

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG KHÁNG OXY HÓA CỦA DỊCH TRÍCH CAROTENOID TỪ MỘT SỐ DÒNG VI KHUẨN PHÂN LẬP Ở NÚI CẨM, HUYỆN TỊNH BIÊN, TỈNH AN GIANG

Bằng Hồng Lam¹, Võ Thanh Nhã², Văn Viễn Lương³

EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF CAROTENOID EXTRACT FROM BACTERIAL STRAINS ISOLATED IN NUI CAM, TINH BIEN DISTRICT, AN GIANG PROVINCE

Bang Hong Lam¹, Vo Thanh Nha², Van Vien Luong³

Tóm tắt – Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng kháng oxy hóa của dịch trích carotenoid từ các dòng vi khuẩn phân lập được ở tỉnh An Giang. Từ đó, chúng tôi chọn ra dòng vi khuẩn có khả năng kháng oxy hóa tốt nhất. Kết quả khảo sát khả năng khử gốc tự do DPPH trên dịch trích carotenoid thô của các dòng vi khuẩn thử nghiệm cho thấy, dịch trích carotenoid thô của các dòng này đều có khả năng khử gốc tự do DPPH tốt. Dịch trích carotenoid từ các dòng NC4-3, NC8-3, NC1-6, NC3-3 và NC7-4 có giá trị IC_{50} lần lượt là 2,88; 3,30; 3,45; 5,15 và 9,05 $\mu\text{g/mL}$. Điều này cho thấy, dịch trích carotenoid của các dòng này có hoạt tính kháng oxy hóa thấp hơn đối chứng β -carotene ($IC_{50} = 2,70 \mu\text{g/mL}$). Đặc biệt là dịch trích carotenoid của dòng NC4-3 có hoạt tính kháng oxy hóa tốt nhất trong

năm dòng được khảo sát ($IC_{50} = 2,88 \mu\text{g/mL}$), chỉ thấp hơn hoạt tính kháng oxy hóa của mẫu đối chứng β -carotene.

Từ khóa: carotenoid, DPPH, kháng oxy hóa, tỉnh An Giang, vi khuẩn.

Abstract – The research was conducted to evaluate the antioxidant activity of carotenoid extract from bacteria strains isolated in An Giang Province. There by, the strain of bacteria with the best antioxidant capacity was selected. The results of DPPH free radical reduction survey on crude carotenoid extracts of the tested bacterial strains showed that all the crude carotenoid extracts of these strains have good DPPH free radical reduction ability. Carotenoid extracts from strains NC4-3, NC8-3, NC1-6, NC3-3 and NC7-4 have IC_{50} values of 2,88; 3,30; 3,45; 5,15 và 9,05 $\mu\text{g/mL}$, respectively. This showed that the carotenoid extracts of these clones have lower antioxidant activity than the β -carotene control ($IC_{50} = 2,70 \mu\text{g/mL}$). Remarkably, the carotenoid extract of the NC4-3 strain had the best antioxidant activity of the 5 strains examined ($IC_{50} =$

^{1,2,3}Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài: 23/09/2020; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 16/10/2020; Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2020

Email: bhlam@agu.edu.vn

^{1,2,3}An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Received date: 23rd September 2020; Revised date: 16th October 2020; Accepted date: 25th December 2020

2,88 $\mu\text{g/mL}$), *only lower than the antioxidant activity of the control sample β -carotene.*

Keywords: *An Giang Province, antioxidant, bacteria, carotenoid, DPPH.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các gốc tự do và chất chống oxy hóa đã trở thành thuật ngữ được sử dụng phổ biến trong các cuộc thảo luận hiện đại về cơ chế gây bệnh. Gốc tự do là bất kì phân tử có khả năng tồn tại độc lập chứa một electron (điện tử) không bắt cặp trong obitan nguyên tử. Sự hiện diện của điện tử không bắt cặp tạo nên những tính chất chung của gốc tự do. Hầu hết gốc tự do không ổn định và có tính phản ứng cao. Chúng có thể cho một điện tử hoặc nhận một điện tử từ các phân tử khác. Do đó, chúng động như chất oxy hóa hoặc chất khử [1]. Chất kháng oxy hóa là các chất có khả năng ngăn ngừa, làm chậm hoặc làm đảo ngược quá trình oxy hóa gây ra bởi gốc tự do. Các chất kháng oxy hóa tác động thông qua việc trung hòa hay ngăn chặn sự tấn công của các tác nhân oxy hóa (thường sinh ra từ các quá trình hô hấp hiếu khí và chuyển hóa khác) lên các đại phân tử quan trọng như là nucleic acid, protein, lipid. Nhờ đó, các chất kháng oxy hóa có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ cơ thể trước các tác nhân gây hại từ môi trường [2]. Các chất kháng oxy hóa có trong tự nhiên như flavonoid, carotenoid, polyphenol, vitamin C, vitamin E. Tuy nhiên, carotenoid lại được quan tâm và nghiên cứu rất nhiều do tiềm năng sử dụng thực phẩm, chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản. Ở vi khuẩn, carotenoid được tiết ra giúp bảo vệ vi khuẩn trước các tác nhân gây hại từ môi trường như nhiệt độ cao,

cường độ tia UV cao, hoặc trong điều kiện thiếu dinh dưỡng. Do vậy, ở các vùng này, chúng ta có thể tìm thấy các loài vi khuẩn sản xuất tổng hợp các hợp chất kháng oxy hóa tốt. Với những tiềm năng ứng dụng của carotenoid trong thực tiễn sản xuất, nghiên cứu “Khảo sát khả năng kháng oxy hóa của dịch trích carotenoid từ một số dòng vi khuẩn phân lập ở Núi Cẩm, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang” được thực hiện.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Carotenoid là một nhóm các sắc tố tự nhiên có màu sắc đa dạng từ màu đỏ đến màu vàng. Carotenoid được tìm thấy rộng rãi trong tự nhiên, được tổng hợp bởi các thực vật và vi sinh vật để đáp ứng với các điều kiện môi trường khác nhau, trong khi con người hay các động vật khác cần phải hấp thu chúng từ thực phẩm [3]. Carotenoid là các chất kháng oxy hóa hiệu quả bằng cách bắt các phân tử oxy mang electron độc thân (oxy đơn, singlet oxygen - $^1\text{O}_2$) và các gốc peroxy. Cấu trúc của carotenoid quyết định khả năng kháng oxy hóa của chúng: cấu trúc hình học của phân tử (kích cỡ, hình dáng, sự có mặt của các nhóm chức); hệ thống các liên kết đôi liên hợp quyết định đến tính chất quang hóa và hoạt động hóa học; thêm vào đó, các tương tác đặc hiệu với các phân tử khác ở lân cận cũng góp phần vào khả năng kháng oxy hóa của carotenoid [4].

Carotenoid ở vi khuẩn được tổng hợp và sử dụng khá nhiều do cấu trúc và con đường tổng hợp đơn giản hơn so với một số hợp chất có khả năng kháng oxy hóa khác. Chúng có tác dụng ổn định màng lipid và làm giảm tính lỏng của màng để tế bào vững chắc. Nhờ đó, nó bảo vệ tế bào vi khuẩn khỏi sự phá hủy của

các biến đổi về ánh sáng và nhiệt độ. Vì vậy, các sắc tố này rất cần thiết cho sự tồn tại và phát triển của vi sinh vật trong môi trường sống khắc nghiệt. Nhiều vi khuẩn sinh sắc tố được phát hiện như *Flavobacterium* sp. (sắc tố vàng, zeaxanthin), *Agrobacterium auranticum* (sắc tố đỏ hồng, astaxanthin), *Micrococcus* sp. (sắc tố màu khác nhau, carotenoid), *Pseudomonas aeruginosa* (sắc tố xanh lam, pyocyanin), *Serratia marcescens* (sắc tố đỏ, prodigiosin), *Chromobacterium* sp. (sắc tố tím, violacein) và *Rheinheimera* sp. (sắc tố xanh, glaukothalin) [5]. Ngoài ra, còn có các loài vi khuẩn thuộc chi *Bacillus* như *Bacillus cibi*, *Bacillus jeotgali*, *Bacillus indicus*, *Bacillus clarkii*, *Bacillus okuhidensis*, *Bacillus vedderi*, *Bacillus pseudofirmus* có khả năng sản xuất sắc tố vàng đến cam [6] và *Bacillus infantis* sản xuất sắc tố hồng [7].

III. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Phương tiện nghiên cứu

1) *Địa điểm và thời gian nghiên cứu:* Nghiên cứu được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Trung tâm, Trường Đại học An Giang – Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh từ tháng 01/2019 đến tháng 01/2020.

2) *Nguyên vật liệu:* Thí nghiệm được tiến hành trên mẫu carotenoid thô trích từ năm dòng vi khuẩn có khả năng sinh carotenoid cao được phân lập từ vùng Núi Cấm, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang và được lưu trữ tại Phòng Thí nghiệm Trung tâm, Trường Đại học An Giang (Bảng 1).

3) *Hóa chất:* Hóa chất dùng cho trích carotenoid: Chloroform và methanol (Merck).

Bảng 1: Tên năm dòng vi khuẩn được sử dụng trong thí nghiệm

STT	Tên dòng	Kết quả định danh (mức độ tương đồng 100%)
1	NC1-6	<i>Corynebacterium xerosis</i> FDAARGOS-674
2	NC3-3	<i>Exiguobacterium aurantiacum</i> var. Col. Road
3	NC4-3	<i>Geobacillus stearothermophilus</i> AHBR12
4	NC7-4	<i>Serratia marcescens</i> XPn-6
5	NC8-3	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> XS 8-4

Hóa chất dùng khảo sát khả năng kháng oxy hóa: β -carotene và 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Merck).

B. Phương pháp nghiên cứu

1) *Li trích carotenoid từ các dòng vi khuẩn:* Năm dòng vi khuẩn đã lưu trữ (NC1-6, NC3-3, NC4-3, NC7-4 và NC8-3) được cấy truyền ra đĩa chứa môi trường NA trong 48 giờ. Sau đó, năm dòng vi khuẩn này tiếp tục được nuôi tăng sinh trong ống nghiệm có chứa 10 mL môi trường LB lỏng và lắc ở 200 vòng/phút trong 48 giờ. Các dòng vi khuẩn được nuôi tiếp trong 250 mL môi trường LB lỏng với tỉ lệ giống là 2% (v/v) và lắc ở tốc độ 200 vòng/phút trong 48 giờ. Sinh khối tế bào được thu hoạch bằng phương pháp li tâm ở tốc độ 5.000 vòng/phút trong 15 phút (lấy phần cặn). Sinh khối tế bào được li trích bằng dung môi methanol: chloroform với tỉ lệ 1 : 2, vortex mạnh để hòa tan đều sinh khối và li trích sắc tố màu. Thêm đồng

lượng nước, vortex mạnh. Hỗn hợp này được li tâm 5.000 vòng/phút trong 30 phút để thu dịch trích carotenoid (phần sắc tố màu tan trong dung môi). Phần dịch trích carotenoid được cô quay chân không đến khi thu được mẫu sắc tố carotenoid khô. Mẫu carotenoid khô sẽ được trữ ở -20°C cho đến khi xác định hoạt tính chống oxy hóa [8].

2) *Khảo sát khả năng kháng oxy hóa của các dịch trích carotenoid bằng phương pháp DPPH*: Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp có hiệu chỉnh như sau: mẫu carotenoid với thể tích 750 μL được thêm vào ống nghiệm chứa 750 μL DPPH nồng độ 0,025 mg/mL trong chloroform. Chờ phản ứng 30 phút, sau đó, đo cường độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm [9].

Mẫu dịch trích carotenoid thô của năm dòng vi khuẩn được pha loãng theo dãy nồng độ 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8 và 3,0 mg/mL;

β -carotene được sử dụng làm chất chuẩn để so sánh khả năng hấp thụ của các mẫu carotenoid và được tiến hành thí nghiệm với dãy nồng độ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 $\mu\text{g/mL}$. Mẫu trắng là dịch trích carotenoid, β -carotene với dung môi chloroform thay cho thuốc thử.

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên, một nhân tố với ba lần lặp lại.

Khả năng kháng oxy hóa của dịch trích carotenoid được đánh giá thông qua phần trăm khả năng khử gốc tự do DPPH (%AA) và giá trị IC_{50} (half maximal inhibitory concentration).

* **Phần trăm %AA được tính theo công thức:**

$$\%AA = \frac{Ab_c - Ab_s}{Ab_c} \times (\%)$$

Trong đó, Ab_s : độ hấp thụ của mẫu carotenoid; Ab_c : độ hấp thụ của mẫu đối chứng.

* **IC_{50} và cách xác định giá trị IC_{50}**

IC_{50} là một thước đo dùng để đánh giá khả năng ức chế mạnh hoặc yếu của mẫu khảo sát. IC_{50} là thuật ngữ dùng để chỉ nồng độ (mg/mL) của mẫu, mà tại đó mẫu có thể ức chế 50% gốc tự do. Nếu giá trị IC_{50} càng thấp thì chứng tỏ mẫu có hoạt tính càng cao.

Cách xác định giá trị IC_{50} : Tiến hành khảo sát hoạt tính mẫu ở nhiều nồng độ khác nhau. Với các mẫu carotenoid có khả năng hoạt tính biến thiên tuyến tính theo nồng độ mẫu, chúng ta vẽ đường thẳng $y = ax + b$ qua tất cả các điểm (với y là % ức chế và x là nồng độ). Với mẫu có hoạt tính không biến thiên với nồng độ, vẽ một cách gần đúng bằng cách chọn hai nồng độ ức chế trên và dưới 50%, vẽ đường $y = ax + b$. Từ phương trình $y = ax + b$, ta thay giá trị $y = 50\%$ vào phương trình để thu được giá trị x , đó chính là giá trị ức chế 50% gốc tự do (IC_{50}) ở nồng độ tương ứng.

3) *Phương pháp thống kê*: Số liệu từ các thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2016 và xử lý thống kê bằng phần mềm IBM SPSS Statistic 20. Các giá trị trung bình được kiểm định bằng phép thử Duncan để kiểm định sự khác biệt.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Khả năng khử gốc tự do DPPH của β -carotene

β -carotene có khả năng khử gốc DPPH, khả năng khử tăng tuyến tính theo chiều tăng nồng độ. Theo đó, β -carotene được khảo sát ở mức nồng độ 1 $\mu\text{g/mL}$ có giá

trị khử gốc DPPH đạt 30,71%, tăng tuyến tính và đạt giá trị 96,56% ở mức nồng độ 7 $\mu\text{g/mL}$. Tuy vậy, đến nồng độ 8, 9, 10 $\mu\text{g/mL}$, giá trị khử tăng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với nồng độ 7 $\mu\text{g/mL}$ và đạt phần trăm khử lần lượt là 95,64%, 95,71% và 95,78% (Bảng 2).

Bảng 2: Phần trăm khử gốc DPPH của

β -carotene	
Nồng độ ($\mu\text{g/mL}$)	Phần trăm khử gốc DPPH (%)
1	30,71 ^e \pm 0,34
2	42,01 ^f \pm 0,16
3	54,85 ^g \pm 0,17
4	64,50 ^d \pm 0,46
5	75,45 ^c \pm 0,11
6	84,42 ^b \pm 0,18
7	95,56 ^a \pm 0,14
8	95,64 ^a \pm 0,15
9	95,71 ^a \pm 0,18
10	95,78 ^a \pm 0,17
CV(%)	0,33

(Chú thích: Các giá trị trong bảng được trình bày ở dạng trung bình của ba lần lặp lại \pm SD)

Các chữ cái theo sau trong cùng một cột giống nhau cho biết sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*) theo kiểm định Duncan.)

B. Khả năng khử gốc tự do của dịch trích carotenoid từ vi khuẩn

Sự thay đổi về phần trăm khử gốc tự do DPPH thể hiện ở Bảng 3 cho thấy, các dịch trích carotenoid của năm dòng vi khuẩn được thử nghiệm có hoạt tính khử khác nhau; nếu nồng độ dịch trích càng

tăng thì giá trị khử gốc DPPH càng cao và phần trăm về khả năng khử gốc này tăng tuyến tính theo chiều tăng nồng độ. Các mẫu dịch trích carotenoid thô đều có giá trị phần trăm khử thấp nhất ở nồng độ 0,2 mg/mL và đạt các mức giá trị khử cao nhất khác nhau ở các mức nồng độ khác nhau như sau: NC1-6 đạt 65,89% ở nồng độ 2,4 mg/mL; NC3-3 đạt 96,97% ở nồng độ 2,4 mg/mL; NC4-3 đạt 56,18% ở nồng độ 3,0 mg/mL; NC7-4 đạt 97,59% ở nồng độ 2,0 mg/mL và NC8-3 đạt 69,56% ở nồng độ 2,8 mg/mL.

Giá trị IC₅₀ được dùng để so sánh khả năng khử gốc DPPH giữa các mẫu dịch trích thô và β -carotene. Giá trị này được tính từ tương quan tuyến tính của phần trăm khử gốc DPPH và nồng độ mẫu thử (thể hiện thông qua giá trị nồng độ carotenoid tổng số trong dịch trích thô). Hoạt tính kháng oxy hóa của β -carotene và dịch trích thô của năm dòng vi khuẩn thử nghiệm được thể hiện qua Bảng 4.

Kết quả giá trị IC₅₀ ở Bảng 4 cho thấy, đối chứng β -carotene đạt giá trị khử 50% gốc tự do DPPH tốt nhất (IC₅₀ = 2,70 $\mu\text{g/mL}$) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% so với tất cả các mẫu còn lại. Đặc biệt, giá trị khử 50% gốc tự do DPPH của dịch trích carotenoid từ dòng NC4-3 chỉ đứng sau β -carotene với giá trị IC₅₀ = 2,88 $\mu\text{g/mL}$.

Kế đến là dịch trích carotenoid từ các dòng NC8-3, NC1-6, NC3-3 và NC7-4, có giá trị IC₅₀ lần lượt là 3,30, 3,45, 5,15 và 9,05 $\mu\text{g/mL}$, cao hơn so với đối chứng β -carotene. Các mẫu này đều khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% với nhau. Như vậy, dịch trích carotenoid từ năm dòng vi khuẩn được khảo sát đều có hoạt tính kháng oxy hóa thấp hơn so với β -carotene.

Kết quả của thí nghiệm đã thực hiện

Bảng 3: Phần trăm khử gốc DPPH của dịch trích carotenoid

Nồng độ (mg/mL)	Phần trăm ức chế (%)				
	NC1-6	NC3-3	NC4-3	NC7-4	NC8-3
0,2	9,53 ^m ±0,67	8,47 ^m ±0,33	6,59 ^r ±0,26	4,17 ^k ±0,07	8,88 ^p ±0,12
0,4	14,64 ^l ±1,33	15,02 ^l ±0,09	9,33 ^p ±0,10	14,16 ⁱ ±0,36	13,56 ⁿ ±0,31
0,6	19,84 ^k ±0,52	23,02 ^k ±0,37	13,70 ⁿ ±0,11	24,22 ^h ±0,25	18,61 ^m ±0,10
0,8	24,10 ⁱ ±1,52	33,64 ⁱ ±0,86	17,44 ^m ±0,12	35,43 ^z ±0,28	24,13 ^l ±0,08
1,0	29,15 ^h ±1,29	40,13 ^h ±0,22	20,49 ^l ±0,06	48,12 ^f ±0,39	28,13 ^k ±0,20
1,2	34,03 ^z ±1,14	47,79 ^z ±0,27	23,40 ^k ±0,36	58,30 ^e ±0,23	33,09 ⁱ ±0,10
1,4	39,86 ^f ±2,29	58,42 ^f ±0,34	27,68 ⁱ ±0,27	67,63 ^d ±0,18	36,51 ^h ±0,23
1,6	43,32 ^a ±0,48	66,56 ^e ±0,47	32,28 ^h ±0,19	78,28 ^c ±0,20	41,59 ^z ±0,26
1,8	48,76 ^d ±0,86	74,93 ^d ±0,17	34,96 ^z ±0,13	88,80 ^b ±0,27	47,56 ^f ±0,13
2,0	55,31 ^c ±1,12	81,26 ^c ±0,18	37,89 ^f ±0,16	97,59 ^a ±0,17	50,94 ^e ±0,03
2,2	59,19 ^b ±0,94	89,71 ^b ±0,19	42,29 ^e ±0,18	97,67 ^a ±0,20	57,14 ^d ±0,16
2,4	65,89 ^a ±0,84	96,97 ^a ±0,05	46,71 ^d ±0,15	97,78 ^a ±0,22	61,01 ^c ±0,18
2,6	65,99 ^a ±1,05	97,11 ^a ±0,08	50,34 ^c ±0,07	97,86 ^a ±0,15	65,55 ^b ±0,07
2,8	66,17 ^a ±0,77	97,22 ^a ±0,06	53,22 ^b ±0,21	97,91 ^a ±0,16	69,56 ^a ±0,47
3,0	66,26 ^a ±0,65	97,29 ^a ±0,04	56,18 ^a ±0,15	97,96 ^a ±0,15	69,91 ^a ±0,43
CV (%)	0,53	0,54	0,61	0,36	0,56

(Chú thích: Các giá trị trong bảng được trình bày ở dạng trung bình của ba lần lặp lại ± SD)

Các chữ cái theo sau trong cùng một cột giống nhau cho biết sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (*) theo kiểm định Duncan.)

Bảng 4: Giá trị IC₅₀ của β-carotene và dịch trích carotenoid thô

	Hàm lượng carotenoid tổng số (% trên dịch trích thô)	Giá trị IC ₅₀ (μg/mL)
β-carotene	-	2,70 ^a ±0,01
NC1-6	0,19%	3,45 ^d ±0,01
NC 3-3	0,30%	5,15 ^e ±0,00
NC4-3	0,11%	2,88 ^b ±0,00
NC7-4	0,85%	9,05 ^f ±0,00
NC8-3	0,17%	3,30 ^c ±0,01
CV (%)		0,18

cũng tương tự kết quả nghiên cứu về hoạt tính khử gốc DPPH của carotenoid vì sinh đã được thể hiện trong nghiên cứu trên dịch trích carotenoid từ dòng vi khuẩn YCD3b, dịch trích từ dòng vi khuẩn này có hoạt tính tốt trong khả năng khử gốc DPPH, đạt mức 78% [8]. Kết quả từ nghiên cứu hiệu quả của dịch trích carotenoid từ các dòng vi khuẩn YY, TP, RP ở nồng độ carotenoid tổng ở mức 4 μg/mL cho hiệu quả khử lần lượt là 47,9, 60,3, 60,0%. Trong đó, dịch trích từ dòng

TP và RP có màu đỏ (chứa deoxyflexixanthin) và dòng YY có màu vàng (chứa zeaxanthin) [10].

Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu còn cho thấy rằng, hoạt tính mạnh yếu khác nhau giữa các dòng chủ yếu ảnh hưởng bởi thành phần và hàm lượng các carotenoid khác nhau có trong dịch trích. Khả năng khử gốc DPPH của dịch trích carotenoid nhờ hoạt động gắn các gốc này vào hệ thống nối đôi liên hợp trong cấu trúc polyene. Các gốc này được trung hòa và mất màu. Thêm vào đó, hoạt động cho – nhận electron từ các nhóm chức giữa các phân tử carotenoid khác nhau cũng dẫn đến khả năng khử mạnh yếu khác nhau [11], [12].

V. KẾT LUẬN

Dịch trích carotenoid bằng hệ dung môi methanol/chloroform từ năm dòng vi khuẩn NC1-6 (*Corynebacterium xerosis*), NC3-3 (*Exiguobacterium aurantiacum*), NC4-3 (*Geobacillus stearothermophilus*), NC7-4 (*Serratia marcescens*) và NC8-3 (*Stenotrophomonas maltophilia*) đều có hoạt tính trong khả năng khử gốc DPPH nhưng hoạt tính thấp hơn so với đối chứng β -carotene. Đặc biệt, dòng NC4-3 có khả năng khử gốc DPPH chỉ thấp hơn β -carotene ($IC_{50} = 2,88 \mu\text{g/mL}$) và cao hơn các dòng còn lại. Dịch trích carotenoid từ dòng NC4-3 cần được tiến hành phân tích sâu hơn về cấu trúc carotenoid thành phần và các đặc tính sinh học để từ đó có thể ứng dụng dòng vi khuẩn này vào sản phẩm probiotics, thức ăn chăn nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cheeseman K.H, T.F. Slater. An introduction to free radical biochemistry. *British Medical Bulletin*. 1993; 49(3):481–493.
- [2] Halliwell B, Gutteridge J.M.C. Cellular responses to oxidative stress: adaptation, damage, repair, senescence and death. In: *Free Radicals in Biology and Medicine, 5th edition*. New York: Oxford University Press. 2015; 187–267.
- [3] Kirti K, Amita S, Priti S, Mukesh Kumar, A. and Jyoti, S. Colorful world of microbes: carotenoids and their applications. *Advances in Biology*. 2014; 2–4.
- [4] Britton G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. *The FASEB Journal*. 1995; 9(15):1551–1558.
- [5] Ahmad W.A, Yusof N.Z, Nordin N, Zakaria Z.A, Rezali M.F. Production and characterization of violacein by locally isolated *Chromobacterium violaceum* grown in agricultural wastes. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2012; 167(5):1220–1234.
- [6] Duc L.H, Fraser P.D, Tam N.K, Cutting S.M. Carotenoids present in halotolerant *Bacillus* spore formers. *FEMS Microbiology Letters*. 2006; 255(2):215–224.
- [7] Lê Minh Trí, Trần Hữu Tâm, Trần Thị Thanh Thảo, Trần Cát Đông. Khảo sát môi trường nuôi cấy *Bacillus* sinh carotenoid cao từ các nguyên liệu rẻ tiền. *Y học Thành phố Hồ Chí Minh*. 2011; 15(1):189–194.
- [8] Indra Arulselvi P, Umamaheswari S, Ranandkumar S.G, Karthik C, Jayakrishna C. Screening of yellow pigment producing bacterial isolates from various eco-climatic

- areas and analysis of the carotenoid produced by the isolate. *Journal of Food Processing and Technology*. 2014; 5(1):1–4.
- [9] Brand-Williams W., Cuvelier M.E, Berset C. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie. Journal of Food Science and Technology*. 1995; 28:25–30.
- [10] Mukherjee T., Bose S, Mukhopadhyay S.K. Antioxidant properties of the carotenoid extracts of three *Deinococcus-Thermus* phylum bacteria, *Meiothermus* sp. *Strains RP and TP and Thermus* sp. strain *YY* from *Paniphala hot spring, India*. *Nutrire*. 2017; 42(7):1–11.
- [11] Jorgensen K, Skibsted L.H. Carotenoid scavenging of radicals Effect of carotenoid structure and oxygen partial pressure on antioxidative activity. *Z Lebensm Unters Forsch*. 1993; 196:423-429.
- [12] Terao J. Antioxidant Activity of β -Carotene-Related Carotenoids in Solution. *Lipids*. 1989; 24(7):659–661.