

NGHIÊN CỨU SỰ THAY ĐỔI CỦA HÀM LƯỢNG VÀ CHẤT LƯỢNG CARRAGEENAN THEO THÁNG TỪ RONG ĐỎ *BETAPHYCUS GELATINUS*

Lê Trọng Nghĩa^{1*}, Lê Đình Hùng¹, Trần Văn Huynh¹, Trần Mai Đức¹, Vũ Thị Mơ¹,
Đặng Xuân Cường¹, Võ Thành Trung¹, Huỳnh Thị Hồng Trang²

¹Viện nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang, ²Trường Đại học Khánh Hòa

Tóm tắt: Rong đỏ *Betaphycus gelatinus* là loài rong có giá trị cao, được thị trường ưa chuộng, được khai thác tự nhiên và đang đứng trước nguy cơ tuyệt chủng do tình trạng khai thác quá mức. Rong được thu hàng tháng trong khoảng thời gian thu hoạch theo kinh nghiệm dân gian (tháng 3 – tháng 5) ở Ninh Thuận, Việt Nam nhằm đánh giá sự thay đổi về hàm lượng, thành phần carrageenan (3,6-anhydrogalactose, sulfate và loại carrageenan), từ đó đưa ra được thời điểm thu hoạch thích hợp cho loài rong này. Hàm lượng carrageenan chiết tự nhiên tăng dần từ 68,4 – 73,1 %, hàm lượng 3,6-anhydrogalactose dao động từ 22,9 – 24,8 %, hàm lượng sulfate tăng dần từ 18 – 20,6 % trong các tháng 3, 4, 5/2021. Các kết quả đạt được gợi ý rằng giai đoạn thu hoạch từ tháng 3 đến tháng 5/2021 là giai đoạn rong trưởng thành và đạt được hàm lượng và chất lượng carrageenan cao nhất. Kết quả các dải hấp thụ từ phổ hồng ngoại cho thấy mẫu carrageenan chiết tự nhiên từ rong đỏ *B. gelatinus* thu hoạch ở tỉnh Ninh Thuận, Việt Nam là hỗn hợp của kappa- và beta-carrageenan.

Từ khóa: Rong đỏ, *Betaphycus gelatinus*, hàm lượng carrageenan, thành phần carrageenan.

1. Đặt vấn đề

Rong đỏ *Betaphycus gelatinus* là loài rong có giá trị cao, được thị trường trong nước ưa chuộng, là nguồn nguyên liệu phong phú để nghiên cứu carrageenan và các hợp chất mới từ rong này cho định hướng sử dụng. Ở Việt Nam, loài rong này chỉ được khai thác tự nhiên, vùng phân bố của chúng ngày càng thu hẹp và đứng trước nguy cơ tuyệt chủng do tình trạng khai thác quá mức.

Tại tỉnh Ninh Thuận, Việt Nam, rong đỏ *B. gelatinus* được khai thác tự nhiên từ tháng 3 đến tháng 5 hàng năm theo kinh nghiệm của người dân để làm nguyên liệu cho ngành thực phẩm. Tuy nhiên, hiện tại chưa có nhiều thông tin đánh giá về hàm lượng, chất lượng carrageenan của loài rong đỏ *B. gelatinus* thu hoạch trong giai đoạn này như thế nào để làm cơ sở khoa học cho thu hoạch.

Hiện tại có rất ít các tài liệu nghiên cứu về carrageenan và lectin chiết xuất từ rong đỏ *B. gelatinus*. Theo Renn và cs (1993), hàm lượng carrageenan trong rong *Eucheuma*

gelatinae là 38 %, theo Greer và Yaphe (1984) hàm lượng carrageenan trong rong *E. gelatinae* là 57 %, theo Trần Văn Huynh (2019), hàm lượng carrageenan từ rong đỏ *B. gelatinus* nuôi trồng trong phòng thí nghiệm là 70 – 78 %. Carrageenan trong rong đỏ *B. gelatinus* được xác định là có thành phần beta-carrageenan (Renn et al., 1993). Chưa có bất kỳ tài liệu nào công bố về loại carrageenan có trong rong đỏ *B. gelatinus* tại Việt Nam.

Chưa có nghiên cứu nào trên thế giới về sự thay đổi hàm lượng, chất lượng carrageenan thay đổi theo mùa trong năm ở loài rong đỏ *B. gelatinus* ngoài tự nhiên, trong khi ở các loài rong thuộc chi *Kappaphycus* được nuôi trồng phổ biến có khá nhiều các nghiên cứu về vấn đề này như ở Việt Nam (Hung et al., 2009) (Hung et al., 2019), Philippines (Ohno et al., 1994), Brazil (Hayashi et al., 2007), Indonesia (Aslan et al., 2019).

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Rong đỏ *B. gelatinus* thu ở vùng biển thôn Thái An, tỉnh Ninh Thuận từ tháng 3 đến tháng 5 năm 2021, đây là giai đoạn nằm trong khoảng thời gian người dân địa phương thu hoạch rong hàng năm theo kinh nghiệm dân gian (từ tháng 3 đến tháng 5) (Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2007), (Lê Như Hậu, 2000). Khu vực thu mẫu xung quanh vị trí tọa độ 11°40'27,28"B 109°10'46,54"Đ. Thu mẫu rong ở mỗi giữa tháng. Mỗi lần thu 3 mẫu rong (khoảng 200 g/mẫu) ở 3 vị trí khác nhau của khu vực thu mẫu. Tại mỗi vị trí, dùng dao cắt từ 1 – 3 cụm rong gần sát nhau với tổng khối lượng khoảng 200 g, đánh dấu lại vị trí đã thu. Tiếp tục thu các cụm rong liền kề tại 3 vị trí đã đánh dấu trong những lần thu mẫu vào các tháng tiếp theo.

Sau khi thu, rong được rửa sạch bằng nước biển, giữ trong túi zip trong thùng xốp với đá khô và chuyển về phòng thí nghiệm. Mẫu rong được phân loại bằng phương pháp phân loại hình thái bởi ThS. Trần Văn Huỳnh – Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang.

Rong tươi sau khi thu về được xử lý theo phương pháp của Hellebust và Craige (1978), cân 100 g mẫu rong tươi nghiền với ethanol 80 %, lọc sơ và phơi khô để được bột rong khô, cân khối lượng bột rong khô và lưu giữ ở -20 °C.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp chiết carrageenan tự nhiên

Chiết carrageenan tự nhiên theo phương pháp của Hellebust và Craige (1978), 2 g bột rong khô được chiết với 200 mL 0,5 M NaHCO₃ ở 90 °C trong 2 giờ với sự khuấy trộn thường xuyên. Hỗn hợp được lọc thô qua túi vải và lọc tinh bằng lọc hút chân không với chất trợ lọc diatomite. Dịch lọc được kết tủa với 50 mL dung dịch 2 % cetyltrimethylammonium bromide (Cetavlon) qua đêm. Ly tâm thu tủa, rửa tủa 3 lần với dung dịch CH₃COONa bão hòa để loại bỏ Cetavlon, tiếp tục rửa tủa 3 lần trong ethanol 95 % để loại bỏ CH₃COONa. Thu hồi carrageenan trong đĩa petri và làm khô ở 60 °C trong 24 giờ. Thu mẫu và giữ ở -20 °C cho đến khi dùng.

Hàm lượng carrageenan chiết tự nhiên được tính theo công thức:

$$\text{Hàm lượng carrageenan (\% bột rong khô)} = \frac{\text{Khối lượng carrageenan}}{\text{Khối lượng mẫu}} \times 100$$

2.2.2. Xác định hàm lượng 3,6-anhydrogalactose trong carrageenan

Xác định hàm lượng 3,6-anhydrogalactose trong carrageenan theo phương pháp của Yaphe, Arsenault (1965), dùng D-fructose làm chuẩn. Lấy 0,5 mL dung dịch chuẩn, nước cất và dung dịch mẫu (khoảng 100- 120 µg/mL) cho vào ống nghiệm. Làm lạnh các ống nghiệm trong đá, sau đó thêm 2,5 mL thuốc thử resorcinol-acetal lạnh vào mỗi ống nghiệm. Trộn đều các ống nghiệm và làm lạnh các ống nghiệm lên 20 °C trong 4 phút, sau đó đun ở 80 °C trong 10 phút. Làm lạnh ống nghiệm trong chậu đá trong 1,5 phút và đo độ hấp thụ ở bước sóng 555 nm trong 15 phút. Hàm lượng của 3,6-anhydrogalactose được xác định với chuẩn D-fructose và nhân với giá trị 1,087 theo hệ số giữa 3,6-anhydrogalactose/D-fructose. Mẫu được phân tích 3 lần để tính giá trị trung bình.

2.2.3. Xác định hàm lượng sulfate trong carrageenan

Xác định hàm lượng sulfate trong carrageenan theo phương pháp, dùng Na₂SO₄ làm chuẩn. Lấy 0,5 mL mẫu chuẩn, mẫu polysaccharide (100 – 120 µg/mL) và nước cất cho vào các ống nghiệm, thêm 2 mL ethanol 96 % vào các ống nghiệm, trộn đều. Sau đó, thêm 1,0 mL dung dịch đậm BaCl₂ và 1,5 mL dung dịch rhodizonate sodium, trộn đều. Giữ các ống nghiệm trong tối ở nhiệt độ phòng trong 10 phút và đo độ hấp thụ ở bước sóng 520 nm trong 30 phút. Mẫu được phân tích 3 lần để tính giá trị trung bình (Ohno et al., 1994).

2.2.4. Xác định các nhóm chức của carrageenan bằng phổ hồng ngoại

Màng được chuẩn bị bằng cách làm khô 5 mL (5 mg/mL) dung dịch mẫu trên bề mặt polyethylen ở 60 °C, trộn với KBr, ép thành viên đồng nhất và đưa vào ngăn chứa mẫu của máy đo phổ. Các dải quang phổ được ghi lại trong khoảng từ 4000 đến 500 cm⁻¹ trên máy quang phổ ALPHA chế độ Bruker, Đức.

Phổ Fourier-Transform Infrared (FT-IR) của mẫu carrageenan được đo trên máy

Bruker mode ALPHA ở Viện Công nghệ Hóa học Tp. Hồ Chí Minh.

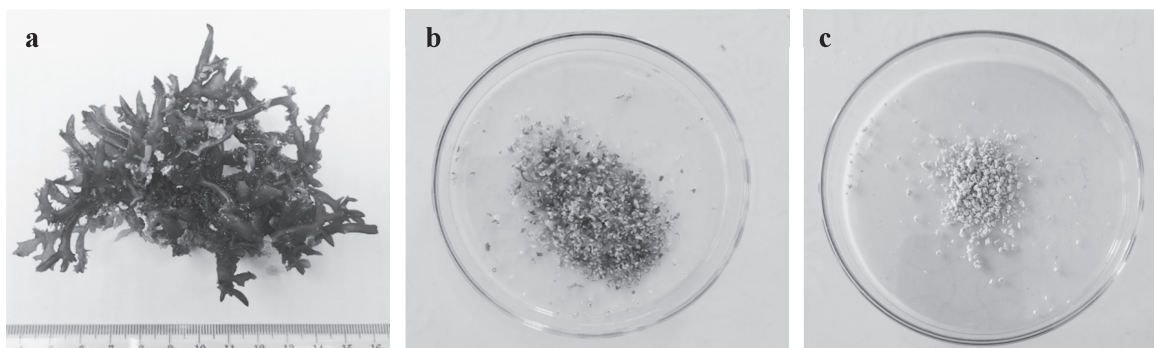
2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Phân tích thống kê sử dụng phần mềm Microsoft Excel để xác định giá trị trung bình, độ lệch chuẩn của các kết quả. Phương pháp phân tích One-way ANOVA và phân tích T-test của phần mềm Microsoft Excel

được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt giữa các tháng với nhau.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hàm lượng của carrageenan chiết tự nhiên



Hình 1. a) Rong đỏ *B. gelatinus* tươi. b) Bột rong khô. c) Carrageenan chiết tự nhiên Carrageenan chiết tự nhiên sau khi chiết và sấy khô được cân lại khối lượng và tính tỉ lệ % so với bột rong khô, kết quả được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng carrageenan từ rong đỏ *B. gelatinus* thu từ tháng 3 đến tháng 5/2021

Thông số	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5
Hàm lượng carrageenan chiết tự nhiên (% bột rong khô)	$68,4 \pm 1,5^a$	$68,4 \pm 1,6^a$	$73,1 \pm 1,9^b$

Hàm lượng carrageenan ở tháng 5 vượt trội (73,1 %) so với các tháng còn lại (68,4 %) ($p < 0,05$). Hàm lượng carrageenan chiết tự nhiên trong nghiên cứu này dao động từ 68,4 – 73,1 %, cao hơn hàm lượng carrageenan từ các rong đỏ chỉ *Kappaphycus* và chỉ *Eucheuma* đã được công bố từ rong *K. alvarezii* ở Philippines (54,6 %) (Trono & Lluisma, 1992), Indonesia (45 %) (Aslan et al., 2019), Mexico (30,3 - 40,7 %) (Muñoz, Freile-Pelegri, & Robledo, 2004), Brazil (31 – 43 %) (Hayashi et al., 2007), Việt Nam (45,6 – 49,8 %) (Hung et al., 2009) và ở Trung Quốc từ rong *E. gelatinae* (57 %) (Greer & Yaphe, 1984).

Mặc dù có nhiều công bố về hàm lượng carrageenan, việc so sánh định lượng và định tính rất khó khăn, vì hàm lượng carrageenan thay đổi tùy thuộc vào phương pháp chiết

Số liệu là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. xuất, thời gian thu hoạch rong và nguyên liệu thô được dùng để chiết (Hung et al., 2009) (Hayashi et al., 2007) (Subba Rao, Kumar, Ks, & Thakur, 2008). Sự khác biệt như vậy có thể là do phương pháp nghiên cứu được sử dụng trong mỗi nghiên cứu, địa điểm nuôi trồng và thời điểm thu hoạch rong.

Trong nghiên cứu này, hàm lượng carrageenan từ rong đỏ *B. gelatinus* có xu hướng tăng dần từ tháng 3 đến tháng 5, trong mùa thu hoạch rong hàng năm theo kinh nghiệm dân gian. Kết quả này cho thấy rong đỏ *B. gelatinus* có thể phát triển tốt nhất vào giai đoạn từ tháng 3 đến tháng 5, hàm lượng carrageenan thu được tương đối cao và ổn định, thích hợp để tiến hành thu hoạch.

3.2. Hàm lượng 3,6-anhydrogalactose và sulfate của carrageenan chiết tự nhiên

Bảng 2. Hàm lượng 3,6-anhydrogalactose và sulfate của carrageenan

Hàm lượng (% carrageenan)	Tháng 3	Tháng 4	Tháng 5
3,6-anhydrogalactose	$23,1 \pm 0,5^a$	$24,8 \pm 0,6^b$	$22,9 \pm 0,5^a$
Sulfate	$18,0 \pm 0,6^a$	$20,3 \pm 0,7^b$	$20,6 \pm 0,6^b$

Số liệu là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Hàm lượng 3,6-anhydrogalactose chiết tự nhiên dao động từ 22,9 – 24,8 % carrageenan. Hàm lượng 3,6-anhydrogalactose cũng đã được thông báo cho kappa-carrageenan từ rong *K. striatus* từ 15 – 40 % carrageenan (Hayashi et al., 2007) (Nanaki et al., 2010) (Zia et al., 2017), từ 36 – 38 % carrageenan đối với các loài rong thuộc chi *Eucheuma* (Renn et al., 1993). Có sự khác biệt của hàm lượng 3,6-anhydrogalactose giữa tháng 3 – tháng 4, và tháng 4 – tháng 5 ($p < 0,05$), không có sự khác biệt giữa tháng 3 và tháng 5.

Hàm lượng sulfate trong mẫu carrageenan chiết tự nhiên chiết xuất từ rong đỏ *B. gelatinus* dao động từ 18 - 20,6 %. Hàm lượng sulfate cao từ 23,1 – 34,5 %

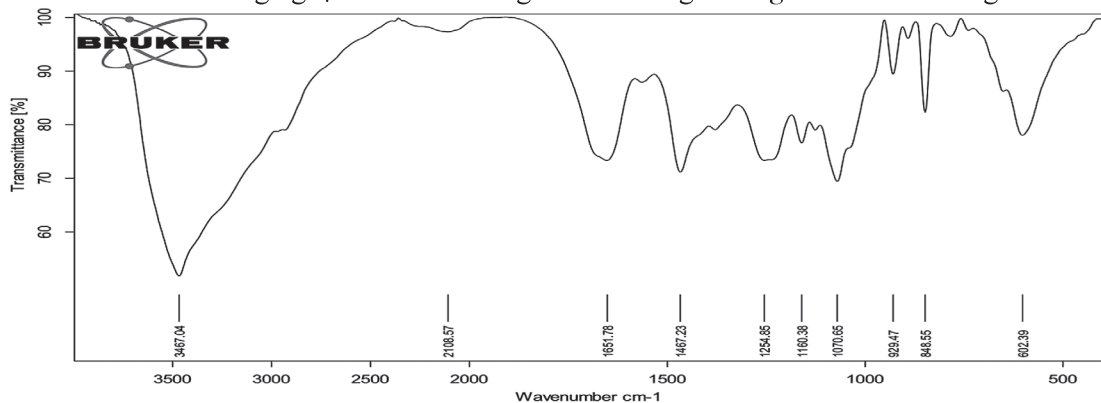
carrageenan cũng đã được thông báo cho kappa-carrageenan từ rong *K. striatus* (Nanaki et al., 2010) (Zia et al., 2017). Hàm lượng sulfate trong nghiên cứu này hơi thấp hơn ở tháng 3/2021 so với 2 tháng còn lại ($p < 0,05$) và không có sự thay đổi đáng kể trong các tháng 4, 5/2021 ($p > 0,05$).

Kết quả hàm lượng 3,6-anhydrogalactose không khác biệt nhiều giữa các tháng, và hàm lượng sulfate tăng nhẹ từ tháng 3 – 5/2021 ở rong đỏ *B. gelatinus* thu hoạch tự nhiên, chứng tỏ rong đã bước vào giai đoạn trưởng thành, chất lượng đủ tốt để tiến hành thu hoạch.

3.3. Các nhóm chức đặc trưng từ rong đỏ *B. gelatinus*



Hình 2. Phổ hồng ngoại của mẫu carrageenan từ rong đỏ *B. gelatinus* thu tháng 3/2021



Hình 3. Phổ hồng ngoại của mẫu carrageenan từ rong đỏ *B. gelatinus* thu tháng 5/2021

Dải hấp thụ 845 - 850 cm^{-1} tương ứng với dao động căng của $\text{C}_4\text{-O-S}$ đặc trưng cho SO_4 tổng của $\beta\text{-D-galactose}$ trong kappa-iota- và beta-carrageenan (Arman, 2012). Dải hấp thụ ở khoảng 890 – 892 cm^{-1} đã được thông báo cho dao động của liên kết C-OH ở vị trí C_4 của 3- $\beta\text{-D-galactose}$ trong beta-carrageenan (Arman, 2012). Dải hấp thụ ở

khoảng 928 - 930 cm^{-1} tương ứng với sự tồn tại của liên kết C-O-C của 3,6-anhydro D-galactose của carrageenan (Arman, 2012). Dải hấp thụ ở khoảng 1068 - 1070 cm^{-1} dao động căng của liên kết C-O trong alcol bậc 2 của vòng pyranose (Pereira et al., 2003). Dải hấp thụ ở khoảng 1158 - 1160 cm^{-1} được thông báo cho dao động của liên kết C-O-C

của 6-O-methylated Galactose (Pereira et al., 2003). Dải hấp thụ 1255 - 1265 cm^{-1} tương ứng với dao động đối xứng của liên kết O=S=O đặc trưng cho $-\text{SO}_4$ tổng của β -D-galactose cho kappa-carrageenan (Arman, 2012). Phổ hồng ngoại của các mẫu carrageenan không phát hiện các dải hấp thụ ở 805 cm^{-1} cho 3,6 anhydro- α -D-galactose-2-sulfate cho iota carrageenan và galactose-2-sulfate/galactose-6-sulfate cho lambda carrageenan chỉ ra rằng các mẫu không chứa iota carrageenan và lambda carrageenan (Santos, 1989).

Về cơ bản, không có sự khác biệt giữa kết quả phổ hồng ngoại của carrageenan chiết xuất từ rong đỏ *B. gelatinus* thu hoạch từ tháng 3 đến tháng 5/2021. Dựa trên các đặc tính các nhóm chức của carrageenan, cho thấy rằng carrageenan trong rong đỏ *B. gelatinus* tồn tại ở 2 dạng chính là kappa- và beta-carrageenan. Kết quả này tương tự với các kết quả đã được thông báo về hỗn hợp kappa- và beta-carrageenan của mẫu carrageenan từ rong đỏ *B. gelatinus* (*E. gelatinae*) ở Philippines và Trung Quốc (Renn et al., 1993) (Greer & Yaphe, 1984).

4. Kết luận

Hàm lượng carrageenan chiết tự nhiên tăng dần từ 68,4 – 73,1 %, hàm lượng 3,6-anhydrogalactose dao động từ 22,9 – 24,8 %, hàm lượng sulfate tăng dần từ 18 – 20,6 % trong các tháng 3, 4, 5/2021. Hàm lượng và chất lượng carrageenan chiết xuất từ rong đỏ *B. gelatinus* thu hoạch từ tháng 3 đến tháng 5/2021 biến động không nhiều. Các kết quả đạt được gợi ý rằng giai đoạn thu hoạch từ tháng 3 đến tháng 5/2021 là giai đoạn rong trưởng thành và đạt được hàm lượng và chất lượng carrageenan cao nhất.

Kết quả các dải hấp thụ từ phổ hồng ngoại cho thấy mẫu carrageenan chiết tự nhiên từ rong đỏ *B. gelatinus* thu hoạch ở tỉnh Ninh Thuận, Việt Nam là hỗn hợp của kappa- và beta-carrageenan.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2007), *Sách đỏ Việt Nam*, Hà Nội, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và công nghệ.
2. Lê Như Hậu (2000), “Thành phần loài và phân bố của rong biển tỉnh Ninh Thuận”, *Tài Nguyên và Môi Trường Biển*, 7, 222–234.

Trần Văn Huynh (2019), *Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ, độ mặn và dinh dưỡng lên sinh trưởng của rong hồng vân Betaphycus gelatinus trong phòng thí nghiệm*, Trường ĐH Nha Trang.

3. Arman M. and Qader S.A.U (2012), "Structural analysis of kappa-carrageenan isolated from *Hypnea musciformis* (red algae) and evaluation as an elicitor of plant defense mechanism", *Carbohydrate Polymers*, **88**, 1264–1271.
4. Aslan L.O.M., Patadjai R.S., Ruslaini, et al. (2019), *Seasonal variation in growth and carrageenan yield of Kappaphycus alvarezii (Doty) Doty farmed using mass selection in Bungin Permai Coastal Waters, South Konawe District, Southeast (SE) Sulawesi, Indonesia*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, **370**(1).
5. Greer C.W. and Yaphe W. (1984), "Characterization of Hybrid (Beta-Kappa-Gamma) Carrageenan from *Eucheuma gelatinum* J. Agardh (Rhodophyta, Solieriaceae) Using Carrageenases, Infrared and ^{13}C -Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy".
6. Hayashi L., de Paula E.J., and Chow F. (2007), "Growth rate and carrageenan analyses in four strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) farmed in the subtropical waters of São Paulo State, Brazil", *Journal of Applied Phycology*, **19**(5), 393–399.
7. Hung L.D., Hoa L.T., Hau L.N., et al. (2019), "The lectin accumulation, growth rate, carrageenan yield, and quality from the red alga *Kappaphycus striatus* cultivated at Camranh Bay, Vietnam", *Journal of Applied Phycology*, **31**(3), 1991–1998.
8. Hung L.D., Hori K., Nang H.Q., et al. (2009), "Seasonal changes in growth rate, carrageenan yield and lectin content in the red alga *Kappaphycus alvarezii* cultivated in Camranh Bay, Vietnam", *Journal of Applied Phycology*, **21**(3), 265–272.
9. Morris I. (1980), Hellebust, J. A., and J. S. Craigie [Eds.] (1978), *Handbook of phycological methods, Physiological and biochemical methods*, Cambridge Univ. Press, New York and London, xiv + 512 p. \$29.95. *Limnology and Oceanography*, **25**(1), 197.

10. Muñoz J., Freile-Pelegrín Y., and Robledo D. (2004), "Mariculture of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucatán, México", *Aquaculture*, **239**(1), 161–177.
11. Nanaki S., Karavas E., Kalantzi L., et al. (2010), "Miscibility study of carrageenan blends and evaluation of their effectiveness as sustained release carriers", *Carbohydrate Polymers*, **79**, 1157–1167.
12. Ohno M., Largo D.B., and Ikumoto T. (1994), "Growth rate, carrageenan yield and gel properties of cultured kappa-carrageenan producing red alga *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty in the subtropical waters of Shikoku, Japan", *Journal of Applied Phycology*, **6**(1), 1–5.
13. Pereira L., Sousa A., Coelho H., et al. (2003), "Use of FTIR, FT-Raman and ¹³C-NMR spectroscopy for identification of some seaweed phycocolloids", *Biomolecular engineering*, **20**(4–6), 223–228.
14. Renn D.W., Santos G.A., Dumont L.E., et al. (1993), "β-carrageenan: Isolation and characterization", *Carbohydrate Polymers*, **22**(4), 247–252.
15. Santos G.A. (1989), "Carrageenans of species of *Eucheuma* J. Agardh and *Kappaphycus* Doty (Solieriaceae, Rhodophyta)", *Aquatic Botany*, **36**(1), 55–67.
- Subba Rao P. V, Kumar K., Ks G., et al. (2008), "Feasibility of cultivation of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty at different localities on the Northwest coast of India", *Aquaculture Research*, **39**, 1107–1114.
16. Trono G.C. and Lluisma A.O. (1992), "Differences in biomass production and carrageenan yields among four strains of farmed carrageenophytes in Northern Bohol, Philippines BT - The Ecology of Mangrove and Related Ecosystems", Dordrecht, Springer Netherlands, 223–227, 223–227.
17. Yaphe W. and Arsenault G.P. (1965), "Improved resorcinol reagent for the determination of fructose, and of 3,6-anhydrogalactose in polysaccharides", *Analytical Biochemistry*, **13**(1), 143–148.
18. Zia K.M., Tabasum S., Nasif M., et al. (2017), "A review on synthesis, properties and applications of natural polymer based carrageenan blends and composites", *International Journal of Biological Macromolecules*, **96**, 282–301.

STUDY ON MONTHLY CHANGES CARRAGEENAN YIELD AND QUALITY FROM THE RED ALGA *BETAPHYCUS GELATINUS*

Le Trong Nghia^{1*}, Le Dinh Hung¹, Tran Van Huynh¹, Tran Mai Duc¹, Vu Thi Mo¹,
Đang Xuan Cuong¹, Vo Thanh Trung¹, Huynh Thi Hong Trang²

¹ Nha Trang Institute of Technology research and Application

² University of Khanh Hoa

Abstract: The red alga *Betaphycus gelatinus* is a species of seaweed with high value, favored by the market, exploited naturally and facing extinction due to overexploitation. The seaweed was collected monthly during the harvesting period according to folk experience (March - May) in Ninh Thuan, Vietnam to evaluate the change in carrageenan yield and quality (3,6-anhydrogalactose content, sulfate content and carrageenan type), thereby giving an appropriate harvest time for this seaweed. The content of naturally extracted carrageenan gradually increased from 68.4 to 73.1%, the content of 3,6-anhydrogalactose ranged from 22.9 to 24.8%, the content of sulfate gradually increased from 18 to 20.6% in March, April, and May 2021. The obtained results suggest that the harvest period from March to May 2021 is the period when the seaweeds mature and achieve the highest carrageenan content and quality. The results of absorption bands from infrared spectroscopy show that the carrageenan sample naturally extracted from Hong Van seaweed harvested in Ninh Thuan province, Vietnam is a mixture of kappa- and beta-carrageenan.

Keywords: Red alga, *Betaphycus gelatinus*, carrageenan yield, carrageenan composition.