

ẢNH HƯỞNG CỦA RONG CÂU (*Gracilaria tenuistipitata*) VÀ RONG NHỎ (*Caulerpa lentillifera*) LÊN CHẤT LƯỢNG NƯỚC, SINH TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG VÀ NĂNG SUẤT CỦA TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) TRONG MÔ HÌNH NUÔI KẾT HỢP

EFFECT OF GRACILARIA SEAWEED (*Gracilaria tenuistipitata*) AND SEA GRAPE (*Caulerpa lentillifera*) ON WATER QUALITY, GROWTH, SURVIVAL RATE AND PRODUCTIVITY OF WHITE LEG SHRIMPS (*Litopenaeus vannamei*) IN INTEGRATED AQUACULTURE MODELS

Phùng Bầy¹, Trần Thị Hiền¹, Tôn Nữ Mỹ Nga²

Viện nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III

Viện Nuôi trồng Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Trần Thị Hiền (Email: tranhien45ts@gmail.com)

Ngày nhận bài: 01/06/2020; Ngày phản biện thông qua: 18/09/2020; Ngày duyệt đăng: 24/09/2020

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của hai loài rong khác nhau lên chất lượng nước, sinh trưởng, tỷ lệ sống và năng suất của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Tôm được nuôi trong 60 ngày với 3 nghiệm thức: nghiệm thức 1 (đối chứng) nuôi tôm đơn; nghiệm thức 2 (tôm - rong câu *Gracilaria tenuistipitata*); nghiệm thức 3 (tôm - rong nhỏ *Caulerpa lentillifera*). Hai loài rong được nuôi trong bể nuôi tôm với mật độ 2 kg/m³; mật độ tôm là 50 con/m³. Kết quả cho thấy chất lượng nước tốt hơn ở các nghiệm thức 2 và 3 với hàm lượng TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và PO₄³⁻ thấp hơn so với nghiệm thức 1. Nghiệm thức 3 tôm có tỷ lệ sống, năng suất cao hơn so với nghiệm thức 1 nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$). Nghiệm thức 2 cho kết quả tốt nhất (có tăng trưởng cao nhất, tỷ lệ sống cao nhất, năng suất tôm cao nhất) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với nghiệm thức 1. Rong câu *Gracilaria tenuistipitata* được khuyến cáo sử dụng trong mô hình nuôi kết hợp với tôm thẻ chân trắng.

Từ khóa: Chất lượng nước, nuôi kết hợp, rong câu *Gracilaria tenuistipitata*, rong nhỏ *Caulerpa lentillifera*, tôm thẻ chân trắng *Litopenaeus vannamei*

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate effect of two different species of seaweed on water quality, growth, survival rate and productivity of white leg shrimps (*Litopenaeus vannamei*). Shrimps were cultured in 60 days with 3 treatments including treatment 1 (control treatment of mono-cultured shrimp; treatment 2 (shrimp-*Gracilaria tenuistipitata*); treatment 3 (shrimp - *Caulerpa lentillifera*). Two seaweed species were cultured in shrimp tanks at a density of 2 kg m⁻³, shrimps density was 50 individuals m⁻³. The results showed that water qualities were better in the treatments 2 and 3 with lower levels of TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và PO₄³⁻ than those in the treatment 1. The treatment 3 resulted in shrimps with higher survival rates, productivities than those of the treatment 1 but there was no statistically significant difference ($P > 0,05$). The treatment 2 showed best results (the highest growth, the highest survival rate, the highest productivity of shrimps) and the difference was significant statistically compared with the treatment 1. *Gracilaria tenuistipitata* was recommended to use in integrated models with white leg shrimps.

Keywords: *Caulerpa lentillifera*, *Gracilaria tenuistipitata*, integrated model, water quality, white leg shrimps

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nuôi tôm đã và đang trở thành một phần thiết yếu của nuôi trồng thủy sản và tôm thẻ chân trắng là loài nuôi chính rộng rãi trên khắp thế giới. Do có ưu điểm vượt trội hơn so với tôm sú bản địa về tốc độ sinh trưởng nhanh và thời gian nuôi ngắn [7] nên tôm thẻ là một trong những đối tượng nuôi chính ở nước ta nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng. Với mật độ nuôi ngày càng tăng, tôm phải chịu sự căng thẳng về môi trường, làm gia tăng dịch bệnh, từ đó, làm giảm hiệu quả nuôi trồng. Theo Jone (1995) [19], chỉ có 80% thức ăn được ăn bởi tôm, phần còn lại không được tiêu thụ. Phần thức ăn không được tiêu thụ sẽ tạo ra các chất độc cho ao nuôi như NH_3 , NO_2^- . Chất thải bao gồm thức ăn dư thừa và chất bài tiết của tôm có thể tăng sự phú dưỡng và dẫn tới tảo nở hoa và thiếu oxi, thậm chí, tỷ lệ sống và tăng trưởng của tôm giảm [26]. Nhiều giải pháp để hạn chế rủi ro trong nuôi tôm, mang tính bền vững đảm bảo kỹ thuật, môi trường và kinh tế - xã hội đã được thực hiện như nuôi tôm sinh thái, quy phạm thực hành nuôi thủy sản tốt (GAP), thực hành nuôi thủy sản tốt hơn (BMP)... Trong đó, mô hình nuôi tôm kết hợp với rong biển có thể được xem là một trong những hướng phù hợp [2]. Khảo sát gần đây của Nguyễn Hoàng Vinh và Nguyễn Thị Ngọc Anh (2019) [10] đã tìm thấy rong câu phát triển tự nhiên quanh năm trong các ao nuôi tôm quảng canh cải tiến (QCCT) ở các tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau với sản lượng tự nhiên từ 2,13-11,78 tấn rong tươi/ha. Các hộ dân nhận định rong câu là loài rong biển có lợi cho tôm. Khi có sự xuất hiện của rong câu trong ao quảng canh, năng suất tôm nuôi cao hơn so với sự xuất hiện của các loài rong biển khác trong ao [5]. Việc sử dụng rong biển trong hệ thống nuôi kết hợp được đề xuất như một giải pháp phát triển nuôi thủy sản bền vững với môi trường, như là nguồn thức ăn cơ bản và cho việc xử lý nguồn nước do khả năng hấp thu chất dinh dưỡng từ nước thải [22, 23]. Ngoài tác dụng xử lý ô nhiễm dinh dưỡng trong các ao nuôi, rong biển còn có khả năng giúp tăng sức đề kháng, chống stress [14] và kích thích tăng trưởng [13]

do rong có chứa các hợp chất có hoạt tính sinh học như polysaccharide, sulfated galactans [24]. Rong câu (*Gracilaria* sp.) được ghi nhận có chứa nhiều hợp chất giúp tăng miễn dịch và có thể thay thế một phần thức ăn công nghiệp trong nuôi tôm thẻ chân trắng [21]. Rong nho (*Caulerpa lentillifera*) được nuôi kết hợp với cá hay kết hợp với ốc hương cho thấy có tác dụng hiệu quả trong xử lý nước thải [11, 12].

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của rong câu (*Gracilaria tenuistipitata*) và rong nho (*Caulerpa lentillifera*) lên sinh trưởng, tỷ lệ sống và năng suất của tôm thẻ chân trắng trong mô hình nuôi kết hợp. Từ đó, chọn ra loài rong tốt hơn để nuôi kết hợp với tôm nhằm cho ra hiệu quả cao nhất.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu: 13/4/2018 – 13/6/2018.

Địa điểm nghiên cứu: Khu thực nghiệm, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III, số 2 Đặng Tất- Nha Trang- Khánh Hòa .

2. Vật liệu và phương pháp bố trí thí nghiệm

Tôm giống PL12 được mua từ trại sản xuất tôm giống Ninh Thuận, được ương dưỡng trong bể 1 m³ đến khi tôm nuôi đạt khối lượng trung bình 1,01 g/con để tiến hành thí nghiệm. Rong nho được mua từ vùng biển Nha Trang, Khánh Hòa. Rong câu chỉ vàng được thu từ ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở Bạc Liêu và được tách bỏ rong tạp trước khi bố trí thí nghiệm.

Hệ thống thí nghiệm được bố trí trong trại rong biển, phía trên có mái che, bể nuôi có thể tích nước 200 lít, độ mặn 20‰ và được sục khí liên tục. Có 3 nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn và lặp lại 5 lần. Nghiệm thức 1: tôm nuôi đơn. Nghiệm thức 2: tôm nuôi kết hợp với rong câu, Nghiệm thức 3: tôm nuôi kết hợp với rong nho; Thời gian thí nghiệm là 60 ngày. Mật độ tôm thẻ 50 con/m³, mật độ rong 2 kg/m³.

Tôm được cho ăn 4 lần/ngày (6 giờ, 11 giờ, 16 giờ và 21 giờ) theo phương pháp chuẩn của quy trình nuôi tôm. Thức ăn công nghiệp Grobest - loại chuyên dùng cho tôm, được sử

dụng cho từng giai đoạn phát triển của tôm theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Các bể nuôi được thay nước 15 ngày/lần, khoảng 30% lượng nước trong bể nuôi.

3. Phương pháp thu thập số liệu

Tôm được đo kích thước, khối lượng 15 ngày 1 lần để xác định tốc độ sinh trưởng

- Tốc độ sinh trưởng tuyệt đối theo ngày được tính theo công thức:

$$DGR(g / ngày) = \frac{(W_e - W_s)}{d}$$

- Tốc độ sinh trưởng đặc trưng được tính theo công thức:

$$SGR (\% / ngày) = \frac{(LnW_e - LnW_s) \times 100}{d}$$

W_s : Khối lượng tôm lúc bắt đầu thí nghiệm

W_e : Khối lượng tôm khi kết thúc thí nghiệm

d: Thời gian thí nghiệm tính theo ngày.

- Tỷ lệ sống của tôm được tính theo công thức:

$$SR(\%) = \frac{N_n}{N_0} \times 100$$

N_n : Số lượng tôm ở thời điểm kết thúc thí nghiệm

N_0 : Số lượng tôm ở thời điểm ban đầu.

- Năng suất tôm (kg/m^3) = Tổng khối lượng tôm/Thể tích nước nuôi

- Các yếu tố môi trường bao gồm: nhiệt độ, DO và pH được đo 2 lần/ngày, lúc 7 giờ và 14 giờ. Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế thủy ngân

với độ chính xác $\pm 0,1^\circ C$. Độ mặn được đo bằng khúc xạ kế ATAGO master với độ chính xác $\pm 2\%$, pH được đo bằng bút đo pH với độ chính xác $\pm 0,01$, DO được đo bằng máy. Cường độ ánh sáng được đo 1 lần/tuần vào lúc 7 giờ, 10 giờ, 13 giờ và 16 giờ bằng máy đo cường độ sáng. Khi đo, máy được đặt cách mặt nước bể khoảng 5 cm.

Nồng độ tổng amonni nitơ (TAN -Total Ammonia Nitrogen), NO_2^- , NO_3^- và PO_4^{3-} trong bể nuôi được xác định 1 lần/2 tuần. Độ kiềm được đo hàng tuần bằng test Sera. Mẫu nước được thu trước khi thay nước.

4. Phương pháp xử lý số liệu

Tính toán số liệu trên phần mềm Microsoft Excel 2013. Sử dụng phần mềm SPSS Version 16.0 với phép phân tích ANOVA 1 yếu tố ở mức ý nghĩa $P < 0,05$. Phép thử Duncan được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình với dữ liệu có phân phối chuẩn. Đối với số liệu tốc độ sinh trưởng đặc trưng (%/ ngày) không có phân bố chuẩn, ta chuyển về phân bố chuẩn bằng cách chuyển đổi số liệu thành căn bậc 2 trước khi phân tích ANOVA.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Các yếu tố môi trường

Kết quả theo dõi các yếu tố môi trường trong thí nghiệm được trình bày ở bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Các yếu tố môi trường trong thí nghiệm

Thí nghiệm	Nhiệt độ ($^\circ C$)		pH		DO (mg/l)		Độ kiềm (mgCaCO ₃ /l)
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều	
NT1	27,1 - 28,0	29,0 - 31,0	7,6 - 7,9	8,0 - 8,1	5,2 - 5,5	5,5 - 6,1	100 - 135
	27,4 \pm 0,45	29,8 \pm 0,85			5,4 \pm 0,53	5,8 \pm 0,7	117 \pm 10,7
NT2	27,2 - 28,1	28,9 - 30,8	7,71 - 7,89	7,95 - 8,2	5,05 - 5,3	5,6 - 6,2	115 - 140
	27,3 \pm 0,51	29,7 \pm 0,6			5,22 \pm 0,43	5,95 \pm 0,52	125 \pm 9,34
NT3	27,1 - 28,1	28,7 - 30,7	7,6 - 7,8	7,9 - 8,1	5,0 - 5,3	5,5 - 6,1	100 - 130
	27,5 \pm 0,53	29,2 \pm 0,84			5,2 \pm 0,63	5,9 \pm 0,86	115 \pm 17,3

Số liệu trình bày là khoảng dao động và giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn (SD).

Bảng 2. Cường độ ánh sáng trong thí nghiệm (lux)

Thời gian	7 giờ	10 giờ	13 giờ	16 giờ
Khoảng dao động	2100 - 4500	7.800 - 11.000	11.000 - 14.000	2.300 - 4.500
Trung bình \pm SD	3.056 \pm 791,2	8.557 \pm 1.006,1	13.134 \pm 845,5	3.671 \pm 630,7

Bảng 1 cho thấy các yếu tố môi trường ở các nghiệm thức khá tương đồng. Trong thời gian thí nghiệm nhiệt độ dao động từ 27-31°C. Theo Trần Việt Mỹ (2009) [9], tôm có khả năng thích nghi rộng về giới hạn của nhiệt độ từ 15-33°C. Nghiên cứu của Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại (2010) [4] cho rằng rong câu thích ứng rộng với nhiệt độ, có thể sinh trưởng ở nhiệt độ từ 10°C đến hơn 35°C. Theo Guo et al. (2014) [17], nhiệt độ thích hợp cho rong nho từ 25-30°C. Như vậy, nhiệt độ này nằm trong khoảng thích hợp cho tôm và rong phát triển.

Hàm lượng DO >5 ppm; pH vào sáng sớm dao động từ 7,6 - 7,9 và buổi chiều từ 7,9 - 8,2; độ kiềm từ 110-120 mg/l đều phù hợp cho sự phát triển của tôm. Nghiên cứu của Whestone et al. (2002) [25] cho rằng DO thích hợp là > 5

mg/L, pH từ 7,6 - 9. Ebeling et al. (2006) [16] chỉ ra rằng độ kiềm thích hợp từ 100 - 150 mg/l.

Cường độ ánh sáng từ 2.100 - 14.000 lux phù hợp cho sự phát triển của rong. Theo Nguyễn Hữu Đại và cộng sự (2006) [3], rong nho có thể sinh trưởng và phát triển tốt trong khoảng cường độ ánh sáng khá rộng từ 50 đến 250 $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ (\approx 2.700 - 13.500 lux). Còn theo Guo et al. (2014) [17], ánh sáng tối ưu cho rong nho là 40 $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ (\approx 2.160 lux). Theo Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại (2010) [4], các loài rong câu (*Gracilaria* spp.) có khả năng thích nghi rộng với cường độ ánh sáng từ 5.000 đến 20.000 lux. Nghiên cứu của Yu et al. (2013) [27] cho rằng ánh sáng tối ưu cho sinh trưởng của rong câu là từ 60 -130 $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$ (\approx 3.240 - 7.020 lux).

Bảng 3. Các thông số về chất lượng nước

Chỉ tiêu	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3
TAN (mg/l)	0,93 ± 0,361 ^b	0,13 ± 0,023^a	0,14 ± 0,037^a
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,85 ± 0,054 ^b	0,25 ± 0,026^a	0,27 ± 0,037^a
NO ₃ ⁻ (mg/l)	0,51 ± 0,076 ^b	0,14 ± 0,015^a	0,16 ± 0,048^a
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0,62 ± 0,132 ^b	0,16 ± 0,015^a	0,15 ± 0,035^a

Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (SD). Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình có chữ cái viết kèm bên trên khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05).

Kết quả bảng 3 cho thấy hàm lượng TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và PO₄³⁻ của nghiệm thức NT2 và NT3 thấp nhất, của nghiệm thức NT1 cao nhất. Sự khác nhau giữa nghiệm thức NT2 và NT3 không có ý nghĩa thống kê (P > 0,05), giữa nghiệm thức NT2, NT3 và 1 có ý nghĩa thống kê (P < 0,05).

Vậy, mô hình nuôi kết hợp tôm với rong biển có các hàm lượng muối dinh dưỡng ni-tơ, photpho thấp hơn có ý nghĩa so với các hàm lượng của mô hình tôm nuôi đơn (P < 0,05).

Kết quả thí nghiệm hiện tại phù hợp với nhận định của các nghiên cứu trước, mô hình nuôi tôm kết hợp với rong câu giúp duy trì được chất lượng nước tốt hơn và thân thiện với môi trường. Chất lượng nước ở các mô hình nuôi kết hợp có hàm lượng hợp chất đạm (TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và TN), photpho (PO₄³⁻ và TP) và COD thấp hơn nhiều (P < 0,05) so với nghiệm thức nuôi đơn [1, 8]. Nguyễn Quang Huy và cộng sự (2016) [6] sử dụng rong câu

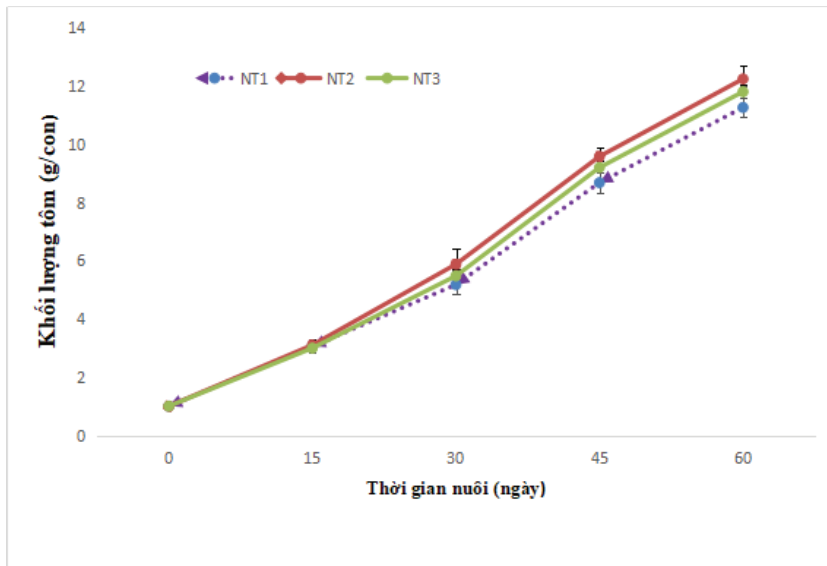
chỉ vàng (*G. asiatica*) nuôi kết hợp với tôm thẻ chân trắng, bể nuôi có hàm lượng TAN và NO₂⁻ thấp hơn có ý nghĩa so với bể nuôi tôm đơn, rong câu chỉ vàng còn có khả năng hấp thụ 79,5 % PO₄³⁻ và 78,4 % NH₃ sau thời gian 2 giờ và tốc độ lọc đạt 97,7% PO₄³⁻ và 87,4 % NH₃ sau 4 giờ thí nghiệm. Tốc độ loại bỏ TAN đạt 31,2% sau 2 giờ. Rong nho (*Caulerpa lentillifera*) được nuôi kết hợp với cá hay kết hợp với ốc hương cho thấy có tác dụng hiệu quả trong xử lý nước thải [11, 12]. Nuôi kết hợp rong nho, hải sâm và ốc hương cũng được thực hiện cho kết quả tích cực đối với hấp thụ chất thải và sản lượng mỗi loài [15].

2. Tăng trưởng của tôm

Hình 1 và Bảng 3 cho thấy khối lượng tôm vào ngày nuôi 15 tương tự giữa các nghiệm thức đạt trung bình từ 2,8 - 3,4 g/con. Sau 30 ngày nuôi, tôm có sự chênh lệch về khối lượng, trong đó, khối lượng nhỏ nhất ở nghiệm thức 1 (đôi chứng) và lớn nhất là nghiệm thức 2

(nuôi kết hợp với rong câu). Đến lúc kết thúc thí nghiệm, tôm có khối lượng từ 11,26-12,24 g/con. Ở nghiệm thức 1 (tôm nuôi đơn), tôm tăng trưởng chậm nhất với khối lượng cá thể trung bình là $11,26 \pm 0,15$ g/con và chiều dài cá thể trung bình là $10,36 \pm 0,074$ cm. Tôm kết hợp với rong nho (NT3) có khối lượng cá thể trung bình là $11,8 \pm 0,089$ g/con; chiều dài

trung bình $11,04 \pm 0,102$ cm. Kiểm tra ANOVA với phép thử Duncan cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa về khối lượng và chiều dài tôm giữa nghiệm thức 1 (đối chứng) với nghiệm thức 2 và nghiệm thức 3. Nghiệm thức 2 (nuôi kết hợp tôm với rong câu) cho khối lượng và chiều dài cao nhất ($12,24 \pm 0,213$ g/con; $11,26 \pm 0,131$ cm tương ứng).



Hình 1. Tăng trưởng khối lượng của tôm.

Trung tự, tốc độ sinh trưởng theo ngày (DGR) và sinh trưởng đặc trưng (SGR) trung bình của tôm dao động lần lượt là từ 0,17- 0,19 g/ngày và 4,01 - 4,15%/ngày. Kết quả thống kê với phép kiểm định Duncan cho thấy nghiệm thức NT2 (tôm kết hợp với rong câu) đạt tốc độ

tăng trưởng DGR cao nhất và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với nghiệm thức tôm nuôi đơn (NT1). Tuy nhiên, không có sự khác biệt ($P > 0,05$) về tăng trưởng giữa các nghiệm thức nuôi kết hợp NT2 và NT3.

Bảng 4. Tăng trưởng của tôm sau 60 ngày

Chỉ tiêu	Nghiệm thức		
	NT1 (Tôm nuôi đơn)	NT2 (Tôm-Rong câu)	NT3 (Tôm-Rong nho)
KL đầu (g)	1,01 ± 0,031	1,01 ± 0,031	1,01 ± 0,031
KL cuối (g)	11,26 ± 0,150 ^a	12,24 ± 0,213 ^b	11,8 ± 0,089 ^b
DGR (g/ngày)	0,17 ± 0,002 ^a	0,19 ± 0,003 ^b	0,18 ± 0,001 ^b
SGR (%/ngày)	4,01 ± 0,022 ^a	4,15 ± 0,028 ^b	4,09 ± 0,012 ^b
CD đầu (cm)	5,2 ± 0,151	5,2 ± 0,156	5,2 ± 0,154
CD cuối (cm)	10,36 ± 0,074 ^a	11,26 ± 0,131 ^b	11,04 ± 0,102 ^b

KL: Khối lượng; CD: Chiều dài

Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± sai số chuẩn (SE). Trong cùng một hàng, các giá trị trung bình có chữ cái viết kèm bên trên khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

3. Tỷ lệ sống và năng suất tôm

Bảng 5. Tỷ lệ sống và năng suất tôm nuôi

Chỉ tiêu	Nghiệm thức		
	NT1 (Tôm nuôi đơn)	NT2 (Tôm-Rong câu)	NT3 (Tôm-Rong nho)
Tỷ lệ sống (%)	65,6 ± 0,678 ^a	74,8 ± 0,860 ^b	68,6 ± 1,36 ^a
Năng suất (kg/m ³)	1,56 ± 0,074 ^a	2,1 ± 0,096 ^b	1,7 ± 0,063 ^a

Số liệu trình bày là giá trị trung bình ± sai số chuẩn (SE). Trong cùng một hàng, các chữ cái viết kèm bên trên khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,05).

Cuối thí nghiệm, tỷ lệ sống của tôm trung bình đạt từ 65,6 đến 74,8%. Tỷ lệ sống của tôm (kết hợp với rong câu) ở NT2 cao nhất (74,8 ± 0,860%) và có sự khác biệt thống kê với 2 nghiệm thức còn lại NT1 và NT3 (P < 0,05). Nghiệm thức nuôi đơn tôm NT1 có tỷ lệ sống thấp nhất (65,6 ± 0,678%), NT3 (tôm kết hợp với rong nho) cao thứ 2, đạt 68,6 ± 1,36% và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (P > 0,05) giữa 2 nghiệm thức này. Tương tự, năng suất tôm thả sau 60 ngày nuôi đạt từ 1,56 - 2,1 kg/m³. Trong đó, nghiệm thức NT2 (tôm kết hợp với rong câu) đạt cao nhất và có sự khác biệt có ý nghĩa (P < 0,05) với các nghiệm thức còn lại.

Kết quả này tương tự như kết quả nghiên cứu của Izzati (2011) [18] sử dụng hai loại rong biển *Sargassum plagyophyllum* và *Gracilaria verrucosa* nuôi kết hợp với tôm sú (*Penaeus monodon*) trong thời gian 30 ngày cho thấy tôm kết hợp với rong có sinh trưởng, tỷ lệ sống cao hơn nuôi đơn nhưng tôm kết hợp với rong câu tốt hơn rong mơ *Sargassum plagyophyllum*. Mai và cộng sự (2010) [20] cho rằng tôm (*Penaeus latissulcatus*) nuôi kết hợp rong mơ *Sargssum plagyophyllum* có tăng trưởng cao hơn nuôi đơn nhưng không có sự khác biệt ý

nghĩa thống kê (P > 0,05). Nghiên cứu khác nhận định rằng rong câu (*G. cervicornis*) có thể là nguồn thức ăn bổ sung trong nuôi kết hợp với tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*), giúp tôm tăng trưởng nhanh [21]. Tương tự, Nguyễn Quang Huy và cộng sự (2016) [6] nhận thấy tôm thẻ chân trắng nuôi kết hợp với rong câu chỉ vàng đạt tốc độ tăng trưởng cao hơn nhiều so với tôm nuôi đơn. Như vậy, từ kết quả nghiên cứu này và từ các nghiên cứu tương tự, có thể thấy sự hiện diện của rong biển trong mô hình nuôi ghép tôm và rong đã thúc đẩy tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm thẻ chân trắng.

IV. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT Ý KIẾN

1. Kết luận

- Mô hình nuôi kết hợp tôm với rong biển có hàm lượng muối dinh dưỡng ni-tơ, phốt-pho thấp hơn có ý nghĩa so với mô hình nuôi đơn tôm (P < 0,05).

- Mô hình nuôi tôm thẻ kết hợp với rong câu cho kết quả sinh trưởng, tỷ lệ sống và năng suất của tôm cao nhất (P < 0,05).

2. Đề xuất ý kiến

- Áp dụng kết quả thí nghiệm vào điều kiện ao nuôi để đánh giá hiệu quả kinh tế, từ đó, có thể đưa ra các khuyến cáo thực tế. .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Hoàng Vinh, Lam Mỹ Lan và Trần Ngọc Hải, 2019. Ảnh hưởng của các mức cho ăn khác nhau lên chất lượng nước, tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của tôm (*Penaeus monodon*) nuôi kết hợp với rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(3B): 111-122.

2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 2015. Quy hoạch nuôi tôm nước lợ vùng Đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2020, tầm nhìn 2030. Báo cáo tổng hợp, Hà Nội, 139 trang.
3. Nguyễn Hữu Đại, Nguyễn Xuân Hòa, Nguyễn Xuân Vy, Phạm Hữu Trí, Nguyễn Thị Linh, 2006. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố môi trường đối với sự phát triển của rong nho biển (*Caulerpa lentillifera*). Tuyển tập nghiên cứu biển, 2006, XV: 146-155.
4. Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010. Rong câu Việt Nam - Nguồn lợi và sử dụng. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
5. Đinh Thanh Hồng, (2016). Biến động sinh lượng và tác động của các loài rong xanh (*Cladophoraceae*) trong đầm nuôi tôm quảng canh cải tiến. Luận văn cao học, Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ.
6. Nguyễn Quang Huy, Lê Văn Khôi, Đặng Văn Quát, Tăng Thị Thảo, Nguyễn Thị Lê Thủy, (2016). Nghiên cứu khả năng hấp thu dinh dưỡng của rong câu chỉ vàng (*Gracilaria asiatica*) và các hình thức nuôi kết hợp giữa tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với rong câu chỉ vàng. Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn, 6: 104 - 110
7. Vũ Văn In, Nguyễn Hữu Ninh, Lê Văn Nhân, Trần Thế Muru, Lê Xuân, Nguyễn Phương Toàn, Vũ Văn Sáng, Nguyễn Quang Trung (2012). Ảnh hưởng của thức ăn tới khả năng sinh sản của tôm chân trắng bố mẹ sạch bệnh (*Litopenaeus vannamei*). Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Bộ Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, 66-70p.
8. Nguyễn Minh Kha, Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2017. Hiệu quả của mô hình nuôi kết hợp tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với các mật độ rong câu (*Gracilaria sp.*) khác nhau. Tạp chí khoa học và công nghệ Nông nghiệp. Tập 1 (2). Tr 303-312.
9. Trần Việt Mỹ (2009). Cẩm nang nuôi tôm chân trắng (*Penaeus vannamei*). Trung tâm Khuyến nông Tp. Hồ Chí Minh.
10. Nguyễn Hoàng Vinh và Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2019. Khảo sát sinh lượng của rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 1: 88-97.

Tiếng Anh

11. Bambaranda, B.V.A.S.M.; Tsusaka, K.R., Chirapart, A., Salin, T.W., Sasaki, N. 2019. Capacity of *Caulerpa lentillifera* in the Removal of Fish Culture Effluent in a Recirculating Aquaculture System. Proceses 2019.
12. Chaitanawisuti, N., Santhaweesuk W., Kritsanapunta S., 2011. Performance of the seaweeds *Gracilaria salicornia* and *Caulerpa lentillifera* as biofilters in a hatchery scale recirculating aquaculture system for juvenile spotted babylons (*Babylonia areolata*). Aquaculture international.
13. Cruz-Suárez, L. E.; Tapia-Salazar, M.; Nieto-Lopez, M. G.; Guajardo-Barbosa, C.; Ricque-Marie, D., 2008. Comparison of *Ulva clathrata* and the kelps *Macrocystis pyrifera* and *Ascophyllum nodosum* as ingredients in shrimp feeds. Aquaculture Nutr., 15 (4): 421– 430.
14. Cruz-Suárez, L. E., A. Leónb, A. Peña-Rodríguez, G. Rodríguez-Peñac, B. Mollid, and D. RicqueMariea. 2010. Shrimp/Ulva co-culture: A sustainable alternative to diminish the need for artificial feed and improve shrimp quality. Aquaculture 301 (1-4):64-68.
15. Dobson, G.T., Duy, N.D.Q, Paul, N.A., Southgate, P.C., 2020. Assessing potential for integrating sea grape (*Caulerpa lentillifera*) culture with sandfish (*Holothuria scabra*) and Babylon snail (*Babylonia areolata*) co-culture. Aquaculture / Vol. 522, Article No. 735153.
16. Ebeling JM, Timmons MB, Bisogni JJ (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic,

autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-nitrogen in aquaculture production systems. *Aquaculture* 257: 346–358.

17. Guo, H., Yao J., Sun Z., Duan D., 2014. Effect of temperature, irradiance on the growth of the green alga *Caulerpa lentillifera* (Bryopsidophyceae, Chlorophyta)

18. Izzati, M., (2011). The role of seaweeds *Sargassum polycistum* and *Gracilaria verrucosa* on growth performance and biomass production of tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabr). *Journal of Coastal Development*, 4: 235 – 241

19. Jones, A. 1995. Manipulation of prawn farm effluent flow rate and residence time, and density of biofilters to optimise the filtration efficiency of oysters (*Saccostrea commercialis*) and macroalgae, *Gracillaria edulis*. Department of System Ecology, Stockholm, University, Sweden.

20. Mai H., Fotedar R., and Fewtrell J., 2010. Evaluation of *Sargassum sp.* as a nutrient-sink in an integrated seaweed-prawn (ISP) culture system. *Aquaculture* 310 (1-2):91-98.

21. Marinho-Soriano E., Camara M.R., Cabral T.D.M., and Carneiro M.A.A., 2007. Preliminary evaluation of the seaweed *Gracilaria cervicornis* (Rhodophyta) as a partial substitute for the industrial feeds used in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming. *Aquaculture Research*. 38(2): 182-187.

22. Neori A., Thierry C., Max T., Alejandro H. B., George P. K., Christina H., Muki S., and Charles Y., 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231 (1-4):361-391.

23. Neori A. 2008. Essential role of seaweed cultivation in integrated multi-trophic aquaculture farms for global expansion of mariculture: an analysis. *Journal of Applied Phycology* 20:567-570.

24. Sirirustananun, N., Chen, J.C., Lin, Y.C., Yeh, S.T., Liou, C.H., Chen, L.L., Sim, S., Chiew, S., 2011. Dietary administration of a *Gracilaria tenuistipitata* extract enhances the immune response and resistance against *Vibrio alginolyticus* and white spot syndrome virus in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Fish Shellfish Immun.* 31 (6), 848–855.

25. Whestone, J. M., Treece, G. D. & Stokes, A. D., 2002. Opportunities and constrains in marine shrimp farming. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) publication, No. 2600 USDA.

26. Wu, R. 1995. The environmental impact of marine fish culture: toward a sustainable future. *Mar. Poll. Bull.* 31, 159-166.

27. Yu, C.H., Lim, P.E., Phang, S.M, 2013. Effects of irradiance and salinity on the growth of carpospore - derived tetrasporophytes of *Gracilaria edulis* and *Gracilaria tenuistipitata* var *liui* (Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology* 25, 787- 794.