

So sánh quá trình thu nhận cao chiết rong nâu *Sargassum* bằng các phương pháp chiết khác nhau và đánh giá khả năng kháng oxy hóa bằng phương pháp DPPH

Trần Thị Ngọc Mai*

Viện Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Công nghệ TP Hồ Chí Minh (HUTECH)

Ngày nhận bài 22/11/2019; ngày chuyển phân biện 27/11/2019; ngày nhận phân biện 31/12/2019; ngày chấp nhận đăng 10/1/2020

Tóm tắt:

Nghiên cứu được tiến hành trên hai loại rong nâu *Sargassum feldmannii* và *Sargassum polycystum* thu từ vùng biển Khánh Hoà và Ninh Thuận. Thu nhận cao chiết từ hai loại rong này bằng ba phương pháp: Soxhlet, sử dụng sóng siêu âm và chiết kết hợp xử lý enzyme Viscozyme L. Kết quả, phương pháp chiết sử dụng sóng siêu âm cho tỉ lệ thu hồi cao chiết là $7,095 \pm 0,055\%$ ở *S. feldmannii* và $8,373 \pm 0,122\%$ ở *S. polycystum*; khả năng bắt gốc tự do DPPH tương ứng là $63,037\%$ và $62,720\%$. Đối với phương pháp xử lý Viscozyme L thì tỉ lệ thu hồi cao chiết là $7,192 \pm 0,213\%$ ở *S. feldmannii* và $8,020 \pm 0,186\%$ ở *S. polycystum*; khả năng bắt gốc tự do DPPH tương ứng là $61,642\%$ và $62,766\%$. Hai phương pháp này cho hiệu quả của quá trình chiết cao hơn so với phương pháp Soxhlet, tỉ lệ thu hồi cao chiết là $6,774 \pm 0,060\%$ ở *S. feldmannii* và $6,575 \pm 0,413\%$ ở *S. polycystum*; khả năng bắt gốc tự do DPPH tương ứng là $54,301\%$ và $56,503\%$ so với chất đối chiếu là vitamin C ở cùng nồng độ.

Từ khóa: phương pháp DPPH, *Sargassum*, Soxhlet, sóng siêu âm, Viscozyme L.

Chỉ số phân loại: 2.4

Đặt vấn đề

Rong biển là nguồn tài nguyên phong phú, đa dạng về chủng loại. Theo thống kê, nước ta có khoảng 794 loài rong biển; phân bố ở vùng biển phía Bắc 310 loài, phía Nam 484 loài, 156 loài tìm thấy ở cả hai miền. Sản lượng của chúng tương đối lớn với mật độ trung bình $43,8 \pm 20,2$ cây/m² và sinh lượng trung bình đạt $456,1 \pm 64,2$ g khô/m². Rong biển, đặc biệt là rong nâu có chứa các thành phần có hoạt tính sinh học cao như fucoxanthin, α -tocopherol, fucosterol, β -caroten, các polyphenol... [1-3]. Trong rong nâu chứa tổng lượng ω -3 cao trung bình khoảng 20%, ω -9 chiếm khoảng 15% và ω -6 (arachidonic acid) chiếm khoảng 9% [4, 5]. Do đó, việc xử lý rong để thu chất chiết là cần thiết. Những nghiên cứu chiết tách các hợp chất có hoạt tính sinh học hướng đến việc bổ sung chúng vào thực phẩm nhằm tăng giá trị chức năng của thực phẩm đã và đang nhận được sự quan tâm của các nhà khoa học trong nước và trên thế giới [6-8]. Trong nghiên cứu này, các phương pháp chiết được sử dụng là các phương pháp: Soxhlet, sử dụng sóng siêu âm, ngâm chiết kết hợp xử lý enzyme.

Phương pháp sử dụng sóng siêu âm là phương pháp mới được ứng dụng trong kỹ thuật phân tách, chiết xuất hiện nay, với ưu điểm cho hiệu suất thu nhận cao hơn so với phương pháp thông thường, thời gian trích ly ngắn, chất lượng của sản phẩm tốt, thân thiện với môi trường và nhiều tiềm năng

ứng dụng ở quy mô công nghiệp. Siêu âm là sóng cơ học hình thành do sự lan truyền dao động của các phần tử trong không gian có tần số khoảng 20-100 kHz. Sóng siêu âm có độ dài sóng khoảng $10 \cdot 10^{-3}$ cm nên không đủ năng lượng để tương tác trực tiếp lên liên kết hoá học. Tuy nhiên, sự phát sóng siêu âm trong môi trường lỏng lại sản sinh ra một năng lượng lớn, gây nên hiện tượng vật lý gọi là sự tạo và vỡ bọt khí. Khi truyền sóng siêu âm qua môi trường lỏng, dưới tác dụng của sóng, các bọt khí bị kéo nén, sự tăng áp suất và nhiệt độ làm các bọt khí nở vỡ. Khi sự nở vỡ của các bọt khí ở gần bề mặt pha rắn, xảy ra sự mất đối xứng, sinh ra tia dung môi có tốc độ cao vào thành tế bào, do đó làm tăng sự xâm nhập của dung môi vào tế bào và làm tăng bề mặt tiếp xúc giữa pha rắn và pha lỏng. Điều này làm tăng sự truyền khối và phá vỡ cấu trúc tế bào (hình 1). Sự nở vỡ của các bọt khí làm tăng sự thoát ra của các chất nội bào vào dung dịch [9].

Enzyme Viscozyme L chứa các enzyme bao gồm arabanase, cellulase, β -glucanase, hemicellulase, xylanase và pentosanase; thủy phân ngẫu nhiên liên kết β -1,4-glycoside của các glucan (chủ yếu là cellulose) có trong thành tế bào rong để giải phóng ra cellulosedextrin, cellobiose và glucose (hình 2). Việc sử dụng enzyme Viscozyme L giúp xúc tác phân hủy thành tế bào rong hỗ trợ làm tăng hiệu suất chiết [10].

*Email: ttn.mai79@hutech.edu.vn

Comparison of extraction process from brown seaweed *Sargassum* by different methods and evaluation of antioxidant possibility by DPPH method

Thi Ngoc Mai Tran*

Institute of Applied Sciences, University of Technology,
Ho Chi Minh city (HUTECH)

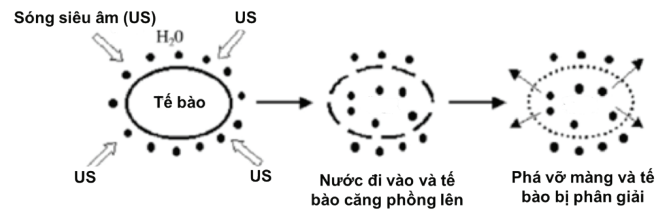
Received 22 November 2019; accepted 10 January 2020

Abstract:

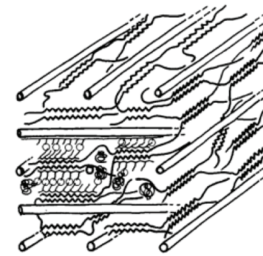
The study was conducted on two types of brown seaweed *Sargassum feldmannii* and *Sargassum polycystum* which were collected from the sea of Khanh Hoa and Ninh Thuan provinces. Acquisition of extraction from the samples was operated by three methods: Soxhlet, ultrasound method and method using enzyme Viscozyme L. Results of ultrasound method showed that the extract recovery was $7.095 \pm 0.055\%$ in *S. feldmannii* and $8.373 \pm 0.122\%$ in *S. polycystum*; their free radical scavenging activities (DPPH) were 63.037% and 62.720% respectively. For methods using enzymes Viscozyme L, the extract recovery was $7.192 \pm 0.213\%$ in *S. feldmannii* and $8.020 \pm 0.186\%$ in *S. polycystum*; their free radical scavenging activities (DPPH) were 61.642% and 62.766% respectively. The effective extraction of these two methods was higher than that of the Soxhlet method which the extract recovery was $6.774 \pm 0.060\%$ in *S. feldmannii* and $6.575 \pm 0.413\%$ in *S. polycystum*; their free radical scavenging activities (DPPH) were 54.301% and 56.503% respectively, compared to the reference substances as vitamin C at the same concentration.

Keywords: DPPH method, *Sargassum*, Soxhlet method, ultrasound, Viscozyme L.

Classification number: 2.4



Hình 1. Quá trình tác động của sóng siêu âm lên tế bào [9].



- vi sợi cellulose
- mạng lưới alginate
- xylo-fuco-glucan
- xylo-fuco-glycuronan
- fucan đồng thể
- liên kết glycoproteic

Hình 2. Cấu tạo thành tế bào rong nâu [5].

Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Vật liệu

Nguyên liệu rong mơ thu từ vùng biển Khánh Hoà có tên khoa học là *Sargassum feldmannii* và rong chi *Sargassum polycystum* thu từ vùng biển Ninh Thuận. Rong được ngâm, rửa sạch, phơi/sấy ở 45-50°C đến khô (độ ẩm 16%) và xay nghiền nhỏ thành bột với 3 kích cỡ 0,25; 0,5 và 0,63 mm.

Viscozyme L được sản xuất từ nấm *Aspergillus aculeatus*, hoạt động tốt ở pH 3,3-5,5 và nhiệt độ 25-55°C. Viscozyme L bản chất là β -glucanase (endo-1,3(4)-) chứa các enzyme bao gồm arabanase, cellulase, β -glucanase, hemicellulase, xylanase và pentosanase. Hoạt tính 100 FBG/g.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp Soxhlet: cân M_T (g) bột rong nâu đã được sấy khô đến khối lượng không đổi cho vào bộ chiết Soxhlet, tiến hành chiết. Sau khi kết thúc quá trình chiết, bột rong được sấy đến khối lượng không đổi và cân được M_S (g).

Phương pháp sử dụng sóng siêu âm: thiết bị phát sóng siêu âm sử dụng trong nghiên cứu là thiết bị siêu âm dạng thanh. Mẫu được chuẩn bị trong các cốc, nhúng thanh phát sóng siêu âm vào dung dịch lỏng - rắn (dung môi - nguyên liệu). Các thí nghiệm khảo sát thực hiện ở cùng tần số 20 kHz. Sau khi trích ly M_T (g) bột rong nâu bằng sóng siêu âm, tách bã bằng máy ly tâm với tốc độ 3500 vòng/phút trong 10 phút, toàn bộ bã được sấy đến khối lượng không đổi được M_S (g). Hỗn hợp dung môi và chất chiết được đưa qua hệ thống cô quay chân không để cất loại dung môi, sản phẩm thu được ở dạng cao chiết khô kiệt.

Phương pháp chiết kết hợp xử lý enzyme: bột rong được

ngâm trong nước với tỉ lệ 1/9, sau đó khảo sát quá trình bổ sung enzyme Viscozyme L. Sau khảo sát bã bột rong được thu bằng cách ly tâm 3500 vòng/phút, trong 10 phút và sấy ở 45-50°C đến độ ẩm ban đầu 16%. Cân M_T (g) bột rong sau xử lý enzyme, tiến hành chiết bằng phương pháp ngâm lắc 100 vòng/phút trên máy lắc, sử dụng dung môi dichloromethane/methanol là 1/1, tỉ lệ dung môi/nguyên liệu là 7/1, thời gian chiết là 18 giờ. Sau khi kết thúc quá trình chiết, bã bột rong được thu bằng cách ly tâm 3500 vòng/phút, trong 10 phút, sấy đến độ ẩm ban đầu và cân được M_S (g). Hỗn hợp dung môi và chất chiết được đưa qua hệ thống cô quay chân không để cất loại dung môi, sản phẩm thu được ở dạng cao chiết khô kiệt.

Tỉ lệ thu hồi cao chiết có trong 100 g nguyên liệu tính theo công thức sau:

$$\text{Tỉ lệ thu hồi cao chiết (\%)} = \frac{M_T - M_S}{M_T} \times 100 \quad (1)$$

Phương pháp DPPH: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) là một gốc tự do bền, có màu tím và có độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 517 nm. Khi có mặt chất chống oxy hóa, nó sẽ bị khử thành 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazine (DPPH-H), có màu vàng. Đo độ hấp thụ tại bước sóng 517 nm để xác định khả năng khử gốc DPPH của chất chống oxy hóa trong mẫu cần phân tích. Acid ascorbic được sử dụng làm chất đối chiếu. Phần trăm bất gốc tự do DPPH của mẫu cần phân tích được tính theo công thức:

$$\text{Tỉ lệ bất gốc tự do DPPH (\%)} = \frac{OD_C - OD_T}{OD_C} \times 100 \quad (2)$$

trong đó: OD_C là mật độ quang của chứng (dung môi); OD_T là mật độ quang của mẫu thử hay đối chiếu.

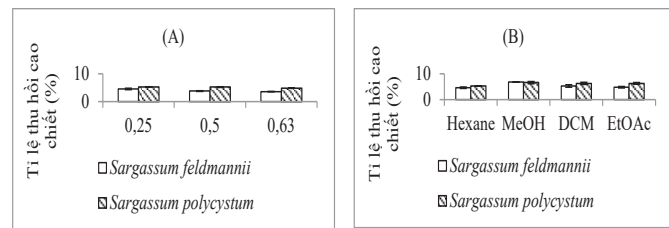
Phương pháp xử lý số liệu: tất cả số liệu được biểu diễn dưới dạng Trung bình \pm SD ở mức ý nghĩa $P < 0,05$. Sử dụng phần mềm xử lý số liệu Statgraphics Centurion XV.

Kết quả và bàn luận

Chiết bằng phương pháp Soxhlet

Kích thước nguyên liệu và việc lựa chọn dung môi sẽ ảnh hưởng đến tỉ lệ cao chiết thu hồi. Việc xay nhỏ nguyên liệu góp phần phá vỡ vách tế bào dễ dàng hơn, tăng diện tích tiếp xúc giữa nguyên liệu và dung môi, tăng khả năng khuếch tán của các chất tan vào dung môi, tạo điều kiện cho chất tan thoát ra ngoài dễ dàng hơn. Tuy nhiên, độ mịn của nguyên liệu cũng phải có giới hạn, nếu quá mịn sẽ làm giảm khả năng thấm của dung môi vào lớp vật liệu rắn do làm tắc các ống mao dẫn, cản trở tiến trình trích ly ở một vài vị trí, nơi mà dung môi không thể thấm qua.

Kết quả hình 3 cho thấy kích thước nguyên liệu và dung môi chiết có ảnh hưởng đến tỉ lệ thu hồi cao chiết rong nâu ở độ tin cậy 95%. Đối với rong mơ *S. feldmannii* thì ở kích thước 0,25 mm và dung môi chiết MeOH cho tỉ lệ thu hồi cao chiết cao hơn hai kích thước và các dung môi còn lại, còn ở rong chỉ *S. polycystum* thì ở kích thước 0,25 mm và 0,5 mm; dung môi MeOH, DCM và EtOAc cho tỉ lệ thu hồi cao chiết không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 95%. Do đó, chọn kích thước 0,25 mm và dung môi chiết là MeOH cho cả hai loại rong.



Chú thích: EtOAc: ethyl acetate, MeOH: methanol, DCM: dichloromethane.

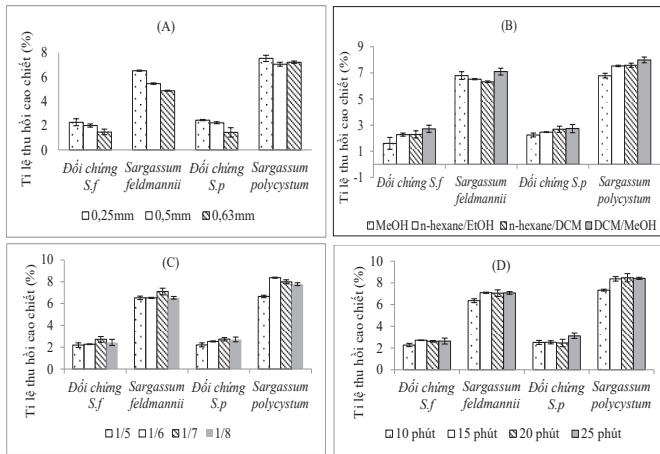
Hình 3. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu (A) và dung môi chiết (B) đến tỉ lệ thu hồi cao chiết bằng phương pháp Soxhlet.

Chiết bằng phương pháp sử dụng sóng siêu âm

Khi truyền sóng siêu âm qua môi trường lỏng/rắn, dưới tác dụng của sóng, các bọt khí bị kéo nén, sự tăng áp suất và nhiệt độ làm các bọt khí nổ vỡ. Do đó, pha rắn (nguyên liệu) trong môi trường có kích thước càng nhỏ, thì diện tích bề mặt càng lớn nên sự lan truyền các dao động của sóng siêu âm lên pha rắn càng lớn, dẫn đến khả năng phá vỡ cấu trúc tế bào càng cao. Khi đó các thành phần bên trong tế bào hoà tan vào dung môi dễ dàng hơn, tỉ lệ thu hồi các chất chiết sẽ cao trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, thời gian chiết phải đủ dài để các chất trong nguyên liệu được chiết xuất hoàn toàn vào dung môi. Khi sử dụng sóng siêu âm để hỗ trợ quá trình chiết, thì yếu tố thời gian được rút ngắn đáng kể so với phương pháp chiết truyền thống.

Việc lựa chọn dung môi hay hệ dung môi phải dựa vào mối quan hệ giữa chất chiết và dung môi. Khi chất chiết đa dạng thì việc chọn hệ dung môi là cần thiết. Điều này sẽ hỗ trợ cho quá trình chiết tách các chất chiết có độ phân cực khác nhau, thay vì chiết phân đoạn. Sự chênh lệch giữa tỉ lệ nguyên liệu/dung môi càng lớn càng làm tăng diện tích tiếp xúc giữa nguyên liệu và dung môi, khi đó động lực của quá trình khuếch tán và hoà tan sẽ càng lớn, làm cho các thành phần trong nguyên liệu có xu hướng đi vào dung môi nhiều hơn. Do đó, tỉ lệ nguyên liệu/dung môi càng lớn thì tỉ lệ thu hồi cao chiết càng cao. Tuy nhiên, ở tỉ lệ chênh lệch càng cao thì quá trình trích ly càng tăng dần và dừng lại ở một tỉ lệ nhất định, đồng thời nếu dung môi sử dụng càng nhiều thì quá trình tách dung môi để thu nhận cao chiết càng mất nhiều thời gian, điều này sẽ ảnh hưởng đến chất lượng cao chiết.

Kết quả hình 4A cho thấy kích thước nguyên liệu, dung môi chiết, tỉ lệ nguyên liệu/dung môi, thời gian xử lý sóng siêu âm có ảnh hưởng đến tỉ lệ thu hồi cao chiết rong nâu ở độ tin cậy 95%. Ở kích thước nguyên liệu nhỏ nhất (0,25 mm) cho tỉ lệ thu hồi cao chiết trung bình cao nhất ở cả hai loại rong. Trong hình 4B, hỗn hợp dung môi DCM/MeOH cho tỉ lệ thu hồi cao chiết cao nhất ở rong mơ *S. feldmannii*, cao hơn so với mẫu đối chiếu là chỉ dùng một loại dung môi MeOH. Tương tự, ở *S. polycystum* tỉ lệ thu hồi cao chiết ở cả ba loại dung môi kết hợp không khác biệt ở mức ý nghĩa 95% và cao hơn khi chỉ sử dụng MeOH. Điều này cho thấy hiệu quả của việc sử dụng dung môi kết hợp. Vì vậy, hỗn hợp dung môi DCM/MeOH được sử dụng cho cả hai loại rong. Hình 4C ở rong mơ *S. feldmannii* thì tỉ lệ nguyên liệu/dung môi cho tỉ lệ thu hồi cao chiết cao nhất là 1/7, còn ở *S. polycystum* là tỉ lệ 1/6. Hình 4D ở cả hai loại rong thời gian xử lý sóng siêu âm 15 phút, 20 phút và 25 phút cho tỉ lệ thu hồi cao không khác biệt ở mức ý nghĩa



S.f: *S. feldmannii*, S.p: *S. polycystum*; EtOH: ethanol, MeOH: methanol, DCM: dichloromethane

Hình 4. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu (A), dung môi chiết (B), tỉ lệ nguyên liệu/dung môi (C) và thời gian xử lý sóng siêu âm (D) đến tỉ lệ thu hồi cao chiết.

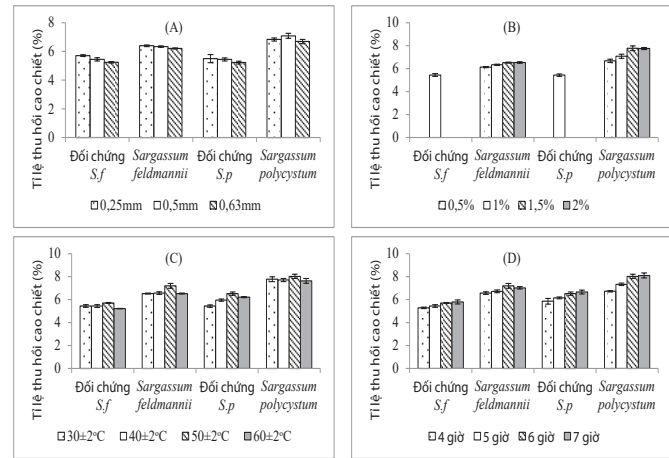
95%. Để hạn chế sự ảnh hưởng của nhiệt độ sinh ra do phát sóng siêu âm lên chất chiết, quá trình trích ly được chọn cho cả hai loại rong là 15 phút. Theo Dina Rodrigues và cộng sự, sử dụng sóng siêu âm xử lý bột rong trong nước hiệu suất chiết thu được từ 26-49% [11]. Sự khác nhau về tỉ lệ thu hồi cao chiết tùy thuộc nhiều vào dung môi chiết khi chiết cùng một mẫu nguyên liệu, và việc thu cao tổng trong dung môi có độ phân cực khác nhau tùy thuộc vào mục đích nghiên cứu chiết tách các nhóm chất khác nhau sau đó.

Chiết kết hợp xử lý enzyme

Cellulose là thành phần chủ yếu tạo nên vỏ cây rong. Enzyme được sử dụng trong nghiên cứu này là Viscoenzyme L với mục đích hỗ trợ cho quá trình thủy phân lớp thành tế bào rong, làm cho các chất chiết được giải phóng dễ dàng hơn, giúp tăng hiệu quả thu hồi chất chiết [12].

Qua biểu đồ hình 5A cho thấy ở cả hai loại rong tỉ lệ thu hồi cao chiết ở các kích thước khảo sát đều cao hơn đối chứng. Điều này cho thấy tác dụng của enzyme trong việc hỗ trợ quá trình chiết. Ở rong mơ *S. feldmannii* thì kích thước 0,25 mm và 0,5 mm có tỉ lệ thu hồi cao chiết không khác biệt ở mức ý nghĩa 95% và cao hơn kích thước 0,63 mm. Còn ở *S. polycystum* thì kích thước 0,5 mm có tỉ lệ thu hồi cao chiết cao hơn hai trường hợp còn lại. Do đó, kích thước chọn là 0,5 mm cho cả hai loại rong. Hình 5B cho thấy tốc độ phản ứng tăng tỉ lệ thuận với nồng độ enzyme, khi đó thành tế bào bị phá hủy nhiều, các chất tan dễ dàng được chiết xuất ra ngoài. Ở cả hai loại rong nồng độ enzyme 1,5% và 2% có tỉ lệ thu hồi cao chiết không khác biệt ở mức ý nghĩa 95% và cao hơn so với các nồng độ còn lại. Do đó để giảm chi phí, nồng độ 1,5% được chọn để xử lý mẫu trước khi chiết. Nhiệt độ hoạt động của Viscozyme L là 25-55°C, hình 5C cho thấy cả hai loại rong mơ *S. feldmannii* và rong chỉ *S. polycystum* ở nhiệt độ 50±2°C có tỉ lệ thu hồi cao chiết cao nhất. Việc kéo dài thời gian chiết có thể gây ảnh

hưởng đến độ ổn định cũng như hoạt tính của các chất chiết, hình 5D cho thấy cả hai loại rong thời gian chiết 6 giờ và 7 giờ không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 95%. Do đó, thời gian xử lý enzyme Viscozyme L trước khi chiết được chọn là 6 giờ, tỉ lệ thu hồi cao chiết 7,192-8,020%. So với nghiên cứu của Sabeena Farvin và cộng sự, Dina Rodrigues và cộng sự thì hiệu suất chiết thu được khi xử lý Viscozyme ở nồng độ 0,1% trong dung môi chiết là nước dao động 37,7-72,7%; sự khác biệt về tỉ lệ thu hồi cao chiết này do sự khác nhau về loài rong nguyên liệu và dung môi chiết [11, 13].



S.f: *S. feldmannii*, S.p: *S. polycystum*

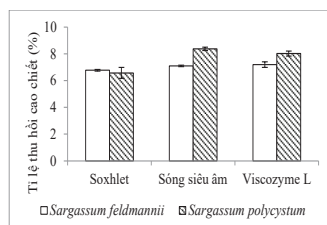
Hình 5. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu (A), nồng độ enzyme (B), nhiệt độ (C) và thời gian ủ enzyme (D) đến tỉ lệ thu hồi cao chiết.

So sánh tỉ lệ thu hồi cao chiết và đánh giá khả năng bắt gốc tự do DPPH của cao chiết ở ba phương pháp

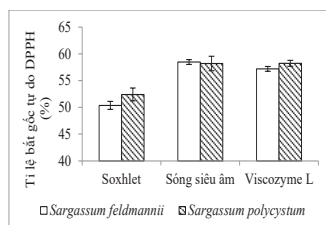
Từ kết quả nghiên cứu của ba phương pháp chiết trên, chọn điều kiện chiết tối ưu của từng phương pháp. Kết quả so sánh được trình bày trong hình 6, tỉ lệ thu hồi cao chiết ở phương pháp chiết sử dụng sóng siêu âm và phương pháp ngâm lắc kết hợp xử lý enzyme cao hơn so với phương pháp Soxhlet cho cả hai loại rong. Về điều kiện thực hiện của hai phương pháp này thì quá trình chiết có thể tiến hành được trên số lượng lớn, đây cũng là ưu điểm so với phương pháp Soxhlet. Tỉ lệ thu hồi cao chiết của cả 3 phương pháp sử dụng trong nghiên cứu này dao động trong khoảng 6,575-8,373%, cao hơn so với kết quả của Hong-Yu Luo và cộng sự là 3,34-6,54% [14] và thấp hơn so với nghiên cứu của Sujin Lim và cộng sự là 16,7-27,3% [8], điều này thể hiện sự ảnh hưởng của điều kiện chiết, phương pháp chiết và đặc biệt là nguồn thu nhận nguyên liệu.

Ở hình 7, khả năng bắt gốc tự do của cao chiết thu bằng phương pháp Soxhlet thấp hơn so với hai phương pháp còn lại, do quá trình này thực hiện ở nhiệt độ cao, điều đó sẽ làm biến đổi các thành phần nhạy với nhiệt có trong cao chiết nên ảnh hưởng đến hoạt tính kháng oxy hoá. Ở phương pháp chiết sử dụng sóng siêu âm và xử lý enzyme thì không có

sự khác biệt ở mức ý nghĩa 95%. Do đó, xét về hiệu quả thu hồi chất chiết, bao gồm tỉ lệ thu nhận cao chiết và khả năng quét gốc tự do DPPH thì hai phương pháp chiết sử dụng sóng siêu âm và chiết bằng phương pháp ngâm lắc kết hợp xử lý enzyme được đề nghị sử dụng cho đối tượng rong nâu. Khả năng kháng oxy hoá của cao chiết rong nâu đánh giá qua khả năng bắt gốc tự do DPPH nhìn chung thấp hơn so với các nghiên cứu đã công bố [10, 14, 15], so với chất đối



Hình 6. So sánh tỉ lệ thu hồi cao chiết ở ba phương pháp chiết.



Hình 7. So sánh khả năng bắt gốc tự do DPPH của cao chiết ở ba phương pháp chiết.

chiếu là acid ascorbic thì chỉ bằng khoảng 63%.

Kết luận

Chiết bằng phương pháp Soxhlet tốt nhất ở kích thước bột rong 0,25 mm; dung môi chiết MeOH và thời gian chiết là 8 giờ ở cả hai loại rong. Tỉ lệ thu hồi cao chiết là 6,774±0,060% ở *S. feldmannii* và 6,575±0,413% ở *S. polycystum*. Khả năng bắt gốc tự do DPPH tương ứng là 54,301% và 56,503% so với chất đối chiếu là vitamin C ở cùng nồng độ.

Phương pháp chiết sử dụng sóng siêu âm thực hiện ở tần số 20 kHz; kích thước bột rong 0,25 mm; hỗn hợp dung môi DCM/MeOH cho cả hai loại rong; tỉ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/7 ở *S. feldmannii*, 1/6 ở *S. polycystum*; thời gian xử lý là 15 phút. Tỉ lệ thu hồi cao chiết là 7,095±0,055% ở *S. feldmannii* và 8,373±0,122% ở *S. polycystum*. Khả năng bắt gốc tự do DPPH tương ứng là 63,037% và 62,720% so với vitamin C ở cùng nồng độ.

Phương pháp ngâm lắc kết hợp xử lý Viscozyme L thu được kích thước bột rong là 0,5 mm; nồng độ enzyme 1,5%; nhiệt độ ủ enzyme 50±2°C; thời gian ủ enzyme 6 giờ ở cả hai loại rong. Rong sau khi được xử lý, được chiết bằng dung môi DCM/MeOH (1/1), tỉ lệ dung môi/nguyên liệu là 7/1, thời gian chiết là 18 giờ. Tỉ lệ thu hồi cao chiết là 7,192±0,213% ở *S. feldmannii* và 8,020±0,186% ở *S. polycystum*. Khả năng bắt gốc tự do DPPH tương ứng là 61,642% và 62,766% so với vitamin C ở cùng nồng độ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] A.M. O’Sullivan, Y.C. O’Callaghan, M.N. O’Grady, B. Queguineur, D. Hanniffy, D.J. Troy, J.P. Kerry, N.M. O’Brien (2011), “In vitro and cellular antioxidant activities of seaweed extracts prepared from five brown seaweeds harvested in spring from the west coast of Ireland”, *Food Chemistry*, **126**(3), pp.1064-1070.

[2] S. Meenakshi, S. Umayaparvathi, M. Arumugam, T. Balasubramanian (2011), “In vitro antioxidant properties and FTIR analysis of two seaweeds of Gulf of Mannar”, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, **1**(1), pp.S66-S70.

[3] G.K. Devi, K. Manivannan, G. Thirumaran, F.A.A. Rajathi, P. Anantharaman (2011), “In vitro antioxidant activities of selected seaweeds from Southeast coast of India”, *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, **4**(3), pp.205-211.

[4] S. Gupta, N. Abu-Ghannam (2011), “Bioactive potential and possible health effects of edible brown seaweeds”, *Trends in Food Science & Technology*, **22**(6), pp.315-326.

[5] K. Se-Kwon (2012), *Handbook of Marine Macroalgae - Biotechnology and Applied Phycology*, A John Wiley & Sons, Ltd.

[6] P. Fradinho, A. Raymundo, I. Sousa, H. Dominguez, M.D. Torres (2019), “Edible Brown Seaweed in Gluten-Free Pasta: Technological and Nutritional Evaluation”, *Foods (Basel, Switzerland)*, **8**(12), pp.1-18.

[7] Y. Li, X. Fu, D. Duan, X. Liu, J. Xu, X. Gao (2017), “Extraction and Identification of Phlorotannins from the Brown Alga, *Sargassum fusiforme* (Harvey) Setchell”, *Marine Drugs*, **15**(2), pp.1-15.

[8] S. Lim, A.-H. Choi, M. Kwon, E.-J. Joung, T. Shin, S.-G. Lee, N.-G. Kim, H.-R. Kim (2019), “Evaluation of antioxidant activities of various solvent extract from *Sargassum serratifolium* and its major antioxidant components”, *Food Chemistry*, **278**, pp.178-184.

[9] T.S. Awad, H.A. Moharram, O.E. Shaltout, D. Asker, M.M. Youssef (2012), “Applications of ultrasound in analysis, processing and quality control of food: A review”, *Food Research International*, **48**(2), pp.410-427.

[10] S.J. Heo, E.J. Park, K.W. Lee, Y.J. Jeon (2005), “Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds”, *Bioresour. Technology*, **96**(14), pp.1613-1623.

[11] D. Rodrigues, S. Sousa, A. Silva, M. Amorim, L. Pereira, T.A. Rocha-Santos, A.M. Gomes, A.C. Duarte, A.C. Freitas (2015), “Impact of enzyme- and ultrasound-assisted extraction methods on biological properties of red, brown, and green seaweeds from the central west coast of Portugal”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **63**(12), pp.3177-3188.

[12] W.A. Wijesinghe, Y.J. Jeon (2012), “Enzyme-assisted extraction (EAE) of bioactive components: a useful approach for recovery of industrially important metabolites from seaweeds: a review”, *Fitoterapia*, **83**(1), pp.6-12.

[13] S. Farvin, S. Alagarsamy, Z. Sattari, S. Alhaddad, S. Fakhraldeen, A. Alghunaim, F. al-Yamani (2019), “Enzyme-assisted extraction of bioactive compounds from brown seaweeds and characterization”, *Journal of Applied Phycology*, **63**(12), pp.3177-3188.

[14] H.Y. Luo, B. Wang, C.G. Yu, Y.I. Qu, C.I. Su (2010), “Evaluation of antioxidant activities of five selected brown seaweeds from China”, *Journal of Medicinal Plants Research*, **4**(18), pp.2557-2565.

[15] P.A. Hwang, C.H. Wu, S.Y. Gau, S.Y. Chien, D.F. Hwang (2010), “Antioxidant and immune-stimulating activities of hot-water extract from seaweed *Sargassum hemiphyllum*”, *Journal of Marine Science and Technology*, **18**(1), pp.41-46.