

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG CHỐNG OXY HÓA CỦA DỊCH CHIẾT RONG NÂU *SARGASSUM MCCLUREI* IN VITRO VÀ ỨNG DỤNG ĐỂ HẠN CHẾ SỰ OXY HÓA LIPID TRÊN THỊT CÁ THU XAY

STUDY ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BROWN SEAWEED (*SARGASSUM MCCLUREI*) EXTRACT *IN VITRO* AND ITS EFFECT ON LIPID OXIDATION OF MINCED MACKEREL

Nguyễn Thị Huyền,
Phạm Thị Mỹ Hiền, Nguyễn Thế Hân

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là xác định điều kiện chiết thích hợp để thu nhận dịch chiết chứa các hợp chất polyphenols có khả năng chống oxy hóa từ rong nâu *Sargassum mcclurei*. Dịch chiết từ rong *S. mcclurei* được thử nghiệm khả năng ngăn chặn sự oxy hóa lipid trên cơ thịt cá thu xay; mẫu được bảo quản ở 4°C và phân tích chỉ số oxy hóa lipid sau 0, 1, 3, 5 và 7 ngày bảo quản. Điều kiện chiết thích hợp được xác định như sau: dung môi chiết là 30% ethanol trong nước, nhiệt độ chiết là 60°C, thời gian chiết là 30 phút. Dịch chiết rong biển có hàm lượng polyphenols cao (13,13 mg GAE/g mẫu khô) và có khả năng ngăn chặn sự oxy hóa lipid mạnh. Do vậy, dịch chiết từ rong nâu *S. mcclurei* có thể sử dụng để hạn chế sự oxy hóa lipid trên đối tượng cá thu bảo quản lạnh.

Từ khóa: Cá thu, ngăn chặn sự oxy hóa lipid, hợp chất polyphenols.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the best conditions for extraction of antioxidative phenolic compounds from the brown seaweed *Sargassum mcclurei*. The *S. mcclurei* extract was examined for its ability to prevent lipid oxidation in minced mackerel; the fish samples were stored at 4°C and the sampling was carried out at time points of 0, 1, 3, 5 and 7 days of storage. The best extraction conditions were determined as follows: the extraction solvent was 30% ethanol/water, the extraction temperature was 60°C, the extraction time was 30 min. The seaweed extract contained high amount of phenolic compounds (13.13 mg GAE/g dry matter) and effectively retarded lipid oxidation in minced mackerel. Thus, the *S. mcclurei* extract could be used to control lipid oxidation of minced mackerel samples during the refrigerated storage.

Keywords: Mackerel, lipid oxidation prevention, phenolic compounds.

Nguyễn Thị Huyền, Phạm Thị Mỹ Hiền, Nguyễn Thế Hân

Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

Email: hannt@ntu.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/07/2017

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 23/08/2017

Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2017

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Polyphenols là hợp chất chuyển hóa thứ cấp trong thực vật. Nhóm hợp chất này có nhiều hoạt tính sinh học quan

trọng như khả năng chống oxy hóa, kháng khuẩn, kháng viêm và kháng tế bào ung thư [19]. Những nghiên cứu dịch tễ học đã chỉ ra rằng chế độ ăn giàu polyphenols có khả năng ngăn ngừa nhiều loại bệnh cho con người [14]. Thực vật là nguồn nguyên liệu tiềm năng để thu nhận dịch chiết giàu polyphenols có khả năng chống oxy hóa [1, 12, 17]. Gần đây, rong biển cũng đã được sử dụng để làm nguồn nguyên liệu thu nhận polyphenols [7, 23].

Rong nâu có tên khoa học là *Sargassum mcclurei* thuộc ngành rong nâu *Phacophyta*, phân bố chủ yếu ở vùng biển Nam Trung Bộ. Ở Khánh Hòa sản lượng thu được ước tính khoảng 4000 tấn rong khô mỗi năm [15]. Một số nghiên cứu gần đây thực hiện ở Việt Nam đã đánh giá hoạt tính kháng nấm, kháng tế bào ung thư và kháng khuẩn của một số hợp chất như carbohydrate và phenolic từ rong nâu [2, 22]. Gần đây, Đặng Xuân Cường và cộng sự (2014) đã nghiên cứu thu nhận phlorotannin có khả năng chống oxy hóa từ rong *S. mcclurei* [6]. Tuy nhiên, những nghiên cứu về tìm điều kiện thích hợp để thu nhận dịch chiết giàu polyphenols có khả năng chống oxy hóa và sử dụng dịch chiết này để bảo quản thực phẩm còn rất hạn chế.

Cá thu (*Scomberomorus commerson*) là một loại cá có giá trị dinh dưỡng cao, đặc biệt có chứa nhiều acid béo không no như omega-3 và omega-6, có nhiều tác dụng tốt đối với sức khỏe con người. Cá thu có hàm lượng lipid cao (12,2%) trong đó hàm lượng acid béo chưa bão hòa cao gấp ba lần hàm lượng acid béo bão hòa [16]. Trong quá trình bảo quản, sự oxy hóa lipid diễn ra nhanh chóng là nguyên nhân chính làm giảm hương vị, mùi, màu sắc, cấu trúc và sinh ra các hợp chất có hại cho sức khỏe [10]. Để hạn chế quá trình oxy hóa lipid xảy ra trong quá trình bảo quản nguyên liệu và sản phẩm thủy sản, các chất chống oxy hóa tổng hợp như butylated hydroxyl anisole (BHA) và butylated hydroxyl toluene (BHT) đã được sử dụng. Tuy nhiên, một số nghiên cứu chỉ ra rằng những chất chống oxy hóa tổng hợp này có thể gây ra những tác dụng không mong muốn cho người sử dụng và gây lo ngại cho người tiêu dùng [9]. Chính vì thế, việc nghiên cứu các hợp chất

chống oxy có nguồn gốc từ tự nhiên, không độc hại đối với sức khỏe người sử dụng đang được nhiều nhà khoa học và nhà sản xuất quan tâm.

Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là xác định điều kiện chiết thích hợp để thu nhận dịch chiết giàu polyphenols có khả năng chống oxy hóa từ rong nâu *S. macleuri* và thử nghiệm sử dụng dịch chiết thu được để hạn chế sự oxy hóa lipid trên cơ thịt cá thu.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Mẫu rong nâu

Rong nâu *S. macleuri* sử dụng trong nghiên cứu được thu tại vùng biển Hòn Chông, Nha Trang, Khánh Hòa. Mẫu rong được định danh bởi các chuyên gia về rong biển ở Viện Hải Dương học. Mẫu rong biển được rửa sạch muối và làm khô tự nhiên đến độ ẩm 15%. Mẫu rong khô được nghiền nhỏ bằng máy nghiền cắt (SM 100, Brand RETSCH, Đức). Bột nguyên liệu khô được bao gói chân không trong bao bì PA và bảo quản ở nhiệt độ -40°C cho đến khi tiến hành thí nghiệm.

2.2. Hóa chất và thuốc thử

Trichloroacetic acid (TCA), ethanol, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), acid gallic, thuốc thử Folin-Ciocalteu, potassium ferricyanide ($K_3Fe(CN)_6$), aluminium chloride ($AlCl_3$), sodium carbonate (Na_2CO_3) và thiobarbituric acid (TBA) được cung cấp bởi công ty Sigma Aldrich (Hoa Kỳ). Các hóa chất và thuốc thử khác sử dụng trong nghiên cứu đều đạt hạng phân tích.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện chiết

Trong nghiên cứu này, phương pháp nghiên cứu đơn yếu tố được sử dụng. Thí nghiệm sau kế thừa kết quả nghiên cứu của các thí nghiệm trước. Nghiên cứu đánh giá sự ảnh hưởng của nồng độ dung môi chiết (ethanol/nước) (0, 30, 70 và 100%), nhiệt độ chiết (30, 45, 60 và 75°C) và thời gian chiết (30, 60, 90 và 120 phút). Trong các thí nghiệm này, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi chiết là 1/20 (g/ml) được giữ cố định.

Trong tất cả các thí nghiệm, sau khi kết thúc quá trình chiết, hỗn hợp được lọc qua giấy lọc Qualitative No.103. Dịch chiết sau khi lọc được loại bỏ dung môi bằng thiết bị cô quay chân không (R210, Buchi, Thụy sĩ) ở nhiệt độ 40°C và áp suất chân không là 123 mBar. Bột chiết thu được sau cô quay được sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.

2.3.2. Xác định hàm lượng polyphenols tổng số

Hàm lượng polyphenols tổng số được xác định theo phương pháp của Singleton và cộng sự (1999) [20]. Lấy chính xác 0,1 ml dịch chiết trộn với 0,9 ml nước cất. Sau đó cho thêm 1 ml thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% và 2,5 ml Na_2CO_3 7,5%. Hỗn hợp được lắc đều bằng máy Vortex trong thời gian 30 giây trước khi giữ ở điều kiện tối và nhiệt độ phòng trong thời gian 30 phút. Sau đó hỗn hợp được đo ở bước sóng ở 760 nm. Acid gallic được dùng để xây dựng đường chuẩn và kết quả được biểu diễn bằng mg acid gallic tương đương (mg GAE)/g nguyên liệu khô.

2.3.3. Xác định tổng khả năng khử

Khả năng khử được xác định theo phương pháp của Oyaizu (1986) [18]. Lấy 1 ml dịch chiết trộn với đệm phosphate pH = 6,6 để đạt được thể tích cuối cùng 1,5 ml trước khi thêm 0,5 ml $K_3(Fe(CN)_6)$ 1%. Hỗn hợp được ủ ở 50°C trong 20 phút, sau đó thêm 0,5 ml TCA 10% và 2 ml nước cất, cuối cùng cho thêm 0,4ml $AlCl_3$ 0,1%. Độ hấp thụ quang học được xác định tại bước sóng 700 nm.

2.3.4. Xác định khả năng khử gốc tự do DPPH

Khả năng khử gốc tự do DPPH của dịch chiết được xác định theo phương pháp của Fu và Shieh (2002) [8]. Dịch chiết được pha loãng đến những nồng độ thích hợp và được trộn với nước cất để đạt thể tích tổng cộng 3 ml. Sau đó thêm 1ml dung dịch DPPH 0,1 mM (pha trong ethanol 99,5%), lắc đều và để yên trong bóng tối 30 phút. Độ hấp thụ quang học được đo ở bước sóng 517nm. Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo công thức sau:

$$\text{Khả năng khử gốc tự do DPPH (\%)} = 100 \times (A_{CT} - A_{SP}) / A_{CT}$$

Trong đó, A_{CT} : Độ hấp thụ quang học của mẫu trắng không chứa dịch chiết; A_{SP} : Độ hấp thụ quang học của mẫu có chứa dịch chiết.

2.3.5. Thử nghiệm khả năng hạn chế sự oxy hóa lipid của thịt cá thu bằng dịch chiết rong

Cá thu được mua tại cảng Hòn Rớ (Nha Trang, Khánh Hòa). Cá được bảo quản lạnh bằng nước đá trong thùng xốp và vận chuyển về phòng thí nghiệm. Cá được xử lý và xay nhuyễn bằng máy xay để tiến hành nghiên cứu. Thịt cá thu xay được chia thành hai nhóm (nhóm 1, nhóm 2). Nhóm 1 được trộn với 5 ml nước cất (ĐC), nhóm 2 được trộn với 5 ml dịch chiết rong (10 mg/ml). Trong tất cả các trường hợp trên, tỉ lệ dịch chiết, nước cất so với thịt cá là 1/20 (ml/g). Sau khi trộn với dịch chiết, thịt cá được đồng hóa bằng máy đồng hóa (IKA, T18B, Ultra - Turax, Germany) để giúp phân bố dịch chiết đều trong toàn bộ khối thịt cá. Cuối cùng thịt cá được đựng trong các khay nhựa và được bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4°C. Sau 0, 1, 3, 5 và 7 ngày bảo quản, tiến hành lấy mẫu và đánh giá sự oxy lipid bằng phương pháp TBARS. Chỉ số TBARS xác định theo phương pháp của Lemon (1975) [14]. Kết quả được báo cáo là $\mu\text{M MAD/g}$ thịt cá.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được biểu diễn bằng giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn. Phần mềm Microsoft Excel phiên bản 2007 được sử dụng để tính toán số liệu và vẽ đồ thị. Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS phiên bản 16.0. Giá trị trung bình được phân tích ANOVA theo phép thử Duncan. Giá trị $p < 0,05$ chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa thống kê.

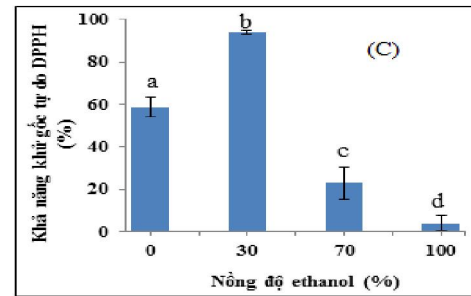
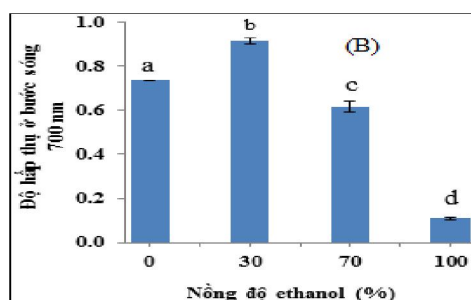
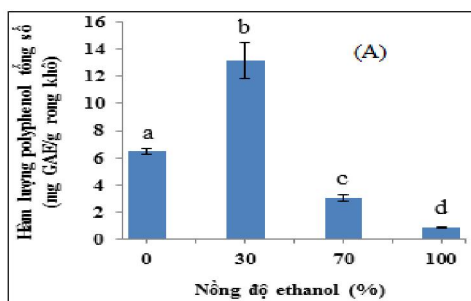
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ dung môi chiết đến hàm lượng polyphenols và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết rong nâu

Với mục đích sử dụng dịch chiết trong thực phẩm, hỗn hợp ethanol trong nước được nghiên cứu. Kết quả ảnh

hưởng của nồng độ dung môi chiết (ethanol/nước) đến hàm lượng polyphenols tổng số và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết từ rong nâu được trình bày ở hình 1. Kết quả cho thấy, nồng độ dung môi chiết ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng các hợp chất polyphenols và khả năng chống oxy hóa. Khi tăng nồng độ ethanol từ 0 đến 30%, hàm lượng polyphenols tổng số lên khoảng 2 lần từ 6,49 đến 13,13mg GAE/g nguyên liệu khô ($p < 0,05$). Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng nồng độ ethanol từ 30 đến 100% thì hàm lượng polyphenols có xu hướng giảm xuống; ở nồng độ ethanol 100% thì hàm lượng polyphenol tổng số là 0,89 mg GAE/g nguyên liệu khô (Hình 1-A). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với các công bố trước đây. Dent và cộng sự (2012) nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ dung môi chiết (ethanol/nước) đến hàm lượng polyphenols tổng số của lá cây xô thơm (*Salvia officinalis*) và 30% được xác định là nồng độ thích hợp để chiết polyphenol [4]. Chew và cộng sự (2011) nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ ethanol (0-100%) đến hàm lượng polyphenols tổng số của rau má và nồng độ ethanol cho hàm lượng polyphenols tổng số cao nhất là 40% [3].

Kết quả đánh giá khả năng chống oxy hóa cho thấy khi nồng độ dung môi tăng từ 0 đến 30% thì năng lực khử tăng từ 0,74 đến 0,91 (hình 1-B). Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng nồng độ dung môi từ 30 đến 100% thì năng lực khử giảm và năng lực khử của dịch chiết thu được bằng dung môi 100% ethanol là thấp nhất chỉ là 0,11 ($p < 0,05$). Xu hướng ảnh hưởng của nồng độ ethanol đến khả năng khử gốc tự do DPPH tương tự như năng lực khử. Khi nồng độ ethanol tăng từ 0 lên 30% thì khả năng khử gốc tự do DPPH tăng từ 58,68% đến 94,17%. Khả năng khử gốc tự do DPPH giảm ở nồng độ 70% ethanol còn 29,92% và giảm mạnh xuống 3,91% ở nồng độ 100% ethanol (hình 1-C). Như vậy, xu hướng ảnh hưởng của dung môi chiết đến hàm lượng polyphenols và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết rong nâu là giống nhau, cho thấy polyphenols có thể là hợp chất chống oxy hóa quan trọng trong dịch chiết.

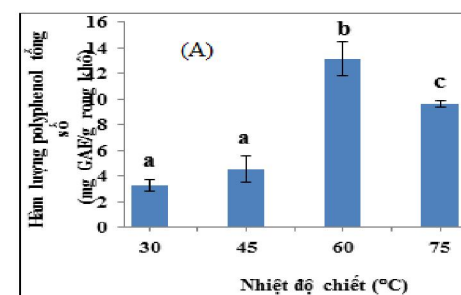


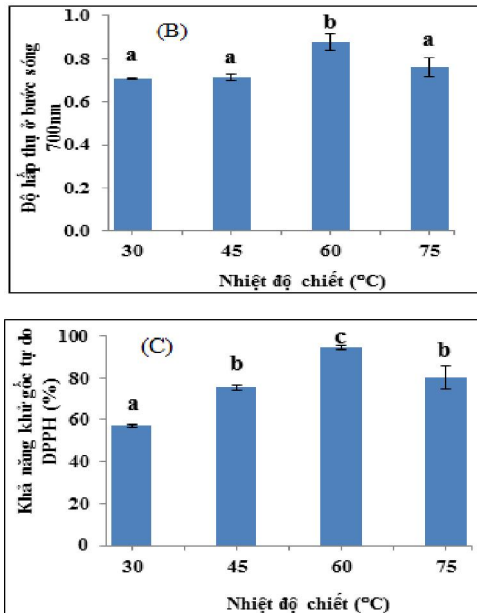
Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ dung môi ethanol đến hàm lượng polyphenol tổng số (A), năng lực khử (B) và khả năng khử gốc tự do DPPH (C). Chữ cái trên cột khác nhau chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến hàm lượng polyphenols tổng số và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết từ rong nâu

Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến hàm lượng polyphenols tổng số và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết từ rong nâu được mô tả ở hình 2. Khi tăng nhiệt độ chiết từ 30 đến 60°C thì hàm lượng polyphenols tăng từ 3,33 đến 13,13 mg GAE/g rong khô. Khi tiếp tục tăng nhiệt độ lên từ 60 đến 75°C thì hàm lượng polyphenols lại giảm từ 13,13 đến 9,62 mg GAE/g rong khô (hình 2-A). Kết quả này có thể được giải thích như sau: khi tăng nhiệt độ sẽ tăng cường khả năng hòa tan của chất tan và hệ số khuếch tán, độ nhớt của dung môi giảm do đó sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chiết. Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ chiết quá cao thì có thể gây phá hủy các hợp chất polyphenols đặc biệt là những chất không bền với nhiệt độ cao [3, 21]. Do đó, khi tăng nhiệt độ lên 75°C, hiệu quả chiết polyphenols giảm đáng kể so với nhiệt độ 60°C ($p < 0,05$) (hình 2-A).

Năng lực khử tăng từ 0,71 đến 0,88 khi nhiệt độ chiết tăng từ 30 đến 60°C và tiếp tục tăng nhiệt độ lên 75°C thì năng lực khử giảm nhẹ còn 0,76 (hình 2-B). Xu hướng ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến khả năng khử gốc tự do DPPH tương tự như năng lực khử. Cụ thể, khi nhiệt độ chiết tăng từ 30 lên 60°C thì khả năng khử gốc tự do DPPH tăng từ 57,13 đến 94,17% nhưng khi tiếp tục tăng nhiệt độ từ 60 đến 75°C thì khả năng khử gốc tự do DPPH giảm còn 80,13% ($p < 0,05$) (hình 2-C). Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu khả năng chống oxy hóa từ dịch chiết rau má của Chew và cộng sự (2011) [3]. Khi nhiệt độ chiết tăng từ 25-65°C thì khả năng chống oxy hóa của dịch chiết tăng nhưng khi nhiệt độ chiết là 90°C thì khả năng chống oxy hóa giảm.





Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến hàm lượng polyphenol tổng số (A), năng lực khử (B) và khả năng khử gốc tự do DPPH (C). Chữ cái trên cột khác nhau chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

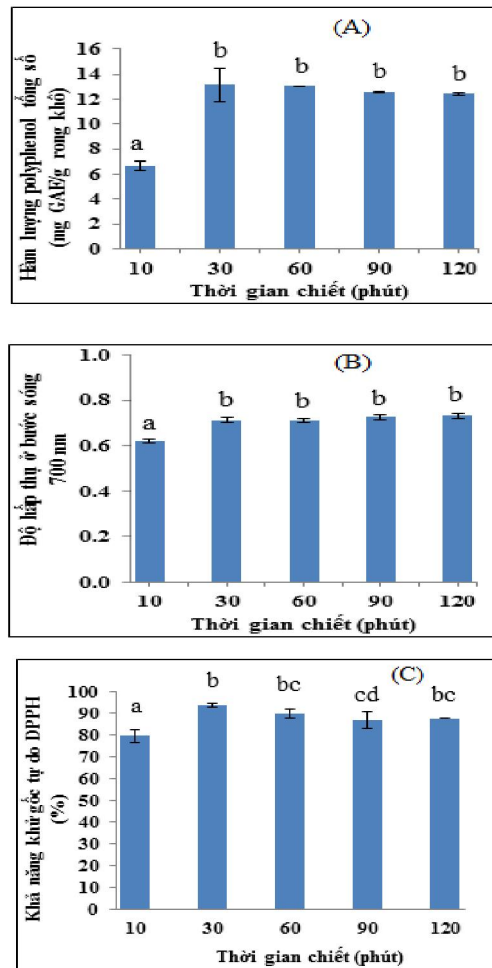
3.3. Ảnh hưởng của thời gian chiết đến hàm lượng polyphenols và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết rong nâu

Ảnh hưởng của thời gian chiết đến hàm lượng polyphenols tổng số và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết từ rong nâu được mô tả trong hình 3. Khi thời gian chiết tăng từ 10 lên 30 phút thì hàm lượng polyphenols tăng mạnh từ 6,66 đến 13,13mg GAE/g nguyên liệu khô. Khi tiếp tục tăng thời gian chiết lên 60, 90 và 120 phút thì hàm lượng polyphenols tổng số giảm lần lượt là 13,04; 12,56 và 12,43 mg GAE/g nguyên liệu khô, nhưng không có sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê ($p > 0,05$). Sự ảnh hưởng của thời gian chiết đến hiệu quả chiết các hợp chất có hoạt tính sinh học phụ thuộc vào đặc tính của nguyên liệu và hợp chất cần chiết. Trong nghiên cứu này, 30 phút là khoảng thời gian thích hợp cho quá trình chiết các hợp chất polyphenols từ rong nâu và được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian chiết đến năng lực khử tăng lên cùng với sự tăng lên của thời gian chiết 10 đến 30 phút (hình 3-B). Cụ thể, tổng năng lực khử của dịch chiết ở 10 phút là 0,62; trong khi đó giá trị này ở 30 phút là 0,71. Tổng năng lực khử tiếp tục tăng khi thời gian tăng đến 120 phút nhưng không đáng kể từ 0,71 đến 0,73 ($p > 0,05$).

Xu hướng ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến khả năng khử gốc tự do DPPH tương tự như năng lực khử. Khi thời gian chiết tăng từ 10 lên 30 phút thì khả năng khử gốc tự do DPPH tăng từ 79,74 đến 94,17%. Khả năng khử gốc tự do DPPH giảm xuống còn 87,73% tại thời gian là 120 phút (hình 3-C). Drużyńska và cộng sự (2007) công bố kết quả tương tự khi nghiên cứu khả năng chống oxy hóa của dịch

chiết trà xanh. Khả năng chống oxy hóa tăng khi thời gian chiết tăng từ 15-60 phút [5].

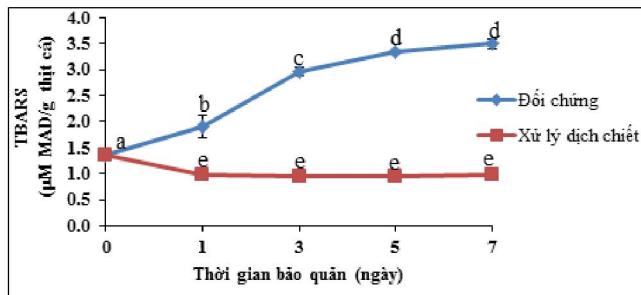


Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian chiết đến hàm lượng polyphenol tổng số (A), năng lực khử (B) và khả năng khử gốc tự do DPPH (C). Chữ cái trên cột khác nhau chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.4. Khả năng hạn chế sự oxy hóa lipid trên cơ thịt cá thu trong quá trình bảo quản lạnh của dịch chiết từ rong nâu

Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết từ rong nâu đến khả năng hạn chế quá trình oxy hóa lipid của cơ thịt cá thu được nghiên cứu dựa vào chỉ số TBARS (sản phẩm thứ cấp) (hình 4). Các mẫu cá được xử lý với dịch chiết chứa polyphenols có hàm lượng TBARS nhỏ hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu không xử lý (mẫu đối chứng). Sau thời gian thí nghiệm 7 ngày ở nhiệt độ 4°C, chỉ số TBARS của mẫu ĐC là 3,50 $\mu\text{mol MAD/g}$ thịt cá, trong khi đó hàm lượng TBARS của mẫu được xử lý với dịch chiết từ rong nâu là 0,99 $\mu\text{mol MAD/g}$ thịt cá. Kết quả này có thể được giải thích như sau, dịch chiết từ rong nâu có chứa một hàm lượng đáng kể các hợp chất polyphenols. Các hợp chất này đã được chứng minh có hoạt tính chống oxy hóa tốt với khả năng khử gốc tự do bằng cách nhường một nguyên tử hydro hay điện tử và hạn chế sự hình thành của hydroperoxide [11]. Mặt khác, các chất này còn có khả năng khóa các ion kim loại như Fe^{2+} và Cu^{2+} , các ion kim loại này

có khả năng xúc tác quá trình oxy hóa lipid. Ngoài ra, các hợp chất polyphenols còn có khả năng kìm hãm hoạt động của các enzyme tạo ra các gốc tự do như xanthine oxydase bằng cách liên kết với các kim loại trong trung tâm hoạt động của enzyme. Như vậy, dịch chiết từ rong nâu giàu polyphenols có khả năng hạn chế sự oxy hóa lipid của cơ thịt cá thu dựa trên chỉ số TBARS.



Hình 4. Sự thay đổi chỉ số TBARS của thịt cá thu trong quá trình bảo quản lạnh ở 4°C. Chữ cái khác nhau chỉ ra sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy tất cả các yếu tố khảo sát (nồng độ dung môi chiết, nhiệt độ chiết và thời gian chiết) đều ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenols và khả năng chống oxy hóa của dịch chiết từ rong nâu *S. macleuri*. Dịch chiết rong nâu có khả năng hạn chế sự oxy hóa lipid trên cơ thịt cá thu. Kết quả nghiên cứu cho thấy, dịch chiết từ rong nâu có thể sử dụng để hạn chế sự oxy hóa lipid của nguyên liệu và sản phẩm thủy sản trong quá trình bảo quản. Tuy nhiên, để có thể áp dụng vào thực tế, những nghiên cứu tiếp theo cần đánh giá chất lượng của mẫu bảo quản bằng dịch chiết một cách tổng thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Basaga, H., Tekkaya, C., Acikel, F., 1997. *Antioxidative and Free Radical scavenging Properties of Rosemary Extract*. Lebensmittel Wissenschaft und-Technology, 30: 105-108.
- [2]. Bùi Minh Lý, Đặng Xuân Cường, Lê Như Hậu, Nguyễn Duy Nhứt, 2009. *Bước đầu nghiên cứu tính kháng khuẩn của một số loài rong biển Khánh Hòa*. Báo cáo khoa học hội nghị công nghệ sinh học toàn quốc, NXB Đại học Thái Nguyên, 825-827.
- [3]. Chew, K. K., Ng, S.Y., Thoo, Y.Y., Khoo, M.Z., Wan, Aida, W.M., Ho, C.W., 2011. *Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of Centella asiatica extracts*. International Food Research Journal, 18: 571-578.
- [4]. Dent, M.; Verica, D.U; Marija, P.; Penic, M.B; Tomislav, B. and Branka, L., 2013. *The Effect of Extraction Solvents, Temperature and Time on the Composition and Mass Fraction of Polyphenols in Dalmatian Wild Sage (Salvia officinalis L.) Extracts*. Food Technology Biotechnology, 51: 84-91.
- [5]. Druzyńska, B., Stępniewska, A., Wołosiak, R., 2007. *The influence of time and type of solvent on efficiency of the extraction of polyphenols from green tea and antioxidant properties obtained extracts*. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 6: 27-36.
- [6]. Đặng Xuân Cường, Trần Thị Thanh Vân, Vũ Ngọc Bội, Bùi Minh Lý, 2014. *Nghiên cứu chiết Phlorotannin có hoạt tính chống oxy hóa từ Rong nâu Sagassum*

macleuri bằng phương pháp ngâm chiết có hỗ trợ vi sóng. Tạp chí Khoa học công nghệ, 52: 135-141.

- [7]. Farideh, N., Suhaila, M., Samaneh, G.F., Javad. B., Noordin, M.A., Fauziah.O., 2012. *Polyphenol-rich seaweed (Eucheuma cottonii) extract suppresses breast tumour via hormone modulation and apoptosis induction*. Food Chemistry, 130: 376-382.
- [8]. Fu, H., Shieh, D., Ho, C., 2002. *Antioxydant and free radical scavenging activitives of edible mushrooms*. Journal of Food Lipid, 9: 35-46.
- [9]. Kahl, R., Kappus, H., 1993. *Toxicology of the synthetic antioxidants BHA and BHT in comparison with the natural antioxidant vitamin E*. European Food Research and Technology, 196: 329-338.
- [10]. Kanner, 1994. *Oxidative processes in meat and meat product quality implications*. National Center for Biotechnology Information, 3: 169-189.
- [11]. Kondo, K., Kurihara, M., Miyata, N., Suzuki, T., Toyoda, M., 1999. *Mechanistic studies of catechins as antioxidants against radical oxidation*. Archives of Biochemistry and Biophysics, 362: 79-86.
- [12]. Kris-Etherton, P.M., Keen, C.L., 2002. *Evidence that the antioxidant flavonoids in tea and cocoa are beneficial for cardiovascular health*. Current Opinion in Lipidology, 13: 41-49.
- [13]. Kuriyama, S., Shinazu, T., Ohmori, K., Kikuchi, N., 2006. *Green tea consumption and mortality due to cardiovascular disease, cancer, and all causes in Japan: the Ohsaki study*. Journal of the American Medical Association, 296: 1255-1265.
- [14]. Lemon, D.W., 1975. *An improved TBA test for rancidity*. New Series Circular, 51-52.
- [15]. Nguyễn Duy Nhứt, 2008. *Nghiên cứu thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của polysacrit trong một số loài rong nâu ở tỉnh Khánh Hòa*. Luận văn tiến sĩ hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam.
- [16]. Nguyễn Trọng Cẩn, Đỗ Minh Phụng, Nguyễn Anh Tuấn, 1996. *Công nghệ chế biến thực phẩm thủy sản, tập I Nguyên liệu chế biến thủy sản*. NXB Nông nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh.
- [17]. Osman, H., Nasarudin, Lee, L.S., 2004. *Extracts of cocoa (Theobroma cacao L.) leaves and their antioxidation potential*. Food Chemistry 86: 41-46.
- [18]. Oyaizu, M., 1986. *Antioxidant activity of browning products of glucosamine fractionated by organic solvent and thin-layer chroma-tography*. Nippon Shokukhin Kogyo Gakkaishi, 3: 771-775.
- [19]. Pandey, K.B., Rizvi, S.I., 2009. *Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease*. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2: 270-278.
- [20]. Singleton, V.L., Orthfer, R., Lamuela, R.M.M., 1999. *Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by eans of Folin-Cicalteu reagent*. Methods in Enzymology, 29: 152-178.
- [21]. Spigno, G., Tramelli, L., Faveri, D.M., 2007. *Effects of extract time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolic*. Journal of Food Engineering, 8: 200-208.
- [22]. Trần Thị Thanh Vân, Bùi Minh Lý, Đặng Xuân Cường, 2009. *Sàng lọc hoạt tính kháng khuẩn của một số loài rong biển Khánh Hòa*. Tuyển tập hội nghị khoa học toàn quốc về sinh học biển và phát triển bền vững, Hải Phòng, 671-677.
- [23]. Vijayabaskar, P., Shiyamala, V., 2012. *Antioxidant properties of seaweed polyphenol from Tubinaria ornate (Turner) J.Agardh, 1848*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2: 90-98.