

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG RONG XANH (*Chaetomorpha linum*) LÊN MEN BỔ SUNG VÀO THỨC ĂN CHO TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) GIỐNG

EVALUATING THE EFFICIENCY OF FERMENTED GREEN SEAWEED (*Chaetomorpha linum*) AS A DIETARY SUPPLEMENTATION FOR WHITELEG SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*) POSTLARVAE

Nguyễn Thị Ngọc Anh¹, Trần Nguyễn Hải Nam^{2*}, Tiền Hải Lý³,
Trần Nguyễn Duy Khoa¹, Lê Quốc Việt¹, Dương Thị Mỹ Hạnh¹, Trần Ngọc Hải¹

1. Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

2. Khoa Phát triển Nông thôn, Trường Đại học Cần Thơ

3. Khoa Nông nghiệp và Thủy sản, Trường Đại học Bạc Liêu

Tác giả liên hệ: Trần Nguyễn Hải Nam, Email: tnhnam@ctu.edu.vn

Ngày nhận bài: 28/02/2025; Ngày phân biện thông qua: 13/03/2025; Ngày duyệt đăng: 20/03/2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của việc bổ sung rong xanh (*Chaetomorpha linum*) lên men vào thức ăn thương mại trong ương giống tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Nghiệm thức đối chứng không bổ sung hỗn hợp rong lên men (0%) và 3 nghiệm thức còn lại bổ sung hỗn hợp rong xanh lên men vào thức ăn với các mức 0,4%, 0,8%, và 1,2%. Tôm giống khối lượng ban đầu là $0,11 \pm 0,01$ g được bố trí mật độ 1.000 con/m³ trong bể 250 L, thể tích nước nuôi là 150 L và độ mặn là 15‰. Sau 30 ngày ương nuôi, tỉ lệ sống của tôm ở các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Nghiệm thức bổ sung 0,4% rong xanh lên men đã giúp tôm cải thiện đáng kể về tốc độ tăng trưởng và hệ số tiêu tốn thức ăn so với tôm ở nghiệm thức đối chứng và hai nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$). Ngoài ra, việc bổ sung bột rong xanh lên men vào thức ăn ở các tỉ lệ từ 0,4-1,2% giúp tôm có khả năng chịu sốc độ mặn thấp (15‰ xuống 0,5‰) và độ mặn cao (từ 15‰ lên 50‰) tốt hơn so với nhóm đối chứng. Kết quả nghiên cứu có thể góp phần phát triển nghề nuôi tôm thích ứng với biến đổi khí hậu.

Từ khóa: rong xanh lên men, sốc độ mặn, tăng trưởng, tôm thẻ chân trắng

ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effectiveness of adding fermented green seaweed (*Chaetomorpha linum*) to commercial feed in nursery rearing whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae. The experiment consisted of four treatments, each repeated three times. The control treatment did not include the fermented green seaweed (0%), while the other three treatments incorporated the fermented green seaweed into the feed at ratios of 0.4%, 0.8%, and 1.2%. The initial shrimp weight was 0.11 ± 0.01 g, reared at a density of 1,000 shrimp/m³ in 250 L tanks with a water volume of 150 L, and at a salinity of 15‰. After 30 days of rearing, the survival of shrimp in all treatments showed no significant difference ($p > 0.05$). The treatment supplemented with 0.4% fermented green algae significantly improved the shrimp's growth rate and feed conversion ratio compared to the control group and two other treatments ($p < 0.05$). Additionally, dietary supplementation of fermented green algae at ratios ranging from 0.4% to 1.2% helped shrimp better tolerate low abrupt salinity shock (from 15‰ to 0.5‰) and high abrupt salinity (from 15‰ to 50‰) compared to the control group. These results could contribute to the development of shrimp farming practices that adapt to climate change.

Keywords: Fermented seaweed, growth, salinity stress test, whiteleg shrimp

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) được nuôi phổ biến tại Việt Nam, đặc biệt là ở Đồng bằng

sông Cửu Long (ĐBSCL). Đây là loài có khả năng thích nghi tốt, sống trong môi trường có độ mặn rộng, thời gian nuôi ngắn và phù hợp với mô hình nuôi mật độ cao [1]. Tuy nhiên,

hiện nay nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh gặp nhiều khó khăn như chi phí thức ăn tăng cao, giá bán thấp, đặc biệt là biến đổi khí hậu gây ra thời tiết cực đoan (nắng-mưa bất thường) dẫn đến tôm chậm lớn, dịch bệnh bùng phát hậu quả là hiệu quả sản xuất thấp [2]. Để hạn chế gặp phải các nguy cơ trên, mô hình nuôi tôm hai giai đoạn đang được áp dụng rộng rãi và được đánh giá là hiệu quả nhất. Mô hình này bao gồm giai đoạn ương giống trong bể lót bạt hoặc ao nhỏ (100-200 m²) từ 20 đến 30 ngày trước khi chuyển sang nuôi thương phẩm [3]. Trong đó, giai đoạn ương giống nhằm cung cấp tôm giống có chất lượng tốt là giai đoạn hết sức quan trọng ảnh hưởng đến khả năng thành công của mô hình nuôi.

Rong biển nói chung và rong xanh (*Chaetomorpha linum*) nói riêng có giá trị dinh dưỡng cao và xuất hiện tự nhiên với sinh lượng lớn trong các thủy vực nước lợ, là đối tượng rất có tiềm năng trong nuôi trồng thủy sản ở Đồng bằng sông Cửu Long [4]. Tuy nhiên, rong biển chứa hàm lượng chất xơ thô cao và hàm lượng protein thấp là những vấn đề khiến việc đưa rong biển vào thức ăn thủy sản bị hạn chế. Nghiên cứu gần đây cho thấy việc lên men rong biển là một phương pháp đơn giản và rẻ tiền nhất có thể để làm giảm hàm lượng chất xơ thô và tăng giá trị protein. Lên men rong biển với vi khuẩn axit lactic và nấm men nâng cao giá trị dinh dưỡng bằng cách làm giàu protein, vitamin, khoáng chất, axit amin thiết yếu, axit béo thiết yếu và cũng cải thiện khả năng tiêu hóa của thức ăn từ rong biển [5]. Ngoài ra, việc lên men rong biển bằng lợi khuẩn và nấm men có khả năng làm tăng các hợp chất có hoạt tính sinh học như chất chống oxy hóa và chất kháng khuẩn [6, 7]. Ví dụ như khi lên men rong mơ *Sargassum* spp. bằng vi khuẩn axit lactic làm tăng gấp hai lần hoạt tính khử DPPH và hydrogen peroxide, tổng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa [6], [8]. Điều đó cho thấy rong biển lên men rất thích hợp để bổ sung vào thức ăn cho các loài thủy sản, giúp cải thiện tăng trưởng, chống chịu stress và sức đề kháng bệnh [5, 9]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về lên men rong biển trong ương nuôi tôm vẫn còn rất hạn chế. Do đó, nghiên cứu sử dụng rong xanh

(*C. linum*) lên men bổ sung vào thức ăn trong ương giống tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*)” được thực hiện. Kết quả nhằm xác định được mức bổ sung rong xanh lên men thích hợp vào thức ăn cho tôm thẻ chân trắng giúp cải thiện tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và khả năng chịu sốc độ mặn tốt nhất ở điều kiện thí nghiệm.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Rong xanh (*C. linum*) sử dụng trong nghiên cứu được thu tại ao tôm quảng canh cải tiến, tỉnh Cà Mau. Rong sau khi thu được đem về phòng thí nghiệm Trường Thủy sản, Trường Đại Học Cần Thơ để xác định thành phần loài dựa vào khóa phân loại của Thực vật Chí Việt Nam, ngành rong lục (Chlorophyta) của Nguyễn Văn Tiến (2007) [10]. Rong được rửa sạch, để ráo nước, sau đó phơi trong bóng râm 3 ngày. Mẫu rong khô được xay nhuyễn bằng máy nghiền và bảo quản ở nhiệt độ -20°C cho đến khi sử dụng.

Nước ót (độ mặn 80‰) có nguồn gốc từ ruộng muối ở Bạc Liêu, sau đó được xử lý bằng chlorine với nồng độ 30 g/m³, sục khí mạnh đến khi loại bỏ hết chlorine trước khi sử dụng. Nguồn nước ngọt sử dụng trong thí nghiệm là nước máy sinh hoạt sau đó pha với nước ót tạo ra nước có độ mặn 15‰ để sử dụng trong thí nghiệm.

Tôm thẻ chân trắng giai đoạn 11 (PL11) có chất lượng tốt được cung cấp bởi Công ty TNHH Tôm giống Lộc Vàng, Bạc Liêu. Tôm được thuần dưỡng, tập cho tôm ăn thức ăn thí nghiệm khoảng 7 ngày trước khi tiến hành bố trí thí nghiệm.

2.2. Hỗn hợp rong lên men từ rong xanh và thức ăn thí nghiệm

Bột rong xanh (*C. linum*) lên men theo các bước như sau: 500 g bột rong biển được pha trộn trong 5000 mL nước cất (tỉ lệ 1:10), tiếp theo cho các chất lên men Cellulase + *Bacillus* + *Lactobacillus* + *Saccharomyces* và trộn đều hỗn hợp và ủ trong keo nhựa 8 L có nắp đậy kín giữ ở điều kiện yếm khí và ủ ở nhiệt độ phòng (28-30°C) và ủ trong 5 ngày [11]. Hỗn hợp rong xanh lên men được lọc

qua túi lọc 50 μm và lấy 500 mL tiến hành cô quay trong 5 giờ bằng máy (Buchi Rotavapor R-300), sau đó cất vào tủ đông và tiến hành sấy đông khô cho đến khi khối lượng không đổi. Sản phẩm rong xanh lên men được bảo quản trong tủ lạnh đến khi sử dụng.

Thức ăn công nghiệp Grobest chuyên dùng cho tôm thẻ (40% protein và 6% lipid) được sử dụng trong thí nghiệm. Sản phẩm lên men từ rong xanh được cân với tỉ lệ tương ứng của các nghiệm thức theo mục tiêu thí nghiệm và trộn đều với thức ăn. Sau đó, chất kết dính (Bayer) được áo bên ngoài với tỉ lệ 5 g/kg thức ăn bằng nước cất. Nghiệm thức đối chứng được thực hiện tương tự nhưng chỉ sử dụng nước cất và chất kết dính để bổ sung vào thức ăn viên.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm xác định tỉ lệ bổ sung bột rong xanh lên men vào thức ăn trong ương giống tôm thẻ chân trắng gồm 4 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần, bao gồm: 1) Đối chứng: không bổ sung bột rong xanh lên men (ĐC); 2) nghiệm thức bổ sung 0,4% bột rong xanh lên men (0,4%RX); 3) nghiệm thức bổ sung 0,8% bột rong xanh lên men (0,8%RX); 4) nghiệm thức bổ sung 1,2% bột rong xanh lên men (1,2%RX). Thí nghiệm được thực hiện trong 30 ngày.

Hậu ấu trùng tôm thẻ chân trắng được bố trí mật độ 1000 con/ m^3 trong hệ thống bể nhựa (250 L), thể tích nước nuôi 150 L, ở độ mặn 15‰ và được sục khí liên tục trong thời gian nuôi. Tôm được cho ăn 4 lần/ngày vào lúc 7:00 h, 11:00 h, 15:00 h và 19:00 h, với mức ban đầu là 10% khối lượng thân/ngày. Sau 1 giờ cho ăn quan sát tình trạng thức ăn trong bể nuôi để điều chỉnh lượng thức ăn phù hợp ở các lần cho ăn tiếp theo, đảm bảo tôm ăn thỏa mãn. Bể nuôi được siphon mỗi 2 ngày và thay nước 1 lần/tuần, mỗi lần thay khoảng 30% thể tích nước.

2.4. Thu thập số liệu

Các yếu tố môi trường: Nhiệt độ và pH trong bể nuôi được đo 3 ngày/lần (7h và 14h) bằng máy đo pH (Hanna - HI9828), độ mặn được đo 3 lần/ngày bằng khúc xạ kế (RSA0028-Trans Instruments, Singapore). Độ kiềm được đo bằng test Sera (Đức), hàm lượng TAN và NO_2^- được đo bằng máy quang phổ đa chỉ tiêu

trong phân tích môi trường (HI83306-02 – Hanna, Rumani) với tần suất 7 ngày/lần, mẫu nước được thu trước khi thay nước và được bảo quản lạnh để phân tích trong ngày.

Chỉ tiêu đánh giá tôm thí nghiệm: Mẫu tôm ban đầu được cân khối lượng sử dụng cân điện tử 4 số lẻ và đo chiều dài ngẫu nhiên 40 con bằng thước đo để xác định giá trị trung bình. Thu mẫu tôm định kỳ 10 ngày/lần, bắt ngẫu nhiên 10 con/bể để cân khối lượng và đo chiều dài. Khi kết thúc thí nghiệm, tôm ở mỗi bể được cân toàn bộ và đo chiều dài ngẫu nhiên 30 con/bể và đếm số lượng tôm để xác định tốc độ tăng trưởng và tỉ lệ sống.

Các chỉ tiêu tốc độ tăng trưởng, tỉ lệ sống và hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) của tôm được tính theo các công thức sau:

- Tăng trọng (g) = khối lượng cuối (W_c) - khối lượng đầu (W_d).

- Tăng trưởng theo ngày (DWG, g/ngày) = $(W_c - W_d) / \text{thời gian nuôi}$.

- Tăng trưởng tương đối (SGR, %/ngày) = $(\text{Ln}W_c - \text{Ln}W_d) / \text{thời gian nuôi} * 100$.

- Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối (SGR_L , %/ngày) = $(\text{Ln}L_c - \text{Ln}L_d) / \text{thời gian nuôi} * 100$.

- Tỉ lệ sống (%) = $(\text{số tôm còn lại} / \text{số tôm ban đầu}) * 100$.

- Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) = Tổng lượng thức ăn sử dụng/tăng trọng.

Chỉ tiêu đánh giá chất lượng tôm thí nghiệm thông qua sốc độ mặn: Khi kết thúc thí nghiệm, mỗi bể nuôi được bắt ngẫu nhiên 20 con tôm đưa vào bể nhựa 10 L, tiến hành gây sốc độ mặn thấp từ môi trường nuôi (15‰) xuống 0,5‰ và sốc độ mặn cao từ 15‰ lên 50‰ theo phương pháp của Esparza-Leal et al. (2020) [12]. Trong thời gian gây sốc, các bể được sục khí liên tục. Quan sát tôm chết 10 phút/lần trong thời gian 150 phút để tính tỉ lệ chết tích lũy.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được tính giá trị trung bình và đo độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel 2013. So sánh sự khác biệt của các chỉ tiêu giữa các nghiệm thức bằng phương pháp ANOVA một nhân tố với phép thử Duncan ở mức ý nghĩa $p < 0.05$ bằng phần mềm thống kê SPSS 22.0.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường trong bể nuôi được trình bày trong Bảng 1. Nhiệt độ trung bình trong bể nuôi tôm thẻ chân trắng không chênh lệch nhiều giữa các nghiệm thức, trung bình dao động buổi sáng từ 27,7-27,9°C, buổi chiều từ 29,0-29,2°C. pH trong thời gian thí nghiệm biến động trong ngày không quá lớn trung bình từ 7,9-8,1. Theo tài liệu của Trần Ngọc Hải và ctv. (2017) [13], nhiệt độ thích hợp nhất cho sự phát triển của tôm là 25-30°C và pH thích hợp cho sự phát triển tôm thẻ chân trắng 7,5-8,5. Độ kiềm trung bình giữa các nghiệm thức dao động từ 149,2-150,7 mgCaCO₃/L. Nghiên cứu của Châu Tài Tảo và ctv. (2015) [14] cho biết độ kiềm thích hợp cho tăng trưởng và phát triển của ấu trùng và hậu ấu trùng tôm thẻ chân trắng từ 140-160

mgCaCO₃/L. Như vậy, các yếu tố môi trường trong thí nghiệm này là khoảng thích hợp trong ương tôm thẻ chân trắng giống.

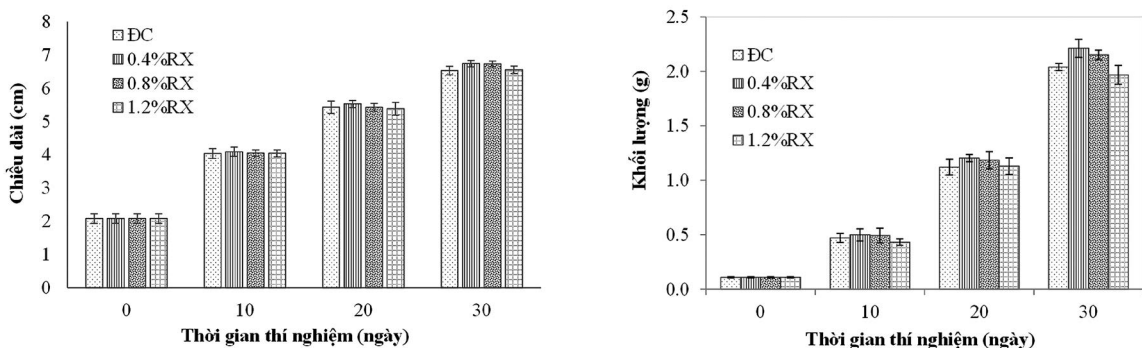
Hàm lượng TAN và NO₂⁻ trung bình giữa các nghiệm thức thức ăn khác nhau không nhiều, dao động từ 0,77-0,83 mg/L và 0,34-0,38 mg/L, theo thứ tự. Nghiên cứu của Schuler et al. (2010) [15] về ảnh hưởng kết hợp độc tính của TAN và NO₂⁻ đối với hậu ấu trùng tôm thẻ chân trắng (từ PL25- PL45) ở độ mặn 10‰, nhiệt độ 28°C, và pH là 7,8. Nhóm tác giả cho thấy giá trị 48 giờ LC₅₀ đối với TAN là 39,72 (2,09 mgNH₃/L) và NO₂⁻ là 153,75 mg/L. Trong thí nghiệm này, thức ăn được kiểm soát tốt, bể nuôi được siphon thường xuyên và thay nước hàng tuần, do đó hàm lượng TAN và NO₂⁻ được duy trì trong khoảng thích hợp cho tôm thẻ chân trắng sinh trưởng và phát triển [13].

Bảng 1: Các yếu tố môi trường trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức		0%RX	0,4%RX	0,8%RX	1,2%RX
Nhiệt độ (°C)	7:00 h	27,7±0,6	27,8±0,6	27,7±0,5	27,9±0,6
	14:00 h	29,0±0,7	29,1±0,7	29,1±0,7	29,2±0,7
pH	7:00 h	7,9±0,2	7,9±0,2	7,9±0,2	7,9±0,2
	14:00 h	8,1±0,1	8,1±0,1	8,1±0,1	8,1±0,1
Độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)		149,2±13,9	149,2±13,9	149,2±13,9	150,7±12,0
TAN (mg/L)		0,83±0,25	0,79±0,23	0,77±0,25	0,81±0,24
NO ₂ ⁻ (mg/L)		0,38±0,17	0,34±0,17	0,35±0,21	0,35±0,28

Số liệu trình bày trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn

3.2. Tăng trưởng, tỉ lệ sống và hệ số tiêu tốn thức ăn của tôm



Hình 1: Chiều dài (cm) và khối lượng của tôm (g) trong thời gian thí nghiệm

Chiều dài và khối lượng của tôm thí nghiệm được thể hiện trong Hình 1. Kết quả cho thấy sau 10 ngày nuôi thì chiều dài tôm giữa các nghiệm thức không có sự chênh lệch, chiều dài tôm từ (4,04 – 4,09 cm). Vào ngày 20, tôm thể hiện sự khác nhau về tăng trưởng, chiều dài tôm trung bình (5,39 – 5,53 cm), trong đó nghiệm thức 0,4%RX đạt chiều dài lớn nhất và nghiệm thức 1,2%RX có chiều dài nhỏ hơn nghiệm thức đối chứng. Vào ngày 30, sự khác nhau về chiều dài giữa các nghiệm thức

ăn thể hiện càng rõ hơn. Tương tự, sau 10 ngày nuôi thì khối lượng tôm giữa các nghiệm thức không có sự chênh lệch nhiều, dao động từ (0,43 – 0,47 g). Vào ngày 20, tôm thể hiện sự khác nhau về tăng trưởng khối lượng, trung bình (1,13 – 1,20 g), trong đó nghiệm thức bổ sung 0,4%RX có khối lượng lớn nhất và nghiệm thức đối chứng có khối lượng nhỏ nhất so với các nghiệm thức còn lại, khuynh hướng này thể hiện càng rõ hơn vào ngày 30.

Bảng 2: Tăng trưởng và hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) của tôm sau 30 ngày thí nghiệm

Nghiệm thức	0%RX	0,4%RX	0,8%RX	1,2%RX
Chiều dài đầu (cm)	2,08±0,15	2,08±0,15	2,08±0,15	2,08±0,15
Chiều dài cuối (cm)	6,53±0,13 ^a	6,74±0,10 ^a	6,73±0,09 ^a	6,55±0,11 ^a
SGR _L (%/ngày)	3,81±0,07 ^a	3,92±0,05 ^a	3,91±0,05 ^a	3,83±0,06 ^a
Khối lượng đầu (g)	0,11±0,01	0,11±0,01	0,11±0,01	0,11±0,01
Khối lượng cuối (g)	2,04±0,03 ^{ab}	2,21±0,08 ^c	2,15±0,04 ^{bc}	1,97±0,09 ^a
Tăng trọng (g)	1,93±0,03 ^{ab}	2,10±0,09 ^c	2,04±0,05 ^{bc}	1,86±0,09 ^a
DWG (g/ngày)	0,064±0,001 ^{ab}	0,070±0,003 ^c	0,068±0,002 ^{bc}	0,062±0,003 ^a
SGR _w (%/ngày)	9,76±0,05 ^{ab}	10,02±0,12 ^c	9,93±0,07 ^{bc}	9,64±0,15 ^a
Tỉ lệ sống (%)	76,89±3,67 ^a	81,11±4,07 ^a	82,44±3,36 ^a	82,89±3,91 ^a
FCR	1,01±0,04 ^b	0,86±0,04 ^a	0,88±0,02 ^a	0,97±0,05 ^b

Các giá trị trung bình trên cùng hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Bảng 2 cho thấy chiều dài của tôm khi kết thúc thí nghiệm đạt trung bình từ 6,53-6,74 cm, tương ứng với tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR_L) từ 3,81-3,92%/ngày. Trong đó nghiệm thức bổ sung 0,4%RX có SGR_L cao nhất so với các nghiệm thức còn lại nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Điều đó cho thấy, việc việc bổ sung bột rong xanh lên men vào thức ăn ảnh hưởng không nhiều đến tốc độ tăng trưởng về chiều dài của tôm. Khối lượng và tăng trọng trung bình của tôm đạt lần lượt là 1,97-2,21 g và 1,86-2,10 g, tương ứng với tốc độ tăng trưởng theo ngày (DWG) từ 0,062-0,070 g/ngày và tốc độ tăng trưởng tương đối (SGR_w) từ 9,64-10,02%/ngày. Kết quả này cho thấy các chỉ số về tăng trưởng về khối lượng của tôm bị ảnh hưởng bởi việc bổ sung bột rong xanh lên men. Cụ thể, khi so sánh giữa các nghiệm thức cho thấy tôm ở nghiệm thức 0,4%RX có khối

lượng cuối, DWG và SGR_w cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với tôm ở nghiệm thức đối chứng (0%RX) và nghiệm thức 1,2%RX. Như vậy việc bổ sung rong xanh lên men ở tỉ lệ 0,4% đã giúp tôm có tốc độ tăng trưởng tốt nhất.

Kết quả tăng trưởng của tôm trong thí nghiệm này phù hợp với nhận định của nhiều nghiên cứu trước, lên men rong biển là một trong những phương pháp tốt nhất để nâng cao giá trị dinh dưỡng của rong và giúp gia tăng tốc độ tăng trưởng của động vật thủy sản. Nghiên cứu của Ferreira et al. [16] cho biết việc lên men nấm loài rong biển (*Gracilaria* sp., *Porphyra dioica*, *Codium tomentosum*, *Ulva rigida* và *Alaria esculenta*) sử dụng chất lên men là nấm sợi (*Aspergillus ibericus* MUM 03.49) và (*A. niger* CECT 2915) giúp tăng giá trị protein và giảm hàm lượng carbohydrate

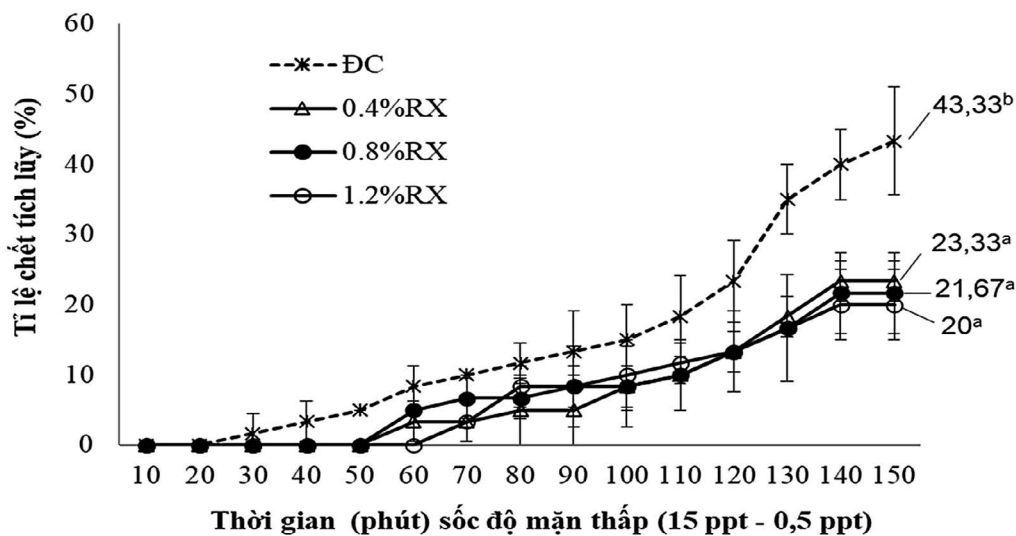
của rong sau khi lên men. Việc lên men rong *Sargassum wightii* and *Gracilaria corticata* đã làm tăng đáng kể hàm lượng protein, lipid của rong và làm tăng tốc độ tăng trưởng của cá rô phi *Oreochromis urolepis* lên 35-40% [17]. Nghiên cứu của Suantika et al. (2021) [18] đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung rong sụn *Kappaphycus alvarezii* lên men từ 0,5 đến 1,5% vào thức ăn thương mại cho tôm thẻ chân trắng. Sau 15 ngày nuôi, nghiệm thức bổ sung 1,5% *K. alvarezii* lên men vào chế độ ăn giúp nâng cao tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm thẻ chân trắng. Kết quả nghiên cứu này tương tự như nghiên cứu trước, tôm thẻ chân trắng được cho ăn thức ăn thương mại có bổ sung hỗn hợp rong lên men từ rong xanh (*C. linum*) ở mức 0,4%RX. Sau 30 ngày ương giúp tôm đạt tăng trưởng cao hơn đáng kể so với nhóm tôm được cho ăn thức ăn đối chứng không bổ sung rong xanh lên men. Tỷ lệ sống của tôm khi kết thúc thí nghiệm đạt trung bình từ 76,89-82,89%, không có sự khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) giữa các nghiệm thức thức ăn. Hệ số thức ăn của tôm (FCR) dao động từ 0,86-1,01. Trong đó nghiệm thức bổ sung 0,4%RX và 0,8%RX thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức bổ sung 1,2% rong xanh lên men. Qua đó cho thấy việc bổ sung rong xanh lên

men vào thức ăn không làm ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của tôm, tuy nhiên, khi bổ sung rong xanh lên men ở mức 0,4-0,8% giúp giảm FCR của tôm. Như đã trình bày ở trên, việc lên men rong biển đã làm tăng hàm lượng protein, lipid; giảm hàm lượng carbohydrate nên có thể đã giúp cho tôm có hệ số tiêu tốn thức ăn tốt hơn. Điều này đã được Hardjani et al. (2017) [19] khẳng định việc sử dụng rong biển lên men bằng nấm men với 10% có thể giúp nâng cao giá trị dinh dưỡng được biểu thị bởi tăng hàm lượng protein, vitamin, khoáng chất, các axit amin thiết yếu đồng thời kích thích hoạt tính enzyme tiêu hóa, làm tăng khả năng hấp thu chất dinh dưỡng của động vật thủy sản.

3.3. Chất lượng tôm thí nghiệm sau khi sốc độ mặn

Sốc độ mặn thấp (từ 15‰ xuống 0,5‰)

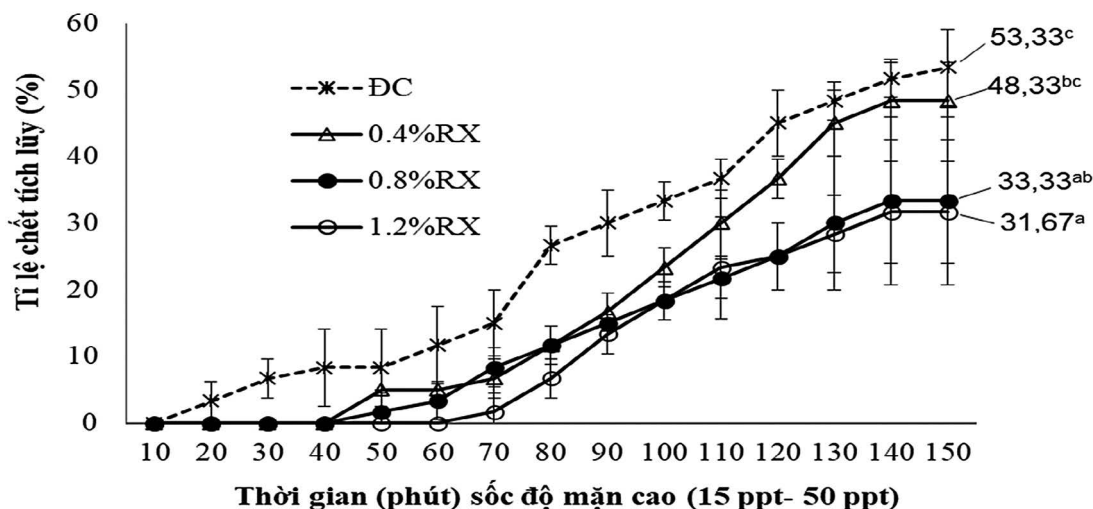
Tôm thẻ chân trắng được nuôi ở độ mặn 15‰ được chuyển trực tiếp qua bể nước 0,5‰. Hình 2 cho thấy tôm ở nghiệm thức đối chứng (0%RX) bắt đầu chết từ phút 30, nghiệm thức bổ sung 0,4%RX và 0,8%RX có tôm chết bắt đầu từ phút 60, và nghiệm thức 1,2%RX có tôm chết được ghi nhận lại từ phút 70. Sau 150 phút tỷ lệ chết tích lũy dao động từ 20,0-43,3%. Trong đó, tôm ở nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ chết cao hơn so với tôm ở các nghiệm thức có bổ sung rong xanh lên men.



Hình 2: Tỷ lệ chết tích lũy của tôm thẻ chân trắng sau khi sốc độ mặn thấp (từ 15‰ xuống 0,5‰) Sốc độ mặn cao (từ 15‰ lên 50‰)

Khi sốc tôm ở độ mặn cao từ 15‰ lên 50‰, tôm thẻ chân trắng ở nghiệm thức đối chứng bắt đầu chết từ phút 20, hai nghiệm thức 0,4%RX và 0,8%RX ghi nhận số tôm chết từ phút 50 và nghiệm thức 1,2%RX ghi nhận số tôm chết bắt đầu từ phút 70 trở về sau (Hình 3). Khi kết

thúc thời gian gây sốc độ mặn 150 phút, tỷ lệ chết tích lũy trung bình của tôm dao động từ 31,7-53,3%. Trong đó, tôm ở nghiệm thức đối chứng có giá trị cao nhất và khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức bổ sung 0,8% và 1,2% rong xanh lên men.



Hình 3: Tỷ lệ chết tích lũy của tôm thẻ chân trắng sau khi sốc độ mặn cao (từ 15‰ lên 50‰)

Từ đó cho thấy được khi bổ sung hỗn hợp rong xanh lên men (ở tất cả các tỉ lệ từ 0,4-1,2%) vào thức ăn thì tôm thẻ chân trắng có khả năng chịu sốc độ mặn tốt hơn nghiệm thức đối chứng. Nguyên nhân có thể là do việc lên men rong biển đã làm tăng các hoạt tính sinh học của chúng và khi bổ sung vào thức ăn cho tôm đã giúp kích thích hệ miễn dịch và sức đề kháng của tôm. Điều này cũng tương tự với nhận định của nhiều tác giả khi báo cáo rằng việc lên men rong biển ngoài việc làm tăng giá trị dinh dưỡng của rong thì việc lên men rong biển còn có tác dụng làm tăng các hợp chất có hoạt tính sinh học như chất chống oxy hóa và chất kháng khuẩn [6, 7]. Rong mơ *Sargassum* sp. được lên men bằng hai loài vi khuẩn axit lactic (*Lactobacillus plantarum* và *L. acidophilus*) làm tăng lượng đường khử, tổng hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa [8]. Tương tự, Shobharani et al. (2013) [6] báo cáo rằng rong mơ *Sargassum* spp. được lên men bằng vi khuẩn axit lactic làm tăng gấp hai lần hoạt tính khử DPPH và hydrogen peroxide. Sự phân giải carbohydrate

khó tiêu trong rong biển bởi các vi khuẩn lên men có thể cung cấp nguồn probiotic [20, 21] và các chất kích thích miễn dịch, giúp tăng khả năng chống chịu stress của động vật thủy sản [22, 23]. Kết quả thí nghiệm này tương đồng với các kết quả nghiên cứu trước.

4. KẾT LUẬN

Việc bổ sung 0,4% rong xanh *C. linum* lên men vào thức ăn đã giúp cải thiện được tốc độ tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn của tôm thẻ chân trắng ở giai đoạn ương giống so với tôm ở nghiệm thức đối chứng không bổ sung. Thêm vào đó, bột rong xanh lên men được bổ sung vào thức ăn ở các tỉ lệ từ 0,4-1,2% giúp tôm có khả năng chịu sốc độ mặn tốt hơn. Kết quả này cho thấy rong biển lên men là hướng phát triển tiềm năng để có thể tận dụng nguồn lợi rong biển tự nhiên ở vùng nước lợ vào nghề nuôi thủy sản giúp nâng cao hiệu quả sản xuất và thích ứng với biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, cần tiếp tục nghiên cứu thêm trên các loài rong khác và các đối tượng nuôi khác ở giai đoạn nuôi thương phẩm, làm cơ sở khoa học để ứng dụng vào thực tiễn sản xuất.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo Dục và Đào tạo, thuộc đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Bộ. Mã số: B2023-TCT-15. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Công ty TNHH

Tôm giống Lộc Vàng cung cấp tôm giống thực hiện thí nghiệm này, Vũ Hùng Hải và Võ Tấn Hưng hỗ trợ lên men rong biển và thu mẫu thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Liao, I.C. & Chien Y.H. (2011). *The Pacific White Shrimp, Litopenaeus vannamei, in Asia: The world's most widely cultured alien crustacean*. In the wrong place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts, Invading Nature, Springer, 716 pp.
2. Do, H.L. & Ho, T.Q. (2022). Climate change adaptation strategies and shrimp aquaculture: Empirical evidence from the Mekong Delta of Vietnam, *Ecological economics*, 196, 107411.
3. Huỳnh Văn Hiền, Lê Nguyễn Đoàn Khôi, Đặng Thị Phương, Nguyễn Thị Kim Quyên và Nobuyuki Yagi. (2020). So sánh hiệu quả sản xuất giữa mô hình nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng thông thường và VietGAP ở Sóc Trăng. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 1(110), 97-102.
4. Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thanh Hồng và Trần Ngọc Hải (2017). Khảo sát sinh lượng và tác động của rong xanh (Cladophoraceae) trong đầm nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 51, 95-105.
5. Uchida, M. & Murata M. (2002). Fermentative preparation of single cell detritus from seaweed, *Undaria pinnatifida*, suitable as a replacement hatchery diet for unicellular algae. *Aquaculture*, 207, 345-357.
6. Shobharani, P., Halami, P.M. & Sachindra, N.M. (2013). Potential of marine lactic acid bacteria to ferment *Sargassum* sp. for enhanced anticoagulant and antioxidant properties. *Journal of Applied Microbiology*, 114(1), 96-107.
7. Hifney, A.F., Fawzy, M.A., Abdel-Gawad, K.M. & Gomaa, M. (2018). Upgrading the antioxidant properties of fucoidan and alginate from *Cystoseira trinodis* by fungal fermentation or enzymatic pretreatment of the seaweed biomass. *Food Chemistry*, 269, 387-395.
8. Rianingsih, L. & Sumardianto (2020). Antioxidant activity in seaweed (*Sargassum* sp.) extract fermented with *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus*. *IOP Conference. Series: Earth and Environmental Science*, 530, 012011.
9. Felix, N. & Brindo, R.A. (2008). Fermented feed ingredients as fishmeal replacer in aquafeed production. *Aquaculture Asia*, 13(2), 33-34.
10. Nguyễn Văn Tiến (2007). *Thực vật chí Việt Nam 10. Ngành rong lục (Chlorophyta pascher)*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, trang 225-242.
11. Yang, H., Li, Z.B., Chen, Q., Li, W.J., Yun-Zhang Sun, Y.Z. & Lu, J. (2016). Effect of fermented *Enteromopha prolifera* on the growth performance, digestive enzyme activities and serum non-specific immunity of red tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, 47(12), 4024-4031.
12. Esparza-Leal, H.M., Ponce-Palafox, J.T., Álvarez-Ruiz, P., López-Álvarez, E.S., Vázquez-Montoya, N., López-Espinoza, M., Mejia, M.M., Gómez-Peraza, R.L. & Nava-Perez, E. (2020). Effect of stocking density and water exchange on performance and stress tolerance to low and high salinity by *Litopenaeus vannamei* postlarvae reared with biofloc in intensive nursery phase. *Aquaculture International*, 28, 1473-1483.
13. Trần Ngọc Hải, Châu Tài Tào và Nguyễn Thanh Phương (2017). *Giáo trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác*. Nhà xuất bản Đại Học Cần Thơ, 210pp.

14. Châu Tài Tào, Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương. (2015). Ảnh hưởng của độ kiềm lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng và hậu ấu trùng tôm chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). *Tap chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 14, 110-115.
15. Schuler, D.J., Boardman, G.D. Kuhn, D.D. & Flick G.J. (2010). Acute toxicity of ammonia and nitrite to Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at low salinities. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41, 438-446.
16. Ferreira, M., Salgado, J., Fernandes, H., Peres, H. & Belo, I. (2022). Potential of red, green and brown seaweeds as substrates for solid state fermentation to increase their nutritional value and to produce enzymes. *Foods*, 11(23), 3864. <https://doi.org/10.3390/foods11233864> _
17. Kurian, C. & Paari, K.A. (2023). Exploring seaweed fermentation as a sustainable approach for enhancing the nutritional quality of bioengineered aquafeed and its assessment in the culture of *Oreochromis urolepis*. *Preprint*, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3347997/v1>
18. Suantika, G., Situmorang, M.L., Saputra, F.I., Alviredieta, U., Aditiawati, P. & Putri, S.P. (2021). The effect of feed supplementation with fermented red seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) on growth and survival of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) post-larvae culture. *HAYATI Journal of Biosciences*, 28(4), 286-292.
19. Hardjani, D.K., G. Suantika, G. & Aditiawati, P. (2017). Nutritional profile of red seaweed *Kappaphycus alvarezii* after fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* as a feed supplement for white shrimp *Litopenaeus vannamei* nutritional profile of fermented red seaweed. *Journal of Pure & Applied Microbiology*, 11(4), 1637-1745.
20. O'Sullivan, L., Murphy, B., McLoughlin, P., Duggan, P., Lawlor, P.G., Hughes, H. & Gardiner, H.E. (2010). Prebiotics from marine macroalgae for human and animal health applications. *Marine Drugs*, 8(7), 2038-2064.
21. Ramnani, P., Chitarrari, R., Tuohy, K., Grant, J., Hotchkiss, S., Philp, K., Campbell, R., Gill, C.I.R. & Ian Rowland, I. (2012). In vitro fermentation and prebiotic potential of novel low molecular weight polysaccharides derived from agar and algininate seaweeds. *Anaerobe*, 18(1), 1-6.
22. Zhao, J. & Cheung, P.C.K. (2011). Fermentation of β - glucans derived from different sources by bifidobacteria: Evaluation of their bifidogenic effect. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(11), 5986-5992.
23. Zhang, S., Hu, X., Ma, J., Ma, Z., Liu, X. & Cui, L. (2012). Study on feed fermented from seaweed waste. *African Journal of Microbiology Research*, 6, 7610-7615.