệm. Những kết quả trên đã cho thấy dịch chiết từ bắp cải tím có thể được coi là một nguồn tiềm năng sinh học mới để phát triển các loại thực phẩm chức năng hoặc các công thức thuốc sau này.

ABSTRACT

This study focused on the analysis of antibacterial, antioxidant of red cabbage extract (*Brassica oleracea*) with different conditions. The results showed that alcohol (50°); alcohol : sample rate (1:10); temperature (30°C); time (2 hours) can extract red cabbage most efficiently. Moreover, red cabbage extracts are able to inhibit *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* in average level in experimental conditions. This study also evaluated the ability to capture free radicals DPPH of red cabbage extract ($IC_{50} = 25.786$ mg/mL) with the comparison with vitamin C ($IC_{50} = 23.374$ mg/mL) in experimental concentrations. These data offer that the extract from red cabbage may be considered as a potential source of biological agents for developing functional foods or drug formulations.

1. Giới thiệu

Bắp cải tím (*Brassica oleracea*) là một loại bắp cải hay còn gọi là bắp cải đỏ, hoặc kraut đỏ. Lá của loài này thường có màu đỏ sẫm hoặc tím sẫm (Tamara Sotelo & cs., 2014). Bên cạnh việc làm nguyên liệu cho những món xà lách trộn, bắp cải tím với chất kháng oxy hóa còn là phép màu cho làn da (Peter Rose & cs., 2005). Bắp cải tím rất giàu vitamin C và vitamin K. Bên cạnh đó, bắp cải tím đậm rất giàu hoạt

chất sinh học anthocyanin polyphenols (chất kháng oxy hóa, các tính năng kháng viêm khác nhau), bổ dưỡng hơn so với bắp cải xanh (Daejoong Kwon & cs., 2006). Bên cạnh đó, bắp cải tím còn có tác dụng ngăn ngừa ung thư, bắp cải tím có màu sắc bắt mắt là do chứa một lượng lớn chất kháng oxy hóa. Ăn bắp cải tím giúp cơ thể chống lại các phân tử gốc tự do là nguyên nhân gây ra sự tổn hại tế bào dẫn đến ung thư (Joon-Ho Hwang & Sang-Bin-Lim, 2015). Màu của bắp cải tím chứng tỏ chúng

chứa bên trong một lượng rất lớn vitamin A, loại vitamin này rất tốt cho mắt. Thực chất chúng là chất oxy hóa có khả năng bảo vệ giác mạc và võng mạc, giúp mắt khỏe mạnh với tầm nhìn tốt. Vitamin C trong bắp cải tím cũng là một trong những chất có ích cho cơ thể mà bắp cải tím mang theo rất nhiều, ăn bắp cải tím giúp tăng cường hệ miễn dịch và cũng là một thực phẩm được các bác sĩ khuyên dùng khi bị cảm lạnh hoặc ho (Ana P. Tiveron & cs., 2012).

Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu này là nhằm khảo sát ảnh hưởng của các phương pháp khác nhau lên hiệu suất thu dịch chiết bắp cải tím, khảo sát khả năng kháng vi khuẩn gây bệnh của dịch chiết bắp cải tím và khảo sát khả năng kháng oxy hóa của dịch chiết bắp cải tím trong điều kiện nuôi trồng và nghiên cứu tại Việt Nam.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bắp cải tím (nguyên liệu được thu mua ở siêu thị Big C Tô Hiến Thành, Quận 10, TP.HCM và chỉ thu mua một lần duy nhất) được sử dụng như là nguồn nguyên liệu chính để tách dịch chiết và sử dụng dịch chiết đó để khảo sát hoạt tính kháng một số vi khuẩn (các chủng vi khuẩn được cung cấp từ Bộ môn Công nghệ sinh học, khoa Khoa học ứng dụng, trường Đại học Tôn Đức Thắng, TP. HCM) và đồng thời khảo sát cả tính kháng oxy hóa của dịch chiết.

2.2. Xác định tỉ lệ trọng lượng bắp cải tím

Xác định tỉ lệ trọng lượng phần sử dụng so với tổng trọng lượng bắp cải tím. Khảo sát được tiến hành ngẫu nhiên với 3 lần lặp, mỗi lần 100g bắp cải tím. Dùng tay tách phần sử dụng ra khỏi bó bắp cải tím. Phương pháp tiến hành: Cân tổng trọng lượng (m_1); tách riêng phần sử dụng, ghi nhận trọng lượng (m_2); chỉ tiêu theo dõi: Ghi nhận các số liệu về trọng lượng phần sử dụng.

$$\text{Phần sử dụng (\%)} = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

2.3. Xác định độ ẩm bắp cải tím

Khảo sát được tiến hành với 3 lần lặp lại. Dùng nhiệt độ cao (105°C) để tách ẩm ra khỏi nguyên liệu mẫu. Phương pháp tiến hành thí nghiệm: Cân trọng lượng ban đầu (m_1); đem phần sử dụng sấy ở 105°C cho đến khi trọng lượng không đổi, cân ghi nhận (m_2); chỉ tiêu theo dõi: Trọng lượng trước và sau khi sấy:

$$\text{Độ ẩm phần sử dụng (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

2.4. Khảo sát khả năng thu hồi dịch chiết từ bắp cải tím với các điều kiện khác nhau

Trong những nghiên cứu trước đây đã cho thấy dịch chiết bắp cải tím có chứa nồng độ lớn hoạt chất anthocyanin thuộc nhóm flavonoid. Vì thế, trong nghiên cứu này đã định hướng mục tiêu chính là xác định các điều kiện tối ưu nhất cho việc tách chiết thu hồi dịch chiết chứa anthocyanin từ bắp cải tím. Phương pháp được tiến hành như sau: Sử dụng dịch chiết từ bắp cải tím đo OD để xác định được lượng tổng acid galic từ đó suy ra tổng hàm lượng polyphenol trong các điều kiện tách chiết khác nhau như sau:

Theo nồng độ ethanol trong dung môi cồn - nước: 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 96°.

Theo thời gian: 1 giờ, 2 giờ, 3 giờ.

Theo nhiệt độ: 30°C, 40°C, 50°C, 60°C.

Theo số lần chiết: 1 lần, 2 lần, 3 lần.

Tỉ lệ bột bắp cải tím: Dung môi là 1:04, 1:06, 1:08, 1:10.

Quy trình thực hiện chiết dịch bắp cải tím bằng dung môi cồn - nước như sau: Bắp cải tím → sấy khô → say nhuyễn thành bột → ngâm kiệt trong dung môi cồn - nước → lọc bỏ cặn → dịch chiết.

2.5. Xác định hàm lượng polyphenol bằng phương pháp Foline - Ciocalteu

Công thức tính:

$$PP = \frac{XV_k}{vm(1 - w)}$$

Trong đó, PP: Hàm lượng polyphenol tổng số (mgGAE/g db); X: Nồng độ acid gallic xác định theo đường chuẩn (mg/ml); V: Thể tích dịch chiết từ m (g) mẫu bấp cải tím (ml); k: Hệ số pha loãng; v: Thể tích dịch mẫu sử dụng (ml); m: Khối lượng mẫu thí nghiệm (g); w: Độ ẩm của mẫu.

2.6. Khảo sát tính kháng khuẩn của cao chiết từ dịch chiết bấp cải tím

Mục đích khảo sát là đánh giá sơ bộ hoạt tính kháng khuẩn của dịch chiết bấp cải tím. Phương pháp tiến hành khảo sát như sau:

Môi trường nuôi vi khuẩn: Môi trường cao thịt - pepton sau khi pha và hấp khử trùng, cho vào đĩa petri có đáy phẳng và đặt trên bề mặt phẳng để có bề dày đồng nhất khoảng 4 mm. Để nguội ở nhiệt độ phòng.

Chuẩn bị dịch khuẩn: Khuẩn lạc vi khuẩn trên môi trường phân lập được lấy hòa tan vào 10 mL nước muối sinh lý đã hấp khử trùng, lắc đều và so độ đục với ống mẫu có độ đục tương đương mật độ 10^8 CFU/mL.

Trải vi khuẩn lên mặt thạch: Dùng micropipet hút 200 μ L dịch vi khuẩn bơm vào đĩa môi trường đã chuẩn bị sẵn. Dùng que cấy trang, trang đều vi khuẩn trên mặt thạch, tiếp tục cho đến khi mặt thạch khô.

Chuẩn bị dịch thử: Hòa tan dịch chiết vào cồn ở các nồng độ 1%, 5%, 10%. Chuẩn bị đĩa giấy: Dùng dụng cụ cắt đĩa giấy dạng tròn, đường kính 6 mm. Đem hấp khử trùng ở 121°C trong 20 phút. Đem sấy khô cho đến khi sử dụng.

Thử nghiệm khả năng kháng khuẩn: Dùng kẹp gấp đĩa giấy đã hấp khử trùng đặt lên bề mặt đĩa petri đã trải khuẩn. Không đặt các đĩa giấy quá sát nhau và cách thành đĩa petri 1 cm. Nhỏ trực tiếp dung dịch mẫu lên đĩa giấy. Thể tích dịch chiết sử dụng trên mỗi đĩa là 100 μ L. Đem các đĩa petri ủ ở nhiệt độ phòng, sau 18 - 24 giờ tiến hành thu nhận kết quả.

Các chỉ tiêu theo dõi: Đường kính vòng kháng khuẩn sau 18 - 24 giờ ủ.

2.7. Khảo sát tính kháng oxy hóa của cao chiết từ dịch chiết bấp cải tím

Mục tiêu thí nghiệm nhằm đánh giá mức độ kháng oxy hóa của dịch chiết từ bấp cải tím so với vitamin C ở cùng nồng độ thí nghiệm. Phương pháp DPPH được sử dụng trong nghiên cứu này nhằm để xác định hoạt tính kháng oxy hóa được mô tả trước đó bởi Shimada và cộng sự (1992). Thuốc thử DPPH được pha chế ngay trước khi tiến hành thí nghiệm để hạn chế ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Phương pháp tiến hành thí nghiệm như sau:

Chuẩn bị mẫu: Cân lượng dịch chiết cho vào methanol theo bảng 1, lắc cho dịch chiết tan hoàn toàn trong dung môi.

Bảng 1: Hàm lượng và nồng độ dịch chiết bấp cải tím

Nồng độ dịch chiết (mg/mL)	Lượng dịch chiết (mg)	Thể tích methanol (mL)
20	200	10
40	400	10
60	600	10
80	800	10

Chuẩn bị thuốc thử: Cân 2,7 mg DPPH cho vào bình định mức 25 mL. Thêm 20 mL methanol, lắc mạnh cho tan hết, định mức bằng methanol đến 25 mL. Để ổn định trong tối 30 phút, 4°C .

Chuẩn bị dung dịch vitamin C: Cân một lượng vitamin C theo bảng 2 vào bình định mức 10 mL. Thêm 7 mL methanol vào lắc mạnh cho tan hết, định mức đến 10 mL.

Bảng 2: Hàm lượng và nồng độ vitamin C

Nồng độ vitamin C (mg/mL)	Lượng vitamin C (mg)	Thể tích methanol (mL)
10	100	10
30	300	10
50	500	10
70	700	10

Chuẩn bị thí nghiệm bằng cách cho vào ống nghiệm 1 mL dung dịch vitamin C, 1 mL dung dịch DPPH trong methanol và 3 mL methanol rồi để trong bóng tối 30 phút. Tiến hành đo độ hấp thụ OD_{mẫu} ở bước sóng 515 nm. Tiến hành thí nghiệm tương tự cho dịch chiết bắp cải tím. Tương tự với ống đối chứng chỉ chứa 1 mL dung dịch DPPH trong methanol và 3mL methanol, đo bước sóng hấp thụ OD_{chứng}. Chỉ tiêu theo dõi: Ghi nhận độ hấp thụ của các mẫu thí nghiệm. Kết quả được biểu thị bằng % kìm hãm DPPH theo công thức sau:

$$\text{Kìm hãm DPPH} = \left(1 - \frac{\text{OD}_{\text{mẫu}}}{\text{OD}_{\text{chứng}}}\right) \times 100$$

Trong đó: OD_{chứng} là độ hấp thụ quang của mẫu kiểm soát; OD_{mẫu} là độ hấp thụ quang của mẫu cần xác định.

2.8. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được bố trí lặp lại 3 lần để đảm bảo tiến hành phân tích ANOVA. Số liệu được phân tích ANOVA bằng phần mềm xử lý số liệu thống kê chuyên dụng SAS 8.0. Kiểm định Tukey được thực hiện để đánh giá mức độ khác biệt có ý nghĩa giữa các giá trị với mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3. Kết quả

3.1. Xác định độ ẩm của bắp cải tím và tỉ lệ trọng lượng phần sử dụng so với tổng trọng lượng bắp cải tím

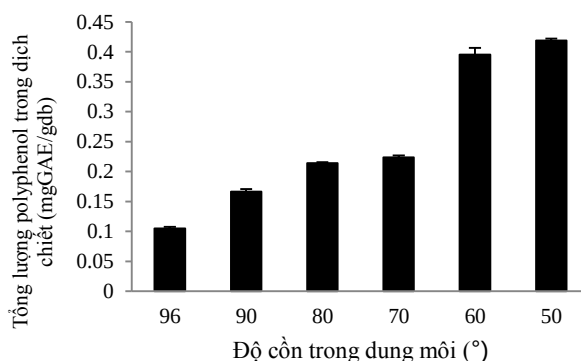
Vì thí nghiệm sử dụng những phần có màu tím của lá bắp cải tím chiếm $86,45 \pm 0,06$ nên phần bỏ đi tương đối ít và qua đó có thể thấy được là thí nghiệm không tổn kém về mặt tài chính. Bên cạnh đó, độ ẩm của bắp cải tím nguyên liệu đạt khá cao $84,35 \pm 0,45$ do đây là một loại rau quả dùng trong sinh hoạt ăn uống hàng ngày nên đạt được độ ẩm này là hợp lý.

Bảng 3: Tỉ lệ trọng lượng phần sử dụng và độ ẩm bắp cải tím

Đặc điểm	Kết quả (%)
Tỉ lệ trọng lượng	$86,45 \pm 0,06$
Độ ẩm	$84,35 \pm 0,45$

3.2. Khảo sát khả năng thu hồi dịch chiết bắp cải tím theo nồng độ cồn

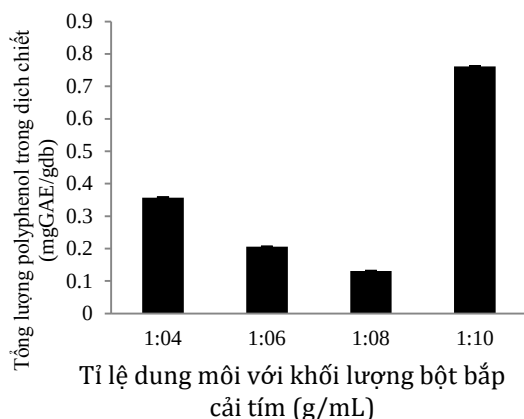
Khi giữ nguyên các yếu tố về tỉ lệ dung môi với khối lượng bột bắp cải tím, nhiệt độ chiết dịch, thời gian chiết dịch, thay đổi nồng độ ethanol trong dung môi giảm dần từ 96° xuống còn 50° thì tổng hàm lượng polyphenol trong dịch chiết tăng dần. Khi ethanol là 96° thì tổng lượng polyphenol chỉ đạt được $0,105 \pm 0,003$ (mgGAE/gdb), trong khi đó, với 50° thì tổng hàm lượng polyphenol đạt đến $0,416 \pm 0,003$ (mgGAE/gdb). Từ đồ thị 1 có thể nhận thấy nên chọn nồng độ ethanol 50° để chiết dịch được hiệu suất cao nhất.



Đồ thị 1: Khảo sát khả năng chiết dịch theo nồng độ ethanol trong dung môi

3.3. Khảo sát khả năng thu hồi dịch chiết bắp cải tím theo tỉ lệ dung môi với khối lượng bột bắp cải tím:

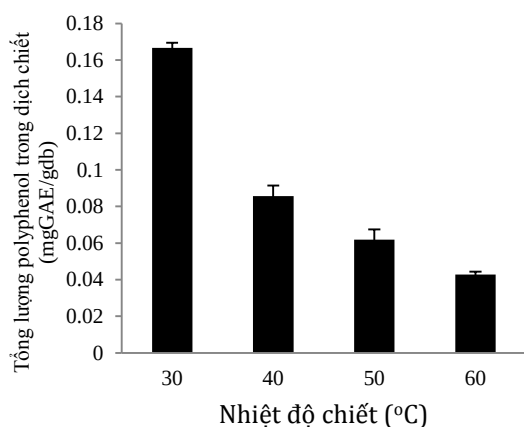
Khi giữ nguyên các yếu tố về độ cồn trong dung môi, nhiệt độ chiết dịch, thời gian chiết dịch, thay đổi tỉ lệ dung môi với khối lượng bột bắp cải tím thì tổng hàm lượng polyphenol trong dịch chiết giảm sau đó tăng đột biến ở tỉ lệ 1:10. Khi tỉ lệ dung môi với khối lượng bột bắp cải tím là 1:04 thì tổng lượng polyphenol chỉ đạt được $0,333 \pm 0,001$ (mgGAE/gdb), trong khi đó, với tỉ lệ 1:10 thì tổng hàm lượng polyphenol đạt đến $0,778 \pm 0,001$ (mgGAE/gdb). Từ đồ thị 2 có thể nhận thấy nên chọn tỉ lệ 1:10 để chiết dịch được hiệu suất cao nhất.



Đồ thị 2: Khảo sát khả năng chiết dịch theo tỉ lệ dung môi với khối lượng bột bắp cải tím

3.4. Khảo sát khả năng thu hồi dịch chiết bắp cải tím theo nhiệt độ chiết dịch

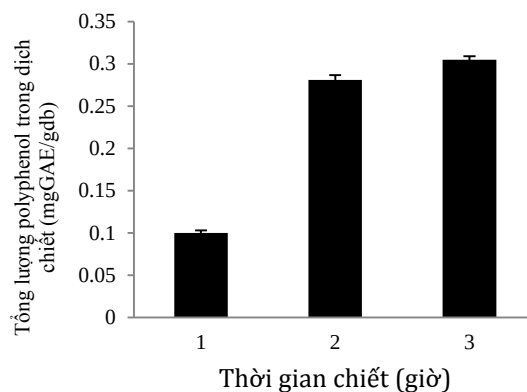
Khi giữ nguyên các yếu tố về độ cồn trong dung môi, tỉ lệ giữa dung môi với khối lượng bột bắp cải tím, thời gian chiết dịch, thay đổi nhiệt độ chiết thì tổng hàm lượng polyphenol trong dịch chiết giảm dần. Khi nhiệt độ chiết là 30°C thì tổng lượng polyphenol đạt được $0,167 \pm 0,001$ (mgGAE/gdb), trong khi đó, với nhiệt độ 60°C thì tổng hàm lượng polyphenol chỉ đạt đến $0,0412 \pm 0,001$ (mgGAE/gdb). Từ đồ thị 3 có thể nhận thấy nên chọn nhiệt độ chiết dịch là 30°C nhưng ta có thể sử dụng nhiệt độ phòng để chiết dịch nhằm tránh lãng phí và tốn kém.



Đồ thị 3: Khảo sát khả năng chiết dịch theo nhiệt độ

3.5. Khảo sát khả năng thu hồi dịch chiết bắp cải tím theo thời gian chiết dịch

Khi giữ nguyên các yếu tố về độ cồn trong dung môi, tỉ lệ giữa dung môi với khối lượng bột bắp cải tím, nhiệt độ chiết dịch, thay đổi thời gian chiết thì tổng hàm lượng polyphenol trong dịch chiết tăng dần. Khi số giờ chiết là 1 giờ thì tổng lượng polyphenol đạt được $0,093 \pm 0,003$ (mgGAE/gdb), trong khi đó, với thời gian chiết là 2 giờ và 3 giờ thì tổng hàm lượng polyphenol lần lượt là $0,281 \pm 0,005$ (mgGAE/gdb) và $0,297 \pm 0,004$ (mgGAE/gdb). Từ đồ thị 4 có thể nhận thấy nên chọn thời gian chiết dịch là 2 giờ để tiết kiệm được thời gian thí nghiệm.



Đồ thị 4: Khảo sát khả năng chiết dịch theo số giờ chiết

3.6. Kết quả khảo sát tính kháng khuẩn của dịch chiết bắp cải tím:

Dịch chiết từ bắp cải tím có tác dụng kháng các chủng khuẩn thử nghiệm *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*. Vòng kháng khuẩn lớn ở mức độ kháng khuẩn trung bình thông qua bảng 4 có so sánh với bảng 5 và được minh họa ở hình 1, tuy nhiên xác suất nhận được kết quả không cao do những yếu tố khách quan như điều kiện cấy, bảo quản mẫu không đúng với tiêu chuẩn dẫn đến hình ảnh chụp được không nhiều. Bên cạnh đó, mẫu đối chứng không sử dụng hóa chất, chỉ cấy giấy kháng khuẩn vào

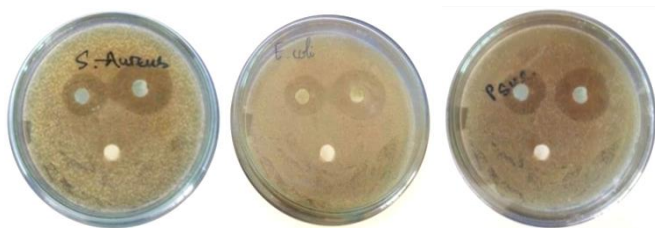
trong môi trường nên khi chụp ảnh khó thấy vòng kháng khuẩn. Từ thí nghiệm này cho thấy việc các bác sĩ và các chuyên gia y tế khuyên dùng bấp cải tím cho thực phẩm hàng ngày là hoàn toàn có cơ sở dựa vào khả năng kháng khuẩn của dịch chiết.

Bảng 4: Kết quả thí nghiệm đo vòng kháng khuẩn

Vi khuẩn sử dụng	Đường kính vòng ở mẫu kháng khuẩn (cm)	Đường kính vòng ở mẫu đối chứng (cm)
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,33 ± 0,01	0,10 ± 0,01
<i>Escherichia coli</i>	1,45 ± 0,01	0,10 ± 0,01
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1,40 ± 0,01	0,10 ± 0,01

Bảng 5: Các cấp bậc của mức độ kháng khuẩn dựa vào đường kính vòng kháng khuẩn

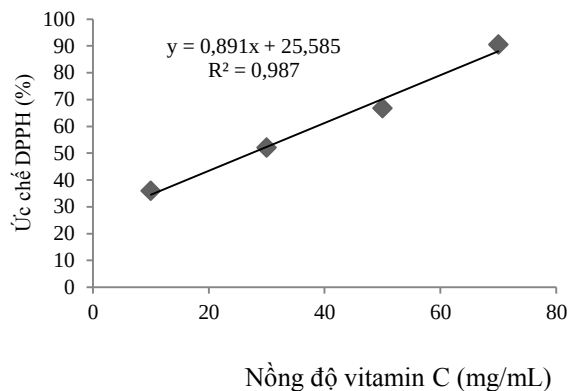
	Có thể kháng khuẩn	Kháng khuẩn trung bình	Kháng khuẩn mạnh
Đường kính vòng kháng khuẩn	≤ 1,0 cm	1,1 - 1,5 cm	≥ 1,6 cm



Hình 1. Vòng vô khuẩn do dịch chiết bấp cải tím tạo ra trên *Staphylococcus aureus* (trái), *Escherichia coli* (giữa) và *Pseudomonas aeruginosa* (phải)

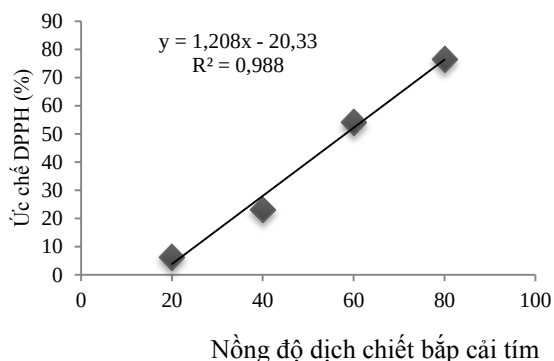
3.7. Kết quả khảo sát tính kháng oxy hóa của dịch chiết bấp cải tím:

Các nồng độ vitamin C và phần trăm ức chế được biểu thị dưới dạng đường thẳng với phương trình $y = 0,8919x + 25,585$, với hệ số tương quan $R^2 = 0,9873$. Từ đồ thị ngoại suy giá trị IC_{50} của vitamin C là 27,374 (mg/mL). Vitamin C được dùng làm chất chuẩn để so sánh với mẫu cần đối chiếu là bấp cải tím.



Đồ thị 5: Khả năng ức chế DPPH của vitamin C ở các nồng độ khác nhau

Các nồng độ cao chiết từ bấp cải tím và phần trăm ức chế được biểu thị dưới dạng đường thẳng với phương trình $y = 1,208x - 20,33$, với hệ số tương quan $R^2 = 0,9887$. Từ đồ thị ngoại suy giá trị IC_{50} của dịch chiết từ bấp cải tím là 25,786 (mg/mL).



Đồ thị 6: Khả năng ức chế DPPH của bấp cải tím ở các nồng độ khác nhau

4. Kết luận

Điều kiện tách chiết dịch của bắp cải tím để đạt được hiệu suất cao khá đơn giản và tiết kiệm: Độ ethanol trong dung môi là 50%; tỉ lệ dung môi và khối lượng bột bắp cải tím (g/mL) là 1:10; nhiệt độ chiết là 30°C; thời gian chiết là 2 giờ. Khảo sát khả năng kháng khuẩn cho thấy dịch chiết bắp cải tím có khả năng kháng các chủng *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ở mức trung bình. Khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa của dịch chiết bắp cải tím dựa vào phương pháp DPPH đã xác định được dịch chiết bắp cải tím ($IC_{50} = 25,786$ mg/mL) có khả năng kháng oxy hóa ở mức rất cao so với vitamin C ($IC_{50} = 27,374$ mg/mL).

5. Kiến nghị

Nghiên cứu này kiến nghị cần tiếp tục thử nghiệm các điều kiện tối ưu cho việc thu dịch chiết bắp cải tím; tiếp tục phân tích các thành phần hóa học và thử nghiệm trên các chủng vi sinh khác nhằm sử dụng chúng như chất kháng vi sinh có nguồn gốc tự nhiên trong tương lai. Đồng thời, cần có nghiên cứu tiếp theo sử dụng dịch chiết bắp cải tím như một chất tạo màu thực phẩm, ứng dụng rộng rãi trong rất nhiều nền công nghiệp sản xuất các loại mặt hàng khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ana P. Tiveron, Priscilla S. Melo, Keityane B. Bergamaschi, Thais M. F. S. Vieira, Marisa A. B. Regitano-d'Arce, and Severino M. Alencar. (2012). Antioxidant activity of brazilian vegetables and its relation with phenolic composition. *Int. J. Mol. Sci.*, 13, 8943 -8957.
2. Daejoong Kwon, Sun Yoon, Orianna Carter, George S. Bailey, Roderick H. Dashwood. (2006). Antioxidant and antigenotoxic activities of *Angelica keiskei*, *Oenanthe javanica* and *Brassica oleracea* in the *Salmonella* mutagenicity assay and in HCT116 human colon cancer cells. *Biofactors*, 26: 231 - 244.
3. Joon-Ho Hwang, Sang-Bin Lim. (2015). Antioxidant and anticancer activities of broccoli by-products from different cultivars and maturity stages at harvest. *Prev. Nutr. Food Sci.*, 20: 8 - 14.
4. Peter Rose, Choon Nam Ong, Matt Whiteman. (2005). Protective effects of Asian green vegetables against oxidant induced cytotoxicity. *World J. Gastroenterol.*, 11: 7607 - 7614.
5. Tamara Sotelo, María Elena Cartea, Pablo Velasco, Pilar Soengas. (2014). Identification of antioxidant capacity-related QTLs in *Brassica oleracea*. *PLoS One*. 9: e107290.
6. Shimada K., Fujikawa K., Yahara K., Nakamura T.. (1992). Antioxidative properties of xanthone on the autooxidation of soybean in cyclodextrin emulsion. *J. Agr. Food Chem.*, 40, 945 - 948.