

# ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, SINH THÁI PHÂN BỐ LOÀI RONG CÂU CHÂN VỊT (*HYDROPUNTIA EUCHEUMATOIDES*) TẠI KHU BẢO TỒN BIỂN LÝ SƠN, QUẢNG NGÃI

## MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND DISTRIBUTION ECOLOGY OF *HYDROPUNTIA EUCHEUMATOIDES* IN LY SON MARINE PROTECTED AREA, QUANG NGAI PROVINCE

Đỗ Anh Duy\*, Bùi Minh Tuấn, Phạm Trần Đình Nho, Nguyễn Văn Thành, Lê Thanh Tùng

*Viện nghiên cứu Hải sản, Việt Nam<sup>1</sup>*

\*Tác giả liên hệ / Corresponding author: doanhduy.vhs@gmail.com

(Nhận bài / Received: 20/9/2024; Sửa bài / Revised: 14/12/2024; Chấp nhận đăng / Accepted: 17/12/2024)

DOI: 10.31130/ud-jst.2025.408

**Tóm tắt** - Rong câu chân vịt (*Hydropuntia eucheumatoides*) là loài rong biển quý, hiếm, có giá trị kinh tế cao, đã được đưa vào Sách Đỏ Việt Nam (2007) với mức độ đe dọa: Nguy cấp EN A1a,c,d. Phương pháp lặn sâu có bình khí (SCUBA) được sử dụng để phân tích đặc điểm hình thái, điều kiện sinh thái phân bố loài rong câu chân vịt tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn (Quảng Ngãi). Kết quả nghiên cứu đã mô tả được các đặc điểm về hình thái ngoài với đặc trưng rong có dạng hình phiến, chất sụn cứng, ở mép nhánh có các răng cưa hoặc u lồi; các tế bào tăng dần kích thước từ vỏ vào lõi; tảo quả lồi trên bề mặt nhánh, quả bào tử hình cầu. Vùng sinh thái nơi rong phân bố là nơi có nhiệt độ nước biển ấm, độ muối cao, nước trong và sóng vừa đến mạnh. Chúng mọc bò trên nền đáy đá san hô, bám vào thể nền bởi các mấu bám. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu về bảo tồn, phục hồi và phát triển bền vững nguồn lợi loài rong này.

**Từ khóa** - Hình thái; Lý Sơn; phân bố; rong câu chân vịt *Hydropuntia eucheumatoides*; sinh thái.

### 1. Đặt vấn đề

Rong câu chân vịt (*Hydropuntia eucheumatoides* (Harvey) Gurgel & Fredericq, 2004) thuộc chi rong câu túi (*Hydropuntia*), họ rong câu (Gracilariaceae), bộ rong câu (Gracilariales), ngành rong đỏ (Rhodophyta) [1]. Đây là loài rong biển có giá trị kinh tế cao, loại thực phẩm rất tốt cho sức khỏe con người do chứa nhiều canxi và iốt, có tính thanh nhiệt rất thích hợp dùng trong mùa hè. Rong câu chân vịt được sử dụng như rau xanh, dùng để nấu thạch, nước giải khát hoặc chế biến thành các món tráng miệng, sử dụng làm nguyên liệu chế biến agar và nhiều công dụng khác. Vì là loài có giá trị kinh tế cao nên rong câu chân vịt bị khai thác mạnh mẽ và thường xuyên làm cho số lượng và sản lượng trong tự nhiên bị giảm sút nghiêm trọng [2].

Rong câu chân vịt là loài rong biển quý, hiếm, đã được đưa vào Sách Đỏ Việt Nam năm 2007 [3], với mức độ đe dọa: Nguy cấp EN A1a,c,d (loài có nguy cơ tuyệt chủng lớn), với biện pháp bảo vệ đề xuất là chọn một khu vực bảo vệ nguyên vẹn, tổ chức khai thác có mức độ ở các khu vực khác. Tuy nhiên hiện nay, rong câu chân vịt phân bố tự nhiên hầu hết chưa được khoanh vùng bảo vệ (trừ năm

**Abstract** - *Hydropuntia eucheumatoides* is a rare and economically significant seaweed species, categorized as Endangered in the Vietnam Red Book (2007) with the threat level: EN A1a,c,d. Deep diving technique (SCUBA) was used to explore the morphological characteristics and distribution ecology of *H. eucheumatoides* at the Ly Son Marine Protected Area (Quang Ngai). This seaweed had a distinctive plate-shape, hard cartilage, and branch edges with serrations or protrusions. The cells gradually increased from the outer shell to the core; cystocarps were convex on branches and carpospores were spherical. *H. eucheumatoides* thrived in warm, high-salinity, and transparent waters where had the moderate to strong waves. It typically grew on the seabed of coral reefs where it attached firmly to the substrate. The research findings serve as a crucial scientific foundation for efforts aimed at the conservation, restoration, and sustainable development of this seaweed resource.

**Key words** - Distribution; ecology; *Hydropuntia eucheumatoides*; Ly Son; morphology.

trong phân vùng bảo tồn của một số khu bảo tồn biển), chưa có biện pháp bảo vệ, tổ chức khai thác phù hợp, vì vậy chúng đang bị khai thác quá mức, có nguy cơ đe dọa tuyệt chủng. Chính vì lẽ đó, việc nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái phân bố loài rong biển này là rất quan trọng, đây là cơ sở khoa học quan trọng cho việc đề xuất các giải pháp bảo tồn, nghiên cứu phục hồi nguồn lợi, sản xuất giống, phát triển nuôi trồng và khai thác bền vững.

Nguồn lợi rong biển tại vùng biển Khu bảo tồn biển Lý Sơn đã được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu từ năm 1978. Trong đó, rong câu chân vịt là một trong những đối tượng được đặc biệt quan tâm nghiên cứu tại đây do giá trị sử dụng mà chúng mang lại cho cộng đồng cư dân trên đảo. Các kết quả nghiên cứu [4-7] đều ghi nhận, Khu bảo tồn biển Lý Sơn là vùng phân bố chính của loài rong biển này. Tuy vậy, mặc dù được thường xuyên nghiên cứu nhưng các nghiên cứu này vẫn chủ yếu tập trung đánh giá, định danh về thành phần loài mà còn ít những nghiên cứu công bố, mô tả chi tiết về đặc điểm hình thái, sinh thái phân bố. Chính vì lẽ đó, nghiên cứu này sẽ tiến hành nghiên cứu sâu về đặc điểm hình thái (hình thái ngoài, cấu trúc tế bào,

<sup>1</sup> Research Institute for Marine Fisheries, Vietnam (Do Anh Duy, Bui Minh Tuan, Pham Tran Dinh Nho, Nguyen Van Thanh, Le Thanh Tung)

cơ quan sinh sản) và sinh thái phân bố (môi trường sống, nền đáy phân bố) nhằm cung cấp thông tin cho việc định loại loài, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu về bảo tồn, phục hồi nguồn lợi và phát triển nuôi trồng loài rong biển này trong tương lai.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng, địa điểm, thời gian nghiên cứu

\* *Đối tượng nghiên cứu*: Loài rong câu chân vịt (*Hydropuntia eucheumatoides* (Harvey) Gurgel & Fredericq, 2004).

\* *Địa điểm nghiên cứu*: Vùng biển thuộc Khu bảo tồn biển Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi.

\* *Thời gian nghiên cứu*: Thực hiện hai chuyến điều tra thực địa trong năm 2023 vào mùa sinh trưởng, phát triển của rong câu chân vịt. Chuyến 1 từ ngày 15/4/2023 - 23/4/2023; chuyến 2 từ ngày 10/6/2023 - 15/6/2023.

\* *Trạm vị điều tra nghiên cứu*: Tổng số trạm điều tra nghiên cứu là 5 trạm/chuyến điều tra (có lặp lại qua hai chuyến điều tra). Vị trí các trạm điều tra nằm trong khu vực phân bố của loài rong câu chân vịt tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn (Hình 1 và Bảng 1).



Hình 1. Sơ đồ các trạm điều tra nghiên cứu

Bảng 1. Tọa độ, vị trí các trạm điều tra nghiên cứu

| Stt | Tên trạm | Vị trí            | Vĩ độ Bắc   | Kinh độ Đông |
|-----|----------|-------------------|-------------|--------------|
| 1   | LS1      | Đông Bắc_Đảo Bé   | 15°26'02,5" | 109°04'55,9" |
| 2   | LS2      | Tây Bắc_Đảo Bé    | 15°25'53,6" | 109°04'38,3" |
| 3   | LS3      | Tây Nam_Đảo Lớn   | 15°22'22,1" | 109°06'08,9" |
| 4   | LS4      | Chùa Đục_Đảo Lớn  | 15°23'28,6" | 109°06'05,0" |
| 5   | LS5      | Chùa Hang_Đảo Lớn | 15°23'30,2" | 109°07'23,5" |

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra, thu mẫu

Công tác điều tra, thu mẫu rong câu chân vịt vùng dưới triều tại các trạm nghiên cứu được thực hiện theo [8] có sử dụng thiết bị lặn sâu SCUBA. Tiến hành thu 10 mẫu/chuyến điều tra (2 mẫu/trạm/chuyến điều tra) để phân tích. Mẫu sau khi thu được rửa sạch bằng nước biển. Đối với mẫu vật thu

làm tiêu bản để phân tích hình thái, mẫu thu phải còn nguyên vẹn của một tán rong hoàn chỉnh. Mẫu làm tiêu bản tươi được bảo quản riêng biệt từng mẫu trong lọ nhựa bằng dung dịch formol 5%; mẫu làm tiêu bản khô được đặt trên giấy croki, tách nước từ từ bằng giấy báo thông thường theo [9]. Ghi đầy đủ thông tin về mẫu vật (Kí hiệu mẫu, địa điểm thu, trạm thu, tọa độ điểm thu, thời gian thu, người thu mẫu), chuyển về Phòng thí nghiệm Khoa học biển, Viện nghiên cứu Hải sản để lưu giữ mẫu và phân tích.

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm hình thái

Phân tích hình thái ngoài: Quan sát, mô tả các đặc điểm hình thái ngoài như hình dạng, kích thước, cách phân nhánh, hình dạng gốc nhánh, khoảng cách các nhánh, bản bám, màu sắc...

Phân tích cấu trúc tế bào dưới kính hiển vi: Tiêu bản mẫu vật được cắt bằng tay với dao lam, sau đó lát cắt được quan sát dưới kính hiển vi sinh học BX53 - Olympus, Nhật Bản với độ phóng đại 40, 100, 200 và 400 lần để nghiên cứu cấu trúc tế bào gồm tế bào vỏ, tế bào lõi, cơ quan sinh sản. Mẫu hình được chụp bằng camera kỹ thuật số Olympus DP12. Ảnh minh họa được xử lý bằng phần mềm Photoshop 7.0.

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu điều kiện sinh thái phân bố

\* *Đánh giá điều kiện môi trường sống*

Tại mỗi trạm điều tra nghiên cứu, tiến hành phân tích, đánh giá 11 chỉ tiêu môi trường tại tầng sát đáy khu vực phân bố của rong câu chân vịt (1 chỉ tiêu/mẫu/trạm x 5 trạm x 2 chuyến điều tra), gồm:

Các thông số môi trường nền (nhiệt độ, độ muối, độ pH, hàm lượng oxy hoà tan trong nước, độ đục) được xác định bằng thiết bị đo nhanh đa thông số SI Analytics/HandyLab 680.

Độ sâu thực hiện bằng máy đo độ sâu cầm tay HONDEX PS-7. Độ trong của nước được xác định bằng đĩa Secchi. Cường độ ánh sáng trong nước được đo bằng máy đo cường độ ánh sáng dưới nước HOBO Pendant temp/light.

Hàm lượng muối dinh dưỡng vô cơ hoà tan ( $\text{N-NO}_2^-$ ,  $\text{N-NO}_3^-$ ,  $\text{N-NH}_4^+$ ,  $\text{P-PO}_4^{3-}$ ) trong nước được thu ở tầng sát đáy, đựng trong chai nhựa, bảo quản ở nhiệt độ 0-4°C, chuyển về phòng thí nghiệm phân tích bằng phương pháp trắc quang trên máy quang phổ DREL 2010/HACH/USA.

\* *Phân tích đặc điểm nền đáy phân bố*

Tại mỗi trạm điều tra nghiên cứu, nơi phân bố của rong câu chân vịt tiến hành phân tích, đánh giá đặc điểm, điều kiện nền đáy với 1 chỉ tiêu phân bố về rong câu chân vịt (RCV) và 10 chỉ tiêu hợp phần đáy (HC-san hô cứng, SC-san hô mềm, DC-san hô chết, FS-rong lớn (trừ rong câu chân vịt), SP-hải miên, RC-đá, RB-san hô gãy vụn, SD-cát, SI-bùn, OT-các dạng đáy khác), áp dụng theo phương pháp Reefcheck [10], đánh giá trong khung định lượng (kích thước: chiều dài x chiều rộng = 1 m x 1 m) đặt tại 3 vị trí khác nhau tại mỗi trạm điều tra nghiên cứu. Mỗi khung định lượng chia thành 100 ô nhỏ, kích thước mỗi ô nhỏ: chiều dài x chiều rộng = 10 cm x 10 cm. Ghi chép đầy đủ thông tin về số lượng các ô độ phủ của rong câu chân vịt, số lượng các ô độ phủ của từng chỉ tiêu hợp phần đáy trong khung định lượng. Trên cơ sở đó đánh giá đặc điểm nền đáy phân bố của rong câu chân vịt, tỷ lệ các chỉ tiêu hợp phần đáy nơi phân bố của rong câu chân vịt.

Sử dụng chương trình Microsoft Excel 2013 để thống kê, phân tích và xử lý số liệu. Sử dụng phương pháp

ANOVA để so sánh, đánh giá sự khác biệt thống kê (ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$ ).

### 3. Kết quả và bàn luận

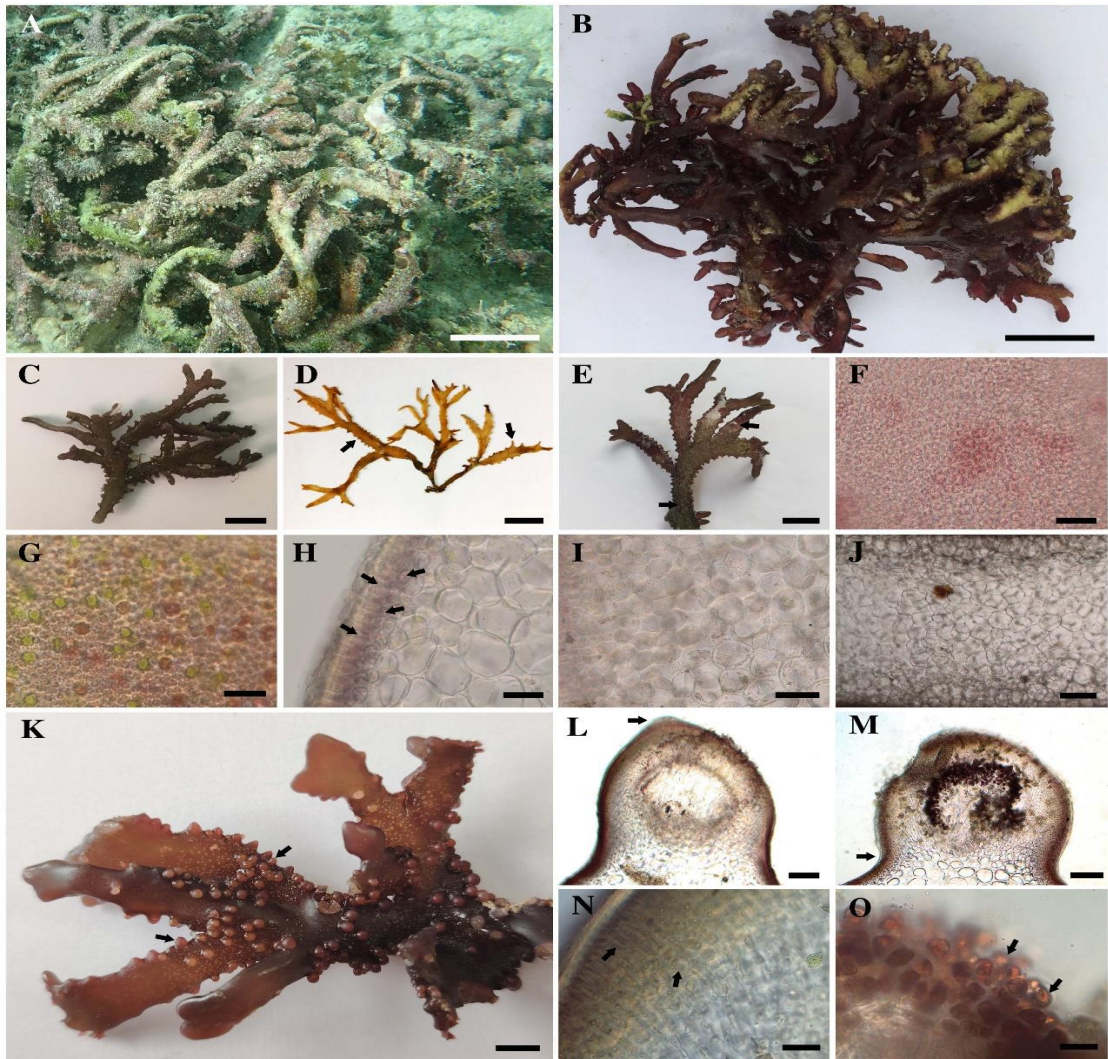
#### 3.1. Đặc điểm hình thái

Rong mọc bò, có thể cao tới 10 cm, rộng đến 30-40 cm, màu nâu đỏ đến tím sẫm (Hình 2A). Tàn rong có dạng hình phiến, chất sụn cứng, chia nhánh không theo quy luật theo kiểu lông chim hoặc phân nhánh đôi, đôi khi mọc chuyền (Hình 2B). Các nhánh dẹt, dày, không có nhánh hình trụ, thường dài 1-4 cm, rộng 5-10 mm, dày 2-7 mm (Hình 2C). Ở mép nhánh có các răng cưa hoặc u lồi, dài 1-1,5 mm; đôi khi trên bề mặt hình thành các mầm gai ngắn (Hình 2D,E).

Bề mặt trên và mặt dưới nhánh có 1-2 lớp tế bào biểu bì nhỏ, hình tròn, đường kính 3-5  $\mu\text{m}$  (Hình 2F,G). Mặt cắt ngang nhánh, phần vỏ gồm 3-4 lớp tế bào, lớp tế bào ngoài cùng được kéo dài theo chiều dọc ra bề mặt, dài 10-25  $\mu\text{m}$ , 2-3 lớp tế bào

bên trong hình tròn, đường kính 5-10  $\mu\text{m}$  (Hình 2H); phần lõi gồm 10-15 lớp tế bào hình tròn, hình oval, đường kính từ 35  $\mu\text{m}$  đến 300  $\mu\text{m}$ , các tế bào tầng dần kích thước từ vỏ vào lõi (Hình 2I). Mặt cắt dọc nhánh, các hàng tế bào lõi xen kẽ, hình tròn, hình oval tương đối đồng đều (Hình 2J).

Túi tử bào tử hình thuôn dài hoặc hình dùi, kích thước 50 x 15  $\mu\text{m}$ , không cắt chữ thập, bao quanh bằng những tế bào vỏ kéo dài. Túi tinh tử hình dạng không đều, phân nhánh, thường sâu hơn rộng, kích thước 130 x 40  $\mu\text{m}$ , gồm 3-6 túi nhỏ hợp thành. Tảo quả lõi trên bề mặt nhánh, có dạng hình cầu, kích thước 1-1,5 x 1,5-2 mm (Hình 2K). Đỉnh tảo quả hơi có mũi, hơi thắt ở gốc (Hình 2L, M). Vỏ tảo quả dày 400-500  $\mu\text{m}$ , gồm 25-30 lớp tế bào, các lớp tế bào ngoài hình trụ đứng, kích thước 20-25 x 10-13  $\mu\text{m}$ , các lớp tế bào trong hình tròn, xếp thẳng hàng, nội chất co lại nhưng không nối nhau (Hình 2N). Quả bào tử hình cầu, đường kính 15-20  $\mu\text{m}$  (Hình 2O).



**Hình 2.** Hình thái loài rong câu chân vịt (*Hydropuntia eucheumatoides*)

(A) Dạng sống tự nhiên, rong mọc bò; (B) Tàn rong dạng phiến, chia nhánh không quy luật; (C) Nhánh dẹt, dày; (D) Mẫu vật khô, mép nhánh có răng cưa hoặc u lồi (mũi tên); (E) Các mầm gai ngắn mặt trên nhánh (mũi tên); (F) Tế bào biểu bì (mặt trên nhánh); (G) Tế bào biểu bì (mặt dưới nhánh); (H) Mặt cắt ngang nhánh, tế bào ngoài phần vỏ dài (mũi tên), tế bào bên trong phần vỏ tròn (mũi tên); (I) Mặt cắt ngang nhánh, tế bào lõi; (J) Mặt cắt dọc nhánh, hàng tế bào đồng đều; (K) Tảo quả lõi trên bề mặt nhánh (mũi tên); (L, M) Mặt cắt dọc tảo quả, đỉnh hơi có mũi (mũi tên), hơi thắt ở gốc (mũi tên); (N) Chi tiết vỏ tảo quả, tế bào ngoài hình trụ đứng (mũi tên), tế bào trong hình tròn (mũi tên); (O) Quả bào tử hình cầu (mũi tên).

Thanh tỷ lệ đại diện: (A,B) 5 cm; (C,E) 2 cm; (D) 3 cm; (F,G,H) 20  $\mu\text{m}$ ; (I) 50  $\mu\text{m}$ ; (J,L,M) 200  $\mu\text{m}$ ; (K) 1 cm; (N,O) 20  $\mu\text{m}$ .

3.2. Đặc điểm sinh thái phân bố

3.2.1. Điều kiện môi trường sống

Để đánh giá điều kiện môi trường sống của loài rong câu chân vịt, tiến hành quan trắc, phân tích một số yếu tố môi trường nền và hàm lượng muối dinh dưỡng vô cơ hoà tan trong nước, được thu thập tại tầng nước sát đáy, tại nơi phân bố của rong câu chân vịt, tại 5 trạm điều tra nghiên cứu, qua hai chuyến điều tra khảo sát trong tháng 4 và tháng 6 năm 2023, tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn. Kết quả được tổng hợp ở Bảng 2 và 3.

Qua hai chuyến điều tra nghiên cứu trong tháng 4 và tháng 6 năm 2023 cho thấy, nhiệt độ, độ muối, độ pH nước

biển có sự khác biệt thống kê ( $p<0,05$ ), nhiệt độ, độ pH tăng trong khi độ muối nước biển giảm. Các yếu tố về hàm lượng oxy hoà tan, độ đục, độ sâu, độ trong, cường độ ánh sáng, hàm lượng muối dinh dưỡng vô cơ hoà tan ( $N-NO_2^-$ ,  $N-NO_3^-$ ,  $N-NH_4^+$ ,  $P-PO_4^{3-}$ ) trong nước không có sự khác biệt thống kê giữa hai chuyến điều tra. Khu vực phân bố của rong câu chân vịt có hàm lượng oxy hòa tan trong nước cao, độ đục nước biển thấp, độ sâu thấp, độ trong cao nhìn thấy đáy, nước trong sạch, cường độ ánh sáng trong nước trung bình, hàm lượng một số muối dinh dưỡng vô cơ hòa tan trong nước nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 10:2023/BTNMT [11] đối với chất lượng nước biển vùng biển ven bờ, môi trường không bị ô nhiễm.

Bảng 2. Kết quả quan trắc một số yếu tố môi trường nền tại tầng sát đáy

| Stt | Thời điểm quan trắc | Nhiệt độ (°C)           | Độ muối (‰)             | Độ pH                   | Ôxy hòa tan (mg/l)      | Độ đục (ftu)            | Độ trong (m)            | Độ sâu (m)             | CDAS trong nước (lux)   |
|-----|---------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1   | Tháng 4/2023        | 29,0 <sup>a</sup> ±0,16 | 33,0 <sup>b</sup> ±0,11 | 8,07 <sup>a</sup> ±0,02 | 6,44 <sup>a</sup> ±0,11 | 0,42 <sup>a</sup> ±0,05 | >2,0 <sup>a</sup> ±0,25 | 2,0 <sup>a</sup> ±0,25 | 2.489 <sup>a</sup> ±177 |
| 2   | Tháng 6/2023        | 30,1 <sup>b</sup> ±0,33 | 32,2 <sup>a</sup> ±0,11 | 8,12 <sup>b</sup> ±0,03 | 6,52 <sup>a</sup> ±0,08 | 0,38 <sup>a</sup> ±0,05 | >2,2 <sup>a</sup> ±0,36 | 2,2 <sup>a</sup> ±0,36 | 2.795 <sup>a</sup> ±220 |
|     | Trung bình          | 29,6±0,63               | 33,1±0,18               | 8,10±0,03               | 6,48±0,10               | 0,40±0,05               | >2,1±0,31               | 2,1±0,31               | 2.642±248               |

Ghi chú: Số liệu biểu diễn ở dạng trung bình ± sai số chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện không khác biệt thống kê (ở mức ý nghĩa  $p<0,05$ ).

Bảng 3. Kết quả quan trắc hàm lượng một số muối dinh dưỡng vô cơ tại tầng sát đáy

| Stt | Thời điểm quan trắc | N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l) | N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l) | N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l) | P-PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l) |
|-----|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| 1   | Tháng 4/2023        | 0,003 <sup>a</sup> ±0,001             | 0,087 <sup>a</sup> ±0,014             | 0,027 <sup>a</sup> ±0,006             | 0,011 <sup>a</sup> ±0,003              |
| 2   | Tháng 6/2023        | 0,003 <sup>a</sup> ±0,001             | 0,094 <sup>a</sup> ±0,009             | 0,034 <sup>a</sup> ±0,009             | 0,012 <sup>a</sup> ±0,002              |
|     | Trung bình          | 0,003 ±0,001                          | 0,091 ±0,012                          | 0,031 ±0,008                          | 0,012 ±0,002                           |

Ghi chú: Số liệu biểu diễn ở dạng trung bình ± sai số chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện không khác biệt thống kê (ở mức ý nghĩa  $p<0,05$ ).

3.2.2. Đặc điểm nền đáy phân bố

Kết quả đánh giá đặc điểm nền đáy, nơi phân bố của rong câu chân vịt tại 5 trạm điều tra nghiên cứu, qua hai chuyến điều tra khảo sát năm 2023, thông qua phân tích chỉ tiêu rong câu chân vịt và 10 chỉ tiêu hợp phần đáy theo khung định lượng được thể hiện tại Bảng 4.

Đặc điểm nền đáy, khu vực được quan trắc bằng khung định lượng đặc trưng bởi hai chỉ tiêu hợp phần đáy

là đá (RC) và cát (SD). Nền đáy đá khu vực này là đá san hô gắn kết được hình thành bởi các rạn san hô chết gỗ ghề gắn kết lại với nhau, nền đáy này chiếm tỷ lệ 89,2 ± 6,2% bao gồm 4 chỉ tiêu hợp phần đáy phủ lên trên nền đáy này gồm: Rong câu chân vịt-RCV (5,0 ± 3,3%); rong lớn-FS, không bao gồm rong câu chân vịt (12,6 ± 5,0%); san hô cứng sống-HC (5,0 ± 1,4%); hải miên-SP (4,3 ± 1,5%) và phần còn lại của nền đáy đá không có các chỉ tiêu hợp phần đáy khác phủ lên (62,3 ± 7,4%). Xen kẽ nền đáy đá là nền đáy cát gồm cát san hô (chủ yếu cát hạt trung và hạt nhỏ mịn) và cát sạn san hô (hỗn hợp cát san hô lẫn cành, nhánh san hô gãy vụn) chiếm tỷ lệ 10,8 ± 6,2%. Năm chỉ tiêu hợp phần đáy khác không được ghi nhận trong khung định lượng, nơi phân bố của rong câu chân vịt là san hô mềm-SC, san hô chết-DC, san hô gãy vụn-RB, bùn-SI, các dạng đáy khác-OT. Rong câu chân vịt với đặc tính mọc bò, bám trên nền đáy cố định bằng các mấu bám dạng đĩa ở mặt dưới các nhánh mọc bò, với đặc điểm nền đáy đá san hô gắn kết, bề mặt nhám, chiếm tỷ lệ cao (89,2 ± 6,2%) nên rất thuận lợi cho rong câu chân vịt bám đáy và phát triển tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi.

Bảng 4. Kết quả quan trắc các chỉ tiêu hợp phần đáy

| Stt | Thời điểm quan trắc | RCV (%)               | FS (%)                 | HC (%)                | SC (%) | DC (%) | RB (%) | SP (%)                | RC (%)                 | SD (%)                 | SI (%) | OT (%) |
|-----|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------|--------|
| 1   | Tháng 4/2023        | 5,1 <sup>a</sup> ±3,4 | 11,0 <sup>a</sup> ±4,4 | 5,2 <sup>a</sup> ±1,4 | 0      | 0      | 0      | 4,5 <sup>a</sup> ±1,5 | 89,7 <sup>a</sup> ±5,8 | 10,3 <sup>a</sup> ±5,8 | 0      | 0      |
| 2   | Tháng 6/2023        | 4,9 <sup>a</sup> ±3,3 | 14,3 <sup>a</sup> ±5,2 | 4,7 <sup>a</sup> ±1,4 | 0      | 0      | 0      | 4,1 <sup>a</sup> ±1,5 | 88,7 <sup>a</sup> ±6,8 | 11,3 <sup>a</sup> ±6,8 | 0      | 0      |
|     | Trung bình          | 5,0±3,3               | 12,6±5,0               | 5,0±1,4               | 0      | 0      | 0      | 4,3±1,5               | 89,2±6,2               | 10,8±6,2               | 0      | 0      |

Ghi chú: Số liệu biểu diễn ở dạng trung bình ± sai số chuẩn. Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thể hiện không khác biệt thống kê (ở mức ý nghĩa  $p<0,05$ ).

Trong 5 trạm nghiên cứu, trung bình chỉ tiêu rong câu chân vịt chiếm tỷ lệ 5,0 ± 3,3%, trong đó 1 trạm có tỷ lệ rong câu chân vịt trên 10% là LS1 (Đông Bắc\_Đảo Bé); 1 trạm có tỷ lệ rong câu chân vịt trên 5% là LS3 (Tây Nam\_Đảo Lớn); 1 trạm có tỷ lệ rong câu chân vịt trên 3% là LS5 (Chùa Hang\_Đảo Lớn); trong khi đó 2 trạm LS2 (Tây Bắc\_Đảo

Bé), LS4 (Chùa Đục\_Đảo Lớn), tỷ lệ rong câu chân vịt chỉ chiếm dưới 3%. Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng, giúp hỗ trợ xác định các điểm có tiềm năng cung cấp nguồn giống để trồng phục hồi, cũng như xác định những điểm có độ phủ thấp, điều kiện nền đáy thuận lợi để trồng phục hồi rong câu chân vịt tại các khu vực này.

### 3.3. Bàn luận

#### 3.3.1. Về đặc điểm hình thái

Loài *Gracilaria eucheumatoides* được [12] mô tả đầu tiên vào năm 1860 với loài chuẩn là *Gracilaria compressa* (C.Agardh) Greville, 1830. Mẫu vật chuẩn của loài này được thu thập tại quần đảo Ryukyu, Okinawa, Nhật Bản [13]. Năm 1842, [14] trên cơ sở cấu tạo của túi tinh tử và bào quả, tác giả đã tách một số loài trong chi rong câu (*Gracilaria*) thành chi rong câu túi (*Hydropuntia*), trong đó đã chỉnh lý loài *G. eucheumatoides* thành *H. eucheumatoides*. Nhưng đến năm 1956, [15] lại xếp thành tên đồng danh của *Gracilaria*. Đến năm 2004, nhờ sự hỗ trợ của sinh học phân tử, nhiều tác giả đồng ý với ý kiến tách chi *Gracilaria sensu lato* thành các chi *Gracilaria* Greville, *Gracilariopsis* Dawson và *Hydropuntia* Montagne. Sự phân chia này được ủng hộ bởi [16] căn cứ vào phân tích trình tự nucleotit trong gen *rbcL* ở lục lạp.

Việc mô tả đặc điểm hình thái loài rong câu chân vịt trên thế giới đã được một số tác giả đề cập đến, mẫu vật sử dụng cho mô tả hình thái được thu thập từ nhiều nơi trên thế giới như nghiên cứu của [12] về loài rong này được thu thập trong chuyến thám hiểm vùng biển Bắc Thái Bình Dương (chủ yếu ở vùng biển Nhật Bản và các khu vực lân cận). Nghiên cứu của [17] khi thu mẫu tại vùng biển Ấn Độ Dương đã đưa ra danh mục và hình ảnh minh họa về loài. Gần đây có nghiên cứu của [18] khi thu mẫu ở vùng biển Tây Bắc Australia cũng đã có những mô tả sơ bộ về đặc điểm hình thái ngoài. Các nghiên cứu trước năm 1990 phần lớn đưa ra danh mục loài, các mô tả phần lớn tập trung vào hình thái ngoài, ít đề cập đến hình thái cấu trúc tế bào và cơ quan sinh sản, các hình ảnh về loài chủ yếu là hình ảnh mô phỏng. Sau năm 1990, các nghiên cứu đã đi sâu vào giải phẫu, mô tả đặc điểm về cấu trúc tế bào, cơ quan sinh sản, cũng như sử dụng phương pháp sinh học phân tử để định danh loài. Do mẫu vật được thu thập từ nhiều nơi trên thế giới nên các nghiên cứu cũng đã có những đánh giá khác nhau về hình thái, màu sắc, kích thước của mẫu vật.

Tại Việt Nam, việc mô tả đặc điểm hình thái loài rong câu chân vịt cũng đã được một số tác giả đề cập đến như nghiên cứu của [19] khi phân loại các loài rong câu có giá trị kinh tế từ Việt Nam. Nghiên cứu của [20] thực hiện đối với mẫu vật được thu thập ngày 28/4/1999 tại bãi biển trước Viện Hải dương học, thôn Cầu Đá, thành phố Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa; tác giả đã có những mô tả sơ bộ về đặc điểm hình thái và cơ quan sinh sản (bào quả). Năm 2005, trong công trình: “Thực vật biển thường thấy ở phía Nam Việt Nam”, [21] cũng đã sơ lược mô tả hình thái ngoài loài rong này được thu mẫu tại Bãi Tiên (Nha Trang) năm 2002. Công trình “Rong câu Việt Nam, nguồn lợi và sử dụng”, [2] cũng đã có những mô tả sơ bộ về đặc điểm hình thái của loài rong biển này dựa trên các mẫu vật lưu giữ tại Viện Hải dương học, Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Nghiên cứu và Ứng dụng công nghệ Nha Trang. Gần đây nhất là nghiên cứu của [22] tại khu vực Hòn Rùa, vịnh Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa; tác giả đã có những đánh giá sơ lược về hình thái ngoài và đặc điểm cơ quan sinh sản (túi bào tử). Đánh giá chung, nghiên cứu về đặc điểm hình thái loài rong câu chân vịt tại Việt Nam cũng được một số tác giả thực hiện trong khoảng hơn 20 năm gần đây, kết quả nghiên cứu cũng

đã mô tả được một số đặc điểm về hình thái ngoài, cấu trúc tế bào, cơ quan sinh sản, tùy vào điều kiện sinh thái, khu vực phân bố mà chúng có kích thước khác nhau, nhưng nhìn chung các thông tin còn rất cơ bản. Một số tài liệu nghiên cứu trước đây khi mô tả chủ yếu là các hình ảnh mô phỏng, đen trắng; gần đây đã có những hình ảnh sinh thái, hình ảnh màu nhưng còn hạn chế, chưa bao quát hết các đặc điểm hình thái. Trong nghiên cứu này, dựa trên các mẫu vật thu thập được tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn, ngoài mô tả chi tiết hơn về đặc điểm hình thái ngoài, còn bổ sung các mô tả về đặc điểm hình thái, cấu trúc, kích thước tế bào biểu bì, tế bào vỏ, tế bào lõi, túi bào tử, bào quả, quả bào tử. Đây cũng là kết quả nghiên cứu đặc điểm hình thái đầu tiên về loài rong câu chân vịt từ các mẫu vật thu thập được tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi. Kết quả nghiên cứu ngoài cung cấp, bổ sung thông tin về đặc điểm hình thái, còn rất hữu ích cho công tác phân loại loài rong câu chân vịt hiện nay.

#### 3.3.2. Về môi trường sống, phân bố

Nhiệt độ nước biển là một trong những yếu tố môi trường quan trọng ảnh hưởng đến sự phát triển của rong biển, nhiệt độ nước quá thấp làm rong phát triển chậm; nhiệt độ nước quá cao sẽ làm rong bị đứt gãy, tàn lụi và chết. Kết quả quan trắc cho thấy, rong câu chân vịt thích hợp với nhiệt độ nước biển ấm ( $29,6 \pm 0,63^{\circ}\text{C}$ ), điều đó lý giải tại sao rong câu chân vịt chỉ phân bố ở vùng biển miền Trung và miền Nam, không ghi nhận phân bố ở miền Bắc do có mùa đông lạnh, nhiệt độ nước biển thấp.

Đối với hệ sinh thái biển, độ muối được coi là một thông số sinh thái học, liên quan chặt chẽ đến sự phân bố của các loài sinh vật thủy sinh, có ý nghĩa rất lớn đối với sự sinh trưởng, phát triển, quyết định đến giới hạn, phạm vi phân bố của rong biển. Kết quả quan trắc cho thấy, các điểm có rong câu chân vịt phân bố, độ muối nước biển khá cao (trung bình đạt  $33,1 \pm 0,18\text{‰}$ ).

Độ pH có vai trò quyết định đến độ hòa tan và tính khả dụng của  $\text{CO}_2$ , đến các thành phần dinh dưỡng thiết yếu đối với quá trình trao đổi chất của rong biển. Độ pH cao sẽ hạn chế tính khả dụng của cacbon từ  $\text{CO}_2$ , do đó ngăn chặn sự phát triển của rong biển. Độ pH nước biển tầng đáy, nơi phân bố của rong câu chân vịt quan trắc đạt  $8,10 \pm 0,03$ , nằm trong phạm vi cho phép theo QCVN 10:2023/BTNMT [11] đối với chất lượng nước biển vùng biển ven và xa bờ.

Hàm lượng oxy hòa tan trong nước biển cho phép đánh giá mức độ thiếu hụt oxy hòa tan trong nước và gián tiếp đánh giá mức độ ô nhiễm nước bởi các chất hữu cơ tiêu hao oxy. Kết quả quan trắc cho thấy, hàm lượng oxy hòa tan trong nước đạt  $6,48 \pm 0,10 \text{ mg/l}$  là tương đối cao, cao hơn giới hạn cho phép  $\geq 5 \text{ mg/l}$  theo QCVN 10:2023/BTNMT [11]. Như vậy, nước biển khu vực được quan trắc là không thiếu hụt về oxy hòa tan, khu vực quan trắc có điều kiện sống vừa đến mạnh, làm tăng khả năng khuếch tán oxy vào nước, thuận lợi cho sự phát triển của rong câu chân vịt.

Độ đục là một chỉ tiêu đánh giá mức độ ô nhiễm thủy vực bởi nước có độ đục cao sẽ cản trở khả năng xuyên thấu của ánh sáng, dẫn đến làm cản trở quá trình quang hợp của rong biển, làm giảm hàm lượng oxy hòa tan trong nước. Rong câu chân vịt là loài ưa ánh sáng, phân bố ở khu vực nước trong, khu vực nước đục sẽ không ghi nhận được sự

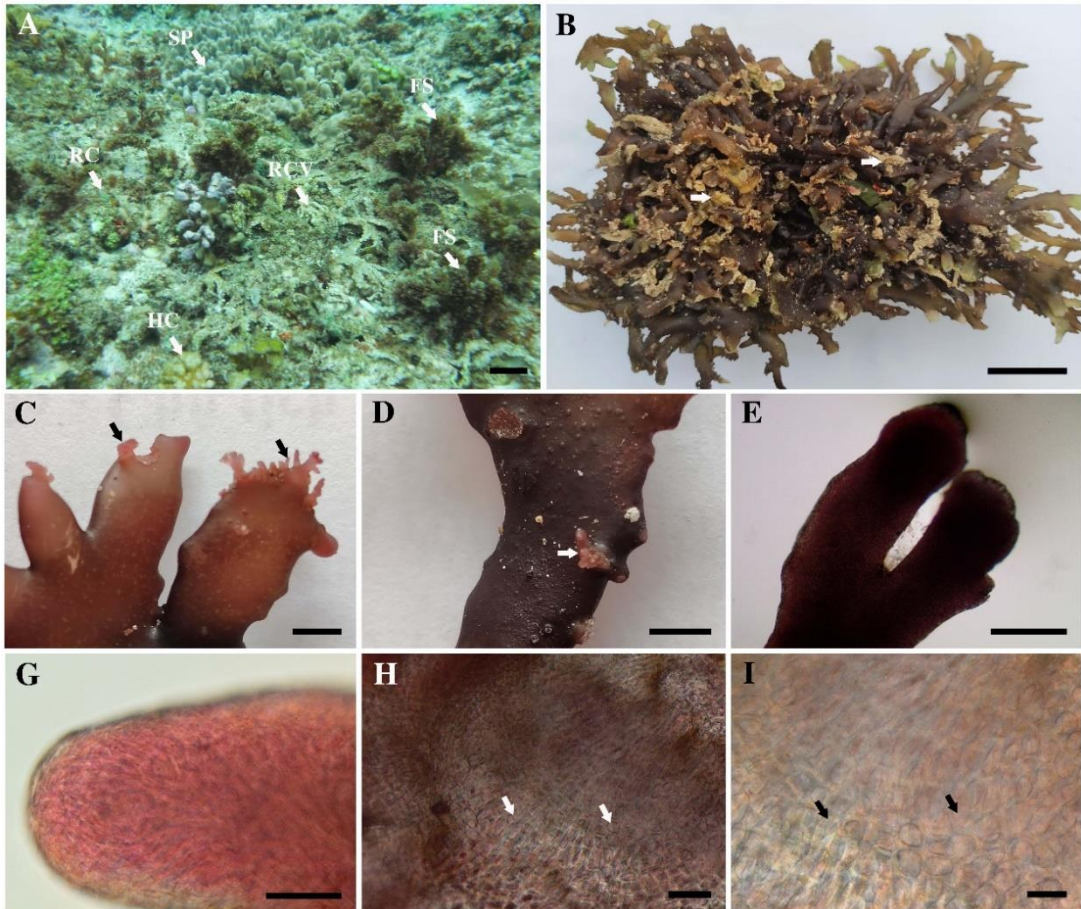
phân bố của loài này. Với độ đục quan trắc được đạt  $0,40 \pm 0,05$  ftu là tương đối thấp, điều đó cho thấy tổng chất rắn lơ lửng trong nước thấp, nước biển tương đối trong.

Độ sâu mực nước trung bình ghi nhận là  $2,1 \pm 0,31$  m tại các trạm quan trắc có rong câu chân vịt phân bố, độ trong nhìn thấy đáy. Rong câu chân vịt phân bố ở độ sâu thấp, ven bờ, nước trong, đây là loài có nhu cầu ánh sáng cao, có khả năng chịu được sóng biển mạnh.

Ánh sáng là nguồn năng lượng mà rong biển sử dụng trong quá trình sinh trưởng và chuyển đổi cacbon đioxit thành các hợp chất hữu cơ, đặc biệt là đường glucose. Cường độ ánh sáng ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và thành phần tế bào của rong biển trong suốt quá trình

quang hợp. Kết quả quan trắc cường độ ánh sáng trong nước biển tại tầng sát đáy, nơi phân bố của rong câu chân vịt đạt  $2.642 \pm 248$  lux tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn.

Nitơ và photpho trong môi trường nước là hai muối dinh dưỡng quan trọng cho sự sinh trưởng và chuyển hóa chất trong tế bào rong biển. Kết quả quan trắc, phân tích cho thấy, hàm lượng nitrit  $0,003 \pm 0,001$  mg/l; nitrat  $0,091 \pm 0,012$  mg/l; amoni  $0,031 \pm 0,008$  mg/l; photphat  $0,012 \pm 0,002$  mg/l đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 10:2023/BTNMT [11] đối với chất lượng nước biển vùng biển ven bờ nhằm mục đích bảo vệ sức khỏe con người và hệ sinh thái biển, thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của rong câu chân vịt.



**Hình 3.** Phân bố và hình thái mẫu bám của rong câu chân vịt

(A) Dạng sống tự nhiên, rong mọc bò, bám trên nền đáy; (B) Mặt dưới tán rong với các mẫu bám còn bám chặt vào vật bám (mũi tên); (C) Các mẫu bám phát triển tại đầu nhánh (mũi tên); (D) Mẫu bám phát triển tại mặt dưới nhánh bò (mũi tên); (E) Mẫu bám; (G) Đỉnh mẫu bám; (H) Tế bào bề mặt mẫu bám xếp theo hàng từ tâm ra ngoài gồm các tế bào hình trụ dài và hình tròn (mũi tên); (I) Chi tiết tế bào bề mặt mẫu bám (mũi tên).

Thanh tỷ lệ đại diện: (A,B) 5 cm; (C,D) 5 mm; (E) 1 mm; (G,H) 100  $\mu$ m; (I) 50  $\mu$ m.

Nghiên cứu về điều kiện môi trường sống của loài rong câu chân vịt trên thế giới và tại Việt Nam còn khá ít. Các nghiên cứu công bố phần lớn chủ yếu mô tả về đặc điểm phân bố của loài rong này như rong mọc bò, bám trên nền đáy cứng bằng các mẫu bám, phân bố ở vùng triều thấp và phân trên vùng dưới triều, nơi nước trong, sóng vừa đến mạnh [2, 20, 21]. Gần đây, [22] đã có những ghi nhận ban đầu về điều kiện môi trường sống của loài rong câu chân vịt phân bố tại khu vực Hòn Rùa, vịnh Nha Trang trong khoảng thời gian từ tháng 1-6/2020. Kết quả ghi nhận, khu

vực phân bố của rong câu chân vịt có nhiệt độ nước biển trung bình  $26-28^{\circ}\text{C}$ ; độ muối  $32-33\text{‰}$ ; độ sâu 2,0-2,5 m; cường độ ánh sáng  $400-500 \mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ ; hàm lượng  $\text{NH}_4\text{-N}$   $0,31-0,34$  mg/l;  $\text{PO}_4\text{-P}$   $0,07-0,09$  mg/l. Kết quả đánh giá này cũng khá tương đồng với kết quả nghiên cứu điều kiện môi trường sống của loài rong câu chân vịt phân bố tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi.

Tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn, rong câu chân vịt thường mọc thành đám, bò, bám lan trong các kẽ đá, trên đá rạn san hô chết, ở vùng triều thấp và phân trên vùng dưới triều

đến độ sâu 3-4 m nước (trung bình các điểm nghiên cứu đạt  $2,1 \pm 0,31$  m), nơi nước trong, sóng vừa đến mạnh. Rong phát sinh vào tháng 12, tháng 1 hàng năm, mọc tốt nhất từ tháng 3 đến tháng 6, phát triển kém vào mùa mưa lũ (tháng 8-10) [2-3]. Tái sinh sinh dưỡng là chủ yếu. Rong bám vào thể nền nhờ các mấu bám dạng đĩa bám được hình thành ở mặt dưới các nhánh bò khi tiếp xúc với mặt thể nền đáy cứng để giữ rong cố định trên nền đáy. Khi tiếp xúc với mặt đáy, các mấu bám này bám rất chắc vào nền đáy, sóng chỉ có thể đánh gãy rong chứ rất khó nhổ được các đĩa bám này. Kết quả đánh giá này tương đồng với nghiên cứu của [22] khi ghi nhận rong câu chân vịt chỉ phát triển trên nền đáy cứng vì loại nền đáy này thích hợp để rong bám, bò chắc trên bề mặt, giúp rong không bị sóng, thủy triều đánh cuốn trôi. Nếu phát triển trên nền đáy cát, sỏi, san hô gãy vụn, chúng sẽ bị sóng, thủy triều đánh cuốn trôi, dẫn đến không phát triển được. Rong bám, bò chắc trên nền đáy cứng, khi nhổ được bụi rong, các mấu bám vẫn còn bám chặt vào cát, sỏi đá, mảnh vỡ vụn của nền đáy (Hình 3). Đây là một trong những cơ sở khoa học quan trọng để phục hồi nguồn lợi loài rong này bằng phương pháp cấy cố định trên nền đáy tự nhiên hoặc nhân tạo.

#### 4. Kết luận

Rong câu chân vịt (*H. eucheumatoides*) là loài có đặc điểm hình thái như rong dạng phiến dẹt, dày, chất sụn cứng, ở mép nhánh có các răng cưa hoặc u lồi nhọn, trên bề mặt có các mấu gai ngắn, mặt dưới nhánh bò có các mấu bám dạng đĩa bám. Mặt cắt ngang nhánh, các tế bào tầng dần kích thước từ vỏ vào lõi. Mặt cắt dọc nhánh, các hàng tế bào lõi xen kẽ, hình tròn, hình oval tương đối đồng đều. Túi tử bào tử hình thuôn dài, hình dùi, hình dạng không đều. Tảo quả lồi trên bề mặt nhánh, đỉnh hơi có mũi, hơi thụt ở gốc. Quả bào tử hình cầu.

Điều kiện môi trường sống của rong câu chân vịt phân bố tại Khu bảo tồn biển Lý Sơn có nhiệt độ nước biển trung bình  $29,6 \pm 0,63^\circ\text{C}$ ; độ muối  $33,1 \pm 0,18\text{‰}$ ; độ pH  $8,10 \pm 0,03$ ; hàm lượng oxy hòa tan  $6,48 \pm 0,10$  mg/l; độ đục thấp  $0,40 \pm 0,05$  ftu; độ sâu mực nước thấp  $2,1 \pm 0,31$  m; độ trong  $> 2,1 \pm 0,31$  m; cường độ ánh sáng trong nước  $2.642 \pm 248$  lux; hàm lượng nitrit  $0,003 \pm 0,001$  mg/l; nitrat  $0,091 \pm 0,012$  mg/l; amoni  $0,031 \pm 0,008$  mg/l và photphat  $0,012 \pm 0,002$  mg/l. Rong thường mọc thành đám, bò, bám lan trong các kẽ đá, trên đá rạn san hô chết, ở vùng triều thấp và phần trên vùng dưới triều, nơi nước trong, sóng vừa đến mạnh.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài KH&CN tiềm năng cấp Bộ NN&PTNT: “Nghiên cứu khả năng trồng phục hồi rong câu chân vịt *Hydropuntia eucheumatoides* (Harvey) Gurgel & Fredericq, 2004”.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. D. Guiry and G. M. Guiry, “AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway”, *WoRMS.org*, June 26, 2015. [Online]. Available: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=376385> [Accessed September 10, 2024].
- [2] L. N. Hau and N. H. Dai, *Gracilariaceae in Vietnam - Resource and Utility*, Publishing house for Science and Technology, Hanoi, 2010.
- [3] Vietnamese Academy of Science and Technology, *Vietnam Red Data Book - Part II. Plants*, Publishing house for Science and Technology, Hanoi, 2007.
- [4] N. H. Dai and P. H. Tri, “Seaweed resources of Lyson island”, in *Collection of Marine Research Works*, vol. XI, pp. 121-134, 2001.
- [5] D. D. Tien, L. V. Son, and V. T. Ca, “Species composition and distribution of seaweeds at Ly son archipelago, Quang Ngai province, Vietnam”, *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, vol. 11, no. 3, pp. 57-69, 2011. <https://doi.org/10.15625/1859-3097/11/3/379>
- [6] D. A. Duy and D. V. Khuong, “The status of species diversity of seaweeds in surveyed islands in Vietnam sea”, *Vietnam Journal of Marine Science and Technology*, vol. 13, no. 2, pp. 105-115, 2013. <https://doi.org/10.15625/1859-3097/13/2/3513>
- [7] D. A. Duy, T. V. Huong, B. M. Tuan, N. V. Hieu, N. T. Mai, and D. D. Hong, “Species diversity of seaweed around Ly Son island, Quang Ngai province”, *Hue University - Journal of Science: Natural Science*, vol. 128, no. 1A, pp. 51-72, 2019. <https://doi.org/10.26459/hueuni-jns.v128i1A.5114>
- [8] S. English, C. Wilkinson, and V. Baker, *Survey manual for tropical marine resources*, 2<sup>nd</sup> edition, Australian Institute of Marine Science, Townsville, 1997.
- [9] P. H. Ho, *Vietnam Seaweed - Southern Part*, Saigon Learning Resource Center, Ho Chi Minh, 1969.
- [10] G. Hodgson, and S. Waddell, *International reefcheck core method*, University of California at Los Angeles, 1997.
- [11] *National technical regulation on Marine water quality*, QCVN 10:2023/BTNMT, 2023.
- [12] W. H. Harvey, “Characters of new algae, chiefly from Japan and adjacent regions, collected by Charles Wright in the North Pacific Exploring Expedition under Captain James Rodgers”, in *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, vol. 4, pp. 327-335, 1860.
- [13] M. Masuda, T. Kudo, S. Kawaguchi, and M. D. Guiry, “Lectotypification of some marine red algae described by W. H. Harvey from Japan”, *Phycological Research*, vol. 43, pp. 191-202, 1995. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1835.1995.tb00025.x>
- [14] J. F. C. Montagne, *Prodromus generum specierumque phycearum novarum, in itinere ad polum antarcticum regis Ludovici Philippi Jussu ab illustri Dumont d'Urville peracto collectarum, notis diagnosticis tantum huc evulgatarum, descriptionibus verò fusiore nec non iconibus analyticis iam iamque illustrandarum*, Parisiis [Paris]: apud Gide, editorem, 1842.
- [15] H. Kylin, *Die Gattungen der Rhodophyceen*, Lund: C. W. K. Gleerups, 1956.
- [16] C. F. D. Gurgel and S. Fredericq, “Systematics of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta): a critical assessment based on *rbcL* sequence analysis”, *Journal of Phycology*, vol. 40, pp. 138-159, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.2003.02-129.x>
- [17] P. C. Silva, P. W. Basson, and R. L. Moe, *Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean*, University of California Press, 1996.
- [18] J. M. Huisman, *Algae of Australia, Marine benthic algae of North-Western Australia, 2. Red algae*, Canberra & Melbourne: ABRIS & CSIRO Publishing, 2018.
- [19] M. Ohno, R. Terada, and H. Yamamoto, “The species of *Gracilaria* from Vietnam”, in *Taxonomy of Economic Seaweeds with reference to some Pacific species*, La Jolla, California: California Sea Grant College System, vol. VII (I. A. Abbott eds), pp. 99-111, 1999.
- [20] R. Terada and H. Yamamoto, “Additional notes on *Gracilaria eucheumatoides* Harvey from Vietnam”, in *Taxonomy of Economic Seaweeds with reference to some Pacific species*, La Jolla: California Sea Grant College, vol. VIII (I. A. Abbott, and K. J. Mcdermid eds), pp. 225-230, 2002.
- [21] T. Isao, H. Q. Nang, N. H. Dinh, A. Shogo, and Y. Tadao, *The common marine plants of Southern Vietnam*, Japan Seaweed Association, Hoozuki-Syoseki Inc, 2005.
- [22] V. T. Trung, T. M. Duc, V. T. Mo, D. X. Cuong, L. T. Nghia, and T. V. Huynh, “The biomass characteristics of *Hydropuntia eucheumatoides* (Harvey) in the tidal beach of Hon Rua island, Nha Trang Bay: Potential source for exploitation, culture, and food processing”, *Academia Journal of Biology*, vol. 44, no. 2, pp. 105-114, 2022. <https://doi.org/10.15625/2615-9023/1510>