

KHẢO SÁT ĐIỀU KIỆN TIỀN XỬ LÝ VỚI SÓNG SIÊU ÂM ĐẾN QUY TRÌNH CHIẾT CHẤT TẠO GEL TỪ RONG SỤN (*Kappaphycus alvarezii*)

Huỳnh Thị Hà Anh, Mai Thị Ngọc Lan Thanh*

Đại học Thủ Dầu Một

TÓM TẮT

Rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) là loại rong biển có chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học. Chất tạo gel như alginate, carrageenan, agar có nhiều ứng dụng trong thực tiễn, alginate được sử dụng đặc biệt trong việc chữa lành vết thương, phân phối thuốc và ứng dụng kỹ thuật mô, carrageenan ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm với các tính chất như tạo gel, làm dày, ổn định, do khả năng liên kết tốt với các protein thực phẩm. Quy trình chiết chất tạo gel từ rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) hiện nay chủ yếu dùng các chất hóa học như kiềm hoặc acid, phương pháp chiết chất tạo gel thân thiện với môi trường còn chưa được nghiên cứu cụ thể. Phương pháp chiết bằng sóng siêu âm thân thiện với môi trường vì không sử dụng hóa chất được đề xuất thực hiện trong nghiên cứu này. Đề tài khảo sát dãy tỷ lệ khối lượng rong : thể tích nước cất (m/v), thời gian tiền xử lý bằng sóng siêu âm, và dãy tần số xử lý bằng sóng siêu âm, kết quả xác định chất tạo gel thu nhận từ rong sụn với hiệu suất bằng $77,82^a \pm 0,79$ (%), quy trình chiết tối ưu với các thông số được xác định tỷ lệ khối lượng rong : thể tích nước cất bằng 1 : 60, tiền xử lý bằng sóng siêu âm với tần số 35 Hz trong 30 phút.

Từ khóa: Chất tạo gel, *Kappaphycus alvarezii*, nhiệt độ, quy trình chiết, tần số.

MỞ ĐẦU

Việt Nam có khoảng 800 loài rong biển đã được công bố trên thế giới (Trần Đình Toại, 2006), rong biển nằm trong danh mục các nguồn tài nguyên quý, có giá trị về mặt kinh tế, ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực như chế biến thực phẩm, dược phẩm, cải thiện chất lượng môi trường nước... Rong biển chứa nhiều nhóm hợp chất polysaccharide (agar, alginate, carrageenan...) là những thành phần quan trọng có giá trị (Mai, 2015), ước tính doanh thu hàng năm khoảng trên 5 tỷ USD do có tính chất đặc biệt và được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp, nông nghiệp, y học, sinh học và thực phẩm (Din *et al.*, 2019; Huyền *et al.*, 2019).

Rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) thuộc ngành tảo đỏ, nguồn nguyên liệu giàu dinh dưỡng, giàu những thành phần chức năng và an toàn cho người sử dụng, và có giá trị kinh tế cao (Huyền *et al.*, 2019; Mai, 2015). Trong rong sụn, hàm lượng nước chiếm 77-91% còn lại là phần trăm chất khô (Huyền *et al.*, 2019). Trong chất khô hàm lượng carbohydrate dao động từ 50-60% và thường tập trung chủ yếu ở thành tế bào gồm có cellulose và các loại đường có hoạt tính sinh học, có thể kể đến các chất có thuộc tính tạo gel (Nishino *et al.*, 1991).

Chất tạo gel như alginate, carrageenan, agar có nhiều ứng dụng trong thực tiễn. Alginate có nhiều ứng dụng trong khoa học và kỹ thuật y sinh do khả năng tương thích sinh học và dễ tạo gel, thu nhận từ rong nâu như *Laminaria hyperborea*, *Laminaria Digitata*, *Laminaria japonica*, *Ascophyllum nodosum* và *Macrocystis pyrifera*. Hydrogel alginate được sử dụng đặc biệt trong việc chữa lành vết thương, phân phối thuốc và ứng dụng kỹ thuật mô, gel này giữ được sự tương đồng về cấu trúc với ngoại bào trong mô (Lee & Mooney, 2012).

Carrageenan là một nhóm galactan sunfat được chiết xuất từ một số loài tảo đỏ. Carrageenan tạo thành các polysaccharide cấu trúc chính của một số loại rong biển. Hàm lượng carrageenan trong rong biển thương mại thường chiếm khoảng từ 30 % đến 60 % trọng lượng khô. Carrageenan nằm trong thành tế bào và gian bào của mô thực vật. Carrageenan được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp thực phẩm với đặc tính quan trọng như tạo gel, làm dày, ổn định. Ứng dụng quan trọng của phụ gia này là trong các sản phẩm thịt và sữa, do khả năng liên kết tốt với các protein thực phẩm (Whistler, 2012).

Các phương pháp chiết chất tạo gel hiện nay có nhiều phương pháp chủ yếu sử dụng như phương pháp xử lý kiềm – acid (Jönsson *et al.*, 2020), phương pháp này sử dụng hóa chất để phá màng tế bào thu chất tạo gel nên không thân thiện với môi trường. Phương pháp chiết dựa vào enzyme, mặc dù là phương pháp xanh, nhưng khó sử dụng vì yêu cầu kỹ thuật và chi phí cao, quá trình chiết phức tạp và cần thời gian vì phụ thuộc vào thành phần hóa học trong rong (Tarman *et al.*, 2020). Phương pháp chiết có sự hỗ trợ sóng siêu âm được sử dụng trong nhiều thập kỷ để chiết xuất nhiều loại nguyên liệu thô tự nhiên. Phương pháp này gần đây đã trở nên phổ biến bởi vì nó đòi hỏi ít thiết bị và quy trình đơn giản hơn, được coi là thân thiện với môi trường, so sánh với các phương pháp xanh khác, phương pháp chiết có sự hỗ trợ của sóng siêu âm dễ dàng hơn đáng kể, mất ít thời gian hơn và ít phụ thuộc hơn vào thành phần sinh hóa của rong, tảo như phương pháp chiết có sự hỗ trợ enzyme (Rupert *et al.*, 2022). Vì vậy mà phương pháp tiền xử lý bằng sóng siêu âm được chú ý nghiên cứu. Từ

những ý kiến trên đề tài đã nghiên cứu chiết tách chất tạo gel từ rong sụn bằng phương pháp chiết có sự hỗ trợ sóng siêu âm, không dùng dung môi hóa học, thân thiện với môi trường, được đề xuất tiến hành.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

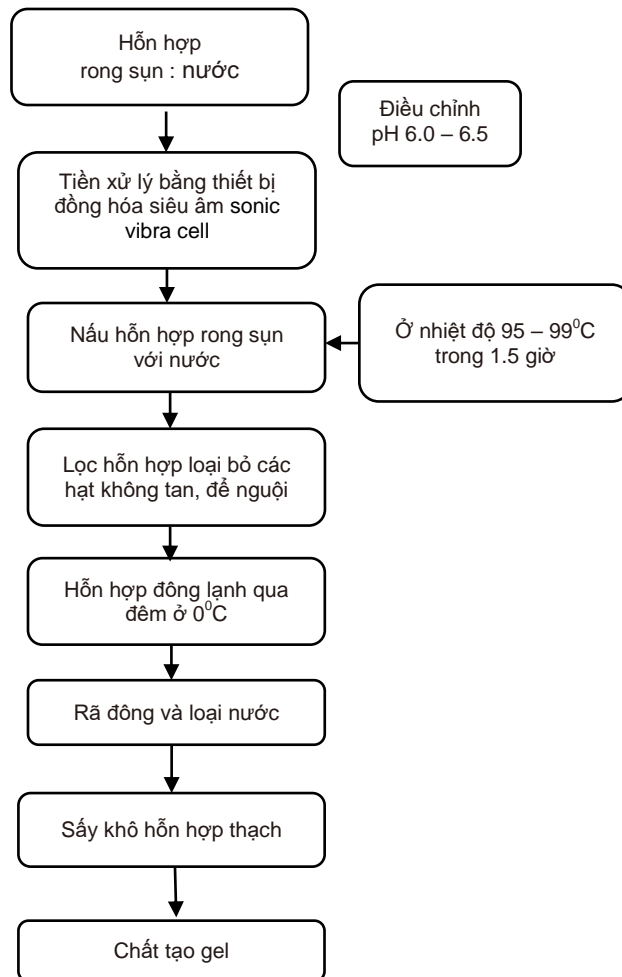
Rong sụn tươi (*Kappaphycus alvarezii*) cung cấp từ công ty nông sản Lâm Hồng Phát, Đồng Nai. Rong được rửa lại bằng nước cất để loại bỏ bụi bẩn và muối biển, sau đó để khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng khoảng 30 °C ± 2 °C, trong thời gian khoảng 14 ngày (rong sụn được xác định khô khi khối lượng rong được xác định không đổi trong ba lần cân liên tiếp/trong ba ngày).

Xác định độ ẩm của Rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*)

Cho vào chén cân dùng để xác định độ ẩm, đã được cân bì trước, cân 5- 10 g rong. Cho vào tủ sấy, sấy ở nhiệt độ 50 °C cho đến khi khối lượng 3 lần cân không vượt quá 0,5 mg. Độ ẩm (%) của rong được tính theo công thức (1). Trong đó: m₁ là khối lượng của mẫu rong sụn trước khi sấy, tính bằng gram; m₂ là khối lượng của mẫu rong sụn sau khi sấy, tính bằng gram (Bộ Y tế, 2009).

$$\text{độ ẩm (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

Chất tạo gel từ Rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) được chiết bằng phương pháp nhiệt độ cao kết hợp tiên xử lý bằng sóng siêu âm (Din et al., 2009)



Hình 1. Sơ đồ chiết rút chất tạo gel từ rong sụn

Phương pháp chiết chất tạo gel từ rong sụn bằng nhiệt độ cao kết hợp tiên xử lý bằng sóng siêu âm có một số thay đổi trong quy trình như sau: Rong biển tươi sau khi rửa sạch để khô sẽ được chiết với nước cất theo các tỷ lệ khối lượng rong: thể tích nước cất (m/v). Độ pH hỗn hợp rong - nước được điều chỉnh trong khoảng 6,0 – 6,5, kiểm tra bằng giấy quỳ. Sau đó, hỗn hợp rong - nước tiên xử lý bằng máy đồng hóa siêu âm (Sonics, Hoa Kỳ) ở

tần số bằng 35 Hz trong 30 phút (30 giây, nghỉ 10 giây). Tiếp theo, hỗn hợp rong - nước sau khi được đồng hóa sẽ được chiết nước nóng ở 95 °C– 99 °C trong thời gian 1,5 giờ. Sau đó, dịch chiết rong sụn được lọc để loại bỏ các hạt không hòa tan, dịch lọc để nguội đến nhiệt độ khoảng 40 °C, dịch chiết được đông lạnh nhanh ở nhiệt độ nhỏ hơn 0 °C, trong 24 giờ. Dịch chiết rong sụn sau khi đông đặc thành dạng rắn sẽ được rã đông ở nhiệt độ phòng tách thành 2 phần bao gồm nước và thạch. Thạch được thu nhận, sẽ tiếp tục được sấy khô ở nhiệt độ bằng 55 °C (khi khối lượng không đổi), chất tạo gel được thu nhận. Hiệu suất chiết chất tạo gel được tính theo công thức

$$H (\%) = \frac{m_1 (g)}{m_2 (g)} \times 100\% ; m_1 \text{ là khối lượng chất tạo gel thu được; } m_2 \text{ là khối lượng rong, tính bằng gram}$$

Tối ưu hóa quy trình chiết chất tạo gel từ Rong sụn

Bước tối ưu hóa quy trình chiết chất tạo gel từ Rong sụn theo phương pháp của Din và đồng tác giả (2019) có một số thay đổi sau: Thí nghiệm được tiến hành khảo sát lần lượt các thông số bao gồm tỷ lệ rong sụn và nước, tần số siêu âm trong bước tiền xử lý, và thời gian xử lý bằng sóng siêu âm, theo quy trình Hình 1.

Trong đó, dãy tỷ lệ khảo sát khối lượng rong : thể tích nước (m/v) lần lượt như sau 1:30; 1:40; 1:50; 1:60; 1:70. Dãy tần số siêu âm được lựa chọn khảo cho bước tiền xử lý có thông số lần lượt là: 30 Hz; 35 Hz; 40 Hz; 45 Hz; 50 Hz. Dãy thời gian xử lý bằng siêu âm là 30 phút; 45 phút; 60 phút; 75 phút; 90 phút (30 giây, nghỉ 10 giây).

Kiểm tra thời gian đông của chất tạo gel thu nhận từ Rong sụn

Thời gian gel hóa của chất tạo gel thu nhận từ rong sụn được kiểm tra theo phương pháp của Yuliarti và đồng tác giả (2023) có một số thay đổi sau: 2 gam chất tạo gel hòa với 80 ml nước, tiếp theo đun sôi hỗn hợp trên đến khi chất tạo gel hòa tan hoàn toàn với nước. Sau đó, để nguội dung dịch chất tạo gel và nước, bắt đầu tính thời gian đông đặc của dung dịch, ghi nhận kết quả theo phút.

Thử nghiệm tạo thạch lá dứa từ chất tạo gel thu nhận từ Rong sụn

Lá dứa chọn mua những lá không quá già, còn tươi tại chợ Bến Thố, phường Tân An, thành phố Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương. Lá dứa được cắt bỏ phần gốc. Sau đó, nguyên liệu được xử lý, làm sạch và xay (nghiền) mịn và chiết với nước theo phương pháp của Nguyễn Thanh Hải và Bùi Thị Tho (2013). Tỷ lệ nguyên liệu:dung môi là 1:1 (w/v). Hỗn hợp được tiến hành ngâm trong 2 giờ ở nhiệt độ phòng, sau đó, đem đi lọc thu dịch chiết. Dung dịch chiết được siêu âm trong 30 phút ở điều kiện lạnh. Tiếp tục li tâm với tốc độ 3500 vòng/phút trong 20 phút, sau đó hút lấy dịch trong thu được dịch chiết lá dứa. Dịch chiết lá dứa thu được bổ sung vào quá trình tạo thạch của chất tạo gel thu được từ rong sụn theo tỷ lệ 2 gam chất tạo gel hòa với 80 ml nước, với dãy dịch chiết lá dứa là 4 ml; 12 mL; 20 mL dịch chiết lá dứa, kết quả thạch lá dứa được đánh giá cảm quan thông qua màu sắc, trạng thái và mùi vị (Nguyễn Thanh Hải và Bùi Thị Tho, 2013).

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần và được xử lý bằng phần mềm STATGRAPHICS Centurion XV.

KẾT QUẢ VÀ BIỆN LUẬN

Hàm lượng nước của rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*)

Hiện nay các nghiên cứu về độ ẩm của nguyên Rong sụn chưa được công bố, chủ yếu là độ ẩm của các chất chiết từ Rong sụn để tính hiệu quả chiết như nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu Thủy và Lê Thị Liên Thanh (2015), vì vậy việc xác định hàm lượng nước trong rong sụn để tính toán đến hiệu suất chiết chất tạo gel từ rong sụn là cần thiết. Kết quả được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng nước trong Rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*)

Mẫu	Hàm lượng nước (%)
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	68,525 ± 0,35

Hàm lượng nước trong rong sụn chiếm 68,525 ± 0,35 (%) so với tổng khối lượng rong tươi. Kết quả được so sánh với TCVN 10371:2014 về Rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) khô dùng làm thực phẩm hoặc dùng để chế biến carrageenan, yêu cầu chi tiêu hóa lý trong rong sụn khô, cụ thể là Độ ẩm, phần trăm khối lượng, không lớn hơn 40 %, kết quả xác định hàm lượng nước trong rong sụn tươi, đã xác định nguyên liệu rong sụn khô cho thí nghiệm chiết chất tạo gel đạt theo TCVN 10371:2014 (Cục Chế biến Nông lâm thủy sản và nghề muối, 2014).

Tối ưu hóa quy trình chiết chất tạo gel từ Rong sụn

Khảo sát lần lượt các thông số bao gồm tỷ lệ rong sụn và nước, tần số siêu âm trong bước tiền xử lý, và thời gian xử lý bằng sóng siêu âm, theo quy trình Hình 1. Kết quả chất tạo gel được thu nhận từ rong sụn được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Hiệu suất chiết chất tạo gel từ Rong sụn

Mẫu	Hiệu suất (%)	
Tỷ lệ khảo sát khối lượng rong : thể tích nước (m/v)	1 : 30	33,00 ± 0,14 ^a
	1 : 40	37,26 ± 0,38 ^b
	1 : 50	46,33 ± 0,79 ^c
	1 : 60	64,35 ± 0,65 ^d
	1 : 70	82,19 ± 0,78 ^e
Tần số siêu âm trong bước tiền xử lý (Hz)	30	69,32 ± 0,84 ^a
	35	74,56 ± 0,79 ^b
	40	64,01 ± 0,69 ^c
	45	59,39 ± 0,86 ^d
	50	62,98 ± 0,71 ^e
Thời gian xử lý với sóng siêu âm (Phút)	30	77,82 ± 0,79 ^a
	45	67,16 ± 0,21 ^b
	60	68,36 ± 0,47 ^c
	75	67,85 ± 0,64 ^b
	90	57,02 ± 0,73 ^d

Đối với nghiệm thức về tỷ lệ khối lượng rong sụn và nước, hiệu suất chiết chất tạo gel thu nhận từ rong sụn cao nhất được thể hiện trong Bảng 2 bằng 64,35 ± 0,65 (%) và 82,19 ± 0,78 (%) lần lượt tương ứng với tỷ lệ khối lượng rong sụn và nước là 1:60 và 1:70 (m/v). Ở tỷ lệ khối lượng rong sụn và nước bằng 1:70 (m/v) có hiệu suất chiết chất tạo gel cao hơn ở tỷ lệ 1:60 (m/v) nhưng khả năng đông (khả năng gel hóa) của chất tạo gel thu được từ tỷ lệ 1:70 thấp hơn so với khả năng đông của chất tạo gel thu được từ tỷ lệ 1:60, kết quả được trình bày ở Bảng 3, cụ thể chất tạo gel thu được từ tỷ lệ 1:70 không thể đông đặc lại hay mất khả năng gel hóa, điều này có thể là do quá trình thu nhận chất tạo gel các chất đã bị biến tính do hàm lượng nước trong quá trình chiết cao nên không hoàn lại trạng thái ban đầu được. Ở tỷ lệ 1:60 (m/v) chất tạo gel thu được có khả năng đông đặc lại sau 20 phút hay khả năng gel hóa có khả năng hoàn lại, thời gian đông đặc tương đương với các chất tạo gel thu được từ các nghiệm thức tỷ lệ khối lượng rong sụn và nước chiết khác. Vì vậy dựa vào kết quả ở Bảng 3, tỷ lệ 1: 60 (m/v) khối lượng rong sụn (gram) : thể tích nước cất (mL) được chọn làm tỷ lệ tối ưu cho quy trình chiết chất tạo gel từ rong sụn.

Bảng 3. Thời gian đông đặc của chất tạo gel theo tỷ lệ rong : nước

Tỷ lệ rong sụn : nước (m/v)	1: 30	1 : 40	1 : 50	1 : 60	1 : 70
Thời gian đông (phút)	18	19	20	20	không đông

Đối với nghiệm thức về tần số siêu âm được khảo sát trong bước tiền xử lý mẫu, kết quả được trình bày trong Bảng 2. Hiệu suất chiết chất tạo gel cao nhất bằng 74,56 ± 0,79 (%) tương ứng với tần số bằng 35 Hz, khi tăng tần số sóng siêu âm xử lý mẫu thì hiệu suất thu nhận chất tạo gel giảm. Kiểm tra lại khả năng đông đặc của chất tạo gel, kết quả thời gian đông của tất cả các nghiệm thức trong khoảng thời gian 20 phút. Như vậy không có sự thay đổi về khả năng đông đặc của chất tạo gel thu được khi thay đổi tần số. Vì vậy tần số tối ưu trong quy trình chiết chất tạo gel từ rong sụn được chọn bằng 35 Hz.

Đối với nghiệm thức thời gian xử lý hỗn hợp Rong-nước bằng sóng siêu âm, kết quả được trình bày trong Bảng 2.

Kết quả xác định được thời gian 30 phút có hiệu suất thu hồi cao nhất 77,36 ± 0,46 (%), thời gian xử lý bằng 90 phút có hiệu suất thu nhận chất tạo gel thấp nhất, kết quả này xác định sóng siêu âm có khả năng ảnh hưởng đến quy trình chiết chất tạo gel từ rong sụn, thời gian xử lý mẫu bằng sóng siêu âm càng lâu có khả năng làm biến đổi cấu trúc chất trong rong nên hiệu suất thu chất giảm. Kiểm tra khả năng đông đặc của chất thu được kết quả được trình bày ở Bảng 4. Thời gian đông đặc của chất tạo gel thu được có giá trị tương đương từ 18 phút đến 20 phút. Vì vậy, thông số tối ưu về thời gian xử lý mẫu bằng sóng siêu âm được xác định bằng 30 phút.

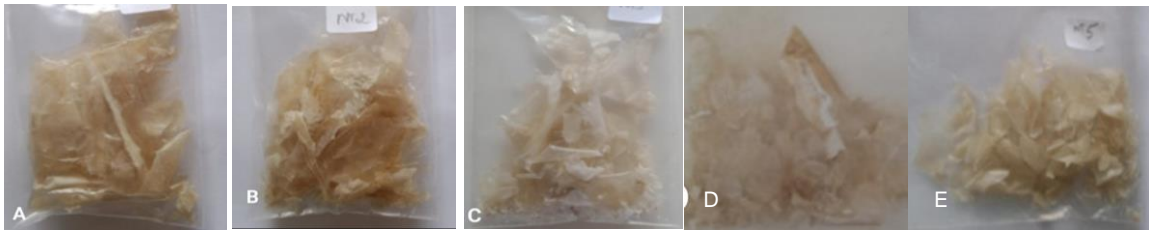
Bảng 4. Thời gian đông đặc của chất tạo gel theo thời gian xử lý mẫu bằng sóng siêu âm

Thời gian xử lý mẫu bằng sóng siêu âm (phút)	30	45	60	75	90
Thời gian đông (phút)	18	18	18	20	17

Sau khi tối ưu hóa các thông số về tỷ lệ khối lượng rong và thể tích nước, thời gian xử lý mẫu rong - nước bằng sóng siêu âm và tần số xử lý mẫu, kết quả xác định hiệu suất chiết chất tạo gel từ rong sụn cao nhất bằng $77,82^a \pm 0,79$ (%), kết quả này được so sánh với kết quả của Din và đồng tác giả (2019), trong nghiên cứu này tác giả đã tiến xử lý mẫu bằng sóng siêu âm kết hợp hấp khử trùng với thời gian xử lý 30 phút ở rong *Euचेuma cottonii* và *Gelidium amansii*, kết quả hiệu suất thu nhận chất tạo gel lần lượt bằng 52,70% và 10,37% (Din et al., 2019). Nguyễn Thị Thu Thủy và Lê Thị Liên Thanh (2015) tách chiết chất tạo gel (carrageenan) từ rong sụn, kết quả rong sụn Ninh Thuận được ngâm trong dung dịch KOH nồng độ 6,5 % trong thời gian 80 phút và nấu chiết ở 95 °C trong thời gian 60 phút với tỷ lệ khối lượng nước so với rong bằng 10/1 cho hiệu suất chiết tách bằng 48,31 % (Nguyễn Thị Thu Thủy và Lê Thị Liên Thanh, 2015), so sánh với hai nghiên cứu trước kết quả trong đề tài này được xác định có hiệu suất chiết chất tạo gel cao hơn, dung môi chiết tách thân thiện với môi trường là nước cất với tỷ lệ khối lượng rong sụn:nước bằng 1:60 (m/v), thời gian tiến xử lý bằng sóng siêu âm nhanh hơn, cụ thể thời gian tiến xử lý bằng sóng siêu âm trong 30 phút, tần số xử lý bằng 35 Hz được báo cáo. Kết quả tối ưu quy trình chiết chất tạo gel từ rong sụn của đề tài này tương đồng với nghiên cứu Din và đồng tác giả (2019) về thời gian xử lý và tần số xử lý, tuy nhiên khác nhau về tỷ lệ khối lượng rong/nước, điểm khác biệt này có thể là do trong nghiên cứu của Din và đồng tác giả (2019) là quan tâm đến agar và đối tượng khác là rong *Euचेuma cottonii* và *Gelidium amansii*, còn trong nghiên cứu này đối tượng là rong sụn.

Như vậy quy trình chiết chất tạo gel từ rong sụn được tối ưu thông số tỷ lệ khối lượng rong/nước 1:60 (m/v), thời gian tiến xử lý bằng sóng siêu âm nhanh hơn ở 30 phút, tần số xử lý bằng 35 Hz lần đầu được báo cáo.

Chất tạo gel thu được sau khi sấy khô đều cho ra màu vàng nâu, có mùi rong nhẹ trình bày ở Hình 2.



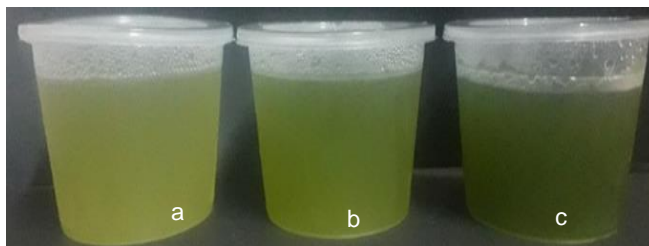
Hình 2. Chất tạo gel tu được từ rong sụn được xử lý ở các tần số khác nhau

(A) 30 Hz, (B) 35 Hz, (C) 40 Hz, (D) 45 Hz, (E) 50 Hz.

Thử nghiệm tạo thạch lá dứa từ chất tạo gel thu nhận từ Rong sụn ứng dụng trong quy trình tạo sữa chua

Thạch được tạo từ chất tạo gel bổ sung dịch chiết lá dứa có màu sắc, mùi vị, trạng thái được trình bày trong Hình 3.

Thạch lá dứa thu nhận được có màu xanh đồng đều đặc trưng của sản phẩm, cụ thể dịch chiết lá dứa bổ sung 4 mL, thạch có màu xanh nhạt, hơi ngả vàng, mùi thơm nhẹ, độ gel hóa ổn định; Dịch chiết lá dứa bổ sung 12 mL, thạch có màu xanh đậm, màu xanh đặc trưng của lá dứa, mùi thơm đặc trưng, độ gel hóa ổn định; Dịch chiết lá dứa bổ sung 20 mL, thạch có màu xanh đậm, mùi thơm nồng, độ gel hóa ổn định đồng đều. Thử nghiệm này xác định được tỷ lệ tối ưu tạo sản phẩm thạch lá dứa ứng dụng làm sữa chua được đề xuất như sau 2 gam chất tạo gel hòa với 80 ml nước, dịch chiết lá dứa bổ sung có thể tích bằng 12 mL.



Hình 3. Thạch lá dứa thu được với tỷ lệ dịch chiết lá dứa bổ sung bằng 4 (a), 12 (b), 20 (c) (mL)

KẾT LUẬN

Rong sụn tươi (*Kappaphycus alvarezii*) làm nguyên liệu cho thí nghiệm chiết chất tạo gel đạt theo TCVN 10371:2014 về quy định yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử đối với rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) đã được loại bỏ tạp chất, cát sạn và làm khô, dùng làm thực phẩm hoặc dùng để chế biến carrageenan. Quy trình chiết chất tạo gel từ rong sụn đã được tối ưu thông số gồm tỷ lệ khối lượng rong/nước bằng 1: 60 (m/v), thời gian tiến xử lý bằng sóng siêu âm nhanh trong 30 phút với tần số sóng bằng 35 Hz thu được chất tạo gel có hiệu suất chiết bằng $77,82^a \pm 0,79$ (%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Y tế (2009). *Dược điển Việt Nam IV*. NXB Y học, Hà Nội, Việt Nam.
- Cục Chế biến Nông lâm thủy sản và nghề muối (2014). Tiêu Chuẩn Quốc Gia (TCVN 10371 : 2014) rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*) khô - yêu cầu kỹ thuật (Dried seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) - Technical requirements). *Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội, Việt Nam*.
- Din SS, Chew KW, Chang YK, Show PL, Phang SM, Juan JC (2019). Extraction of agar from *Eucheuma cottonii* and *Gelidium amansii* seaweeds with sonication pretreatment using autoclaving method. *Journal of Oceanology and Limnology*, 37(3): 871-880.
- Huyền ĐT, Chi NTM, Tiên NPC, Nhơn HTN (2019). Nghiên cứu tinh sạch và xác định hoạt tính miễn dịch của fucoidan từ rong sụn (*Kappaphycus alvarezii*). *Tạp chí Khoa học Đại học Văn Hiến*, 6(3): 112-119.
- Jönsson M, Allahgholi L, Sardari RRR, Hreggviðsson GO, and Karlsson EN (2020). Extraction and modification of macroalgal polysaccharides for current and next-generation applications. *Molecules*, 25:930, doi: 10.3390/molecules25040930
- Lee KY, Mooney DJ (2012). Alginate: properties and biomedical applications. *Progress in polymer science*, 37(1): 106-126.
- Mai TTN (2015). Nước uống dinh dưỡng từ rong sụn *Kappaphycus alvarezii*. *Dong Thap University Journal of Science*, (17): 79-83.
- Nishino T, Nagumo T, Kiyohara H, Yamada H (1991). Structural characterization of a new anticoagulant fucan sulfate from the brown seaweed *Ecklonia kurome*. *Carbohydrate research*, 211(1): 77-90.
- Hải NT, Tho BT (2013). Nghiên cứu tác dụng diệt khuẩn in vitro của dịch chiết tỏi (*Allium sativum* L.) đối với *E.coli* gây bệnh và kháng ampicillin, kanamycin. *Tạp chí khoa học và phát triển*, 11 (6): 804-808.
- Rupert R, Rodrigues KF, Thien VY, Yong WTL (2022). Carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae): Metabolism, structure, production, and application. *Frontiers in plant science*, 13: 859635.
- Tarman K, Sadi U, Santoso J, Hardjito L (2020). Carrageenan and its enzymatic extraction. *Encyclopedia of Marine Biotechnology*, 1: 147-159.
- Thùy NTT, Thanh LTL (2015). Nghiên cứu chiết tách carrageenan từ rong sụn Ninh Thuận. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 11(96): 114-119.
- Toại TD (2006). *Carrageenan từ rong biển sản xuất và ứng dụng*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- Whistler R (2012). Industrial gums: polysaccharides and their derivatives. *Elsevier, Amsterdam, Hà Lan*.
- Yuliarti O, Sentana AD, Ong CY, Yassin ZAR, Ng L, Koh WM (2023). Structural properties of cottonii seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) gels in the presence of coconut milk. *Food Hydrocolloids*, 145: 109087.

SCREENING OF SONICATION PRETREATMENT CONDITION ON *Kappaphycus alvarezii* TOWARDS GEL EXTRACTION

Huynh Thi Ha Anh, Mai Thi Ngoc Lan Thanh*

Thu Dau Mot University

SUMMARY

Kappaphycus alvarezii is a type of seaweed that contains many biologically active compounds. Gelling agents such as alginate, carrageenan, and agar have many practical applications. Alginate is especially used in wound healing, drug delivery, and tissue engineering applications, and carrageenan is widely used in the food industry with properties such as gelling, thickening, and stability due to its ability to bind well with food proteins. The current process of extracting gel-forming substances from seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) mainly uses alkali or acid. Environmentally friendly methods of extracting gel-forming substances have not been specifically researched. An ecologically friendly ultrasonic extraction method because it does not use chemicals is proposed in this study. The topic investigates the range of seaweed mass ratios: distilled water volume (m/v), ultrasonic pretreatment time, ultrasonic treatment frequency range, and the results of determining the creating substances. Gel was obtained from seaweed with a yield of 77.82 ± 0.79 (%), an optimal extraction process with parameters specified by the ratio of seaweed mass: distilled water volume of 1:60, and pretreatment treated with ultrasound waves at a frequency of 35 Hz for 30 minutes.

Keywords: Frequency, gel, process, *Kappaphycus alvarezii*, temperature.

* Author for correspondence: Tel: 0947361139; Email: thanhmtnl@tdmu.edu.vn.