



## KHẢO SÁT HIỆU SUẤT VÀ ĐẶC TÍNH GEL CỦA AGAR CHIẾT XUẤT TỪ RONG CÂU CHỈ (*Gracilaria tenuistipitata*) THU TRONG AO NUÔI TÔM QUẢNG CANH CẢI TIẾN Ở TỈNH BẠC LIÊU VÀ CÀ MAU

Nguyễn Hoàng Vinh<sup>1\*</sup>, Lê Thị Minh Thủy<sup>2</sup> và Nguyễn Thị Ngọc Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Khuyến nông Khuyến ngư Bạc Liêu

<sup>2</sup>Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Hoàng Vinh (email: [vinhknbl@gmail.com](mailto:vinhknbl@gmail.com))

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 26/07/2018

Ngày nhận bài sửa: 17/09/2018

Ngày duyệt đăng: 28/02/2019

### Title:

Investigating agar yields and gel properties of red seaweed (*Gracilaria tenuistipitata*) collected from the improved extensive shrimp farms in Bac Lieu and Ca Mau provinces

### Từ khóa:

Đặc tính gel của agar, *Gracilaria tenuistipitata*, hiệu suất agar, rong câu chỉ

### Keywords:

Agar yields, gel properties, *Gracilaria tenuistipitata*, red seaweed

### ABSTRACT

Agar yields and gel properties of red seaweed (*Gracilaria tenuistipitata*) collected from the improved extensive shrimp farms in Bac Lieu and Ca Mau provinces were monthly investigated from October 2016 to September 2017. Results showed that agar yields varied from 18.23% to 32.97%, gel agar properties such as viscosity fluctuated from 5.43-12.67 CPs, gel strength varied from 98.9-304.6 g/cm<sup>2</sup>; gelling temperature and melting temperature varied in the ranges of 31.3-35.5°C and 66.5-79.5°C, respectively. These parameters were strongly affected by environmental factors. Results from analysis of Pearson correlation indicated that temperature and salinity were significantly negative correlated with agar yields and gel strength ( $p < 0.01$ ). This study suggested that *Gracilaria tenuistipitata* collected from Bac Lieu and Ca Mau provinces could be used as potential raw material for agar extraction.

### TÓM TẮT

Khảo sát các đặc tính gel của agar chiết xuất từ rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) thu trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau được thực hiện mỗi tháng, từ tháng 10/2016 đến tháng 9/2017. Kết quả cho thấy hiệu suất và chất lượng agar có sự biến động lớn qua các tháng thu mẫu và bị ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường và hàm lượng nitơ của rong câu chỉ. Hiệu suất agar dao động 18,23-32,97%, các tính chất gel của agar bao gồm sức đông từ 98,9-304,6 g/cm<sup>2</sup>, độ nhớt dao động 5,43 - 12,67 CPs, nhiệt độ đông 31,3-35,5°C và nhiệt độ tan đông 66,5-79,5°C. Trong đó, các yếu tố môi trường ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu suất và chất lượng agar. Kết quả phân tích tương quan Pearson cho thấy nhiệt độ và độ mặn có mối tương quan nghịch rất có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,01$ ) với hiệu suất agar và sức đông của agar. Điều này cho thấy rong câu chỉ (*G. tenuistipitata*) thu trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau là đối tượng tiềm năng làm nguyên liệu chiết xuất agar.

Trích dẫn: Nguyễn Hoàng Vinh, Lê Thị Minh Thủy và Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2019. Khảo sát hiệu suất và đặc tính gel của agar chiết xuất từ rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) thu trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(1B): 54-61.

## 1 GIỚI THIỆU

Rong câu (*Gracilaria* sp.) thuộc ngành rong đỏ (Rhodophyta) là nguồn nguyên liệu chính để chiết xuất agar, nguồn vật liệu được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như công nghiệp thực phẩm, hóa mỹ phẩm, y dược (FAO 2003; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại 2010; Yarish *et al.*, 2012). Nhiều nghiên cứu báo cáo rằng hiệu suất agar và đặc tính gel agar của rong câu thay đổi theo loài, giai đoạn phát triển, mùa vụ, vùng địa lý và bị ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường sống như độ mặn, nhiệt độ, chất dinh dưỡng (FAO, 2003; Chirapart *et al.*, 2006; Trần Thị Thanh Vân *et al.*, 2007; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010; Cirik *et al.*, 2010; Lee *et al.*, 2017). Khảo sát của Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.* (2017) về sinh lượng rong xanh (Cladophoraceae) trong các ao tôm quảng canh cải tiến (QCCT) ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau vào năm 2016 đã tìm thấy rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) xuất hiện tự nhiên phổ biến cùng với rong xanh. Chúng được xem là đối tượng có lợi cho tôm nuôi, giúp nâng cao năng suất và ổn định môi trường ao nuôi. Bên cạnh đó, kết quả khảo sát của tác giả cùng thời gian với nghiên cứu hiện tại đã bắt gặp loài rong câu này phát triển tự nhiên quanh năm trong các ao nuôi tôm QCCT ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau với sản lượng tự nhiên từ 2,13 đến 11,78 tấn tươi/ha (Nguyễn Hoàng Vinh và Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2019). Theo báo cáo của Tổng cục Thủy sản (2017), diện tích nuôi tôm QCCT của các tỉnh ven biển vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) năm 2016 là 314.699 ha, trong đó Cà Mau là tỉnh có diện tích lớn nhất (182.124 ha) và kế đến là Bạc Liêu (75.647 ha). Điều này cho thấy tính sẵn có về sinh khối và tiềm năng của loài rong câu này là rất lớn nhưng chưa được sử dụng một cách có hiệu quả. Vì thế, việc đánh giá hiệu suất và chất lượng agar của rong câu chỉ (*G. tenuistipitata*) thu từ ao nuôi tôm QCCT ở Bạc Liêu và Cà Mau được thực hiện là rất cần thiết. Kết quả nghiên cứu nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về sử dụng loài rong câu bản địa ở ĐBSCL để chiết xuất agar đồng thời tạo ra các sản phẩm phục vụ cho con người và trong nuôi trồng thủy sản, góp phần tăng thu nhập của nông hộ.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Thời gian, địa điểm nghiên cứu và phương pháp thu mẫu

**Thời gian và địa điểm thu mẫu:** Thu mẫu rong câu được tiến hành hàng tháng từ tháng 10/2016 đến 9/2017 trong các ao nuôi tôm QCCT có rong câu xuất hiện. Địa điểm thu mẫu gồm huyện Đông Hải của tỉnh Bạc Liêu; huyện Đầm Dơi của tỉnh Cà Mau. Mỗi tỉnh chọn 3 nông hộ để theo dõi trong 1 năm và định kỳ thu mẫu 1 lần/tháng.

Các mẫu rong câu thu từ thủy vực nghiên cứu được định danh tên loài rong câu tại Bộ môn Di truyền, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Kyushu, Nhật Bản.

**Thu rong câu và xử lý rong câu sau khi thu mẫu:** Mỗi ao nuôi tôm QCCT được thu ngẫu nhiên ở nhiều điểm khác nhau (khoảng 2 kg rong câu) và được chuyển về phòng thí nghiệm ở Cần Thơ để tách bỏ rong tạp rửa sạch và phơi ngoài trời khoảng 2 ngày. Rong khô được cho vào túi nylon và trữ lạnh để phân tích hàm lượng nitơ và chiết xuất agar.

**Các yếu tố môi trường trong ao nuôi tôm QCCT:** Các yếu tố môi trường nước trong ao nuôi tôm QCCT được thu thập ngay tại thời điểm thu mẫu. Nhiệt độ và pH được đo bằng máy đo pH-nhiệt độ (YSI 60Model pHmeter, HANNA instruments, Mauritius), độ mặn đo bằng khúc xạ kế (hand refractometer, Atago, Japan). Hàm lượng  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  (TAN),  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  và độ kiềm được xác định bằng test kits SERA (Đức).

**Phương pháp chiết xuất agar:** Chiết xuất agar từ rong câu được thực hiện tại Bộ môn Chế biến Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ theo phương pháp của Trần Thị Huyền (2006).

Các bước chiết xuất agar: 50 g rong câu khô được cắt đoạn khoảng 2-3 cm, được xử lý bằng 1 lít dung dịch kiềm NaOH 6% ở nhiệt độ 95-100°C trong 30 phút và rửa dưới vòi nước cho đến khi trung tính; sau đó được xử lý tiếp bằng 1 lít dung dịch acid citric trong 30 phút và rửa lại dưới vòi nước đến khi trung tính. Mẫu rong sau khi xử lý đem chiết 1 lần với acid acetic 10% ở nhiệt độ 90-95°C trong 30 phút để thu nhận được dung dịch agar, lọc và lấy dung dịch, loại nước khô dung dịch bằng làm lạnh, xả đá, sấy khô sẽ thu được agar dạng sợi.

Hiệu suất agar được tính theo công thức:

$$\text{Hiệu suất agar} = \frac{\text{Khối lượng agar khô}}{\text{Khối lượng rong câu khô}} \times 100$$

### Phương pháp xác định đặc tính gel agar

Phương pháp xác định đặc tính gel agar trong nghiên cứu này theo tài liệu của Trần Thị Huyền (2006). Các chỉ tiêu của đặc tính gel agar bao gồm các thông số như: sức đông ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ), nhiệt độ đông (°C), nhiệt độ tan đông (°C) và độ nhớt (CPs).

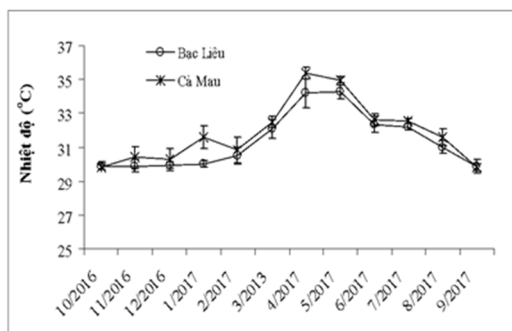
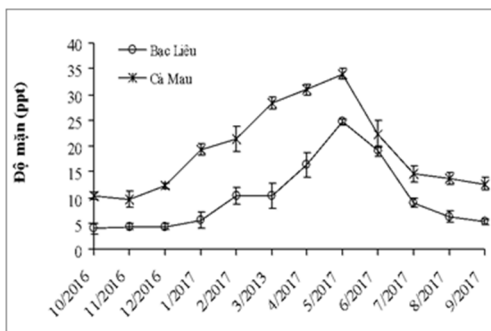
Sức đông được đo bằng cách cân 0,3 g agar khuấy với 20 ml nước cất ở nhiệt độ 85-95°C trong khoảng 2 giờ đến khi agar tan hết sau đó để ngăn mát của tủ lạnh (4°C) từ 15-18h. Sau cùng, thạch agar thu được đo bằng máy đo sức đông và ghi nhận kết quả.

Nhiệt độ đông (°C) được đo bằng cách sau khi chiết xuất agar được cho vào khay đợi đến agar đông lại dùng nhiệt kế thủy ngân dùng cho thực phẩm đo nhiệt độ đông thu được kết quả (Craigie and Leigh, 1978).

Nhiệt độ tan đông (°C) được xác định theo mô tả của Chirapart *et al.* (2006). Thạch agar có nồng độ 1,5% (w/v) được nâng nhiệt dần cho đến khi mẫu có hiện tượng tan chảy và sử dụng nhiệt kế để đo nhiệt độ nóng chảy của thạch agar.

Độ nhớt: Lượng agar sau khi chiết suất chưa đông được đo bằng máy Brookfield viscometer (DV-II + Pro), USA, con quay CPE-40 với tốc độ quay 1000 vòng/phút (Trivedi and Kumar, 2014).

Hàm lượng nitơ của rong câu được phân tích bằng phương pháp Kjeldahl (AOAC, 2000).



Hình 1: Độ mặn và nhiệt độ trong ao nuôi tôm QCCT của tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau

Kết quả cho thấy độ mặn và nhiệt độ trung bình trong các ao nuôi tôm QCCT trong thời gian khảo sát dao động từ 4-34‰ và 29,8-35,4°C, theo thứ tự. Hai yếu tố này có khuynh hướng tăng cao từ tháng 10/2016 đến tháng 5/2017, do đây là thời điểm cuối mùa mưa và trong thời gian mùa khô. Sau đó, độ mặn và nhiệt độ giảm dần từ tháng 6 và thấp nhất vào các tháng 9 và tháng 10 trùng với thời điểm gần cuối mùa mưa. Nhìn chung, qua thời gian khảo sát các ao tôm QCCT ở Cà Mau có độ mặn và nhiệt độ cao hơn so với ao tôm QCCT ở Bạc Liêu.

## 2.2 Xử lý số liệu

Các số liệu được tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel 2010. Phần mềm SPSS 16.0 được sử dụng để phân tích thống kê one-way ANOVA với phép thử Tukey để tìm ra sự khác biệt của từng chỉ tiêu agar giữa các tháng trong cùng 1 tỉnh ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ . Phân tích tương quan Pearson để tìm mối tương quan giữa các yếu tố môi trường và các chỉ tiêu của agar.

## 3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Các yếu tố môi trường trong ao nuôi tôm QCCT thu mẫu rong câu chỉ

Các yếu tố môi trường trong ao nuôi tôm QCCT trong thời gian thu mẫu rong câu chỉ từ tháng 10/2016 đến tháng 9/2017 được trình bày trong Bảng 1 và Hình 1.

Nhiều nghiên cứu cho biết nhiệt độ và độ mặn không những ảnh hưởng đến sự phát triển của các loài rong câu mà còn ảnh hưởng đến thành phần dinh dưỡng và chất lượng agar. Rong câu sống trong điều kiện nhiệt độ và độ mặn cao cho hiệu suất agar và sức đông agar cao và đường tổng số cao (Buriyo and Kivaisi, 2003; McHugh, 2003; Trần Thị Thanh Vân và *ctv.*, 2007; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010; Lee *et al.*, 2017).

Bảng 1: Các yếu tố môi trường trong ao nuôi tôm QCCT được khảo sát ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau

Các yếu tố môi trường	Bạc Liêu		Cà Mau	
	TB ±DLC	Min -Max	TB ±DLC	Min- Max
pH	8,23±0,24	7,8-8,6	8,42±0,22	7,9-8,8
Độ kiềm (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	121,5±13,2	90 – 144	115,5±17,7	90 – 144
TAN (mg/L)	0,39±0,15	0,15-0,75	0,33-0,15	0,1-0,85
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	3,56±1,44	0,5-7,0	3,52±1,71	0,3-8,0
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/L)	0,45±0,33	0,1-2,0	0,41±0,26	0,1-1,5

TB±DLC: giá trị trung bình và độ lệch chuẩn; Min –Max: giá trị nhỏ nhất và lớn nhất

Giá trị pH và độ kiềm trong ao nuôi tôm QCCT ở Bạc Liêu và Cà Mau không chênh lệch nhiều, dao động trung bình 8,23±0,24 và 8,42±0,22 đối với pH,

121,5±13,2 và 115,5±17,7 mgCaCO<sub>3</sub>/L đối với độ kiềm, và khoảng biến động lần lượt là 7,8-8,8 và 90-144 mgCaCO<sub>3</sub>/L.

Các muối dinh dưỡng: hàm lượng TAN đo được trong các ao nuôi tôm QCCT biến động từ 0,15-0,75mg/L ở Bạc Liêu và 0,10-0,85mg/L ở Cà Mau. Hàm lượng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> có sự biến động lớn với giá trị thu được ở Bạc Liêu 0,5-7,0 mg/L và Cà Mau 0,3-8,0 mg/L. Hàm lượng PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> đo được trong các thủy vực khảo sát dao động khá cao ở Bạc Liêu là 0,1-2,0 mg/L và Cà Mau là 0,1-1,5 mg/L. Qua thời gian thu mẫu nhận thấy các ao nuôi tôm QCCT có hàm lượng dinh dưỡng vào mùa mưa cao hơn mùa khô.

Theo Trần Thị Thanh Vân và ctv. (2007), pH và

độ kiềm và hàm lượng dinh dưỡng trong môi trường sống của các loài rong câu ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất agar và đặc tính gel của agar.

### 3.2 Hiệu suất agar và đặc tính gel agar chiết xuất từ rong câu chỉ (*G. tenuistipitata*) thu trong ao nuôi tôm QCCT ở Bạc Liêu và Cà Mau qua các tháng

Hiệu suất agar và đặc tính gel agar chiết xuất từ rong câu chỉ (*G. tenuistipitata*) thu trong ao nuôi tôm QCCT ở hai tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau qua các tháng được trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 2: Hiệu suất agar (% khối lượng khô) và tính chất gel của agar**

Chỉ tiêu	Hiệu suất agar (%)	Sức đông (g/cm <sup>2</sup> )	Độ nhớt (CPs)	Nhiệt độ đông (°C)	Nhiệt độ tan đông (°C)
<b>Bạc Liêu</b>					
10/2016	22,46±3,04 <sup>abcd</sup>	134,5±16,0 <sup>ab</sup>	5,96±0,06 <sup>a</sup>	32,25±0,68 <sup>a</sup>	68,00±2,83 <sup>a</sup>
11/2016	24,00±1,85 <sup>abcd</sup>	202,9±5,5 <sup>cd</sup>	5,43±0,04 <sup>a</sup>	31,30±0,99 <sup>a</sup>	68,00±2,83 <sup>a</sup>
12/2016	30,69±0,87 <sup>d</sup>	147,1±5,2 <sup>b</sup>	5,74±0,14 <sup>a</sup>	32,00±0,47 <sup>a</sup>	70,00±2,83 <sup>a</sup>
1/2017	28,29±1,89 <sup>cd</sup>	98,9±4,4 <sup>a</sup>	10,47±0,26 <sup>bc</sup>	33,75±0,35 <sup>ab</sup>	70,00±0,52 <sup>a</sup>
2/2017	27,79±2,66 <sup>bcd</sup>	121,7±3,7 <sup>ab</sup>	10,36±0,40 <sup>bc</sup>	33,25±0,35 <sup>ab</sup>	69,50±0,95 <sup>a</sup>
3/2017	21,98±1,88 <sup>a<sup>bc</sup></sup>	225,1±13,4 <sup>de</sup>	6,56±0,23 <sup>a</sup>	31,87±0,21 <sup>a</sup>	68,50±1,12 <sup>a</sup>
4/2017	19,32±2,02 <sup>ab</sup>	259,7±11,8 <sup>ef</sup>	6,86±0,37 <sup>a</sup>	33,10±0,14 <sup>ab</sup>	70,10±0,31 <sup>a</sup>
5/2017	20,79±2,31 <sup>abc</sup>	263,4±9,3 <sup>f</sup>	11,27±1,38 <sup>abcd</sup>	35,50±1,12 <sup>b</sup>	70,50±0,71 <sup>a</sup>
6/2017	23,00±3,13 <sup>abcd</sup>	192,2±9,5 <sup>cd</sup>	12,27±0,10 <sup>d</sup>	33,75±0,35 <sup>ab</sup>	72,20±0,35 <sup>a</sup>
7/2017	18,23±1,74 <sup>a</sup>	142,0±9,1 <sup>b</sup>	9,40±0,28 <sup>b</sup>	32,25±0,32 <sup>a</sup>	68,00±0,41 <sup>a</sup>
8/2017	19,52±1,70 <sup>abc</sup>	186,3±5,8 <sup>c</sup>	10,90±0,14 <sup>bcd</sup>	33,35±0,25 <sup>ab</sup>	70,50±0,71 <sup>a</sup>
9/2017	21,48±2,55 <sup>abc</sup>	113,7±8,9 <sup>ab</sup>	12,08±0,57 <sup>cd</sup>	34,25±0,31 <sup>ab</sup>	72,00±0,18 <sup>a</sup>
<b>Cà Mau</b>					
10/2016	21,48±2,21 <sup>a</sup>	121,0±2,6 <sup>ab</sup>	6,66±0,08 <sup>ab</sup>	31,30±0,35 <sup>a</sup>	79,50±0,71 <sup>d</sup>
11/2016	26,63±3,08 <sup>abc</sup>	110,6±2,6 <sup>a</sup>	5,66±0,08 <sup>a</sup>	31,80±0,28 <sup>ab</sup>	78,50±0,71 <sup>d</sup>
12/2016	32,97±2,53 <sup>c</sup>	159,0±1,5 <sup>bc</sup>	6,41±0,11 <sup>ab</sup>	32,80±0,35 <sup>abc</sup>	66,50±0,71 <sup>a</sup>
1/2017	24,91±2,81 <sup>abc</sup>	116,1±9,9 <sup>ab</sup>	11,44±0,34 <sup>c</sup>	33,70±0,21 <sup>bcd</sup>	74,00±1,24 <sup>cd</sup>
2/2017	27,93±1,89 <sup>abc</sup>	178,5±10,1 <sup>c</sup>	5,49±0,04 <sup>a</sup>	34,30±0,35 <sup>cd</sup>	75,00±0,32 <sup>cd</sup>
3/2017	31,15±1,77 <sup>bc</sup>	280,5±9,4 <sup>d</sup>	9,34±1,61 <sup>cb</sup>	32,30±0,35 <sup>abc</sup>	78,50±0,71 <sup>d</sup>
4/2017	20,06±2,53 <sup>a</sup>	279,6±9,9 <sup>d</sup>	11,96±1,41 <sup>c</sup>	34,30±0,35 <sup>cd</sup>	71,50±2,12 <sup>abc</sup>
5/2017	25,13±2,23 <sup>abc</sup>	304,6±19,0 <sup>d</sup>	10,70±1,17 <sup>c</sup>	35,30±0,13 <sup>d</sup>	69,50±0,71 <sup>ab</sup>
6/2017	23,03±1,81 <sup>ab</sup>	185,0±4,7 <sup>c</sup>	10,68±0,18 <sup>c</sup>	34,10±0,14 <sup>cd</sup>	75,50±0,71 <sup>cd</sup>
7/2017	25,47±2,84 <sup>abc</sup>	180,1±24,4 <sup>c</sup>	10,20±0,40 <sup>c</sup>	35,50±0,71 <sup>d</sup>	71,50±0,71 <sup>abc</sup>
8/2017	20,53±1,77 <sup>a</sup>	115,2±5,7 <sup>ab</sup>	10,40±0,78 <sup>c</sup>	34,10±0,40 <sup>cd</sup>	72,25±0,35 <sup>abc</sup>
9/2017	21,56±1,71 <sup>a</sup>	158,9±12,8 <sup>bc</sup>	11,80±0,74 <sup>c</sup>	33,50±0,71 <sup>bcd</sup>	71,30±0,42 <sup>abc</sup>

Giá trị trên cùng một cột trong cùng 1 tỉnh có chữ cái giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

Hiệu suất agar trung bình ở Bạc Liêu từ 18,23%-30,69%, trong đó giá trị cao nhất vào tháng 12/2016 và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với hiệu suất agar thu vào các tháng 4, 5, 7, 8 và 9/2017 nhưng không khác biệt thống kê ( $p > 0,05$ ) so với các tháng còn lại, và hiệu suất thu được thấp nhất vào tháng 7/2017, khác nhau có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) ở mẫu thu từ tháng 12/2016 đến tháng 3/2017. Hiệu suất agar ở Cà Mau dao động trung bình từ 20,06-32,97% với giá trị thấp nhất là vào các tháng 10/2016; tháng 4, 8 và 9/2017, và khác nhau có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các tháng 12/2016

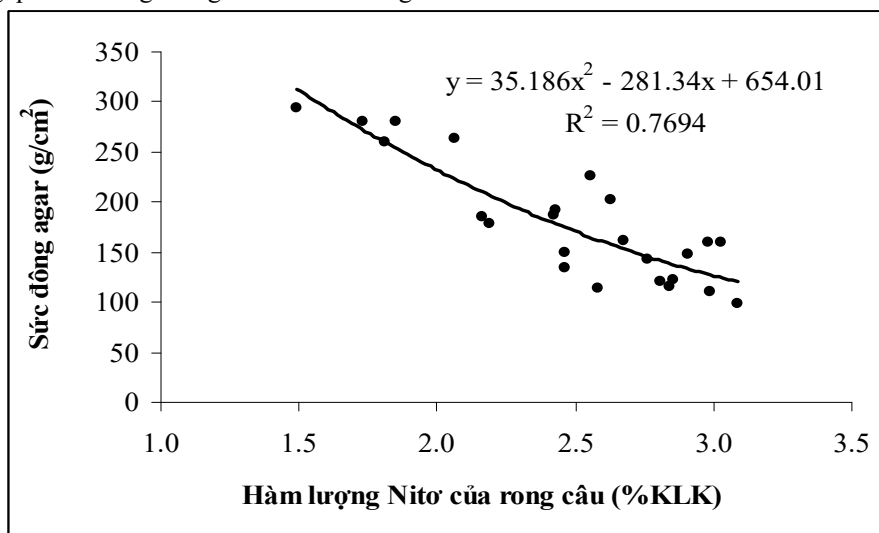
và tháng 3/2017. Qua đó cho thấy hiệu suất agar chiết xuất từ rong câu chỉ thu trong ao nuôi tôm QCCT biến động lớn qua các tháng trong thời gian khảo sát.

Kết quả này tương đồng với một số nghiên cứu trước, hiệu suất agar của rong câu *Gracilaria* dao động từ 30,0–34,8% khối lượng khô (Marinho-Soriano, 2001), và 19,0 – 30,0% (Marinho-Soriano and Bourret, 2003). Theo Trần Thị Thanh Vân và ctv. (2007), hiệu suất tách chiết agar tự nhiên của các loài rong câu dao động từ 15% - 40% và chiết xuất agar có xử lý kiềm là 11% - 28%. Nhiều nghiên cứu

đã tìm thấy hiệu suất agar thay đổi theo mùa vụ và theo loài rong. Hiệu suất agar cao trùng với thời điểm các yếu tố môi trường có giờ nắng, nhiệt độ và độ mặn cao và hàm lượng chất dinh dưỡng thấp (Chirapart *et al.*, 2006; Cirik *et al.*, 2010).

Sức đông của agar là một trong những chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá chất lượng agar (Trần Thị Thanh Vân và *ctv.*, 2007; Lee *et al.*, 2017). Trong nghiên cứu này, sức đông agar tách chiết từ rong câu chỉ thu trong ao nuôi tôm QCCT của hai tỉnh dao động qua các tháng tương đối lớn. Sức đông

của agar trung bình ở Bạc Liêu từ 98,9-263,4 g/cm<sup>2</sup>, trong đó agar có sức đông cao nhất vào các tháng 3, 4, 5/2017 và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với mẫu rong thu ở các tháng còn lại. Sức đông của agar thấp nhất được xác định từ mẫu rong thu vào tháng 1/2017. Tương tự, sức đông của agar ở Cà Mau cao nhất vào các tháng 3, 4, 5/2017 (279,6-304,6 g/cm<sup>2</sup>) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các tháng khác, sức đông agar trung bình thấp nhất (110,6 g/cm<sup>2</sup>) được ghi nhận từ mẫu rong thu vào tháng 11/2016.



**Hình 2: Tương quan giữa sức đông agar và hàm lượng nitơ của rong câu chỉ (n = 24)**

Hình 2 cho thấy sức đông agar có mối tương quan nghịch với hàm lượng nitơ của rong câu chỉ được sử dụng để chiết xuất agar, biểu thị khi rong câu có hàm lượng nitơ càng cao thì sức đông agar càng thấp.

Trần Thị Thanh Vân và *ctv.* (2007) so sánh agar chiết tự nhiên từ các loài rong câu thuộc chi *Gracilaria* ở vùng Mexico, Nam Mỹ, Philippines và agar chiết tự nhiên từ chỉ rong câu tại Việt Nam đều có sức đông thấp (nhỏ hơn 100 g/cm<sup>2</sup> ở nồng độ 1%). Khi xử lý kiềm trong quá trình chiết agar thì sức đông của các agar này tăng lên đáng kể từ 100 g/cm<sup>2</sup> lên đến 932 g/cm<sup>2</sup>. So sánh sức đông của agar chiết từ rong câu của Việt Nam với sức đông của agar chiết từ chỉ rong câu ở vùng biển lân cận thì sức đông của agar Việt Nam nhỏ hơn agar chiết từ chỉ rong câu của Nhật Bản, Trung Quốc và tương đương với agar chiết từ chỉ rong câu Thái Lan, Philippines. Nhiều nghiên cứu khẳng định sức đông của agar chiết xuất từ rong câu chịu sự chi phối bởi vị trí địa lý, khí hậu cũng như nhiệt độ và độ mặn (Hurtado *et al.*, 2010; Lee, *et al.*, 2017). Ngoài ra, sức đông còn chịu sự ảnh hưởng từ phương pháp chiết xuất (Trần Thị Thanh Vân và *ctv.*, 2007).

Độ nhớt của agar chiết xuất từ rong câu chỉ thu trong ao nuôi tôm QCCT ở hai tỉnh biến động khá lớn trong thời gian khảo sát. Ở Bạc Liêu, độ nhớt của agar có giá trị trung bình từ 5,43-12,27 CPs, trong đó độ nhớt từ tháng 10-12/2016 và tháng 3-4/2017 thấp hơn có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các tháng còn lại, và đạt cao nhất vào tháng 6/2017. Ở Cà Mau, độ nhớt của agar dao động từ 5,49-11,46 CPs, các tháng có độ nhớt cao hơn đáng kể (p<0,05) được ghi nhận vào các tháng 1 và từ tháng 4 đến tháng 9/2017 so với độ nhớt của agar chiết từ các mẫu rong thu vào các tháng còn lại trong thời gian khảo sát.

Nhiệt độ đông của agar ở Bạc Liêu dao động từ 31,3-35,5°C, trong đó cao nhất vào tháng 5/2017 và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các tháng 10, 11, 12/2016 và tháng 3, 7/2017. Agar chiết xuất từ rong câu ở Cà Mau có nhiệt độ đông dao động 31,3 -35,5°C. Tuy nhiên, mẫu agar có nhiệt độ đông thấp nhất là vào tháng 10/2016 và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) ở hầu hết các tháng còn lại.

Nhiệt độ tan đông của agar ở Bạc Liêu không khác nhau về mặt thống kê (p>0,05) qua các tháng

thu mẫu, dao động trung bình 68,0-72,2°C. Ở Cà Mau, nhiệt độ tan đông của agar biến động lớn qua các tháng thu mẫu, trung bình 66,5-68,5°C, trong đó các tháng 10, 11/2016 và tháng 3/2017 có nhiệt độ tan đông cao hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với hầu hết các tháng trong năm.

Nghiên cứu trước chỉ ra rằng điều kiện môi trường cũng ảnh hưởng lên nhiệt độ đông của agar rất rõ rệt. Cụ thể agar chiết xuất từ loài *G. fisherii* ở miền Trung (Quy Nhơn) có nhiệt độ đông là 40,2 và 41,5°C thì agar chiết cùng loài này ở miền Nam (Kiên Giang) nhiệt độ đông giảm xuống 3°C. Nhiệt độ đông phụ thuộc thuận chiều vào sự có mặt nhóm thế methoxy và trọng lượng phân tử agar (Trần Thị Thanh Vân và ctv., 2007). Trong nghiên cứu này, nhiệt độ tạo gel của agar chiết suất từ rong câu chỉ thu trong ao nuôi tôm QCCT ở hai tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau thấp hơn hẳn so với các loài rong câu ở các khu vực khác. Sự khác biệt trên có thể thấy được điều kiện môi trường đã ảnh hưởng rất lớn lên nhiệt độ đông của agar. Theo Trần Thị Thanh Vân và ctv. (2007), agar chiết từ rong câu ở Việt Nam có nhiệt độ đông và tan đông tương ứng là 35 đến 42,6°C và 75 đến 95°C. Qua đó cho thấy mẫu rong câu chỉ (*G. tenuistipitata*) thu từ các ao nuôi tôm QCCT ở hai tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu có nhiệt độ đông của agar tương đối thấp hơn và nhiệt độ tan đông cao hơn so với nghiên cứu trước.

Hiệu suất agar và chất lượng agar chiết xuất từ các loài rong câu *Gracilaria* thu từ tự nhiên thay đổi theo mùa vụ. Hàm lượng agar cao đối với rong thu vào mùa xuân và/hoặc mùa hè so với rong được thu vào mùa đông (Marinho-Soriano and Bourret 2003; Vergara-Rodarte et al., 2010; Martin et al., 2013). Hầu hết các nghiên cứu về rong biển vùng nhiệt đới đã tìm thấy rong sinh trưởng trong mùa mưa có hàm lượng agar cao hơn so với rong sinh trưởng trong mùa khô (Villanueva et al., 1999; Ganesan et al., 2008; Bezerra and Marinho-Soriano, 2010). Tuy nhiên, nghiên cứu của Phang et al. (1996) cho thấy hiệu suất agar cao hơn đối với rong câu sinh trưởng trong mùa khô.

Kết quả phân tích tương quan Pearson giữa các yếu tố môi trường và các chỉ tiêu về agar của rong câu chỉ thu trong ao nuôi tôm QCCT ở Bạc Liêu và Cà Mau được trình bày trong Bảng 3. Kết quả cho thấy độ mặn và nhiệt độ có mối tương quan thuận rất có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,01$ ) với sức đông và nhiệt độ đông của agar. Điều này biểu thị khi độ mặn và nhiệt độ tăng cao dẫn đến sức đông và nhiệt độ đông của agar tăng. Tuy nhiên, nhiệt độ và độ mặn không ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất agar, độ nhớt và nhiệt độ tan đông của agar, được thể hiện bởi sự tương quan không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ).

**Bảng 3: Tương quan Pearson giữa các yếu tố môi trường và các chỉ tiêu agar chiết xuất từ rong câu chỉ (*G. tenuistipitata*) thu trong ao nuôi tôm QCCT Bạc Liêu và Cà Mau**

	Tương quan Pearson	Hiệu suất agar	Sức đông	Độ nhớt	Nhiệt độ đông	Nhiệt độ tan đông
Độ mặn	Pearson Correlation	0,015	0,728**	0,393	0,556**	0,289
	Giá trị P	0,944	<b>0,000</b>	0,057	<b>0,005</b>	0,171
Nhiệt độ	Pearson Correlation	-0,325	0,819**	0,377	0,543**	-0,026
	Giá trị P	0,121	<b>0,000</b>	0,069	<b>0,006</b>	0,905
pH	Pearson Correlation	0,401	0,210	0,231	0,379	0,073
	Giá trị P	0,082	0,325	0,277	0,098	0,734
Độ kiềm	Pearson Correlation	-0,417*	-0,118*	0,498*	0,240	-0,364
	Giá trị P	<b>0,043</b>	<b>0,038</b>	<b>0,013</b>	0,259	0,008
TAN	Pearson Correlation	-0,281	-0,589**	0,033	-0,240	-0,069
	Giá trị P	0,183	<b>0,002</b>	0,877	0,259	0,750
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Pearson Correlation	0,064	-0,731**	-0,306	-0,550**	0,203
	Giá trị P	0,767	<b>0,000</b>	0,146	<b>0,005</b>	0,341
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Pearson Correlation	0,325	-0,062	-0,509*	-0,439*	-0,158
	Giá trị P	0,122	0,774	0,011	0,032	0,461

\* Sự tương quan có ý nghĩa ở mức  $p < 0,05$ ; \*\* Sự tương quan có ý nghĩa ở mức  $p < 0,01$

Tương tự, một số nghiên cứu đã tìm thấy sức đông agar của rong câu *G. bursapastoris* và *G. gracilis* (Marinho-Soriano and Bourret 2003); *G. tenuistipitata* (Chirapart et al., 2006) có mối tương quan thuận với độ mặn.

pH không có sự tương quan đến các chỉ tiêu của agar ( $p > 0,05$ ). Độ kiềm có sự tương quan nghịch có

ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) với hiệu suất agar, sức đông và độ nhớt của agar nhưng không ảnh hưởng đến nhiệt độ đông và nhiệt độ tan đông ( $p > 0,05$ ).

Hàm lượng TAN và NO<sub>3</sub><sup>-</sup> có sự tương quan nghịch có ý nghĩa ( $p < 0,01$ ) với sức đông agar nhưng các chỉ tiêu khác của agar thì sự tương quan không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Riêng NO<sub>3</sub><sup>-</sup> có sự

tương quan nghịch rất có ý nghĩa ( $p < 0,01$ ) với nhiệt độ đông của agar.

Nhiều nghiên cứu cho rằng chất lượng agar có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều nhân tố như loài rong câu, phương pháp chiết xuất, sự tồn trữ sau thu hoạch và một số các nhân tố sinh thái như mùa vụ, chu kỳ sống và đặc tính địa lý, điều kiện môi trường sống, hàm lượng dinh dưỡng trong thủy vực (Marinho-Soriano *et al.*, 2001; Marinho-Soriano and Bourret 2003; Martin *et al.*, 2013). Hơn nữa, đặc tính của agar phụ thuộc vào sự hiện diện của một số nhóm hóa học như pyruvate, methoxyl và sulfate. Các chất này ảnh hưởng đến sức đông của agar là tiêu chuẩn về chất lượng chính của agar (Arvizu-Higuera *et al.*, 2008; Hurtado *et al.*, 2011). Phương pháp xử lý rong trước khi chiết xuất cũng như thời gian và nhiệt độ chiết xuất cũng ảnh hưởng đến hiệu suất và đặc tính khác của agar (Trần Thị Thanh Vân và *ctv.*, 2007; Kumar and Fotedar, 2009).

Theo Chirapart *et al.* (2006), hai loài rong câu gồm rong câu thái (*Gracilaria fisheri*) và rong câu chỉ (*G. tenuistipitata* var. *liui*) được trồng trong ao đất ở Thái Lan, sử dụng nước thải từ trang trại nuôi tôm và nước biển tự nhiên. Tác giả cho biết hiệu suất agar không khác biệt thống kê giữa hai điều kiện nuôi trồng. Sức đông agar của *G. fisheri* trồng ở điều kiện nước biển tự nhiên có mối tương quan nghịch với tổng nitơ vô cơ hòa tan, ngược lại *G. tenuistipitata* có sự tương quan thuận với cả hai điều kiện nuôi trồng, và nhiệt độ đông của cả hai loài rong câu này khá cao trong suốt mùa khô. Chất lượng agar của cả hai loài rong câu nuôi trồng biểu thị liên quan đến dinh dưỡng và các yếu tố môi trường của nước biển.

Tương tự, các loài rong câu *Gracilaria* spp. thu ở các thủy vực khác nhau ở Malaysia thì hiệu suất agar, sức đông và nhiệt độ tan đông bị ảnh hưởng tương tác với các điều kiện môi trường sống của chúng (Lee *et al.*, 2016). Ngoài ra, các giai đoạn phát triển của rong câu cũng ảnh hưởng đến hiệu suất agar và sức đông của agar, nhưng hai chỉ tiêu này bị ảnh hưởng nhiều hơn bởi loài rong và nơi rong sinh sống. Tuy nhiên, chưa có nhiều thông tin xác định được giai đoạn nào trong chu kỳ sống của rong câu cho hiệu suất agar và sức đông của agar cao nhất (Lee *et al.*, 2017).

## 4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

### 4.1 Kết luận

Hiệu suất agar và tính chất gel của agar tách chiết từ rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) thu trong ao nuôi tôm QCCT thuộc tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau tương đối cao và biến động lớn trong năm. Các yếu tố môi trường ảnh hưởng rất nhiều đến hiệu suất và

chất lượng agar, trong đó nhiệt độ và độ mặn có mối tương quan nghịch rất có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,01$ ) với hiệu suất agar và sức đông của agar.

Hiệu suất agar trung bình từ 18,23-32,97%, sức đông từ 107,9- 294,6 g/cm<sup>2</sup>, độ nhớt 5,43-12,67 CPs, nhiệt độ đông từ 31,3-35,5°C và nhiệt độ tan đông từ 66,5-79,5°C.

### 4.2 Đề xuất

Tiếp tục nghiên cứu thời điểm thu hoạch rong câu để thu được sức đông của agar cao nhất cho việc ứng dụng trong nhiều lĩnh vực.

## LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn đến các cô, chú ở huyện Đông Hải, Bạc Liêu và huyện Đầm Dơi, Cà Mau cho phép thu mẫu rong câu trong ao nuôi tôm QCCT và cung cấp nhiều thông tin hữu ích liên quan đến nghiên cứu, và TS. Akira Kurihara, Trường Đại học Kyushu – Nhật Bản đã giúp định danh loài rong câu; xin cảm ơn em Phạm Ngọc Khá đã hỗ trợ thu mẫu rong câu và em Nguyễn Thị Kim Ngân hỗ trợ chiết xuất agar trong nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington.
- Arvizu-Higuera, D., Rodr'iguez-Montesinos, Y., Murillo-Alvarez J., MuNoz-Ochoa, M. and Hernandez-Carmona, G., 2008. Effect of alkali treatment time and extraction time on agar from *Gracilaria vermiculophylla*. Journal of Applied Phycology. 20(5): 515-519.
- Bezerra, A.F. and Marinho-Soriano, E., 2010. Cultivation of the red seaweed *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta) in tropical waters of northeast Brazil. Biomass Bioenergy. 34(12): 1813-1817.
- Buriyo, A.S. and Kivaisi, A.K., 2003. Standing stock, agar yield and properties of *Gracilaria salicornia* harvested along the Tanzanian Coast. Western Indian Ocean Journal of Marine Science. 2(2): 171-178.
- Chirapart, A., Munkit, J. and Lewmanomont, K., 2006. Changes in yield and quality of agar from the agarophytes, *Gracilaria fisheri* and *G. tenuistipitata* var. *liui* cultivated in earthen ponds. Kasetsart Journal (Natural Science). 40(2): 529-540.
- Cirik, S., Cetin, Z., Ak, I., Cirik, S. and Göksan, T., 2010. Greenhouse cultivation of *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss and determination of chemical composition. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 10(4): 559-564.
- Craigie, J.S. and Leigh, C., 1978. Carrageenans and Agars. In: Hellebust, J.A. and Craigie, J.S., Eds.,

- Handbook of Phycological Methods. Cambridge University Press. Cambridge: 109-131.
- McHugh, D.J., 2003. A guide to the seaweed industry FAO Fisheries Technical Paper 441. 105 pp. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- Ganesan, M., Reddy, C.R., Eswaran, K. and Jha, B., 2008. Seasonal variation in the biomass, quantity and quality of agar from *Gelidiella acerosa* (Forsskal) Feldmann et Hamel (Gelidiales, Rhodophyta) from the Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve, India. *Phycological Research*. 56(2): 93-104.
- Hurtado, M., Manzano-Sarabia, M., Hernandez-Garibay, E., Pacheco-Ruiz, I. and Zetuche-Gonzalez, J., 2011. Latitudinal variations of the yield and quality of agar from *Gelidium robustum* (Gelidiales Rhodophyta) from the main commercial harvest beds along the western coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *Journal of Applied Phycology*. 23(4): 727-734.
- Kumar, V. and Fotedar, R., 2009. Agar extraction process for *Gracilaria cliftonii*. *Carbohydrate Polymers*. 78(4): 813-819.
- Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010. Rong câu Việt Nam, nguồn lợi và sử dụng. Nhà xuất bản Hà Nội: 242 trang.
- Lee, W.K., Lim, P.E., Phang, S.M., Namasivayam, P. and Ho, C.L., 2016. Agar properties of *Gracilaria* species (Gracilariaceae, Rhodophyta) collected from different natural habitats in Malaysia. *Regional Studies in Marine Science*. 7: 123-128.
- Lee, W.K., Lim, Y.Y., Leow, A.T.C., Namasivayam, P., Abdullah, J.O. and Ho, C.L. 2017. Factors affecting yield and gelling properties of agar. *Journal of Applied Phycology*. 29(3): 1527-1540.
- Marinho-Soriano, E. and Bourret, E., 2003. Effects of season on the yield and quality of agar from *Gracilaria* species (Gracilariaceae, Rhodophyta). *Bioresource Technology*. 90(3): 329-333.
- Marinho-Soriano, E., 2001. Agar polysaccharides from *Gracilaria* species (Rhodophyta, Gracilariaceae). *Journal of Biotechnology*. 89(1): 81-84.
- Martin, L.A., Rodriguez, M.C., Matulewicz, M.C., Fissore, E.N., Gerschenson, L.N. and Leonardi, P.I., 2013. Seasonal variation in agar composition and properties from *Gracilaria gracilis* (Gracilariales, Rhodophyta) of the Patagonian coast of Argentina. *Phycological Research*. 61(3):163-171.
- Nguyễn Hoàng Vinh và Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2019. Khảo sát sinh lượng của rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn* 1: 88-97.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thanh Hồng và Trần Ngọc Hải, 2017. Khảo sát sinh lượng và tác động của rong xanh (Cladophoraceae) trong đầm nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 51b: 95-105.
- Phang, S.M., Shaharuddin, S., Noraishah, H. and Sasekumar, A., 1996. Studies on *Gracilaria changii* (Gracilariales, Rhodophyta) from Malaysian mangroves. *Hydrobiologia*. 326-327(1): 347-352.
- Tổng cục Thủy sản. 2017. Đề án tổng thể phát triển ngành công nghiệp tôm Việt Nam đến năm 2030. 70 trang.
- Trần Thị Luyến, 2006., Chế biến rong biển. Nhà xuất bản Nông nghiệp: 208 trang.
- Trần Thị Thanh Vân, Võ Mai Như Hiếu, Lê Như Hậu, Phạm Đức Thịnh và Bùi Minh Lý, 2007. Nghiên cứu về sự biến đổi theo mùa của đặc điểm hóa học và tính chất gel của agar chiết từ rong câu (*Gracilaria tenuistipitata*) tại vịnh Nha Trang. *Tuyên tập báo cáo Hội nghị Quốc gia "Biển Đông-2007"*: 167-174.
- Trivedi, T.J. and Kumar, A., 2014. Efficient extraction of agarose from red algae using ionic liquids. *Green and Sustainable Chemistry*. 4:190-201.
- Vergara-Rodarte, M.A., Hernandez-Carmona, G., Rodriguez-Montesinos, Y.E, Arvizu-Higuera, D.L., Riosmena-Rodriguez, R. and Murillo-Alvarez, J.I., 2010. Seasonal variation of agar from *Gracilaria vermiculophylla*, effect of alkali treatment time, and stability of its Colagar. *Journal of Applied Phycology*. 22(6): 753-759.
- Villanueva, R.D., Montano, N.E., Romero, J.B., Aliganga, A.K.A. and Enriquez, E.P., 1999. Seasonal variations in the yield, gelling properties, and chemical composition of agars from *Gracilaria eucheumoides* and *Gelidiella acerosa* (Rhodophyta) from the Philippines. *Botanica Marina*. 50(3): 191-194.
- Yarish, C., Redmond, S. and Kim, J.K., 2012. *Gracilaria* culture handbook for New England. *Wrack Lines* 72. <http://digitalcommons.uconn.edu/wracklines/72>.