



DOI:10.22144/ctujos.2024.487

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ KIỀM LÊN TĂNG TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA TÔM SÚ (*Penaeus monodon*) GIAI ĐOẠN ƯƠNG GIỐNG BẰNG CÔNG NGHỆ BIOFLOC

Huỳnh Hoàng Sơn¹ và Châu Tài Tào^{2*}¹Lớp Nuôi trồng thủy sản Khóa 44, Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam²Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): cttao@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 09/06/2024

Sửa bài (Revised): 07/07/2024

Duyệt đăng (Accepted): 11/09/2024

Title: Effect of alkalinity on growth and survival rate of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) by biofloc technology on the postlarvae stage

Author(s): Huỳnh Hoàng Sơn and Châu Tài Tào*

Affiliation(s): Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định độ kiềm thích hợp lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm sú (*Penaeus monodon*) giống ương theo công nghệ biofloc, thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức độ kiềm: 80, 120, 160 và 200 mgCaCO₃/L. Tôm giống có khối lượng 0,01 g/con được bố trí vào bể composite có thể tích 250 L, độ mặn 15‰, mật độ ương 2.000 con/m³ và ri đường được sử dụng để tạo biofloc với tỷ lệ C:N = 10:1. Sau 28 ngày ương, các yếu tố môi trường đều nằm trong phạm vi thích hợp cho tôm sinh trưởng và phát triển tốt. Thể tích biofloc dao động từ 2,89 đến 3,12 mL/L, cao nhất ở nghiệm thức 160 mgCaCO₃/L (3,12±0,09 mL/L) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) giữa các nghiệm thức. Khi kết thúc thí nghiệm, tôm ở nghiệm thức 120 mgCaCO₃/L có tăng trưởng (4,03±0,01 cm/con, 0,44±0,017 g/con), tỷ lệ sống (90,2±2,12%) và sinh khối (1.803±43 con/m³) cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Như vậy, ương giống tôm sú theo công nghệ biofloc ở độ kiềm 120 mgCaCO₃/L là tốt nhất so với các nghiệm thức còn lại.

Từ khóa: Biofloc, độ kiềm, *Penaeus monodon*, tôm sú

ABSTRACT

This research aims to find suitable alkalinity for the growth and survival rate of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) postlarvae by applying biofloc technology. The experiment was carried out including four alkalinity treatments: 80, 120, 160 and 200 mgCaCO₃/L. Shrimp with a weight of 0.01 g/shrimp were placed in composite tanks with a volume of 250 L, salinity of 15‰, shrimp density of 2,000 shrimp/m³, and molasses were used to create biofloc with the ratio of C:N = 10:1. After 28 days of the rearing period, the environmental factors were in the suitable ranges for shrimp growth. The biofloc volume ranged from 2.89 to 3.12 mL/L, the highest volume was in the treatment of 160 mgCaCO₃/L (3.12±0,09 mL/L), and the difference was not statistically significant ($p>0,05$) among the treatments. At the end of the experiment, shrimp in the treatment of 120 mgCaCO₃/L had growth (4.03±0.01 cm/shrimp, 0.44±0.017 g/shrimp), survival rate (90.2±2.12%), and productivity (1,803±43 shrimp/m³) were the highest, significantly different from the other treatments ($p<0.05$). Thus, rearing black tiger shrimp using biofloc technology at an alkalinity of 120 mgCaCO₃/L is best compared to the remaining treatments.

Keywords: Alkalinity, biofloc, black tiger shrimp, *Penaeus monodon*

1. GIỚI THIỆU

Thủy sản là một trong những thế mạnh của Việt Nam, những năm gần đây đã có sự tăng trưởng vượt bậc cả về diện tích, sản lượng và giá trị xuất khẩu, trở thành ngành kinh tế mũi nhọn, tạo nguồn thu ngoại tệ đáng kể cho đất nước. Theo số liệu từ Hiệp hội Chế biến và Xuất khẩu Thủy sản Việt Nam (VASEP, 2023), xuất khẩu thủy sản năm 2023 đạt 9 tỷ USD, giảm 18 % so với năm 2022. Trong đó, xuất khẩu tôm mang về gần 3,9 tỷ USD, tăng 4%. Điều đó cho thấy ngành nuôi tôm nước lợ chiếm vị trí đặc biệt quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế ngành thủy sản Việt Nam. Nổi bật là tôm sú (*Penaeus monodon*) loài có kích thước lớn, tăng trọng nhanh, thịt thơm ngon. Theo báo cáo của Department of Fisheries (2024) thì diện tích nuôi tôm sú năm 2023 là 622.000 ha, sản lượng đạt được 274.000 tấn, và đã trở thành một trong những mặt hàng thủy sản xuất khẩu chủ lực của Việt Nam. Với chặng đường dài phát triển, nghề nuôi tôm sú đã có sự cải tiến về mô hình cũng như kỹ thuật nuôi. Cụ thể, đến thời điểm hiện tại, kỹ thuật nuôi tôm sú hai giai đoạn mang lại hiệu quả cao giúp tăng trưởng đáng kể về sản lượng, đồng thời hạn chế rủi ro ở mức thấp nhất. Tuy nhiên, kỹ thuật nuôi tôm hai giai đoạn vẫn còn một số vấn đề bất cập, tiêu biểu là ở giai đoạn ương vèo, mặc dù đã có rất nhiều nghiên cứu ứng dụng công nghệ biofloc vào ương giống tôm sú mang lại kết quả rất khả quan như ương tôm sú giống ở mật độ 2.000 con/m³ là tốt nhất (Tran & Le, 2016) hay ương giống tôm sú đạt tỷ lệ sống (95,5±2,1%) và năng suất (573±13 con/m³) cao ở độ mặn từ 10‰ – 20‰ (Chau et al., 2020). Theo Tào (2015), ương ấu trùng tôm sú độ kiềm thích hợp từ 100 – 120 mgCaCO₃/L. Trong ương giống, tôm sú có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm. Độ kiềm ảnh hưởng đến hệ đệm trong môi trường nước ương tôm, giúp ổn định pH nước. Khi độ kiềm trong môi trường nước thay đổi sẽ ảnh hưởng đến các yếu tố thủy lý, thủy hóa và ảnh hưởng đến tôm. Do đó, việc tìm ra độ kiềm thích hợp nhất để ương giống tôm sú là rất cần thiết, góp phần vào qui trình ương giống tôm sú theo công nghệ biofloc, tạo ra con giống lớn chất lượng cao phục vụ cho nghề nuôi tôm phát triển bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguồn nước thí nghiệm

Nước ót độ mặn 90‰ và nước ngọt lấy từ nước máy thành phố. Nước dùng trong thí nghiệm có độ mặn 15‰ được pha từ 2 nguồn nước trên, sau đó được xử lý bằng Chlorine với nồng độ 30 ppm, sục

khí mạnh từ 2 đến 3 ngày, đến khi hết lượng Chlorine trong nước, tiến hành nâng độ kiềm lên phù hợp cho từng nghiệm thức, sau đó bơm nước qua túi lọc 5 μm vào bể ương trước khi bố trí tôm.

2.2. Nguồn tôm sú giống

Tôm sú giống được sản xuất tại trại thực nghiệm nước lợ Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, được thuần dưỡng cho phù hợp với độ kiềm của từng nghiệm thức. Sau đó, những con tôm có kích cỡ đồng đều, khỏe mạnh được chọn để bố trí thí nghiệm.

2.3. Cách tạo biofloc

Dùng nguồn carbon từ mật đường có hàm lượng C là 46,7% để tạo biofloc. Mật đường hoà với nước 15‰ rồi ủ 24 giờ với vi sinh SUPER EM.S với lượng 1 g/m³ (Vi sinh có thành phần: *Bacillus subtilis* (2×10⁵ CFU/kg), *Lactobacillus acidophilus* (2×10⁵ CFU/kg), *Saccharomyces cerevisiae* (2×10⁵ CFU/kg), *Nitrosomonas* sp. (2×10⁵ CFU/kg), *Nitrobacter* sp. (2×10⁴ CFU/kg), chất mang vừa đủ 1 kg), sau đó bổ sung trực tiếp vào bể ương. Tùy vào lượng thức ăn nhân tạo sử dụng cho tôm mà lượng rỉ đường được thêm vào để đạt tỷ lệ C:N = 10:1 (Chau et al., 2019). Rỉ đường được bổ sung 1 ngày/lần vào lúc 14:30 với hàm lượng cần bổ sung vào bể để tạo biofloc được tính dựa trên công thức của Avnimelech (2015).

2.4. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức với 3 lần lặp lại, cách bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mật độ 2.000 con/m³, độ mặn 15‰, bể ương có thể tích 250 lít, và thời gian ương là 28 ngày:

- + Nghiệm thức 1: Độ kiềm ở mức dao động trong khoảng 80 mgCaCO₃/L
- + Nghiệm thức 2: Độ kiềm ở mức dao động trong khoảng 120 mgCaCO₃/L
- + Nghiệm thức 3: Độ kiềm ở mức dao động trong khoảng 160 mgCaCO₃/L
- + Nghiệm thức 4: Độ kiềm ở mức dao động trong khoảng 200 mgCaCO₃/L



Hình 1. Tôm giống và hệ thống thí nghiệm

2.5. Chăm sóc và quản lý

Tôm được cho ăn 6 lần/ngày (6 giờ, 9 giờ, 12 giờ, 15 giờ, 18 giờ và 21 giờ) bằng thức ăn viên công nghiệp dành cho tôm sú của công ty Grobest (42% protein), lượng thức ăn cho ăn theo hướng dẫn của nhà sản xuất và cùng với đó là dựa vào quan sát lượng thức ăn hàng ngày để điều chỉnh cho phù hợp. Trong suốt quá trình ương không thay nước, khí được sục liên tục để cung cấp oxy cho tôm và đảm bảo sự lơ lửng của hạt biofloc.

Sodium bicarbonat (NaHCO₃) được sử dụng để điều chỉnh độ kiềm cho phù hợp với từng nghiệm thức trước khi bố trí tôm sú giống. Sau đó, độ kiềm được định kỳ theo dõi 7 ngày/lần, để đảm bảo duy trì gần đúng giá trị độ kiềm của từng nghiệm thức.

2.6. Các chỉ tiêu theo dõi

Chỉ tiêu môi trường nước:

+ Nhiệt độ, pH được theo dõi 2 lần/ngày vào buổi sáng (8:00) và buổi trưa (14:00) bằng bút đo pH hiệu HANNA (HI98127).

+ Độ kiềm, độ mặn, TAN và NO₂⁻ được theo dõi hằng tuần (7 ngày/lần) cách thu mẫu phân tích trong phòng thí nghiệm theo phương pháp APHA (2017).

Chỉ tiêu biofloc: Thể tích biofloc (FV) được xác định 7 ngày/lần bằng bình imhoff, xác định kích cỡ hạt biofloc bằng cách đo chiều dài và chiều rộng ngẫu nhiên 15 hạt biofloc dưới kính hiển vi có trục vi thị kính.

Chỉ tiêu theo dõi tôm: Được theo dõi 1 tuần/lần, bao gồm:

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài tuyệt đối (DLG):

$$DLG \text{ (cm/ngày)} = (L_2 - L_1)/t$$

+ Tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối (SGR_L):

$$SGR_L \text{ (%/ngày)} = 100 \times (\ln L_2 - \ln L_1)/t$$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng tuyệt đối (DWG):

$$DWG \text{ (g/ngày)} = (W_2 - W_1)/t$$

+ Tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối (SGR_W):

$$SGR_W \text{ (%/ngày)} = 100 \times (\ln W_2 - \ln W_1)/t$$

(Trong đó: W₁: Khối lượng tôm ban đầu (g); W₂: Khối lượng tôm lúc thu mẫu (g); L₁: Chiều dài tôm ban đầu (cm); L₂: Chiều dài tôm lúc thu mẫu (cm) và t: Số ngày nuôi).

+ Tỷ lệ sống (SR):

$$SR \text{ (%) } = (\text{Số tôm kết thúc thí nghiệm} / \text{Số tôm ban đầu}) \times 100$$

+ Sinh khối tôm:

$$\text{Sinh khối tôm (con/m}^3\text{)} = \text{Số lượng tôm thu được} / \text{Thể tích bể (m}^3\text{)}$$

2.7. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và sử dụng phần mềm Excel 2010. So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức áp dụng phương pháp ANOVA một nhân tố (SPSS 13.0) với phép thử DUNCAN ở mức ý nghĩa p<0,05.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường

Trong thời gian thí nghiệm nhiệt độ trung bình buổi sáng và buổi chiều ở các nghiệm thức không chênh lệch nhiều, nhiệt độ buổi sáng dao động từ 26,1 – 26,2°C và buổi chiều từ 27,7 đến 27,8°C (Bảng 1). Theo Chanratchakool (1995), nhiệt độ cao hơn 33°C hay thấp hơn 25°C sẽ làm giảm khả năng bắt mồi của tôm 30 – 50%, đồng thời tôm cũng giảm hoạt động tạo điều kiện cho mầm bệnh tấn công. Bên cạnh, Boyd and Tucker (1998) nhận định tôm sú sinh trưởng tốt ở nhiệt độ 25 – 30°C. Như vậy, nhiệt độ thí nghiệm nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của tôm.

pH trung bình ở các nghiệm thức buổi sáng từ 8,10 đến 8,46 và buổi chiều từ 8,12 đến 8,47. Chanratchakool (2003) cho rằng pH của nước rất quan trọng, có thể gây ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến tôm nuôi và khoảng pH thích hợp là từ 7,5 đến 8,5 cùng với mức dao động hàng ngày không vượt quá 0,5. Ngoài ra, nguồn nước có pH 7,5 – 8,5 là điều kiện tối ưu cho vi khuẩn nitrate hóa phát triển (Briggs et al., 1994). Từ đó cho thấy, giá trị pH của thí nghiệm nằm trong giới hạn thích hợp cho sinh trưởng của tôm.

Trong quá trình ương độ kiềm có giảm do quá trình lột xác của tôm, tuy nhiên mỗi tuần thu mẫu phân tích sau đó nâng độ kiềm cho phù hợp với từng nghiệm thức.

Hàm lượng TAN là yếu tố quan trọng trong đánh giá chất lượng nước, thể hiện sự tích lũy nitơ hoà tan trong nước nuôi tôm. Theo Boyd and Tucker (1998) và Chanratchakool (2003), hàm lượng TAN thích hợp cho nuôi tôm từ 0,2 đến 2 mg/L. Sau 28 ngày ương, hàm lượng TAN trung bình ở các nghiệm thức dao động từ 0,93 đến 1,09 mg/L. Trong đó, hàm

lượng TAN trung bình thấp nhất ở nghiệm thức 160 mgCaCO₃/L (0,93±0,04 mg/L) khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) với nghiệm thức 80 mgCaCO₃/L (1,09±0,05 mg/L), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) với nghiệm thức 120 và 200 mgCaCO₃/L. Nhìn chung, hàm lượng TAN tăng dần theo thời gian ương, nguyên nhân là do tôm được ương trong điều kiện không thay nước nên sự tích lũy vật chất hữu cơ cao. Tuy nhiên, nhờ vào khả

năng trực tiếp đồng hóa nitơ từ NH₃ tạo nên protein tế bào để gia tăng mật số của vi khuẩn dị dưỡng trong biofloc (Avnimelech, 2012; John, 2013), cũng như việc động vật thủy sản nuôi sử dụng biofloc làm thức ăn mà tỷ lệ chuyển hóa protein từ thức ăn tăng lên 45 – 50% (Avnimelech, 1999) đã góp phần cải thiện môi trường nước, giúp duy trì hàm lượng TAN trong khoảng thích hợp cho tôm phát triển.

Bảng 1. Các yếu tố môi trường của từng nghiệm thức

Chỉ tiêu	Nghiệm thức độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)				
	80	120	160	200	
Nhiệt độ (°C)	Sáng	26,2±0,16	26,1±0,03	26,1±0,08	26,1±0,07
	Chiều	27,8±0,10	27,7±0,11	27,8±0,13	27,8±0,05
pH	Sáng	8,10±0,08	8,29±0,02	8,33±0,01	8,46±0,01
	Chiều	8,12±0,06	8,31±0,03	8,34±0,03	8,47±0,03
Độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)		79,4±0,7	119,1±0,8	159,2±0,9	199,2±0,8
TAN (mg/L)		1,09±0,05 ^b	0,97±0,04 ^a	0,93±0,04 ^a	1,03±0,08 ^{ab}
NO ₂ ⁻ (mg/L)		2,72±0,08 ^b	2,33±0,15 ^a	2,23±0,09 ^a	2,55±0,03 ^b

Các số liệu trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05)

Cũng giống như TAN, hàm lượng nitrit tăng dần trong suốt quá trình ương, đặc biệt là ở cuối thời gian thí nghiệm khi khối lượng thức ăn tăng và các hoạt động bài tiết của tôm mạnh. Hàm lượng nitrite trung bình giữa các nghiệm thức biến động từ 2,23 mg/L đến 2,72 mg/L. Thấp nhất ở nghiệm thức 160 mgCaCO₃/L (2,23±0,09 mg/L) khác biệt không có ý nghĩa thống kê với nghiệm thức 120 mgCaCO₃/L (2,33±0,15), nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) với các nghiệm thức còn lại. Theo Chen and Chin (1998), hàm lượng an toàn của NO₂⁻ đối với tôm giống là nhỏ hơn 4,5 mg/L. Vì vậy, mặc dù nghiệm thức 80 mgCaCO₃/L có hàm lượng NO₂⁻ cao nhất (2,72±0,08 mg/L) khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) so với nghiệm thức 200 mgCaCO₃/L, nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với 2 nghiệm thức còn lại, nhưng vẫn nằm trong phạm vi cho phép để tôm phát triển và không gây hại đến sức khỏe của tôm.

3.2. Chỉ tiêu biofloc

Sau 28 ngày ương, chiều dài và rộng của các hạt biofloc dao động từ 1.263 đến 1.356 μm (chiều dài) và 850 – 892 μm (chiều rộng) (Bảng 2). Trong đó, nghiệm thức 160 mgCaCO₃/L có kích thước biofloc lớn nhất (1.356±36 μm – 892±97 μm) và nghiệm thức 80 mgCaCO₃/L có kích thước biofloc nhỏ nhất (1.263±39 μm – 850±82 μm). Tuy nhiên, kích thước biofloc của từng nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05), giải thích cho kết quả này là do giữa các nghiệm thức có mật độ ương như nhau nên lượng thức ăn được cung cấp cũng tương đương nhau. Bên cạnh, Le et al. (2015) đã nhận định sự hình thành hạt biofloc phụ thuộc vào mật độ tôm nuôi, thành phần loài vi sinh vật và tình trạng sục khí trong các bể thí nghiệm.

Bảng 2. Thể tích và kích cỡ hạt biofloc của từng nghiệm thức

Chỉ tiêu	Nghiệm thức độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)			
	80	120	160	200
Thể tích (mL/L)	2,89±0,13 ^a	3,02±0,09 ^a	3,12±0,09 ^a	2,98±0,05 ^a
Chiều dài (μm)	1.263±39 ^a	1.316±88 ^a	1.356±36 ^a	1.289±49 ^a
Chiều rộng (μm)	850±82 ^a	882±29 ^a	892±97 ^a	860±34 ^a

Các số liệu trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05)

Đi cùng với việc lớn dần lên về kích thước biofloc, thể tích biofloc của từng nghiệm thức cũng tăng dần về cuối thí nghiệm, do lượng thức ăn cung cấp ngày một lớn cùng với sục khí mạnh liên tục đã

kích thích sự phát triển của vi khuẩn dị dưỡng làm mật số vi khuẩn tổng tăng lên. Bảng 2 cho thấy thể tích biofloc giữa các nghiệm thức gần giống nhau, cũng như không có sự chênh lệch lớn (2,89 – 3,12

mL/L), cao nhất ở nghiệm thức 160 mgCaCO₃/L (3,12±0,09 mL/L), thấp nhất ở nghiệm thức 80 mgCaCO₃/L (2,89±0,13 mL/L) và hàm lượng này ở các nghiệm thức vẫn khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Theo Avnimelech (2009), lượng biofloc thích hợp là 3 – 15 mL/L. Như vậy, thể tích biofloc ở các nghiệm thức cơ bản vẫn nằm trong khoảng thích hợp trong ương tôm giống.

3.3. Tăng trưởng của tôm sú

3.3.1. Tăng trưởng về chiều dài

Tôm sú bố trí thí nghiệm với chiều dài ban đầu 1,25 cm, tương đối đồng đều giữa các nghiệm thức. Sau 28 ngày ương, chiều dài tôm ở các nghiệm thức dao động từ 3,66 đến 4,03 cm. Cụ thể, nghiệm thức 120 mgCaCO₃/L tôm có chiều dài cao nhất

(4,03±0,01 cm), tiếp đến là nghiệm thức 80 mgCaCO₃/L (3,78±0,02 cm) và nghiệm thức 200 mgCaCO₃/L có chiều dài thấp nhất (3,66±0,03 cm), khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) giữa các nghiệm thức.

Tương tự, thông qua Bảng 3, nghiệm thức 120 mgCaCO₃/L tiếp tục là nghiệm thức có tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối và tuyệt đối cao nhất (4,18±0,01%, 0,099±0,006 cm/ngày), kế đến là nghiệm thức 80 mgCaCO₃/L (3,96±0,02%, 0,091±0,006 cm/ngày) và nghiệm thức 200 mgCaCO₃/L vẫn là nghiệm thức có tốc độ tăng trưởng chiều dài tương đối và tuyệt đối thấp nhất (3,84±0,03%, 0,086±0,001 cm/ngày), khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) giữa các nghiệm thức.

Bảng 3. Chiều dài trung bình của tôm ở từng nghiệm thức

Chỉ tiêu	Nghiệm thức độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)			
	80	120	160	200
Chiều dài tôm bố trí thí nghiệm (cm/con)	1,25±0,06 ^a	1,25±0,06 ^a	1,25±0,06 ^a	1,25±0,06 ^a
Chiều dài tôm sau 28 ngày ương (cm/con)	3,78±0,02 ^c	4,03±0,01 ^d	3,73±0,01 ^b	3,66±0,03 ^a
DLG (cm/ngày)	0,091±0,006 ^c	0,099±0,006 ^d	0,089±0,006 ^b	0,086±0,001 ^a
SGR _L (%/ngày)	3,96±0,02 ^c	4,18±0,01 ^d	3,91±0,02 ^b	3,84±0,03 ^a

Các số liệu trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05)

3.3.2. Tăng trưởng về khối lượng

Khối lượng tôm giống ban đầu giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05), sau 28 ngày ương, khối lượng tôm ở từng nghiệm thức dao động trong khoảng 0,33 – 0,44 g/con. Trong đó, nghiệm thức độ kiềm 120 mgCaCO₃/L có khối lượng tôm lớn nhất (0,44±0,017 g/con), khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) với các nghiệm thức còn lại. Ngoài ra, khối lượng tôm nhỏ nhất ở nghiệm thức 200 mgCaCO₃/L (0,33±0,020 g/con)

khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) với nghiệm thức 160 mgCaCO₃/L (0,35±0,018 g/con), nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với các nghiệm thức còn lại.

Bên cạnh, nghiệm thức 120 mgCaCO₃/L đồng thời là nghiệm thức có tốc độ tăng trưởng khối lượng tương đối và tuyệt đối lớn nhất (12,74±0,14%, 0,015±0,001 g/ngày), khác biệt có ý nghĩa thống kê (p>0,05) với các nghiệm thức còn lại.

Bảng 4. Khối lượng trung bình của tôm ở từng nghiệm thức

Chỉ tiêu	Nghiệm thức độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)			
	80	120	160	200
Khối lượng tôm bố trí thí nghiệm (g/con)	0,01±0,001 ^a	0,01±0,001 ^a	0,01±0,001 ^a	0,01±0,001 ^a
Khối lượng tôm sau 28 ngày ương (g/con)	0,37±0,019 ^b	0,44±0,017 ^c	0,35±0,018 ^{ab}	0,33±0,020 ^a
DWG (g/ngày)	0,013±0,001 ^a	0,015±0,001 ^b	0,012±0,001 ^a	0,011±0,001 ^a
SGR _w (%/ngày)	12,13±0,19 ^b	12,74±0,14 ^c	11,96±0,19 ^{ab}	11,74±0,22 ^a

Các số liệu trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05)

Sau 28 ngày ương, tôm ở nghiệm thức 120 mgCaCO₃/L đạt được các chỉ tiêu tăng trưởng, tốc độ tăng trưởng tương đối và tuyệt đối của tôm cao nhất khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05) so với

các nghiệm thức còn lại. So với nghiên cứu ứng dụng công nghệ biofloc ương tôm sú giống của Tran and Le (2016) ở cùng mật độ (2.000 con/m³), chiều dài và khối lượng của tôm thu được là 3,84±0,43

cm/con và $0,38 \pm 0,13$ g/con, thì kết quả ở thí nghiệm khá tương đồng, cũng như có phần nhỉnh hơn, sự chênh lệch này có thể được tạo ra từ sự khác biệt về độ kiềm ($120 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$ và $80,3 \pm 7,2 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$).

Độ kiềm có vai trò quan trọng trong ương giống tôm sú, ảnh hưởng đến quá trình lột xác và tăng trưởng của tôm. Cụ thể, độ kiềm quá thấp, tôm lột xác sẽ khó cứng vỏ và ngược lại độ kiềm quá cao thì ấu trùng cũng như hậu ấu ấu trùng tôm sẽ chậm lớn hoặc khó lột xác, thậm chí lột xác không thành công dẫn đến bị chết. Theo Tru (2001), độ kiềm lý tưởng cho tăng trưởng và phát triển của tôm nuôi từ 80 – 150 mgCaCO_3/L ; bên cạnh đó, Tảo (2015) cũng nhận định độ kiềm thích hợp cho ấu trùng và hậu ấu trùng tôm sú là từ 100 đến 120 mgCaCO_3/L . Điều này lý giải cho sự khác nhau về kết quả tăng trưởng giữa các nghiệm thức, trong đó nghiệm thức 120 mgCaCO_3/L tôm có tăng trưởng chiều dài ($4,03 \pm 0,01$ cm/con) cùng khối lượng ($0,44 \pm 0,017$ g/con) lớn nhất, kế đến là nghiệm thức 80 mgCaCO_3/L ($3,78 \pm 0,02$ cm/con, $0,37 \pm 0,019$ g/con)

và thấp nhất là nghiệm thức 200 mgCaCO_3/L ($3,66 \pm 0,03$ cm/con, $0,33 \pm 0,020$ g/con).

3.4. Tỷ lệ sống và sinh khối của tôm

Tỷ lệ sống của tôm là chỉ tiêu quan trọng, đánh giá kết quả của nghiên cứu và hiệu quả của mô hình ương theo công nghệ biofloc, kết thúc thí nghiệm tỷ lệ sống của tôm ở từng nghiệm thức đạt từ 78,5 đến 90,2%. Tỷ lệ sống của tôm đạt cao nhất ở nghiệm thức 120 mgCaCO_3/L ($90,2 \pm 2,12\%$), khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với các nghiệm thức còn lại. Ngoài ra, nghiệm thức 200 mgCaCO_3/L là nghiệm thức có tỷ lệ sống của tôm thấp nhất, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức 160 mgCaCO_3/L , nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Theo Chau et al. (2020), khi nghiên cứu ương giống tôm sú theo công nghệ biofloc với các độ mặn khác nhau, ở cùng độ mặn (15‰) và độ kiềm ($126,8 \pm 3,4 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$) thu được tỷ lệ sống của tôm là $95,5 \pm 2,1\%$, thì tỷ lệ sống của nghiệm thức 120 mgCaCO_3/L khá gần với kết quả trên, sự khác biệt có thể do mật độ ương của hai thí nghiệm khác nhau (2.000 con/m^3 so với 600 con/m^3).

Bảng 5. Tỷ lệ sống và sinh khối của tôm ở từng nghiệm thức

Chỉ tiêu	Nghiệm thức độ kiềm (mgCaCO_3/L)			
	80	120	160	200
Tỷ lệ sống (%)	$83,3 \pm 0,25^b$	$90,2 \pm 2,12^c$	$81,2 \pm 0,90^b$	$78,5 \pm 0,45^a$
Sinh khối (con/m^3)	1.665 ± 5^b	1.803 ± 43^c	1.624 ± 18^b	1.571 ± 8^a

Các số liệu trong cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Tương ứng với tỷ lệ sống, sinh khối của tôm sau khi kết thúc 28 ngày ương của từng nghiệm thức dao động trong khoảng $1.571 - 1.803 \text{ con/m}^3$. Nghiệm thức 120 mgCaCO_3/L với lợi thế tỷ lệ sống cao tiếp tục là nghiệm thức có sinh khối lớn nhất ($1.803 \pm 43 \text{ con/m}^3$) khác biệt có ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức còn lại. Mặt khác, nghiệm thức 200 mgCaCO_3/L do có tỷ lệ sống thấp nên vẫn là nghiệm thức có sinh khối nhỏ nhất ($1.571 \pm 8 \text{ con/m}^3$).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1. Kết luận

Sau 28 ngày ương các chỉ tiêu nhiệt độ, pH, độ kiềm, nitrite và TAN đều nằm trong phạm vi thích

hợp cho tôm sinh trưởng và phát triển tốt. Thê tích biofloc và kích cỡ hạt biofloc lớn dần theo thời gian ương và cũng nằm trong khoảng thích hợp cho tôm phát triển tốt. Tôm ở nghiệm thức độ kiềm 120 mgCaCO_3/L có tăng trưởng, tỷ lệ sống và sinh khối tốt nhất so với các nghiệm thức còn lại.

4.2. Đề xuất

Việc áp dụng ương giống tôm sú theo công nghệ biofloc với độ kiềm 120 mgCaCO_3/L vào mô hình nuôi tôm hai giai đoạn giúp đạt được tăng trưởng và tỷ lệ sống tốt nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

APHA, AWWA, WEF. (2017). *Standard methods for the examination of water and waste water (23rd Edition)*. American Public Health Association, Washington DC, 277

Avnimelech, Y. (1999). Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems.

Aquaculture, 176(3), 227 – 235.

[https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(99\)00085-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00085-X)

Avnimelech, Y. (2009). Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture*, 246, 140 – 147.

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.11.025>

- Avnimelech, Y. (2012). *Biofloc Technology – A Practical Guide Book* (2nd ed). The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.
- Avnimelech, Y. (2015). *Biofloc Technology – A Practical Guide Book* (3rd ed). The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality Management*. Boston, Kluwer Academic, London.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5407-3>
- Briggs, M. R. P., & Funge-Smith, S. J. (1994). A nutrient budget of some intensive marine ponds in Thailand. *Aquaculture Fisheries Management*, 24, 789 – 811. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1994.tb00744.x>
- Chanratchakool, P. (1995). White patch disease of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). AAHRI Newsletter, 4, 3.
- Chanratchakool, P. (2003). Problem in *Penaeus monodon* culture in low salinity areas. *Aquaculture Asia*, 8(1), 54-56.
- Chen, J. C., & Chin, T. S. (1998). Acute toxicity of nitrite to tiger prawn, *Penaeus monodon*, larvae. *Aquaculture*, 69, 253 – 262.
[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(88\)90333-X](https://doi.org/10.1016/0044-8486(88)90333-X)
- Department of Fisheries. (2024). Current orientation of brackish water shrimp development in the Mekong Delta. Agricultural extension forum @ agriculture. National Agricultural Extension Center. *Ministry of Agriculture and Rural Development*, 5, 7-14.
- Tran, N. H., & Le, Q. V. (2016). Application biofloc technology at different stocking densities in nursing black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Can Tho University Journal of Science*, 47b, 96-101 (in Vietnamese).
<https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.590>
- John, A. H. (2013). Biofloc Production Systems for *Aquaculture*, SRAC, No. 4503.
- Chau, T. T. (2015). Effect of alkalinity on growth performance, survival and quality of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) larvae and postlarvae. *Ministry of Agriculture and Rural Development*, 23, 97 – 102 (in Vietnamese).
- Chau, T. T. (2019). *Building a production technique for black tiger shrimp (Penaeus monodon) applying biofloc technology in Ca Mau province*. Ca Mau provincial level project.
- Chau, T. T., Nguyen, P. S., Ly, V. K., Cao, M. A., & Tran, N. H. (2020). Effects of salinity on postlarval rearing of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) by biofloc technology. *Can Tho University Journal of Science*, 56(5B), 143 – 149 (in Vietnamese).
<https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2020.123>
- Vu, T. T. (2001). *Establishing and operating a shrimp hatchery in Vietnam*. Agricultural Publishing House
- Vasep. (2023). *Vietnam's seafood exports in 2023*. <https://vasep.com.vn/san-pham-xuat-khau/infographic/infographic-xuat-khau-thuy-san-cua-viet-nam-nam-2023-29790.html>
- Le, Q. V., Tran, M. N., Ly, V. K., Ta, V. P., & Tran, N. H. (2015). White-leg shrimp performance at different stocking densities in tank integrated with tilapia and biofloc application. *Can Tho University Journal of Science*, 38, 44 – 52 (in Vietnamese).