

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN KỸ THUẬT NUÔI TRỒNG RONG CÂU CHỈ (*Gracilaria tenuistipitata*) THƯƠNG PHẨM

Đỗ Anh Duy^{1*}, Bùi Thị Thu Hiền¹, Nguyễn Thanh Bình¹, Bùi Minh Tuấn¹, Nguyễn Văn Sáu²

¹Viện nghiên cứu Hải sản, Số 224 Lê Lai, Ngô Quyền, Hải Phòng

²Trung tâm Khuyến nông Hải Phòng, Số 6 Chiêu Hoa, Kiến An, Hải Phòng

*Tác giả liên hệ: doanhduy.vhs@gmail.com

Ngày nhận bài: 24.10.2023

Ngày chấp nhận đăng: 23.05.2024

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm hoàn thiện kỹ thuật nuôi trồng rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) ở điều kiện thí nghiệm, là cơ sở để thực nghiệm nuôi trồng quy mô hàng hóa, góp phần nâng cao năng suất, đảm bảo chất lượng rong nguyên liệu. Bốn thí nghiệm được nghiên cứu hoàn thiện gồm: (1) Mật độ nuôi trồng; (2) Lượng phân bón; (3) Độ sâu nuôi trồng và (4) Lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch. Mỗi thí nghiệm được nghiên cứu lặp lại 3 lần trong khoảng thời gian nghiên cứu từ tháng 6 đến tháng 12 năm 2022 tại huyện Thái Thụy, tỉnh Thái Bình. Kết quả nghiên cứu đã xác định: (1) Mật độ giống ban đầu tối ưu cho nuôi trồng rong câu chỉ là 600 ± 50 g/m²; (2) Sử dụng phân hữu cơ bón lót với lượng 0,2 kg/m² và phân vô cơ để bổ sung dinh dưỡng với lượng 0,02 kg/m² là tốt nhất; (3) Nuôi trồng rong câu chỉ ở độ sâu 60 ± 5 cm nước là tốt nhất để quản lý rong tạp; (4) Lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch khoảng 550 ± 50 g/m² là tối ưu nhất trong nuôi trồng thương phẩm rong câu chỉ.

Từ khóa: Kỹ thuật nuôi thương phẩm, rong câu chỉ *Gracilaria tenuistipitata*, tốc độ sinh trưởng.

Research on Complete Techniques for Commercial Cultivation of Slender Red Seaweed (*Gracilaria tenuistipitata*)

ABSTRACT

The aim of this study was to advance grow-out cultivation techniques of slender red seaweed (*Gracilaria tenuistipitata*) in experimental conditions, serving as basis for experimental farming on a commercial scale, contributing to improving productivity and ensuring the quality of raw material seaweed. Four experiments were conducted: (1) culture density, (2) fertiliser doses, (3) depth for cultivation and (4) biomass of seaweed seedlings left after harvesting. Each experiment was repeated three times from May to December 2022 in Thai Thụy District, Thai Binh Province. Research results show that the optimal initial density of seaweed seedling was 600 ± 50 g/m²; basal fertilizer with a dosage of 0.2 kg/m² and inorganic fertilizer as nutrient supplement with a dosage of 0.02 kg/m² were most appropriate in commercial slender red seaweed farming; the depth for cultivation of *Gracilaria tenuistipitata* of 60 ± 5 cm was best for control of the algae fouling; and the appropriate biomass of algae seedlings left after harvesting was 550 ± 50 g/m².

Keywords: Grow-out culture techniques, growth rate, slender red seaweed *Gracilaria tenuistipitata*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata* C.F. Chang & B.-M. Xia, 1976) thuộc họ rong câu Gracilariaceae, ngành rong đỏ Rhodophyta, là đối tượng có ý nghĩa kinh tế quan trọng. Rong câu chỉ là nguyên liệu cho công nghiệp chiết rút agar, một loại polysaccharide được sử dụng rộng

rãi trong nhiều ngành công nghiệp (Lê Như Hậu & Nguyễn Hữu Đại, 2010). Bên cạnh đó, rong câu chỉ còn là nguồn thực phẩm hàng ngày được sử dụng như một loại rau làm nộm (gỏi), nấu chè, thạch hoặc các thực phẩm chế biến khác. Rong câu chỉ phân bố rộng, hiện diện khắp các thủy vực nước mặn, lợ, cửa sông, đầm phá, vũng vịnh, vùng triều ven biển, các kênh rạch, ao đìa

nuôi trồng thủy sản, góp phần quan trọng trong chu trình tuần hoàn vật chất trong thủy vực (Đỗ Anh Duy & cs., 2022). Rong câu chỉ có khả năng hấp thụ nhanh các chất dinh dưỡng từ môi trường nước, từ đó làm giảm ô nhiễm môi trường nước do ưu dưỡng. Vì giá trị sử dụng và các chế phẩm của nó mà rong câu chỉ ngày càng được sử dụng vào nhiều lĩnh vực kinh tế và sản xuất khác nhau như trong y dược, công nghiệp thực phẩm, nông nghiệp (Lê Như Hậu & Nguyễn Hữu Đại, 2010).

Rong câu chỉ hiện đang được nuôi trồng phổ biến tại Việt Nam với diện tích nuôi trồng tại các tỉnh phía Bắc vào khoảng 6.000ha, sản lượng thu hoạch năm 2020 khoảng 6.350 tấn rong câu nguyên liệu khô (khoảng 40.000 tấn rong tươi), năng suất trung bình đạt 6-8 tấn tươi/ha/năm (Đỗ Anh Duy & cs., 2022). Năng suất này thấp hơn so với Tiêu chuẩn ngành 28 TCN 155:2000 (Bộ Thủy sản, 2000 - khoảng 2 tấn khô/ha/năm, tương đương 14 tấn tươi/ha/năm). Năng suất thấp là do phần lớn các hộ nuôi trồng đều chưa chủ động về nguồn giống, kỹ thuật nuôi trồng chủ yếu là kinh nghiệm dẫn đến rong sinh trưởng, phát triển chậm, sản lượng thu hoạch thấp... Mặt khác do suy thoái về giống, chất lượng giống nuôi trồng thấp, ao đầm dư thừa chất dinh dưỡng do bón quá liều lượng, dẫn đến chất lượng rong câu thương phẩm suy giảm, dẫn đến giá bán rong nguyên liệu thấp... đã làm cho nghề nuôi trồng rong câu ngày càng mai một (Lê Như Hậu & Nguyễn Hữu Đại, 2010; Đỗ Anh Duy & cs., 2022).

Xuất phát từ thực tiễn hiện nay, nhu cầu sử dụng agar trong nước và xuất khẩu ngày càng tăng, sản lượng và chất lượng rong câu nguyên liệu trong nước còn thấp, do đó nhiều doanh nghiệp sản xuất agar tại Việt Nam phải nhập khẩu rong câu nguyên liệu từ các nước trong khu vực về để chiết xuất agar. Chính vì vậy, việc tiếp tục nghiên cứu để hoàn thiện quy trình công nghệ, nâng cao năng suất, hiệu quả nuôi trồng, đảm bảo chất lượng rong câu nguyên liệu cho quy mô sản xuất hàng hóa trong giai đoạn hiện nay là rất cần thiết, góp phần phục hồi và phát triển ngành nuôi trồng rong câu ở nước ta.

Để giải quyết được các tồn tại nêu trên, trong nghiên cứu này tập trung vào 4 vấn đề

chính cần nghiên cứu hoàn thiện để nâng cao năng suất, đảm bảo chất lượng rong nguyên liệu cho sản xuất gồm: Mật độ giống; bón phân; biện pháp quản lý rong tạp và xác định lượng rong giống phù hợp nhằm giúp người nuôi trồng rong câu nâng cao năng suất, đảm bảo chất lượng rong nguyên liệu cho sản xuất, đáp ứng nhu cầu thị trường trong nước và xuất khẩu.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, thời gian, địa điểm

Đối tượng: Loài rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata* C.F. Chang & B.-M. Xia, 1976).

Thời gian: Các thí nghiệm nghiên cứu được thực hiện trong khoảng thời gian từ tháng 6 đến tháng 12/2022.

Địa điểm: Các thí nghiệm được bố trí nghiên cứu thực nghiệm trong cùng một ao đầm nuôi trồng thủy sản tại xã Thái Đô, huyện Thái Thụy, tỉnh Thái Bình. Tọa độ khu vực thí nghiệm: 20°30'23" vĩ độ Bắc, 106°34'31" kinh độ Đông.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Điều kiện thí nghiệm

Nguồn rong giống: Thu thập tại địa phương. Chất lượng rong giống phục vụ cho thí nghiệm đảm bảo các chỉ tiêu về hình thái, màu sắc, kích thước, chỉ tiêu lý, hóa học dựa theo Quyết định số 876/QĐ-TCTS-KHCN&HTQT ngày 12/10/2016 của Tổng cục trưởng Tổng cục Thủy sản.

Điều kiện môi trường: Các ô thí nghiệm được triển khai đồng thời trong cùng một ao, diện tích khoảng 0,6ha. Trước khi thí nghiệm, ao được tháo cạn nước, rắc vôi, phơi đáy, sau đó lấy nước vào ao. Trong quá trình thí nghiệm, một số yếu tố môi trường được quan trắc định kỳ 1 lần/tuần (sáng 6-7h; chiều 14-15h), đạt giá trị trung bình: nhiệt độ nước $28,6 \pm 1,03^{\circ}\text{C}$; độ muối $11,5 \pm 0,59\text{‰}$; độ pH $7,4 \pm 0,17$; hàm lượng oxy hòa tan trong nước $6,4 \pm 0,18 \text{ mg/l}$; cường độ ánh sáng trong nước sát đáy $4.254 \pm 229 \text{ lux}$ phù hợp với sự phát triển của rong câu chỉ. Trong 7 ngày đầu không thay nước, các ngày tiếp theo thay nước theo thủy triều nhưng thay không quá 1/3-1/2 lượng nước cũ trong ao.

Ô (giai) thí nghiệm: Sử dụng cọc tre, lưới nhựa mắt cáo để quây ngăn cách giữa các ô thí nghiệm. Diện tích mỗi ô thí nghiệm 100 m²/ô lưới (dài × rộng = 10m × 10m). Đối với thí nghiệm về phân bón, các ô thí nghiệm được đặt ở 4 góc ao, trước khi bón phân và sau 7 ngày thí nghiệm, các ô lưới được quây xung quanh bằng bạt nhựa để hạn chế sự phân tán của phân ra ngoài ô thí nghiệm, sau đó sẽ bỏ bạt nhựa để cho nước lưu thông.

Thời gian thí nghiệm: Đối với thí nghiệm về mật độ, phân bón và độ sâu, thời gian thí nghiệm là từ khi thả đến lần thu hoạch đầu tiên (sau khoảng 42 ngày nuôi thí nghiệm). Đối với thí nghiệm nghiên cứu xác định lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch, thời gian thí nghiệm là 35 ngày (từ lần thu hoạch đầu tiên đến lần thu hoạch tiếp theo). Các thí nghiệm được nghiên cứu lặp lại 3 lần tại 3 thời điểm khác nhau trong năm 2022.

Chỉ tiêu đánh giá: Định kỳ 1 lần/tuần đánh giá: Tăng trưởng về sinh lượng (g); tốc độ tăng trưởng (%/ngày); hàm lượng agar (%/sinh lượng rong khô sạch), sức đông agar (g/cm²); sinh lượng rong thu hoạch (g) vào cuối thí nghiệm.

2.1.2. Thí nghiệm

* Nghiên cứu xác định mật độ giống nuôi trồng tối ưu:

Quy mô thí nghiệm: 3 nghiệm thức/3 ô thí nghiệm/1 đợt (lần lặp) × 3 lần lặp (Đợt 1: 14/6-26/7; đợt 2: 31/7-10/9; đợt 3: 23/10-04/12).

Mật độ giống thả: 500 ± 50 g/m² (MĐ1); 600 ± 50 g/m² (MĐ2) và 700 ± 50 g/m² (MĐ3). Không bón phân, độ sâu mực nước nuôi trồng duy trì 60 ± 5cm.

* Nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp:

Quy mô thí nghiệm: 4 nghiệm thức/4 ô thí nghiệm/1 đợt (lần lặp), trong đó có 3 ô thí nghiệm được bón phân và 1 ô thí nghiệm đối chứng không bón phân. Thí nghiệm được nghiên cứu lặp lại 3 lần (Đợt 1: 20/6-01/8; đợt 2: 06/8-17/9; đợt 3: 23/10-04/12).

Loại phân bón: Sử dụng kết hợp phân vô cơ và phân hữu cơ để bón lót cho quá trình nuôi

trồng. Lượng bón phân: Rải đều phân hữu cơ và phân lân trên bề mặt đáy:

Đối với phân hữu cơ (vối thành phần chính là hàm lượng hữu cơ 15%, đạm tổng số N_{ts} 2%, lân hữu hiệu P₂O_{5hh} 4%) được bón với lượng 0,2 kg/m² và như nhau giữa các ô thí nghiệm.

Đối với phân vô cơ (vối thành phần chính là lân hữu hiệu P₂O_{5hh} chiếm 16%) được bón lần lượt giữa các ô thí nghiệm là 0,02 kg/m² (PB1); 0,04 kg/m² (PB2); 0,06 kg/m² (PB3) và ô đối chứng không bón phân vô cơ (ĐC).

Mật độ giống thả ban đầu 600 ± 50 g/m². Độ sâu mực nước nuôi trồng duy trì 60 ± 5cm.

* Nghiên cứu xác định độ sâu nuôi trồng phù hợp để quản lý rong tạp:

Quy mô thí nghiệm: 3 nghiệm thức/3 ô thí nghiệm/1 đợt (lần lặp) × 3 lần lặp (Đợt 1: 24/6-05/8; đợt 2: 06/8-17/9; đợt 3: 23/10-04/12).

Độ sâu mực nước nuôi: 45 ± 5cm (ĐS1); 60 ± 5cm (ĐS2) và 75 ± 5cm (ĐS3).

Mật độ giống thả ban đầu 600 ± 50 g/m². Không bón phân giữa các thí nghiệm.

* Nghiên cứu xác định lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch tối ưu nhất:

Quy mô thí nghiệm: 3 nghiệm thức/3 ô thí nghiệm/1 đợt (lần lặp) × 3 lần lặp (Đợt 1: 24/6-29/7; đợt 2: 18/9-23/10; đợt 3: 20/11-25/12).

Mật độ rong nuôi để lại sau thu hoạch để nghiên cứu: 400 ± 50 g/m² (TN1); 550 ± 50 g/m² (TN2) và 700 ± 50 g/m² (TN3). Không bón phân, độ sâu mực nước nuôi trồng duy trì 60 ± 5cm.

2.3. Phân tích đánh giá, xử lý số liệu

Phân tích tăng trưởng và sinh lượng rong thu hoạch: Sinh lượng rong câu và tại các ô thí nghiệm định kỳ 1 lần/tuần được thu và cân sinh lượng. Nghiên cứu sử dụng khung định lượng 1m² (kích thước dài × rộng = 1m × 1m) đặt tại 3 vị trí khác nhau để thu toàn bộ mẫu rong câu trong khung định lượng. Tiến hành cân toàn bộ sinh lượng rong câu trong khung định lượng, sau khi phân tích xong trả lại và san đều lại tại các ô thí nghiệm. Tốc độ tăng trưởng (L %/ngày) của rong câu chỉ tại các ô thí nghiệm được tính theo công thức của Penniman & cs. (1986).

$$L = [(W_t/W_o)^{1/t} - 1] \times 100$$

Trong đó: L là tốc độ tăng trưởng về sinh lượng (%/ngày); W_0 là sinh lượng rong ban đầu (g/m^2); W_t là sinh lượng rong sau n ngày trồng (g/m^2); t là thời gian nuôi trồng (ngày).

Xác định lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch: Sử dụng rong thương phẩm làm nguồn giống, tiến hành cân và thả lại rong thương phẩm vào các ô thí nghiệm theo các mật độ nghiên cứu để lại.

Sinh lượng thu hoạch: Cân toàn bộ sản lượng rong thu hoạch được trong các ô thí nghiệm để đánh giá sinh lượng thu hoạch.

Đánh giá tỷ lệ sinh lượng rong tạp xuất hiện trong rong thương phẩm: Song song với quá trình đánh giá tốc độ tăng trưởng về sinh lượng rong nuôi, tỷ lệ sinh lượng rong tạp xuất hiện trong rong thương phẩm cũng được đánh giá đồng thời định kỳ 1 lần/tuần. Thu toàn bộ rong tạp trong khung định lượng, sau đó tiến hành cân định lượng sinh lượng rong tạp. Tỷ lệ sinh lượng rong tạp xuất hiện trong rong thương phẩm (%) được tính như sau:

$$T (\%) = (N_t \times 100) / N_0$$

Trong đó: T là tỷ lệ sinh lượng rong tạp (%); N_t là sinh lượng rong tạp (g/m^2); N_0 là sinh lượng rong câu nuôi trồng (g/m^2) tại thời điểm đánh giá.

Đánh giá hàm lượng agar đối với thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp theo tài liệu hướng dẫn của Trần Thị Luyến (2006) theo công thức:

$$A (\%) = (W_A / W_R) \times 100$$

Trong đó: A là hàm lượng agar (%); W_A là sinh lượng agar thu được (g); W_R là sinh lượng rong nguyên liệu (g).

Đánh giá sức đông agar đối với thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp theo mô tả hướng dẫn của TCVN 3591-2017.

Các số liệu được tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel 2013. Các cặp đôi nghiệm thức thí nghiệm được phân tích thống kê bằng phương pháp one-way ANOVA với phép thử Tukey để so sánh, đánh giá sự khác biệt thống kê (ở mức ý nghĩa $P < 0,05$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Nghiên cứu xác định mật độ giống nuôi trồng tối ưu

Sau 42 ngày thí nghiệm của một đợt nuôi (từ khi thả đến lần thu hoạch đầu tiên), kết quả phân tích đánh giá tăng trưởng sinh lượng trung bình (g/m^2) rong câu chỉ tại các thí nghiệm nghiên cứu xác định mật độ giống nuôi trồng tối ưu của cả 3 đợt nuôi được tổng hợp tại bảng 1.

Như vậy, sau 42 ngày nuôi, thí nghiệm MĐ1 cho sinh lượng rong thương phẩm thấp nhất; thí nghiệm MĐ2 và MĐ3 cho sinh lượng rong thương phẩm cao hơn. Phân tích cho thấy, thí nghiệm MĐ2 và MĐ3 không có khác biệt thống kê ($P < 0,05$).

Từ kết quả đánh giá tăng trưởng về sinh lượng rong câu chỉ tại các thí nghiệm, tiến hành phân tích đánh giá tốc độ tăng trưởng (%/ngày) cho thấy, thí nghiệm MĐ1 và MĐ2 không có khác biệt thống kê ($P < 0,05$); trong khi đó ở thí nghiệm MĐ3 là có khác biệt thống kê ($P < 0,05$) và có tốc độ tăng trưởng (%/ngày) của rong câu chỉ thấp hơn so với thí nghiệm MĐ1 và MĐ2 (Bảng 2).

Bảng 1. Sinh lượng (g/m^2) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định mật độ giống nuôi trồng tối ưu

Công thức thí nghiệm	Ngày nuôi thứ						
	1	7	14	21	28	35	42
MĐ1	514 ^a ± 10	614 ^a ± 33	802 ^a ± 33	1.037 ^a ± 50	1.247 ^a ± 66	1.418 ^a ± 84	1.522 ^a ± 114
MĐ2	620 ^b ± 13	736 ^b ± 32	933 ^b ± 33	1.182 ^b ± 52	1.420 ^b ± 68	1.611 ^b ± 86	1.731 ^b ± 117
MĐ3	716 ^c ± 12	827 ^c ± 30	1.032 ^c ± 27	1.264 ^c ± 49	1.497 ^c ± 59	1.651 ^b ± 81	1.746 ^b ± 95

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 2. Tốc độ tăng trưởng (%/ngày) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định mật độ giống nuôi trồng tối ưu

Công thức thí nghiệm	Khoảng ngày nuôi thứ						Trung bình
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42	
MĐ1	2,55 ^a ± 0,73	3,90 ^a ± 0,55	3,73 ^a ± 0,68	2,67 ^a ± 0,13	1,85 ^a ± 0,20	1,00 ^a ± 0,32	2,61 ^a ± 0,19
MĐ2	2,48 ^a ± 0,55	3,45 ^{ab} ± 0,37	3,44 ^{ab} ± 0,45	2,65 ^a ± 0,44	1,81 ^a ± 0,45	1,03 ^a ± 0,24	2,47 ^a ± 0,15
MĐ3	2,02 ^a ± 0,50	3,21 ^b ± 0,48	2,94 ^b ± 0,56	2,44 ^a ± 0,19	1,40 ^b ± 0,21	0,80 ^b ± 0,15	2,13 ^b ± 0,13

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. Sinh lượng (g/m²) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp

Công thức thí nghiệm	Ngày nuôi thứ						
	1	7	14	21	28	35	42
PB1	617 ^a ± 11	749 ^a ± 66	1.064 ^a ± 85	1.446 ^a ± 96	1.804 ^a ± 126	1.964 ^a ± 100	2.142 ^a ± 125
PB2	617 ^a ± 8	753 ^a ± 65	1.078 ^a ± 109	1.458 ^a ± 115	1.852 ^a ± 114	2.059 ^a ± 144	2.196 ^a ± 113
PB3	619 ^a ± 12	747 ^a ± 72	1.059 ^a ± 120	1.330 ^{ab} ± 91	1.659 ^{ab} ± 121	1.823 ^{ab} ± 79	1.921 ^{ab} ± 113
ĐC	618 ^a ± 9	713 ^a ± 49	902 ^b ± 104	1.084 ^b ± 108	1.307 ^b ± 106	1.452 ^b ± 95	1.548 ^b ± 107

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 $P < 0,05$).

Như vậy, kết quả thí nghiệm nghiên cứu xác định mật độ giống nuôi trồng tối ưu cho thấy: Về tốc độ tăng trưởng, thí nghiệm MĐ1 và MĐ2 cho tốc độ tăng trưởng sinh lượng tương đương nhau và cao hơn thí nghiệm MĐ3. Về sinh lượng thu hoạch, thí nghiệm MĐ2 và MĐ3 cho sinh lượng tương đương nhau và cao hơn thí nghiệm MĐ1. Về hiệu quả, thí nghiệm MĐ2 là hiệu quả nhất, mật độ thả giống trung bình nhưng cho tốc độ tăng trưởng và sinh lượng tối ưu. Như vậy, *mật độ nuôi trồng ban đầu 600 ± 50 g/m² là tối ưu nhất trong nuôi trồng thương phẩm rong câu chỉ* so với mật độ thả ban đầu 500 ± 50 g/m² và 700 ± 50 g/m².

3.2. Kết quả nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp

Kết quả phân tích đánh giá tăng trưởng sinh lượng trung bình (g/m²) rong câu chỉ tại các thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp được tổng hợp tại bảng 3 cho thấy, tăng trưởng về sinh lượng rong câu chỉ cao nhất ở thí nghiệm PB1 và PB2 và không có sự khác biệt thống kê ($P < 0,05$); tiếp đến là ở thí

nghiệm PB3. Thấp nhất ở lô đối chứng không bón phân.

Tốc độ tăng trưởng (%/ngày) về sinh lượng của rong câu chỉ tại các thí nghiệm có sự sai khác nhất định. Tại thí nghiệm PB1 và PB2, tốc độ tăng trưởng tốt nhất và không có sự khác biệt thống kê ($P < 0,05$). Tốc độ tăng trưởng về sinh lượng của rong câu chỉ đạt giá trị thấp hơn ở thí nghiệm PB3 và thấp nhất ở lô đối chứng không bón phân (Bảng 4).

Kết quả đánh giá về hàm lượng agar (%) và sức đông agar (g/cm²) cho thấy, có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) về hàm lượng agar và sức đông agar của rong câu chỉ tại các thí nghiệm bón phân và không bón phân (Hình 1).

Kết quả đánh giá cho thấy, khi bắt đầu nuôi trồng, hàm lượng và sức đông agar trong rong câu chỉ tại các thí nghiệm là tương đương nhau. Sang tuần nuôi thứ 3, hàm lượng và sức đông agar bắt đầu có sự sai khác giữa các thí nghiệm bón phân và không bón phân. Đến tuần nuôi thứ 5 và 6, hàm lượng và sức đông agar giữa các thí nghiệm có sự khác nhau rõ rệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Cụ thể, thí nghiệm PB3 cho

hàm lượng và sức đông agar thấp nhất tại thời điểm cuối tuần nuôi thứ 6. Tiếp đến là thí nghiệm PB2, tại thời điểm cuối tuần nuôi thứ 6, hàm lượng và sức đông agar đạt trung bình. Đối với thí nghiệm PB1 và lô đối chứng ĐC, hàm lượng và sức đông agar tại cuối tuần nuôi thứ 5 và 6 đều cho chất lượng tốt nhất và không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) giữa hai thí nghiệm này.

Như vậy, kết quả thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp cho thấy: Về tốc độ tăng trưởng và sinh lượng thu hoạch, thí nghiệm PB1, PB2 và PB3 cho tốc độ tăng trưởng, sinh lượng thu hoạch tương đương nhau và cao hơn thí nghiệm ĐC. Về hàm lượng và sức đông agar, thí nghiệm PB1 và ĐC cho chất lượng tương đương nhau và cao hơn thí nghiệm PB2 và PB3. Về hiệu quả, thí nghiệm PB1 là hiệu quả nhất, kết quả cho tốc độ tăng trưởng, sinh lượng thu hoạch, hàm lượng và sức đông agar là tối ưu. Như vậy, sử dụng phân hữu cơ

bón lót với lượng 0,2 kg/m² và phân vô cơ (phân lân) để bổ sung dinh dưỡng cho rong câu với lượng 0,02 kg/m² là tốt nhất trong nuôi trồng thương phẩm rong câu chỉ so với bón phân vô cơ với liều lượng cao 0,04 kg/m²; 0,06 kg/m² và không bón phân.

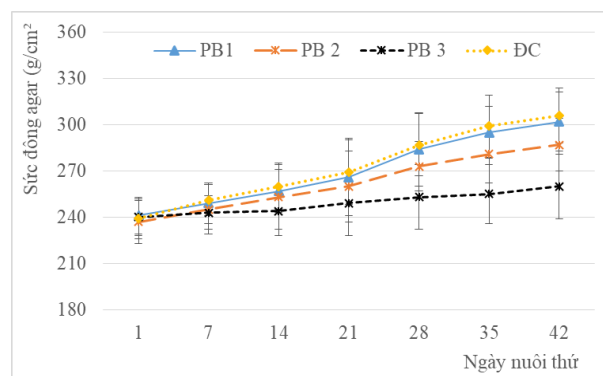
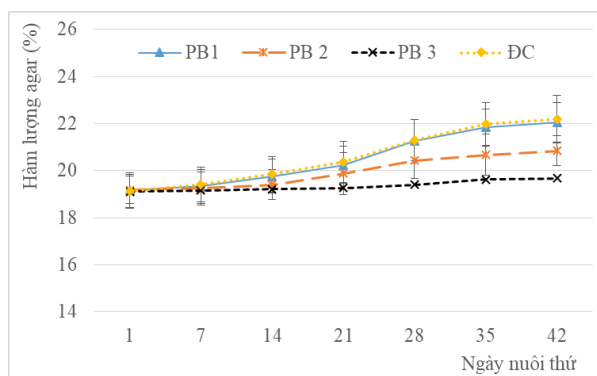
3.3. Kết quả nghiên cứu xác định độ sâu nuôi trồng phù hợp để quản lý rong tạp

Kết quả nghiên cứu xác định độ sâu nuôi trồng phù hợp để quản lý rong tạp cho thấy, tại thí nghiệm ĐS2 cho năng suất và tốc độ tăng trưởng về sinh lượng cao nhất. Tại thí nghiệm ĐS1, năng suất và tốc độ tăng trưởng về sinh lượng thấp hơn mặc dù không có sự khác biệt thống kê ($P < 0,05$) với thí nghiệm ĐS1. Thí nghiệm ĐS3, năng suất và tốc độ tăng trưởng về sinh lượng thấp nhất và có sự khác biệt thống kê ($P < 0,05$) với thí nghiệm ĐS1 và ĐS2 (Bảng 5 và 6).

Bảng 4. Tốc độ tăng trưởng (%/ngày) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp

Công thức thí nghiệm	Khoảng ngày nuôi thứ						Trung bình
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42	
PB1	2,76 ^a ± 0,72	5,15 ^a ± 0,56	4,49 ^a ± 0,41	3,22 ^a ± 0,42	1,24 ^a ± 0,38	1,25 ^a ± 0,40	3,00 ^a ± 0,15
PB2	2,86 ^a ± 0,58	5,24 ^a ± 0,59	4,44 ^a ± 0,61	3,50 ^a ± 0,44	1,52 ^a ± 0,29	0,94 ^a ± 0,38	3,07 ^a ± 0,13
PB3	2,66 ^a ± 0,73	5,10 ^a ± 0,74	3,38 ^b ± 0,56	3,20 ^a ± 0,36	1,38 ^a ± 0,43	0,74 ^a ± 0,20	2,73 ^{ab} ± 0,15
ĐC	2,04 ^b ± 0,46 ^b	3,36 ^b ± 0,71	2,71 ^c ± 0,42	2,74 ^b ± 0,51	1,53 ^a ± 0,55	0,92 ^a ± 0,16	2,21 ^b ± 0,17

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 $P < 0,05$).



Hình 1. Hàm lượng agar (trái) và sức đông agar (phải) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp

Bảng 5. Sinh lượng (g/m²) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định độ sâu nuôi trồng phù hợp để quản lý rong tạp

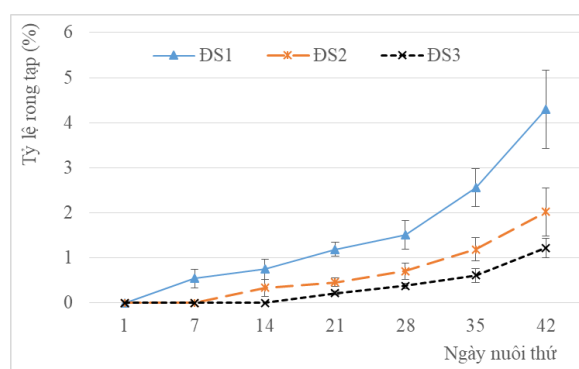
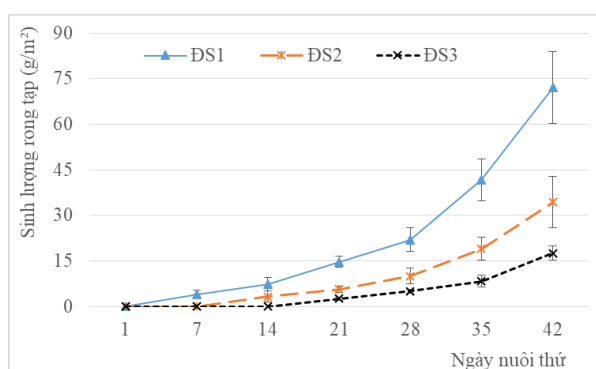
Công thức thí nghiệm	Ngày nuôi thứ						
	1	7	14	21	28	35	42
ĐS1	617 ^a ± 9	742 ^a ± 25	980 ^a ± 39	1.238 ^a ± 51	1.47 ^a 0 ± 61	1.631 ^a ± 72	1.689 ^a ± 90
ĐS2	618 ^a ± 9	748 ^a ± 33	981 ^a ± 39	1.242 ^a ± 54	1.399 ^a ± 58	1.618 ^a ± 97	1.714 ^a ± 110
ĐS3	619 ^a ± 8	718 ^a ± 28	923 ^b ± 38	1.138 ^b ± 60	1.310 ^b ± 75	1.381 ^b ± 69	1.451 ^b ± 71

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 6. Tốc độ tăng trưởng (%/ngày) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định độ sâu nuôi trồng phù hợp để quản lý rong tạp

Công thức thí nghiệm	Khoảng ngày nuôi thứ						Trung bình
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	36-42	
ĐS1	2,66 ^a ± 0,55	4,07 ^a ± 0,26	3,37 ^a ± 0,06	2,49 ^a ± 0,38	1,50 ^a ± 0,39	0,50 ^a ± 0,14	2,42 ^a ± 0,13
ĐS2	2,76 ^a ± 0,60	3,96 ^a ± 0,18	3,42 ^a ± 0,09	1,72 ^b ± 0,34	1,99 ^b ± 0,53	0,92 ^b ± 0,18	2,46 ^a ± 0,14
ĐS3	2,12 ^b ± 0,48	3,66 ^b ± 0,16	3,02 ^b ± 0,20	2,03 ^c ± 0,12	0,77 ^c ± 0,43	0,70 ^{ab} ± 0,31	2,04 ^b ± 0,11

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).



Hình 2. Sinh lượng (trái) và tỷ lệ (phải) rong tạp trong rong câu tại thí nghiệm nghiên cứu xác định độ sâu nuôi trồng phù hợp để quản lý rong tạp

Bảng 7. Sinh lượng (g/m²) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch

Công thức thí nghiệm	Ngày nuôi thứ					
	1	7	14	21	28	35
TN1	438 ^a ± 6	515 ^a ± 32	673 ^a ± 47	857 ^a ± 64	994 ^a ± 75	1.062 ^a ± 96
TN2	572 ^b ± 12	680 ^b ± 22	863 ^b ± 34	1.077 ^b ± 48	1.255 ^b ± 63	1.356 ^b ± 80
TN3	716 ^c ± 7	844 ^c ± 37	1.038 ^c ± 54	1.207 ^c ± 75	1.354 ^c ± 102	1.432 ^b ± 103

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 8. Tốc độ tăng trưởng (%/ngày) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch

Công thức thí nghiệm	Khoảng ngày nuôi thứ					Trung bình
	1-7	8-14	15-21	22-28	29-35	
TN1	2,33 ^a ± 0,84	3,88 ^a ± 0,36	3,51 ^a ± 0,22	2,14 ^a ± 0,09	0,94 ^a ± 0,22	2,55 ^a ± 0,26
TN2	2,50 ^a ± 0,47	3,46 ^b ± 0,31	3,21 ^b ± 0,19	2,20 ^a ± 0,19	1,11 ^b ± 0,15	2,50 ^a ± 0,14
TN3	2,36 ^a ± 0,64	3,01 ^b ± 0,18	2,17 ^c ± 0,41	1,64 ^b ± 0,38	0,82 ^a ± 0,21	2,00 ^b ± 0,21

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 $P < 0,05$).

Kết quả đánh giá sự phát triển của rong tạp cho thấy, khi nuôi ở độ sâu thấp 45 ± 5 cm (ĐS1), tốc độ phát triển của rong tạp khá cao. Khi nuôi ở độ sâu 60 ± 5 cm (ĐS2), rong tạp phát triển chậm hơn. Khi nuôi ở độ sâu 75 ± 5 cm (ĐS3), gần như thấy rất ít rong tạp (Hình 2). Như vậy, nuôi trồng rong câu chỉ ở độ sâu càng lớn thì rong tạp càng khó phát triển

Như vậy, kết quả thí nghiệm xác định độ sâu nuôi trồng phù hợp để quản lý rong tạp cho thấy: Về sinh lượng và tỷ lệ rong tạp, thí nghiệm ĐS2 và ĐS3 cho sinh lượng và tỷ lệ rong tạp trong rong câu thấp hơn nhiều ĐS1. Về tốc độ tăng trưởng và sinh lượng thu hoạch rong câu, thí nghiệm ĐS1 và ĐS2 cho tốc độ tăng trưởng và sinh lượng tương đương và cao hơn thí nghiệm ĐS3, tuy vậy tỷ lệ rong tạp ở thí nghiệm ĐS1 cao, dẫn đến chất lượng rong nguyên liệu sẽ giảm nếu tính cả sinh lượng rong tạp trong thành phần rong thương phẩm. Về hiệu quả, thí nghiệm ĐS2 là hiệu quả nhất, cho tỷ lệ rong tạp, tốc độ tăng trưởng và sinh lượng rong câu tối ưu. Như vậy, mật độ nuôi trồng ban đầu 600 ± 50 g/m² là tối ưu nhất trong nuôi trồng thương phẩm rong câu chỉ so với mật độ thả ban đầu 500 ± 50 g/m² và 700 ± 50 g/m².

3.4. Kết quả nghiên cứu xác định lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở thí nghiệm TN1 lượng rong giống để lại trung bình là 438 ± 6 g/m², sau 35 ngày nuôi trồng rong thương phẩm đạt sản lượng thấp nhất và có khác biệt thống kê ($P < 0,05$) với TN2 và TN3. Phân tích cho thấy không có sự khác biệt thống

kê ($P < 0,05$) giữa thí nghiệm TN2 và TN3 và đều cho sinh lượng tốt nhất (Bảng 7).

Kết quả đánh giá tốc độ tăng trưởng (%/ngày) của rong câu chỉ tại các thí nghiệm cho thấy, thí nghiệm TN3 mặc dù cho sản lượng rong câu chỉ thương phẩm cao nhưng tốc độ tăng trưởng về sinh lượng lại thấp nhất sau 35 ngày thí nghiệm và có khác biệt thống kê ($P < 0,05$) so với thí nghiệm TN1 và TN2. Thí nghiệm TN1 và TN2 đều có tốc độ tăng trưởng về sinh lượng cao tương đương nhau và không có sự sai khác thống kê ($P < 0,05$) sau 35 ngày thí nghiệm.

Như vậy kết quả thí nghiệm nghiên cứu xác định lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch cho thấy: Về tốc độ tăng trưởng, thí nghiệm TN1 và TN2 cho tốc độ tăng trưởng sinh lượng tương đương nhau và cao hơn thí nghiệm TN3. Về sinh lượng thu hoạch, thí nghiệm TN2 và TN3 cho sinh lượng tương đương và cao hơn thí nghiệm TN1. Về hiệu quả, thí nghiệm TN2 là hiệu quả nhất, tốc độ tăng trưởng và sinh lượng thu hoạch là tối ưu. Như vậy, lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch vào khoảng 550 ± 50 g/m² là tối ưu nhất trong nuôi trồng thương phẩm rong câu chỉ so với mật độ để lại là 400 ± 50 g/m² và 700 ± 50 g/m².

4. THẢO LUẬN

Kết quả nghiên cứu hoàn thiện quy trình kỹ thuật nuôi trồng rong câu chỉ thương phẩm tại cả bốn thí nghiệm về mật độ nuôi trồng, lượng phân bón, độ sâu nuôi trồng và lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch đều cho thấy, trong tuần đầu nuôi trồng, rong có tốc độ tăng trưởng

(%/ngày) đạt giá trị trung bình và hầu như không có sự khác biệt giữa các thí nghiệm. Vào tuần nuôi thứ 2, rong đạt tốc độ tăng trưởng cao nhất và đạt giá trị thấp hơn ở tuần nuôi thứ 3. Sang tuần nuôi thứ 4, tốc độ tăng trưởng của rong câu chỉ giảm dần và gần tương đương với tuần nuôi đầu tiên. Đây là thời điểm rong chuyển từ tăng trưởng mạnh về sinh lượng sang thời điểm rong tích lũy về hàm lượng và sức đông agar. Cuối tuần nuôi thứ 5 và tuần nuôi thứ 6, tốc độ tăng trưởng của rong câu thấp, thường đạt dưới 2%/ngày.

Ngược lại, kết quả đánh giá về hàm lượng agar (%) và sức đông agar (g/cm^2) của rong câu chỉ tại thí nghiệm nghiên cứu xác định liều lượng bón phân phù hợp cho thấy, khi bắt đầu nuôi trồng, hàm lượng và sức đông agar đạt < 20% và < 250 g/cm^2 . Đến cuối tuần nuôi thứ 2, hàm lượng và sức đông agar vẫn tăng chậm, do đây là thời điểm rong tăng trưởng mạnh về sinh lượng. Từ đầu tuần đến cuối tuần nuôi thứ 4, hàm lượng và sức đông agar trong rong câu chỉ tăng nhanh. Sang tuần nuôi thứ 5, sự tích lũy hàm lượng và sức đông agar chậm dần. Đến cuối tuần nuôi thứ 6 (sau 42 ngày nuôi) lúc này hàm lượng và sức đông agar đạt cao nhất, tuy vậy tốc độ tích lũy hàm lượng và sức đông agar chậm hẳn. Kết hợp với kết quả đánh giá về tốc độ tăng trưởng, cuối tuần nuôi thứ 5 và tuần nuôi thứ 6 được coi là thời điểm thu hoạch rong câu chỉ tốt nhất, rong có tốc độ tăng trưởng chậm, sinh lượng cao, hàm lượng và sức đông agar tốt nhất.

Khi so sánh, đánh giá tốc độ tăng trưởng về sinh lượng rong câu chỉ nuôi trồng thử nghiệm tại các nghiệm thức so với các nghiên cứu trước đây của Nguyễn Xuân Lý (1991, 1995); Đinh Ngọc Chất (1998) đối với loài rong câu chỉ vàng (*Gracilaria verrucosa*) và rong câu thắt (*G. blodgettii*) cũng cho thấy có sự tương đồng về tốc độ tăng trưởng sinh lượng theo thời gian nuôi trồng như loài rong câu chỉ. Tuần đầu thả giống, rong bắt đầu thích nghi với điều kiện môi trường, tốc độ tăng trưởng thường thấp, chỉ đạt khoảng 2-3%/ngày. Sang tuần nuôi thứ 2 và 3, lúc này rong đã thích nghi, hấp thụ mạnh chất dinh dưỡng, tốc độ tăng trưởng đạt đến 3-5%/ngày. Từ tuần nuôi thứ 4 trở đi, rong sẽ

tăng trưởng chậm dần về sinh lượng và chuyển sang tích lũy về hàm lượng và sức đông agar. Khi bổ sung phân lân, rong hấp thụ dinh dưỡng và phát triển rất mạnh, tốc độ tăng trưởng về sinh lượng đạt trên 5%/ngày ở tuần nuôi thứ 2, trên 4%/ngày ở tuần nuôi thứ 3 và trên 3%/ngày ở tuần nuôi thứ 4, tuy vậy hàm lượng và sức đông agar trong rong câu thương phẩm lại giảm đi đáng kể. Kết quả nghiên cứu của Chirapart & cs. (2006) về những thay đổi chất lượng agar khi nuôi trồng rong câu thối (*G. fisheri*) và rong câu (*G. tenuistipitata* var. *liui*) trong ao đất tại trạm nuôi trồng thủy sản ven biển Phetchaburi; nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Vinh & cs. (2022) khi nghiên cứu ảnh hưởng của các mức bổ sung dinh dưỡng lên sự sinh trưởng, hiệu suất và đặc tính gel agar của rong câu chỉ ở điều kiện thí nghiệm đều cho thấy, hàm lượng và sức đông agar trong rong câu tương quan nghịch với sự tăng mức bổ sung dinh dưỡng. Do vậy việc bón phân với lượng phù hợp đảm bảo cho rong sinh trưởng, phát triển tốt nhưng vẫn đảm bảo được chất lượng rong nguyên liệu là vô cùng quan trọng.

Để hạn chế sự phát triển của rong tạp, ngoài nuôi trồng ở độ sâu thích hợp 60 ± 5 cm nước cũng cần luôn duy trì rong câu nuôi trồng ở mật độ cao, thấp nhất phải đạt được mật độ khoảng 500 g/m^2 , không để mức nước trong ao đầm cạn dưới 30cm. Khi phát hiện có rong tạp, phải vớt ngay và không để rong tạp trôi nổi khắp ao đầm, đồng thời phải thay nước nhiều hơn. Khi thu hoạch cần thu lần lượt diện tích từng khu vực để tránh bỏ sót diện tích cần thu (Vũ Văn Dũng, 1996). Không được thu toàn bộ số rong trên diện tích cần thu mà phải để lại rong với mật độ khoảng 550 ± 50 g/m^2 để làm nguồn giống cho các đợt nuôi trồng tiếp theo.

5. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nuôi trồng rong câu chỉ thương phẩm đã xác định được một số điểm kỹ thuật: (1) Mật độ giống nuôi trồng ban đầu 600 ± 50 g/m^2 ; (2) Bón lót phân hữu cơ với lượng 0,2 kg/m^2 và phân vô cơ với lượng 0,02 kg/m^2 ; (3) Nuôi trồng ở độ sâu

60 ± 5cm nước để quản lý rong tạp; (4) Lượng rong giống để lại sau mỗi lần thu hoạch khoảng 550 ± 50 g/m² là tối ưu nhất trong nuôi trồng thương phẩm rong câu chỉ ở điều kiện thí nghiệm.

Việc áp dụng các kỹ thuật nuôi trồng rong câu theo hướng dẫn tại Tiêu chuẩn ngành 28 TCN 155:2000, kết hợp với kết quả nghiên cứu hoàn thiện kỹ thuật nuôi trồng rong câu chỉ thương phẩm ở điều kiện thí nghiệm là cơ sở để thực nghiệm nuôi trồng quy mô hàng hóa, góp phần nâng cao năng suất, sản lượng, đảm bảo chất lượng rong nguyên liệu cho sản xuất, đáp ứng nhu cầu thị trường trong nước và xuất khẩu.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi đề tài KH&CN trọng điểm cấp Bộ NN&PTNT: “Nghiên cứu hoàn thiện quy trình công nghệ nuôi trồng thương phẩm và chế biến một số loài rong biển kinh tế ở Việt Nam”, mã số hợp đồng 101/2022/HĐ-KHCN-TS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Khoa học và Công nghệ (1988). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 3590-88: Rong câu và aga. Truy cập từ <https://lawnet.vn/tcvn/TCVN-3590-1988-Rong-cau-va-Aga-DD293.html> ngày 10/02/2023.

Bộ Khoa học và Công nghệ (2017). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 3591-2017: Aga. Truy cập từ <https://vanbanphapluat.co/tcvn-3591-2017-aga> ngày 10/02/2023.

Bộ Thủy sản (2000). Tiêu chuẩn ngành 28 TCN 155:2000: Quy trình kỹ thuật trồng rong câu chỉ vàng đạt năng suất 2 tấn rong khô/ha/năm. Truy cập từ <https://lawnet.vn/tcvn/28TCN155-2000-quy-trinh-ky-thuat-trong-rong-cau-DBD72.html> ngày 10/02/2023.

Chirapart A., Munkit J. & 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: 529-540.

Đinh Ngọc Chát (1998). Thử nghiệm trồng rong câu đạt năng suất cao trong ao đầm nước lợ khu vực Hải Phòng. Tuyển tập các Công trình nghiên cứu Nghề cá biển. 1: 226-235.

Đỗ Anh Duy, Lê Anh Tùng & Bùi Minh Tuấn (2022). Hiện trạng trồng, chế biến và thương mại rong câu tại các tỉnh phía Bắc, Việt Nam. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 12: 73-80.

Lê Như Hậu & Nguyễn Hữu Đại (2010). Rong câu Việt Nam, nguồn lợi và sử dụng. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.

Nguyễn Hoàng Vinh, Nguyễn Thị Ngọc Anh & Trần Ngọc Hải (2022). Ảnh hưởng của các mức bổ sung dinh dưỡng lên sự sinh trưởng, hiệu suất và đặc tính gel agar của rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) ở điều kiện thí nghiệm. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 58(3B): 231-239.

Nguyễn Xuân Lý (1991). Nghiên cứu cơ sở sinh học và kỹ thuật để xây dựng quy trình trồng rong câu đạt năng suất cao. Tuyển tập các báo cáo khoa học. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 1: 175-182.

Nguyễn Xuân Lý (1995). Nghiên cứu kỹ thuật sản xuất giống, trồng và chế biến một số loài rong biển có giá trị xuất khẩu. Báo cáo KN.04.09. Chương trình KN.04. Viện nghiên cứu Hải sản.

Penniman C.A., Mathieson A.C. & Penniman C.E. (1986). Reproductive phenology and growth of *Gracilaria tikvahiae* McLachlan (Gigartinales, Rhodophyta) in the Great Bay Estuary, New Hampshire. Botanica Marina. 29: 147-154.

Tổng cục Thủy sản (2016). Quyết định số 876/QĐ-TCTS-KHCN&HTQT ngày 12/10/2016 của Tổng cục trưởng Tổng cục Thủy sản về việc ban hành Tài liệu hướng dẫn kỹ thuật Lĩnh vực nuôi trồng thủy sản. Truy cập từ https://tongcucthuysan.gov.vn/Portals/0/QD%20ban%20hanh%20HDKT%20-%20rong%20ging%2C%20tom%20chan%20trng%20b%20m_.pdf ngày 10/02/2023.

Trần Thị Luyến (2006). Chế biến rong biển. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.

Vũ Văn Dũng (1996). Nghiên cứu đặc điểm sinh học của một số loài rong tạp thường gặp và biện pháp phòng trừ nhằm nâng cao năng suất, chất lượng rong câu trồng trong đầm nước lợ. Luận án Phó Tiến sĩ Sinh học. Viện nghiên cứu Hải sản.