

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ƯƠNG LÊN TĂNG TRƯỞNG, TỶ LỆ SỐNG, VÀ SỰ PHÂN ĐÀN CỦA TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) ƯƠNG TRONG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN

Huỳnh Văn Vi, Hoàng Nghĩa Mạnh*

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Tác giả liên hệ: hoangnghiamanh@huaf.edu.vn

Nhận bài: 08/04/2024 Hoàn thành phản biện: 11/08/2025 Chấp nhận bài: 14/08/2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của mật độ ương khác nhau đến tăng trưởng, tỷ lệ sống và sự phân đàn của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trong hệ thống tuần hoàn (RAS). Tôm giống (postlarvae 10) được ương ở bốn mật độ: 500 con/m³ (NT1), 1.000 con/m³ (NT2), 1.500 con/m³ (NT3) và 2.000 con/m³ (NT4), mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần. Sau 28 ngày nuôi, các chỉ tiêu chất lượng nước vẫn duy trì trong phạm vi phù hợp cho sự phát triển của tôm. Tuy nhiên, mật độ ương có ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của tôm ($p < 0,05$). Tốc độ tăng trưởng của tôm cao ở NT1 và NT2 (0,034 và 0,033 g/ngày), cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Tương tự, tỷ lệ sống của tôm có xu hướng giảm khi mật độ thả nuôi tăng ($p < 0,05$), đạt cao nhất ở NT1 (96,0%) và thấp ở NT4 (80,0%). Ngược lại, sự phân đàn của tôm tăng dần từ NT1 đến NT4 (1,49 – 6,08%) và có sai khác ($p < 0,05$) khi so sánh sự phân đàn của tôm ở NT1 và NT2 với các nghiệm thức còn lại. Kết quả nghiên cứu khuyến cáo nên ương nuôi tôm thẻ chân trắng trong hệ thống tuần hoàn ở mật độ ≤ 1.000 con/m³ để tối ưu hóa tăng trưởng, tỷ lệ sống và sự đồng đều của đàn tôm.

Từ khóa: *Litopenaeus vannamei*, Mật độ ương, RAS, Tăng trưởng, Tỷ lệ sống

EFFECTS OF STOCKING DENSITY ON GROWTH PERFORMANCE, SURVIVAL RATE AND SIZE VARIATION COEFFICIENT OF WHITELEG SHRIMP (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) REARING IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM

Huỳnh Văn Vi, Hoàng Nghĩa Mạnh*

University of Agriculture and Forestry, Hue University

*Corresponding author: hoangnghiamanh@huaf.edu.vn

Received: 08/04/2024 Revised: 11/08/2025 Accepted: 14/08/2025

ABSTRACT

This study evaluated the effects of different stocking densities on growth performance, survival rate, and size variation coefficient of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in a recirculating aquaculture system (RAS). Postlarval shrimp (PL10) were nursed at four densities: 500 shrimp/m³ (NT1), 1000 shrimp/m³ (NT2), 1500 shrimp/m³ (NT3), and 2000 shrimp/m³ (NT4), with each treatment replicated three times. After 28 days of rearing, water quality parameters remained within the optimal range for whiteleg shrimp growth. However, nursing density significantly affected shrimp growth ($p < 0.05$). Growth rates were the highest in NT1 and NT2 (0.034 and 0.033 g/day, respectively), with statistically significant differences compared to NT3 and NT4 ($p < 0.05$). Similarly, survival rate declined with increasing density ($p < 0.05$), with the highest rate observed in NT1 (96.0%) and the lowest in NT4 (80.0%). In contrast, the coefficient of size variation increased steadily from NT1 to NT4 (1.49–6.08%), and the differences were statistically significant ($p < 0.05$) when comparing NT1 and NT2 with NT3 and NT4. The study results recommend rearing whiteleg shrimp in a RAS at a density of ≤ 1000 shrimp/m³ to optimize growth, survival rate, and size uniformity within the shrimp population.

Keywords: Growth, *Litopenaeus vannamei*, Nursering density, RAS, Survival rate

1. MỞ ĐẦU

Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) là một trong những loài giáp xác quan trọng trong ngành nuôi trồng thủy sản và được phát triển mạnh mẽ tại nhiều quốc gia như Ecuador, Trung Quốc, Ấn Độ, Brazil, Indonesia và Việt Nam (VASEP, 2023). Trong những năm gần đây, diện tích nuôi và sản lượng tôm thẻ chân trắng không ngừng gia tăng, với tổng sản lượng toàn cầu ước đạt 5,6 triệu tấn vào năm 2023 (FAO, 2022). Tại Việt Nam, sản lượng tôm thẻ chân trắng tăng trung bình 13% mỗi năm, chủ yếu nhờ vào sự cải tiến trong công nghệ nuôi và quản lý sản xuất, với sản lượng ước tính đạt 980 nghìn tấn vào năm 2023 (VASEP, 2023).

Trong nuôi tôm thẻ chân trắng, tôm thường nhạy cảm với dịch bệnh, dẫn đến tỷ lệ sống giảm đáng kể trong tháng đầu. Do đó, giai đoạn ương giống trước khi thả vào ao nuôi mang lại nhiều lợi ích, bao gồm tăng tính đồng đều về kích cỡ, giảm hao hụt, rút ngắn thời gian nuôi, cải thiện hiệu quả chuyển đổi thức ăn và nâng cao an toàn sinh học (Arnold và cs., 2006). Những năm qua, nhiều giải pháp đã được nghiên cứu và áp dụng vào giai đoạn ương giống, như sử dụng các hệ thống nuôi tiên tiến giúp kiểm soát chặt chẽ mô hình nuôi thâm canh và siêu thâm canh, bao gồm hệ thống tuần hoàn (RAS), hệ thống nước xanh cải tiến (GWS) và hệ thống biofloc (BFT). Trong đó, hệ thống RAS được xem như một trong những mô hình tiên tiến và hiệu quả nhất. Hệ thống này giúp cải thiện đáng kể tỷ lệ sống của tôm (52,0% - 97,5%) và cho phép ương với mật độ cao từ 3.000 - 8.300 con/m³ (Mishra và cs., 2008; Tierney và cs., 2020). Hơn nữa, việc ứng dụng RAS đã chứng minh giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng, duy trì môi trường nước ương nuôi ổn định, hạn chế được dịch bệnh, không sử dụng kháng sinh, hóa chất nên đảm bảo an toàn sinh học

và thân thiện với môi trường, ngay cả khi ương tôm ở mật độ cao. Điều này góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của ngành nuôi tôm (Suantika và cs., 2000). Bên cạnh đó, RAS còn có ưu điểm vượt trội trong việc sử dụng hiệu quả nguồn tài nguyên nước. Trong hệ thống RAS, nước được tái sử dụng thông qua quy trình xử lý tuần hoàn, bao gồm các giai đoạn lọc vật lý và lọc sinh học.

Khi ương tôm thẻ chân trắng, mật độ thả giống có ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ tăng trưởng, sự phân đàn và tỷ lệ sống của tôm (New và cs., 2010). Mật độ thả thấp hơn mức tối ưu có thể dẫn đến việc không tận dụng hết không gian nuôi, làm giảm năng suất của hệ thống. Ngược lại, mật độ quá cao có thể làm giảm tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của tôm (Tierney và cs., 2020). Hiện nay, tại Việt Nam, tôm thẻ chân trắng thường được ương trong ao đất có diện tích lớn, trong khi lượng thức ăn cung cấp ban đầu cho tôm rất nhỏ (khoảng 200 - 700 g/ngày/100.000 postlarvae). Điều này khiến tôm giống khó tiếp cận thức ăn, dẫn đến tình trạng thiếu dinh dưỡng và ảnh hưởng tiêu cực đến tăng trưởng (Trần Ngọc Hải và cs., 2021). Mặt khác, việc ương tôm ở diện tích lớn sẽ không kiểm soát được yếu tố môi trường nước, dịch hại và sự lây lan của mầm bệnh dẫn đến tỷ lệ sống của tôm đạt được không cao. Vì vậy, việc ứng dụng công nghệ tuần hoàn nước trong ương tôm giống sẽ là giải pháp hữu hiệu giúp theo dõi, điều chỉnh lượng thức ăn hợp lý; ổn định môi trường nước; ngăn chặn hay hạn chế sự lây lan của dịch bệnh; giúp tôm tăng trưởng tốt hơn; nâng cao tỷ lệ sống và tạo ra đàn giống chất lượng cao cho nuôi thương phẩm. Do đó, việc nghiên cứu xác định được mật độ ương nuôi tôm chân trắng phù hợp từ đó đưa ra các khuyến cáo cho các trại giống và ngư dân trong thực hành ương tôm trong hệ thống RAS là điều hết sức thiết thực. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh

giá ảnh hưởng của các mức mật độ ương khác nhau đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và sự phân đàn của tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) trong hệ thống tuần hoàn.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

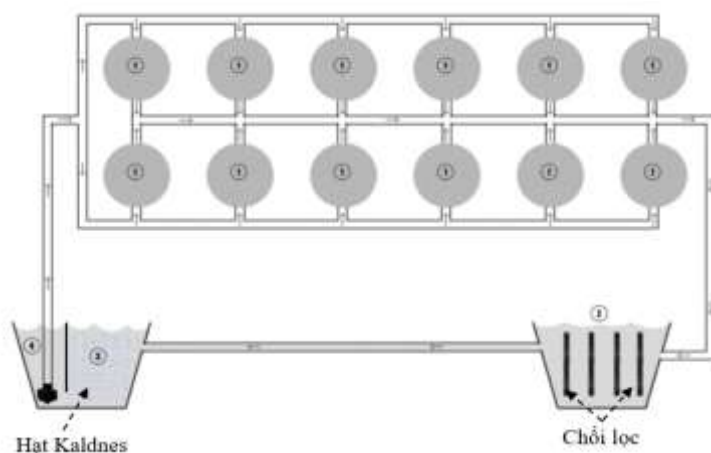
2.1.1. Nguồn tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*)

Giống tôm thẻ chân trắng ở giai đoạn postlarvae 10 (khối lượng $0,004 \pm 0,0001$ g/con) được mua từ Công ty cổ phần chăn nuôi CP Việt Nam. Tôm giống đã được Công ty kiểm dịch và khẳng định không mang các mầm bệnh như bệnh đốm trắng (WSSV), bệnh còi (MBV), bệnh đầu vàng (YHD), bệnh hoại tử cơ quan tạo máu, cơ quan biểu mô (IHHNV) và bệnh hoại tử gan tụy cấp tính (AHPND).

2.1.2. Hệ thống tuần hoàn dùng trong thí nghiệm

Hệ thống tuần hoàn sử dụng trong thí nghiệm bao gồm 12 bể ương (dung tích 120 L/bể), 01 bể lọc thô (dung tích 480 L), 01 bể lọc sinh học (dung tích 480 L). Bể lọc

sinh học được thông với bể lọc cơ học bằng các ống nhựa đường kính 21 mm, bể lọc sinh học được gắn máy bơm chìm (hãng ShowFow Đài Loan, công suất máy bơm 0,1 m³/h). Bể lọc thô trong nghiên cứu này dùng chổi lọc với nhiều ưu điểm như khả năng loại bỏ cặn bã tốt, dễ vệ sinh và chi phí thấp hơn các loại lọc thô khác. Bể lọc sinh học sử dụng hệ thống lọc sinh học hiếu khí, giá thể lọc là các hạt nhựa Kaldnes làm bằng polyethylene, có đường kính 5mm, diện tích bề mặt đặc biệt 1475 m²/m³ (Hình 1). Bể lọc sinh học dành khoảng $\frac{3}{4}$ diện tích để bố trí các hạt nhựa làm giá thể. Bể lọc và bể nuôi được lắp hệ thống sục khí liên tục 24/24 giờ. Sau khi cấp nước vào hệ thống bể, tiến hành sục khí và cấy vi khuẩn *Nitrosomonas* sp., *Nitrosococcus* sp., *Nitrobacter* sp. vào bể lọc sinh học, tiếp đến kích hoạt bộ lọc sinh học bằng cách thêm 5 mg/L amoni clorua (NH₄Cl) và đo hàm lượng amoni (NH₄⁺), nitrit (NO₂-N) và nitrat (NO₃-N) hàng ngày. Khi hàm lượng amoni và nitrit ở mức 0 mg/L, cho thêm 10 mg/L amoni clorua. Sau đó, bộ lọc sinh học đã sẵn sàng cho thí nghiệm khi mức amoni và nitrit giảm xuống 0 mg/L ở lần đo kế tiếp.



Hình 1. Sơ đồ bố trí hệ thống ương tôm tuần hoàn

(1) Bể ương tôm giống; (2) Bể lọc thô; (3) Bể lọc sinh học và (4) Ngăn nước trong và máy bơm cấp nước cho hệ thống.

2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Tôm giống sau khi về tới phòng thí nghiệm được thuần trong bể composite (dung tích 1 m³) trong 3 ngày trước khi tiến hành thí nghiệm để tôm thích ứng với điều kiện phòng thí nghiệm (với điều kiện môi trường như sau nhiệt độ 30 - 32°C, độ mặn 28 - 30‰, pH 7,5 - 8,0 và ô xy hòa tan 5 - 7 mg/L). Sau đó, tôm giống được bố trí vào 12 bể nhựa (dung tích 120 L), với lượng nước cấp vào bể là 100 L. Trong thực tế, ương giống tôm thẻ chân trắng trong hệ thống tuần hoàn thường diễn ra với mật độ từ 500 đến 2.000 con/m³, thậm chí cao hơn. Tuy nhiên, đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào xác định mức mật độ ương tối ưu. Vì vậy, một thí nghiệm được triển khai theo phương pháp ngẫu nhiên hoàn toàn với bốn mức mật độ ương khác nhau, nhằm tìm ra ngưỡng mật độ ương tôm phù hợp nhất. Bao gồm các nghiệm thức: 50 con/bể tương ứng với mật độ 500 con/m³ (NT1), 100 con/bể tương ứng với mật độ 1000 con/m³ (NT2), 150 con/bể tương ứng với mật độ 1500 con/m³ (NT3) và 200 con/bể tương ứng với mật độ 2000 con/m³ (NT4). Mỗi nghiệm

thức được lặp lại 3 lần. Tôm ương được cho ăn thức ăn Nutri loại chuyên dùng cho ương nuôi tôm thẻ chân trắng của công ty Unipresident (Hàm lượng protein $\geq 40\%$, lipid $\geq 4\%$, khoáng tổng số $\leq 15\%$ và độ ẩm $\leq 11\%$). Tôm được cho ăn 6 lần/ngày với lượng thức ăn bằng 10 - 15% khối lượng quần đàn. Thí nghiệm được tiến hành trong 28 ngày. Hàng ngày theo dõi tình trạng sức khỏe và hoạt động bắt mồi của tôm để tăng hoặc giảm lượng thức ăn cho phù hợp. Đồng thời, thường xuyên cấp nước bù lượng nước mất đi do bốc hơi và rò rỉ nhằm đảm bảo duy trì mực nước trong bể ương.

2.3. Phương pháp theo dõi các yếu tố môi trường

Trong quá trình thí nghiệm, các chỉ tiêu chất lượng nước trong bể nuôi như: nhiệt độ, pH, oxy hòa tan được theo dõi hàng ngày và xác định các chỉ số bằng máy đo chuyên dụng (Bảng 1). Trong khi đó, nồng độ tổng ammonia nitơ (TAN), nitrit (NO₂-N), nitrat (NO₃-N) và độ kiềm trong bể ương nuôi tôm được tiến hành thu mẫu và đo 7 ngày/lần.

Bảng 1. Chỉ tiêu chất lượng nước theo dõi, phương pháp và tần suất kiểm tra

Chỉ tiêu	Dụng cụ	Tần suất
Nhiệt độ (°C)	Máy đo Hanna, Rumani (sai số $\pm 0,2^\circ\text{C}$)	Hàng ngày
pH	Máy đo Artech, Anh (sai số $\pm 0,01$)	Hàng ngày
Oxy hòa tan (mg/L)	Máy đo Artech, Anh (sai số $\pm 0,015$ mg/L)	Hàng ngày
TAN (mg/L)	Máy đo Hanna, Rumani (sai số $\pm 0,01$ mg/L)	7 ngày/lần
NO ₂ -N (mg/L)	Máy đo Hanna, Rumani (sai số $\pm 0,01$ mg/L)	7 ngày/lần
NO ₃ -N (mg/L)	Máy đo Hanna, Rumani (sai số $\pm 0,01$ mg/L)	7 ngày/lần
Độ kiềm (mg/L)	Máy đo Hanna, Rumani (sai số $\pm 0,05$ mg/L)	7 ngày/lần

2.4. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu nghiên cứu

Tôm thí nghiệm được thu mẫu ngẫu nhiên 10 cá thể/bể, định kỳ 7 ngày/lần và xác định chiều dài tính từ đầu chủy đến cuối đốt đuôi bằng thước đo chia vạch (mm); khối lượng được xác định bằng cân phân tích (hãng Ohio của Mỹ) với mức sai số 0,001 g. Các chỉ tiêu về tốc độ tăng trưởng,

tỷ lệ sống, sự phân đàn và hệ số chuyển đổi thức ăn của tôm được xác định theo các công thức sau:

Tốc độ tăng trưởng khối lượng theo ngày:

$$\text{DWG (g/ngày)} = (\text{Wt} - \text{W}_0)/t$$
 (1)

Tốc độ tăng trưởng khối lượng đặc trưng:

$$SGR_w (\%/ngày) = (100 \times (\ln W_t - \ln W_0))/t \quad (2)$$

Tốc độ tăng trưởng chiều dài theo ngày: $DLG (mm/ngày) = (L_t - L_0)/t$ (3)

Tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng: $SGR_L (\%/ngày) = 100 \times (\ln L_t - \ln L_0)/t$ (4)

Trong đó W_t , W_0 , L_t , L_0 , t lần lượt là: khối lượng tại thời điểm xác định (g), khối lượng ban đầu (g), chiều dài tại thời điểm xác định (mm), chiều dài ban đầu (mm) và thời gian nuôi (ngày).

Tỷ lệ sống: $SR (\%) = (\text{Số tôm thu hoạch (con)}/\text{Số tôm thả ban đầu (con)}) \times 100$ (5)

Hệ số chuyển đổi thức ăn: $(FCR) = \text{Tổng khối lượng thức ăn tiêu thụ (g)}/(\text{Tổng khối lượng tôm thu} - \text{Tổng khối lượng tôm ban đầu}) (g)$ (6)

Hệ số phân đàn: $CV (\%) = (100 \times SD)/X$ (7)

Trong đó: SD và X lần lượt là độ lệch chuẩn và giá trị trung bình của số liệu thu được.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu được từ thí nghiệm được tính toán các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn trên Microsoft Excel 2016. So sánh thống kê các giá trị trung bình về tăng

trưởng, sản lượng, tỷ lệ sống và sự phân đàn của tôm giữa các nghiệm thức sử dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) một nhân tố, xác định sai khác giữa các nghiệm thức bằng phép thử Tukey với khoảng tin cậy 95%, trên phần mềm SPSS Version 22.2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự biến động của các yếu tố môi trường nước trong bể ương tôm thẻ chân trắng

Chất lượng nước đóng vai trò quan trọng trong quá trình ương tôm giống, đặc biệt trong các hệ thống có mật độ thả cao. Trong môi trường ương, thức ăn thừa, chất bài tiết và xác sinh vật phân hủy tạo ra chất thải hữu cơ, có nguy cơ gây ô nhiễm nước (Iber & Kasan, 2021). Sự suy giảm chất lượng nước có thể ảnh hưởng tiêu cực đến tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm. Trong suốt quá trình ương tôm, một số yếu tố chất lượng nước (Bảng 2) như nhiệt độ ($27,4 - 33,5^\circ\text{C}$); pH ($7,4 - 8,3$); độ mặn ($28 - 30,6\text{‰}$), TAN ($0,23 - 0,55 \text{ mg/L}$); $\text{NO}_2\text{-N}$ ($0,13 - 0,28 \text{ mg/L}$); $\text{NO}_3\text{-N}$ ($0,33 - 0,59 \text{ mg/L}$); hàm lượng oxy hòa tan ($4,50 - 6,90 \text{ mg/L}$) và độ kiềm ($80 - 130 \text{ mg CaCO}_3\text{/L}$) mặc dù có sự biến động nhưng luôn duy trì trong ngưỡng phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của tôm thẻ chân trắng.

Bảng 2. Sự biến động của các yếu tố môi trường nước trong quá trình ương tôm

Yếu tố chất lượng nước	Khoảng dao động (Min – Max)	Giá trị trung bình (TB $\pm$ SD)
Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)	27,4 – 33,5	30,9 $\pm$ 1,47
pH	7,42 – 8,32	-
Độ mặn (‰)	28,0 – 30,6	29,0 $\pm$ 0,81
Oxy hòa tan (mg/L)	4,50 – 6,90	6,35 $\pm$ 0,53
Độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)	80,0 – 130	115 $\pm$ 9,84
TAN (mg/L)	0,23 – 0,55	0,34 $\pm$ 0,06
NO ₂ -N (mg/L)	0,13 – 0,28	0,19 $\pm$ 0,04
NO ₃ -N (mg/L)	0,33 – 0,59	0,46 $\pm$ 0,07

Min – Max là giá trị nhỏ - lớn nhất; TB và SD lần lượt là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.

Theo Zhu và cs. (2010), nhiệt độ tối ưu cho sự sinh trưởng của tôm thẻ chân trắng là 25 - 32°C. Boyd và Tucker (2014) cũng khuyến nghị rằng pH nước trong hệ thống nuôi tôm nên duy trì từ 7,5 - 8,5, vì mức dưới 7,0 hoặc trên 9,0 có thể gây stress, làm giảm sức đề kháng và tăng nguy cơ nhiễm bệnh ở tôm. Theo Boyd và Tucker (2014) độ kiềm tối ưu cho hệ thống nuôi tôm là 80 - 200 mg CaCO₃/L, giúp ổn định pH, cải thiện tăng trưởng và nâng cao tỷ lệ sống. Tôm thẻ chân trắng có thể phát triển tốt ở nồng độ NO₂-N dưới 1,0 mg/L (Suantika và cs., 2015). Tuy nhiên, theo Boyd và Tucker (2014), để đảm bảo tỷ lệ sống cao và tránh ngộ độc nitrit, nồng độ NO₂-N trong môi trường nước không nên vượt quá 0,2 mg/L.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ đến tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng ương trong hệ thống tuần hoàn

Sau 28 ngày ương, tôm thẻ chân trắng trong thí nghiệm đạt chiều dài từ 42,24 - 50,03 mm và khối lượng từ 0,62 - 0,97 g (Bảng 3). Kết quả cho thấy tốc độ tăng trưởng của tôm bị ảnh hưởng tiêu cực bởi mật độ ương ($p < 0,05$), với xu hướng giảm dần khi mật độ ương tăng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở thời điểm kết thúc thí nghiệm, tôm đạt chiều dài (50,03 mm), tốc độ tăng trưởng chiều dài hàng ngày (1,45 mm/ngày) và tốc độ tăng trưởng chiều dài đặc trưng cao (5,92%) ở NT1. Ngược lại, tôm ở NT4 có các chỉ tiêu này thấp, lần lượt là 42,24 mm, 1,17 mm/ngày và 5,31%. Sự khác biệt về tăng trưởng chiều dài giữa NT1 với NT3 và NT4 có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), nhưng không có sự khác biệt giữa NT1 và NT2 ($p > 0,05$).

Bảng 3. Tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng sau 28 ngày ương thí nghiệm

Chi tiêu	Thí nghiệm (NT)			
	NT1	NT2	NT3	NT4
Chiều dài tôm ban đầu (mm)	9,53±0,45	9,53±0,45	9,53±0,45	9,53±0,45
Chiều dài tôm kết thúc TN (mm)	50,03±0,40 ^a	48,58±0,57 ^{ab}	45,11±0,94 ^{bc}	42,24±0,85 ^c
DLG (mm/ngày)	1,45±0,01 ^a	1,39±0,02 ^{ab}	1,26±0,02 ^{bc}	1,17±0,09 ^c
SGR _L (%/ngày)	5,92±0,03 ^a	5,81±0,04 ^{ab}	5,52±0,06 ^{bc}	5,31±0,12 ^c
Khối lượng tôm ban đầu (g)	0,004±0,0001	0,004±0,0001	0,004±0,0001	0,004±0,0001
Khối lượng tôm kết thúc TN (g)	0,97±0,01 ^a	0,93±0,01 ^a	0,69±0,04 ^b	0,62±0,01 ^c
DWG (g/ngày)	0,034±0,001 ^a	0,33±0,001 ^a	0,024±0,002 ^b	0,022±0,001 ^c
SGR _w (%/ngày)	19,60±0,12 ^a	19,47±0,13 ^a	18,40±0,17 ^b	18,01±0,14 ^c

Giá trị được trình bày là Trung bình ± sai số chuẩn. Giá trị trên cùng một hàng có chữ cái giống nhau không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). NT1 (mật độ 500 con/m³);

NT2 (mật độ 1000 con/m³); NT3 (mật độ 1500 con/m³) và NT4 (mật độ 2000 con/m³)

Tương tự, các chỉ tiêu về tăng trưởng khối lượng, bao gồm khối lượng lúc kết thúc thí nghiệm (0,97 g), tốc độ tăng trưởng hàng ngày (0,034 g/ngày) và tốc độ tăng trưởng đặc trưng (19,60%), cũng đạt cao ở NT1. Không có sự khác biệt giữa NT1 và NT2 ($p > 0,05$), nhưng NT2 có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so sánh với tôm ở NT3

và NT4 ($p < 0,05$). Theo Brata và cs. (2024), khi mật độ thả cao, tôm phải cạnh tranh về không gian, thức ăn và ôxy hòa tan, dẫn đến tăng trưởng bị hạn chế. Theo Tierney và cs. (2020), tốc độ tăng trưởng của tôm có xu hướng giảm khi mật độ nuôi tăng hoặc khi các yếu tố môi trường không được kiểm soát tốt.

Kết quả tăng trưởng trong nghiên cứu này thấp hơn so với nghiên cứu của Nguyễn Nhứt và cs. (2022), trong đó tôm thẻ được ương nuôi ở giai đoạn 1 (sau 30 ngày ương) có khối lượng lúc thu đạt 1,7 g và tốc độ tăng trưởng hàng ngày khối lượng 0,1 g/ngày. Tuy nhiên, kết quả này tương đồng với kết quả của Võ Thị Linh và cs. (2022), sau 30 ngày ương nuôi tôm thẻ chân trắng trong hệ thống biofloc, tôm đạt khối lượng 0,71 g, tốc độ tăng trưởng hàng ngày đạt 0,024 g/ngày và tốc độ tăng trưởng đặc trưng đạt 15,64 %/ngày, hay nghiên cứu của Nugraha và cs. (2023) ương nuôi tôm thẻ trong hệ thống tuần hoàn, với tốc độ tăng trưởng hàng ngày dao động từ 0,02 – 0,05 g/ngày và tăng trưởng đặc trưng trong khoảng 18% – 22%/ngày.

3.3. Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tỷ lệ sống, hệ số chuyển đổi thức ăn và sự phân đàn của tôm thẻ chân trắng

Trong nghiên cứu này, tỷ lệ sống của tôm thẻ chân trắng chịu tác động bởi mật độ ($p<0,05$), với xu hướng giảm khi mật độ ương tăng (Bảng 4). Tỷ lệ sống cao được ghi nhận ở NT1 (96,0%), có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT4 (80,0%) và NT3 (86,0%) ($p<0,05$). Tuy nhiên, không

có sự khác biệt giữa NT1 và NT2 (94,0%) ($p>0,05$). Tỷ lệ sống thấp hơn ở NT3 và NT4 có thể do mật độ thả cao làm hạn chế không gian di chuyển khiến tôm bị căng thẳng và vận động kém linh hoạt ảnh hưởng đến hệ miễn dịch của chúng dẫn đến tôm yếu và dễ nhiễm bệnh. Ngoài ra, tôm thẻ chân trắng có tập tính ăn thịt đồng loại, đặc biệt trong giai đoạn lột xác hoặc khi có sự chênh lệch kích thước giữa các cá thể trong bể. Những con tôm nhỏ hơn, yếu hơn dễ bị tấn công và săn mồi bởi các cá thể lớn hơn, khỏe hơn điều này làm giảm tỷ lệ sống của tôm ở các bể thả ương với mật độ cao. Theo nghiên cứu của Brata và cs. (2024), mật độ ương cao có thể ảnh hưởng tiêu cực đến tỷ lệ sống của tôm do sự cạnh tranh về không gian, thức ăn và oxy hòa tan. Kết quả nghiên cứu về tỷ lệ sống của tôm thẻ chân trắng trong nghiên cứu này, tương đương với nghiên cứu của Võ Thị Linh và cs. (2022) sau 30 ngày ương tôm thẻ chân trắng đạt tỷ lệ sống từ 85,61%; tôm thẻ nuôi trong hệ thống tuần hoàn sau 84 ngày đạt tỷ lệ sống 96,0 – 97,5% (Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2022) và kết quả nghiên cứu của Nguyễn Nhứt và cs. (2022) sau 30 ngày ương trong hệ thống tuần hoàn tôm thẻ chân trắng đạt tỷ lệ sống 95,4%.

Bảng 4. Tỷ lệ sống, hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) và sự phân đàn của tôm thẻ chân trắng

Chi tiêu	Nghiệm thức (NT)			
	NT1	NT2	NT3	NT4
Tỷ lệ sống (%)	96,0±2,0 ^a	94,0±4,0 ^a	86,0±2,0 ^b	80,0±4,0 ^c
FCR	1,13±0,03 ^c	1,18±0,02 ^c	1,39±0,06 ^b	1,59±0,05 ^a
Sự phân đàn về khối lượng của tôm (%)	1,49±0,10 ^b	2,39±0,24 ^b	5,25±0,76 ^a	6,08±0,71 ^a
Sự phân đàn về chiều dài của tôm (%)	1,84±0,17 ^b	2,31±0,37 ^b	5,17±0,62 ^a	5,96±0,23 ^a

Giá trị được trình bày là Trung bình ± sai số chuẩn. Giá trị trên cùng một hàng có chữ cái giống nhau không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P>0,05$). NT1 (mật độ 500 con/m³); NT2 (mật độ 1000 con/m³); NT3 (mật độ 1500 con/m³) và NT4 (mật độ 2000 con/m³)

Ngược lại, hệ số chuyển đổi thức ăn của tôm trong nghiên cứu này có xu hướng tăng khi mật độ ương tăng ($p<0,05$). Giá trị FCR dao động từ 1,13 đến 1,59, trong đó NT1 có giá trị thấp (1,13) và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT3 và NT4

($p<0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt giữa NT1 và NT2 ($p>0,05$). Giá trị FCR cao hơn ở NT3 và NT4 có thể là do tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống thấp khi mật độ ương cao, làm giảm hiệu suất sử dụng thức ăn của tôm. Kết quả này cho thấy, việc tăng mật độ

ương nuôi làm tăng FCR, từ đó làm giảm hiệu quả của quá trình ương giống. Giá trị FCR trong nghiên cứu này tương đồng với kết quả của (Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2022), với FCR dao động trong khoảng 1,10 đến 1,19 và cao hơn nghiên cứu của Nguyễn Nhứt và cs. (2022), có giá trị FCR từ 1,0 đến 1,1.

Sự phân đàn của tôm thẻ chân trắng có xu hướng gia tăng khi tăng mật độ ương, với hệ số phân đàn dao động từ 1,49% – 6,08% (Bảng 4). Hệ số phân đàn về chiều dài và khối lượng thấp được ghi nhận ở NT1 (lần lượt 1,84% và 1,49%) và NT2 (lần lượt 2,31% và 2,39%), với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT3 và NT4 ($p < 0,05$). Tuy nhiên, không có sự khác biệt giữa NT1 và NT2 ($p > 0,05$). Kết quả nghiên cứu này cho thấy, khi tăng mật độ ương sự phân đàn của tôm cũng tăng theo. Tôm xảy ra hiện tượng phân đàn, khi mật độ ương tăng cao là do sự cạnh tranh gay gắt về thức ăn và không gian sống. Những cá thể khỏe mạnh, nhanh nhẹn sẽ chiếm ưu thế, tiếp cận nguồn thức ăn nhiều hơn nên tăng trưởng nhanh, trong khi các cá thể yếu bị hạn chế cơ hội tiếp cận thức ăn nên chậm lớn. Đồng thời, môi trường chật hẹp khiến tôm chịu stress kéo dài, làm gia tăng sự chênh lệch kích cỡ, dẫn đến hình thành các nhóm tôm khác biệt trong quần đàn (Brata và cs., 2024).

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tôm ương ở mật độ 500 con/m³ đạt khối lượng cuối cùng, tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống cao (lần lượt là 0,97 g, 0,034 g/ngày và 96,0%), tiếp đến ở mật độ 1.000 con/m³ (lần lượt là 0,93 g, 0,033 g/ngày và 94,0%). Mật khác, tôm trong hai nghiệm thức này có kích cỡ đồng đều hơn so với các nghiệm thức còn lại. Mật độ ương cao ảnh hưởng tiêu cực đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống, hệ số chuyển hóa thức ăn và sự phân đàn của tôm thẻ chân trắng. Do vậy, để tối ưu hóa tăng trưởng, tỷ lệ sống và sự đồng đều

của đàn tôm ương trong hệ thống tuần hoàn, nghiên cứu khuyến nghị thả ương tôm thẻ chân trắng ở mật độ ≤ 1000 con/m³.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi nguồn kinh phí nghiên cứu khoa học cấp Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế năm 2024 (Mã số đề tài: DHL2024 TS-01). Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Trung tâm Nghiên cứu Ứng dụng và Chuyển giao Công nghệ Thủy sản, Khoa Thủy sản – Trường Đại học Nông Lâm đã hỗ trợ trang thiết bị và tạo điều kiện thuận lợi để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt. (2022). Phát triển hệ thống nuôi siêu thâm canh tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) trong hệ thống tuần hoàn kết hợp đa loài, thích ứng với biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 58(SDMD), 91-103. DOI: 10.22144/ctu.jvn.2022.195
- Võ Thị Linh, Lê Thị Thu Sương, Trần Đăng Dưỡng, Phạm Thị Ái Niệm, Huỳnh Văn Vi, Nguyễn Văn Huy và Nguyễn Từ Minh. (2022). Ảnh hưởng của môi trường nuôi biofloc lên sinh trưởng và hoạt tính enzyme tiêu hóa của tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) giai đoạn ương giống. *Tạp chí Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Huế*, 6(3), 3119–3130. DOI: 10.46826/huaf-jasat.
- Nguyễn Nhứt, Trần Trọng Hoàng, Trần Trọng Huy, Hoàng Phạm Vương Kim Phụng. (2022). Chất lượng nước và tăng trưởng tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) nuôi trong hệ thống tuần hoàn nước qui mô sản xuất. *Tạp chí Trường Đại học Nông Lâm - Đại học Huế*, 6(3), 3131-3141. DOI: 10.46826/huaf-jasat.v6n3y2022.995
- Tạ Văn Phương, Nguyễn Văn Bá và Nguyễn Văn Hòa. (2014). Nghiên cứu nuôi tôm thẻ chân trắng theo quy trình biofloc với mật độ và độ mặn khác nhau. *Tạp chí trường Đại học Cần Thơ*, 6(2), 44-53.
- VASEP. (20/2/2025). Hiệp hội chế biến và xuất khẩu thủy sản Việt Nam. Khai thác từ <https://vasep.com.vn/san-pham-xuat-khau/tom>.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Arnold, S.J., Sellars, M.J., Crocos, P.J., & Coman, G.J. (2006). Intensive production of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon*: an evaluation of stocking density and artificial substrates. *Aquaculture*, 261, 890–896. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.07.036
- Boyd, C.E., & Tucker, C. S. (2014). Handbook for aquaculture water quality. 439, *Craft master printers inc, Auburn*.
- Brata,P., Novriadi, R., Hendrajat, E.A., Herlina h, H., Reynalta, R., Prihadi, T.H., Kristanto, A.H., Syah, R., Subagja, J., Widyastuti, Y. R., Saputra, A., and Taukhd, I. (2024). Juvenile production technology for tiger shrimp, *Penaeus monodon*, through different stocking density using a recirculation system. *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(2), e13055. DOI: 10.1111/jwas.13055
- FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation*. Rome. DOI: 10.4060/cc0461en
- Iber, B. T., & Kasan, N. A. (2021). Recent advances in shrimp aquaculture wastewater management. *Heliyon*, 7(11), e08283. DOI: 10.1016/j.heliyon.2021.e08283
- Mishra, J.K., Samocha, T.M., Patnaik, S., Speed, M., Gandy, R.L., Ali, A.M. (2008). Performance of an intensive nursery system for the pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, under limited discharge condition. *Aquaculture Engineering*, 38, 2–15. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2007.10.003
- New, M.B., Valenti, W.C., Tidwell, J.H., D’Abramo, L.R. & Kutty, M.N. (2010). *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Nugraha, M., Dewi, N., Awaluddin, M., Widodo, A., Sumon, M., Jamal, M., & Santanumurti, M. (2023). 'Recirculating Aquaculture System (RAS) towards emerging whiteleg shrimp (*Penaeus vannamei*) aquaculture', *International Aquatic Research*, 15(1), 1-14. DOI: 10.22034/iar.2023.1973316.1361
- Suantika, G., Dhert, P., Nurhudah, M., & Sorgeloos, P. (2000). High-density production of rotifer *Brachionus plicatilis* in a recirculation system: consideration of water quality, zoo technical and nutritional aspects. *Aquaculture Engineering*, 21(3), 201-213. DOI: 10.1016/S0144-8609(99)00031
- Suantika, G., Lumbantoruan, G., Muhammad, H., Aditiawati, P. (2015). Performance of Zero Water Discharge System with nitrifying bacteria and microalgae chaetoceros calcitrans components in super intensive white shrimp (*L. vannamei*) culture. *Journal of Aquaculture Research Development*, 6(9), 1-6. DOI: https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000359
- Tierney, T.W., Fleckenstein, L.J., & Ray, A.J. (2020). The effects of density and artificial substrate on intensive shrimp *Litopenaeus vannamei* nursery production. *Aquaculture Engineering*, 89, 102063. DOI: 10.1016/j.aquaeng.2020.102063.
- Zhu, X.Z., Liu, Y.J., Tian, L.X., Mai, K.S., Zheng, S.X., Pan, Q.J., Cai, M.C., Zheng, c.Q., Zhang, Q.H., & Hu, Y. (2010), Effects of dietary protein and lipid levels on growth and energy productive value of pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. *Aquaculture Nutrition*, 16, 392-399. DOI: 10.1111/j.1365-2095.2009.00677.x