

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ KIỀM ĐẾN TỐC ĐỘ TĂNG TRƯỞNG CỦA CUA BIỂN (*Scylla paramamosain*) NUÔI TRONG HỘP LỌC NƯỚC TUẦN HOÀN

Nguyễn Hữu Dự^{1,*}, Phạm Trọng Nghĩa¹, Nguyễn Thị Phuong¹,
Võ Hoài Phong¹, Nguyễn Thị Kim Kha²

¹ Khoa Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Trường Đại học Kiên Giang

² Tỉnh đoàn An Giang

* Email: nhdu@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ kiềm đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cua biển (*Scylla paramamosain*) trong hệ thống nuôi tuần hoàn (RAS). Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức các mức độ kiềm khác nhau gồm: 80, 120, 160, 200 mg CaCO₃/L trong thời gian 90 ngày và được lặp lại 3 lần. Mỗi nghiệm thức được vận hành trên một hệ thống tuần hoàn độc lập và nuôi 9 cá thể cua riêng lẻ trong các hộp. Các chỉ tiêu môi trường nước, tăng trưởng và tỷ lệ sống được theo dõi định kỳ trong suốt quá trình thí nghiệm. Kết quả cho thấy, tăng trưởng của cua có sự khác biệt rõ rệt ($p < 0,05$), trong đó nghiệm thức 120 mg CaCO₃/L và 160 mg CaCO₃/L đạt khối lượng cuối (136,62–136,94 g), chiều rộng mai (10,15 - 10,21 cm), tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (0,59 - 0,61 g/ngày) và tăng trưởng đặc biệt (0,55 - 0,57%/ngày) cao hơn so với các nghiệm thức còn lại. Tỷ lệ sống dao động từ 66,67 - 88,89% và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, mặc dù có xu hướng cao hơn ở mức độ kiềm trung bình. Kết quả nghiên cứu cho thấy, độ kiềm ở mức 120 mg CaCO₃/L và 160 mg CaCO₃/L là phù hợp cho nuôi cua biển trong hệ thống RAS, góp phần nâng cao tăng trưởng và duy trì môi trường ổn định.

Từ khóa: Cua biển, độ kiềm, tăng trưởng, tỷ lệ sống, hệ thống nuôi tuần hoàn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cua biển (*Scylla paramamosain*) là đối tượng nuôi có giá trị kinh tế cao, phân bố rộng ở vùng cửa sông và rừng ngập mặn khu vực Ấn Độ Dương - Thái Bình Dương, có tốc độ tăng trưởng nhanh và giá trị dinh dưỡng cao [1]. Tại Việt Nam, nghề nuôi cua biển đang phát triển theo hướng thâm canh, trong đó mô hình nuôi từng cá thể cua trong hộp kết hợp hệ thống lọc nước tuần hoàn (RAS) được quan tâm nhờ hạn chế hiện tượng ăn thịt lẫn nhau và nâng cao khả năng kiểm soát chất lượng nước [2, 3]. Gần đây, một số nghiên cứu về nuôi cua trong hệ thống tuần hoàn được thực hiện như: Nuôi cua lột trong RAS với các loại thức ăn và mật độ khác nhau [4], khảo sát ảnh hưởng của thức ăn đến tỷ lệ sống và lột vỏ của cua xanh trong bể tuần hoàn [5], nuôi vỗ béo cua gạch trong RAS ở các độ mặn khác nhau [6]. Trong hệ thống RAS, độ kiềm là một chỉ tiêu quan trọng vì góp phần ổn định pH, cung cấp bicarbonate cho quá

trình nitrat hóa và duy trì hiệu quả chuyển hóa các hợp chất nitơ [7 - 9]. Đối với giáp xác, độ kiềm còn cung cấp nguồn carbonate cần thiết cho quá trình cứng vỏ sau lột xác, qua đó ảnh hưởng đến chu kỳ lột xác và tốc độ tăng trưởng của cua [10].

Các nghiên cứu cho thấy, độ kiềm thích hợp cho cua biển ở giai đoạn ấu trùng khoảng 80 - 120 mg CaCO₃/L [11], trong khi ao nuôi thương phẩm độ kiềm thường duy trì ở mức 80 - 150 mg CaCO₃/L [12]. Kết quả nghiên cứu của Dutta và cs (2022) [13] ghi nhận tăng trưởng của cua bùn (*Scylla serrata*) có tương quan thuận với độ kiềm. Tuy nhiên, ảnh hưởng của độ kiềm đến cua biển nuôi cá thể trong hệ thống RAS hiện vẫn chưa được nghiên cứu đầy đủ [3]. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các mức độ kiềm khác nhau đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cua biển nuôi trong hệ thống lọc nước tuần hoàn, làm cơ sở xác định mức độ kiềm phù hợp cho mô hình nuôi này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trong 90 ngày tại Trại thực nghiệm Nuôi trồng thủy sản, Khoa Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Trường Đại học Kiên Giang.

2.2. Đối tượng nghiên cứu và nguồn nước thí nghiệm

Đối tượng nghiên cứu là cua biển (*Scylla paramamosain*) được thu mua từ các ao nuôi quảng canh trên địa bàn tỉnh Kiên Giang cũ, nay là tỉnh An Giang. Cua được chọn đồng đều về kích cỡ, có khối lượng ban đầu khoảng 82 - 84 g/con, khỏe mạnh, không dị hình và đầy đủ phụ bộ.

Nguồn nước biển được lấy tại khu vực ven biển tỉnh Kiên Giang cũ, nay là tỉnh An Giang, có độ mặn 25‰ và được chuyên chở thông qua các ghe cấp nước mặn cho các điểm nuôi hoặc trại giống. Khi đến trại giống, nước được xử lý bằng chlorine 50 ppm và sục khí liên tục đến khi hết chlorine. Trước khi cấp vào hệ thống nuôi, kiểm tra độ kiềm bằng bộ test nhanh (Sera), nếu nước chưa đạt độ kiềm theo nghiệm thức thì nâng độ kiềm bằng natri hydrocacbonat (NaHCO_3). Độ kiềm trong các nghiệm thức được kiểm soát bằng cách đo định kỳ 3 ngày/lần trong suốt thời gian thí nghiệm. Mẫu nước được thu tại bể xử lý cuối của mỗi hệ thống tuần hoàn trước khi nước được bơm trở lại các hộp nuôi. Khi độ kiềm giảm thấp hơn mức mục tiêu của nghiệm thức, tiến hành hiệu chỉnh bằng cách bổ sung từ từ dung dịch NaHCO_3 đã hòa tan trước vào bể xử lý nước của hệ thống tuần hoàn. Việc bổ sung được thực hiện từng lượng nhỏ, kết hợp sục khí và tuần hoàn nước để tránh làm thay đổi đột ngột pH và gây sốc cho cua. Sau khi bổ sung, độ kiềm được kiểm tra lại để bảo đảm giá trị nằm trong khoảng mục tiêu của từng nghiệm thức.

2.3. Hệ thống nuôi tuần hoàn (RAS)

Hệ thống được thiết kế theo nguyên lý RAS [8], gồm: Chín hộp nuôi cua cá thể, một bể lắng cơ học, một bể lọc sinh học và một bể chứa nước tuần hoàn.

Các hộp nuôi được chế tạo từ ống nhựa PVC có đường kính 30 cm và chiều cao 25 cm. Mỗi hộp bố trí nuôi một cá thể cua biển. Chín hộp nuôi được sắp xếp thành 3 cột, mỗi cột gồm 3

tầng theo phương thẳng đứng. Nước từ bể chứa được bơm lên các hộp nuôi ở tầng trên cùng, sau đó chảy tràn qua các hộp theo chiều từ trên xuống dưới trước khi được thu gom về hệ thống xử lý.

Nước thải từ bể nuôi được dẫn qua bể lắng cơ học có thể tích 200 L, bên trong bố trí lưới lọc nhằm giữ lại chất thải rắn, thức ăn dư thừa và các hạt lơ lửng. Sau đó, nước tiếp tục chảy sang bể lọc sinh học có thể tích 200 L chứa 10 kg Kaldnes làm giá thể bám cho vi sinh vật. Bể lọc sinh học được sục khí liên tục để duy trì oxy hòa tan và tạo chuyển động đảo trộn giá thể, giúp tăng hiệu quả xử lý các hợp chất chứa nitơ trong nước. Nước sau xử lý sinh học được dẫn về bể chứa cuối có thể tích 200 L trước khi được bơm tuần hoàn trở lại hệ thống nuôi.

Mỗi hệ thống sử dụng một máy bơm công suất 60 W với lưu lượng thực tế khoảng 3.000 L/giờ có val điều chỉnh lưu lượng nước. Hệ thống được vận hành liên tục 24 giờ/ngày trong suốt thời gian thí nghiệm nhằm duy trì chất lượng nước ổn định. Tổng thể tích nước hoạt động của mỗi hệ thống khoảng 700 L, bao gồm: Thể tích các hộp nuôi, bể lắng, bể lọc sinh học và bể chứa nước tuần hoàn.

2.4. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ kiềm đến tăng trưởng của cua biển nuôi trong hệ thống tuần hoàn. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức độ kiềm khác nhau: 80, 120, 160, 200 mg CaCO_3 /L được lặp lại 3 lần.

- NT1: 80 mg CaCO_3 /L.

- NT2: 120 mg CaCO_3 /L.

- NT3: 160 mg CaCO_3 /L.

- NT4: 200 mg CaCO_3 /L.

Cua thí nghiệm được thu mua từ các ao nuôi quảng canh có độ mặn 15‰ và được thuần hóa thích nghi với điều kiện thí nghiệm bằng cách tăng dần độ mặn đến 25‰, với mức điều chỉnh không quá 2‰/ngày trước khi bố trí vào các nghiệm thức nhằm hạn chế sốc thẩm thấu [14 - 17].

2.5. Quản lý và chăm sóc

- Thức ăn: Sử dụng sò lụa tươi (đã rửa sạch và loại bỏ vỏ). Cua được cho ăn 2 lần/ngày (8 giờ 00 và 17 giờ 00) với khẩu phần khoảng 5 - 10% khối lượng thân. Sau 1 giờ cho ăn, thức ăn thừa được dọn sạch để tránh ô nhiễm nước.

- Vệ sinh: Vệ sinh đáy hộp định kỳ 2 ngày/lần. Nước trong hệ thống RAS được bù mới khoảng 5 - 10% tổng thể tích mỗi tuần để duy trì nồng độ khoáng chất.

2.6. Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp xác định

2.6.1. Chỉ tiêu môi trường

- Nhiệt độ, pH: Đo bằng máy Hanna HI98107 2 lần/ngày (7 giờ 00 và 14 giờ 00).

- TAN ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) và NO_2^- : Đo định kỳ 3 ngày/lần bằng bộ test nhanh (Sera).

- Độ kiềm định kỳ kiểm tra 3 ngày/lần bằng bộ test nhanh (Sera) và hiệu chỉnh để duy trì trong phạm vi mục tiêu của từng nghiệm thức trong suốt thời gian thí nghiệm.

2.6.2. Chỉ tiêu tăng trưởng và tỷ lệ sống

Cua biển được sử dụng để bố trí thí nghiệm có khối lượng ban đầu (W_d) dao động 82,45 - 83,59 g/con, chiều rộng mai (CW_d) 7,58 - 7,66 cm. Định kỳ 30 ngày/lần, tiến hành cân khối lượng (W) bằng cân điện tử (độ chính xác 0,01 g) và đo chiều rộng mai (CW) bằng thước kẹp điện tử. Các chỉ tiêu được tính toán như sau:

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng: DWG (g/ngày) = $(W_c - W_d)/t$.

Tốc độ tăng trưởng đặc biệt về khối lượng: SGR (%/ngày) = $100 \times [(\ln W_c - \ln W_d)/t]$.

Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều rộng mai của (CW) (cm/ngày): $DGCW$ = $(CW_c - CW_d)/t$.

Tốc độ tăng trưởng đặc biệt về chiều rộng mai của (CW) (%/ngày): SGR (%/ngày) = $100 \times [(\ln CW_c - \ln CW_d)/t]$.

Trong đó: W_d là khối lượng của ban đầu (g); W_c là khối lượng của thu mẫu (g); CW_d là chiều rộng mai của ban đầu (cm); CW_c là chiều rộng mai của lúc thu mẫu (cm); t là thời gian thí nghiệm (ngày).

Tỷ lệ sống (%) = $100 \times (\text{số cá thể cuối}/\text{số cá thể ban đầu})$.

2.7. Xử lý số liệu

Số liệu được thu thập và xử lý sơ bộ trên MS Excel 2010. Phân tích phương sai (ANOVA) một nhân tố và kiểm định Duncan để so sánh sự khác biệt giữa các trung bình nghiệm thức được thực hiện trên phần mềm SPSS 20.0 với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm

3.1.1. Nhiệt độ và pH

Biến động nhiệt độ và pH trong các nghiệm thức được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Biến động nhiệt độ và pH trong quá trình thí nghiệm

Nghiệm thức (mg CaCO_3/L)	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)		pH	
	7 giờ	14 giờ	7 giờ	14 giờ
80	$26,8 \pm 0,56$	$28,6 \pm 0,28$	$7,6 \pm 0,20$	$8,5 \pm 0,10$
120	$26,8 \pm 0,62$	$28,7 \pm 0,23$	$7,8 \pm 0,30$	$8,4 \pm 0,45$
160	$27,1 \pm 0,35$	$29,0 \pm 0,08$	$7,9 \pm 0,16$	$8,2 \pm 0,25$
200	$26,9 \pm 0,69$	$28,7 \pm 0,23$	$8,0 \pm 0,24$	$8,2 \pm 0,22$

Kết quả cho thấy, nhiệt độ trung bình buổi sáng chênh lệch ít, chỉ dao động trong khoảng 26,8 - 27,1 $^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ trung bình buổi chiều ở các nghiệm thức cũng chỉ dao động không đáng kể, trong khoảng 28,6 - 29,0 $^{\circ}\text{C}$. pH trung bình buổi sáng và buổi chiều dao động rất thấp, pH buổi sáng trong khoảng 7,6 - 8,0 và buổi chiều trong khoảng 8,2 - 8,5. Theo Boyd (1998) [7], nhiệt độ thích hợp cho các loài thủy sản vùng nhiệt đới dao động từ 25 - 32 $^{\circ}\text{C}$, khoảng pH thích hợp cho sự phát triển của động vật sản là 6,0 - 9,0 và khoảng biến động trong ngày phải nhỏ hơn 0,5

[12]. Nhìn chung, nhiệt độ và pH trong thí nghiệm được duy trì ổn định và nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của cua biển.

3.1.2. Biến động các hợp chất nitơ (TAN, NO_2^-)

Biến động các hợp chất nitơ trong các nghiệm thức được trình bày ở bảng 2.

Hàm lượng TAN trung bình ở các nghiệm thức dao động trong khoảng 0,36 - 0,83 mg/L, hàm lượng NO_2^- trung bình ở các nghiệm thức dao động trong khoảng 0,42 - 0,81 mg/L. Hàm lượng amonium, nitrite có xu hướng tăng cao vào

những ngày đầu và giảm dần vào cuối thí nghiệm. Điều này có thể do hệ thống lọc sinh học chưa hoạt động tốt trong thời gian đầu thí nghiệm, thời gian gây vi khuẩn trong bể lọc sinh học ngắn. Cũng có thể do nguồn cua bố trí thí nghiệm mua từ các ao nuôi quảng canh chưa quen với điều kiện nuôi nhốt, cua bị stress nên bắt mồi chậm, lượng thức ăn tươi sống hiện diện trong nước lâu, một phần nhỏ thức ăn bị các vi khuẩn phân hủy trong môi trường nước. Càng về cuối thí nghiệm, vi khuẩn trong hệ thống lọc tuần hoàn phát triển và hoạt động ổn định hơn, cua quen với môi trường nuôi nhốt, bắt mồi mạnh nên hàm lượng đạm hòa tan trong nước có xu hướng giảm rõ rệt. Tuy nhiên, hiện nay vẫn chưa có nhiều thông tin nghiên cứu về ngưỡng chịu đựng của cua biển đối với các hàm lượng amonium, nitrite [4, 5]. Theo Boyd (1998) [7], hàm lượng nitrite cho phép trong ao nuôi thủy sản không vượt quá 10 mg/L (tốt nhất nhỏ hơn 2 mg/L) và TAN dao động từ 0,2 - 2 mg/L là thích hợp cho nuôi trồng thủy sản. Nhìn chung, các yếu tố môi trường đều nằm trong giới hạn thuận lợi cho sự phát triển. Từ kết quả nghiên cứu này cho thấy, có thể sử dụng hệ thống tuần

hoàn để duy trì ổn định nước trong nuôi cua thịt.

Bảng 2. Biến động các hợp chất nitơ trong quá trình thí nghiệm

Nghiệm thức (mg CaCO ₃ /L)	TAN (mg/L)	NO ₂ - (mg/L)
80	0,83 ± 0,37	0,81 ± 0,43
120	0,43 ± 0,12	0,49 ± 0,18
160	0,36 ± 0,12	0,42 ± 0,16
200	0,68 ± 0,23	0,71 ± 0,20

3.2. Tăng trưởng về khối lượng

Tăng trưởng khối lượng của cua biển (*Scylla paramamosain*) sau 3 tháng nuôi được trình bày ở bảng 3.

Kết quả cho thấy, khối lượng ban đầu của cua không khác biệt giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$), chứng tỏ thí nghiệm được bố trí đồng đều. Sau 3 tháng nuôi, khối lượng cuối (g), DWG (g/ngày) và SGR (%/ngày) có sự khác biệt rõ rệt ($p < 0,05$), trong đó nghiệm thức độ kiềm 120 mg CaCO₃/L và 160 mg CaCO₃/L đạt giá trị cao nhất, trong khi nghiệm thức 80 mg CaCO₃/L thấp nhất và nghiệm thức 200 mg CaCO₃/L ở mức trung gian.

Bảng 3. Tăng trưởng khối lượng của cua sau 3 tháng nuôi

Chỉ tiêu	Nghiệm thức (mg CaCO ₃ /L)			
	80 mg CaCO ₃ /L	120 mg CaCO ₃ /L	160 mg CaCO ₃ /L	200 mg CaCO ₃ /L
Khối lượng ban đầu (g)	83,59 ± 10,00 ^a	82,68 ± 11,19 ^a	83,28 ± 10,62 ^a	82,45 ± 14,20 ^a
Khối lượng cuối (g)	117,29 ± 4,76 ^a	136,62 ± 19,40 ^b	136,94 ± 13,13 ^b	120,41 ± 10,54 ^a
DWG (g/ngày)	0,38 ± 0,15 ^a	0,61 ± 0,13 ^b	0,59 ± 0,13 ^b	0,50 ± 0,10 ^{ab}
SGR (%/ngày)	0,39 ± 0,16 ^a	0,57 ± 0,09 ^b	0,55 ± 0,13 ^b	0,52 ± 0,14 ^{ab}

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một hàng mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). DWG: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng; SGR: Tốc độ tăng trưởng đặc biệt về khối lượng.

Kết quả này cho thấy, độ kiềm ảnh hưởng rõ đến tăng trưởng của cua biển, với các mức độ kiềm 120 mg CaCO₃/L và 160 mg CaCO₃/L là phù hợp. Ở mức độ kiềm này, cua có thể duy trì cân bằng nội môi tốt hơn, từ đó nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng cho sinh trưởng. Ngược lại, ở điều kiện độ kiềm thấp hoặc cao hơn ngưỡng thích hợp, cua có thể phải tiêu tốn nhiều năng lượng hơn cho điều hòa sinh lý, bị stress làm giảm tăng trưởng. Theo Lý Văn Khánh và cs (2015) [11], có thể ương ấu trùng cua biển từ giai đoạn Zoea 1 đến Zoea 5 ở độ kiềm 80 - 120 mg CaCO₃/L, nhưng tốt nhất là ở độ kiềm 120 mg CaCO₃/L. Trong nghiên cứu này, ở các mức độ

kiềm 120 mg CaCO₃/L và 160 mg CaCO₃/L cho tốc độ tăng trưởng về khối lượng cao nhất. Ở các giai đoạn phát triển khác nhau nhu cầu độ kiềm sẽ khác nhau, từ đó thúc đẩy quá trình lột xác kích thích tăng trưởng. Kết quả tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (DWG) và tăng trưởng đặc biệt về khối lượng (SGR) của cua biển trong nghiên cứu này cao hơn kết quả nghiên cứu của Nguyễn Việt Bắc và cs (2024) [6], khi nuôi vỗ béo cua gạch trên bể với các độ mặn khác nhau cho kết quả về tăng trưởng tuyệt đối về khối lượng (DWG) 0,53 - 0,60 g/ngày và tăng trưởng đặc biệt về khối lượng (SGR) 0,17 - 0,20 %/ngày do cua lúc bố trí thí nghiệm có khối lượng khác nhau. Tuy nhiên,

kết quả tăng trưởng về khối lượng sau 3 tháng nuôi còn thấp, cua chậm lớn và thời gia lột xác kéo dài. Điều này có thể do cua được mua từ các

ao nuôi quảng canh chưa quen với điều kiện nuôi nhốt, bắt mỗi chậm, stress nên chậm lớn.

3.3. Tăng trưởng về chiều rộng mai

Bảng 4. Tăng trưởng chiều rộng mai (CW) của cua sau 3 tháng nuôi

Chỉ tiêu	NT1 (80 mg CaCO ₃ /L)	NT2 (120 mg CaCO ₃ /L)	NT3 (160 mg CaCO ₃ /L)	NT4 (200 mg CaCO ₃ /L)
CW ban đầu (cm)	7,60 ± 0,58 ^a	7,58 ± 0,46 ^a	7,63 ± 0,42 ^a	7,66 ± 0,52 ^a
CW cuối (cm)	9,26 ± 0,26 ^a	10,15 ± 0,57 ^b	10,21 ± 0,56 ^b	9,56 ± 0,23 ^a
DGCW (cm/ngày)	0,02 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,00 ^b	0,03 ± 0,01 ^b	0,02 ± 0,01 ^{ab}
SGR (%/ngày)	0,23 ± 0,10 ^a	0,33 ± 0,03 ^b	0,32 ± 0,06 ^b	0,28 ± 0,08 ^{ab}

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một hàng mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). CW: Chiều rộng mai; DGCW: Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều rộng mai; SGR: Tốc độ tăng trưởng đặc biệt về chiều rộng mai.

Tăng trưởng chiều rộng mai (CW) của cua biển (*Scylla paramamosain*) sau 3 tháng nuôi được trình bày ở bảng 4.

Tăng trưởng về chiều rộng mai cao nhất ở nghiệm thức 160 mg CaCO₃/L (10,21 ± 0,56), khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với nghiệm thức 80 mg CaCO₃/L (9,26 ± 0,26) và nghiệm thức 200 mg CaCO₃/L (9,56 ± 0,23). Tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức 120 mg CaCO₃/L (10,15 ± 0,57). Kết quả này cũng cao hơn kết quả nghiên cứu của Nguyễn Việt Bắc và cs (2024) [6] và tương đương với tăng trưởng về chiều rộng mai của trong kết quả nghiên cứu của Trần Ngọc Hải và cs (2006) [4], nuôi cua lột trong hệ thống tuần hoàn với các loại thức ăn và độ mặn khác nhau trên một lần lột vỏ. Tăng trưởng chiều rộng mai ở giáp xác gắn liền với quá trình lột xác, chịu ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường và cân bằng ion trong nước. Theo Mantel và Farmer (1983) [18], các yếu tố môi trường, đặc biệt là các thành phần ion có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành vỏ và tăng trưởng ở giáp xác. Độ kiềm thích hợp giúp duy trì nguồn bicarbonate và hỗ trợ cân bằng hệ đệm, từ đó tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình khoáng hóa vỏ sau lột xác.

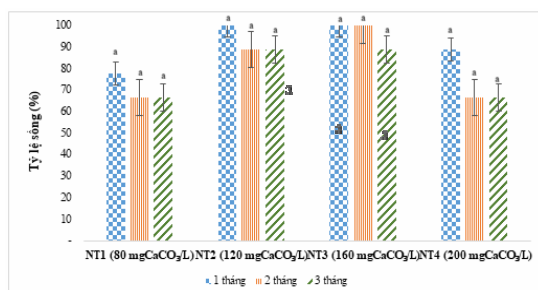
Bên cạnh đó, kết quả này cũng phù hợp với xu hướng và tỷ lệ thuận với tăng trưởng khối lượng. Các nghiệm thức có chiều rộng mai cao hơn cũng là những nghiệm thức có chất lượng nước tốt hơn, góp phần giảm stress và tăng hiệu quả lột xác.

3.4. Tỷ lệ sống

Tỷ lệ sống của cua biển (*Scylla paramamosain*) trong quá trình nuôi được trình bày ở hình 1.

Sau 3 tháng nuôi, tỷ lệ sống của cua dao động từ 66,67 - 88,89%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$). Trong đó, nghiệm thức 160 mg CaCO₃/L đạt giá trị cao nhất (88,89%), tiếp theo là nghiệm thức 120 mg CaCO₃/L (77,78%), trong khi nghiệm thức 80 mg CaCO₃/L và 200 mg CaCO₃/L thấp hơn (66,67%). Kết quả này cho thấy, trong khoảng độ kiềm dao động 80 - 200 mg CaCO₃/L, cua biển trong giai đoạn nuôi thương phẩm có khả năng thích nghi tương đối rộng và độ kiềm không phải là yếu tố nhạy cảm ảnh hưởng trực tiếp đến tỷ lệ sống. Kết quả này khác biệt rõ rệt so với ghi nhận của Lý Văn Khánh và cs (2015) [11], khi ương ấu trùng của cua biển *Scylla paramamosain* từ Zoea-1 đến Cua-1 ở các mức độ kiềm tương tự ghi nhận tỷ lệ sống đến giai đoạn Zoea 5 khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức và đạt cao nhất 76,7% ở độ kiềm 80 mg CaCO₃/L, sau đó giảm khi độ kiềm tăng. Sự tương phản này phản ánh đặc điểm sinh lý theo giai đoạn phát triển của cua biển. Giai đoạn ấu trùng có cơ quan điều hòa ion và cơ chế cứng vỏ chưa hoàn thiện nên nhạy cảm hơn với biến động độ kiềm, trong khi cua giai đoạn thương phẩm đã phát triển đầy đủ khả năng điều hòa áp suất thẩm thấu, giúp duy trì cân bằng nội môi ổn định hơn. So với các mô hình nuôi cua trong hệ thống tuần hoàn khác thì tỷ lệ sống của cua được ghi nhận ở nghiên cứu này thấp hơn. Kết quả nghiên cứu của Trần Ngọc Hải và cs (2006) [4] khi nuôi cua lột (*Scylla* sp.) trong hệ thống tuần hoàn với các loại thức ăn và mật độ khác nhau đạt tỷ lệ sống 85 - 90% và 85,0 - 97,9%; Lê Anh Tuấn và Lê Văn Hồng (2020) [5] đạt cao nhất 95% khi sử dụng thức ăn CB2; Nguyễn Việt Bắc và cs (2024) [6] đạt 54,3 - 95,8% tùy độ mặn nuôi vỗ

béo cua gạch, cao nhất ở 25‰. Tỷ lệ sống của nghiên cứu này thấp hơn kết quả các nghiên cứu trên, có thể do thời gian nuôi dài hơn (3 tháng), trong khi các nghiên cứu khác từ 15 - 33 ngày, của chịu tích lũy stress môi trường lâu hơn.



Hình 1. Tỷ lệ sống (%) của cua biển tại các mức độ kiềm khác nhau

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Nuôi cua biển (*Scylla paramamosain*) trong hệ thống tuần hoàn ở độ kiềm từ 120 - 160 mg CaCO₃/L cho kết quả tăng trưởng về khối lượng tốt nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ($p < 0,05$).

Độ kiềm trong khoảng 80 - 200 mg CaCO₃/L ảnh hưởng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) đến tỷ lệ sống, tuy nhiên tỷ lệ sống có xu hướng tăng cao ở độ kiềm dao động trong khoảng 120 - 160 mg CaCO₃/L.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu theo hướng tích hợp độ kiềm với các yếu tố kỹ thuật khác như độ mặn, mật độ nuôi và chế độ cho ăn, nhằm xác định tổ hợp điều kiện tối ưu cho sinh trưởng và tỷ lệ sống của cua trong hệ thống nuôi tuần hoàn.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Ban Giám hiệu Trường Đại học Kiên Giang, lãnh đạo Khoa Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã quan tâm, tạo điều kiện và hỗ trợ kinh phí để thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường. Nhóm tác giả đồng thời chân thành cảm ơn cán bộ, giảng viên, sinh viên cùng các đơn vị liên quan đã hỗ trợ cơ sở vật chất, trang thiết bị, công tác bố trí và theo dõi thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Le Vay, L. (2001). Ecology and management of mud crab *Scylla* spp. *Asian Fisheries Science*, 14, 101 - 111.

[2]. Trần Ngọc Hải (2017). *Nguyên lý và kỹ thuật nuôi cua biển*. Nxb Nông nghiệp.

[3]. Liu, J., Shi, C., Ye, Y., Ma, Z., Mu, C., Ren, Z., Wu, Q. & Wang, C. (2022). Effects of temperature on growth, molting, feed intake, and energy metabolism of individually cultured juvenile mud crab *Scylla paramamosain* in the recirculating aquaculture system. *Water*, 14(19), 2988. <https://doi.org/10.3390/w14192988>.

[4]. Trần Ngọc Hải, Nguyễn Thanh Phương, Nguyễn Anh Tuấn & Phạm Minh Đức (2006). Nuôi cua lột (*Scylla* sp.) trong hệ thống tuần hoàn với các loại thức ăn và mật độ khác nhau. *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 159 - 170.

[5]. Lê Anh Tuấn, Lê Văn Hồng (2020). Ảnh hưởng của thức ăn khác nhau đến tỷ lệ sống và tỷ lệ lột vỏ của cua xanh (*Scylla* sp.) nuôi trong bể tuần hoàn. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang*, (3), 82 - 88. <https://doi.org/10.53818/jfst.03.2020.315>.

[6]. Nguyễn Việt Bắc, Cao Bích Tuyền & Lê Hoàng Vũ (2024). Nghiên cứu nuôi vỗ béo cua gạch (*Scylla paramamosain*) trên bể với các độ mặn khác nhau. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển*, 23(4), 44 - 57. <https://doi.org/10.52997/jad.4.04.2024>.

[7]. Boyd, C. E. (1998). *Water quality for pond aquaculture* (Research and Development Series No. 43). International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.

[8]. Timmons, M. B. & Ebeling, J. M. (2013). *Recirculating aquaculture systems* (3rd ed.). Ithaca Publishing Company.

[9]. van Rijn, J., Tal, Y. & Schreier, H. J. (2006). Denitrification in recirculating systems: Theory and applications. *Aquacultural Engineering*, 34(3), 364 - 376. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2005.04.004>.

[10]. Trần Ngọc Hải, Châu Tài Tào & Nguyễn Thanh Phương (2017). *Giáo trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác*. Nxb Đại học Cần Thơ.

[11]. Lý Văn Khánh, Châu Tài Tào, Trần Ngọc Hải & Võ Nam Sơn (2015). Ảnh hưởng của độ kiềm đến tỷ lệ biến thái và tỷ lệ sống của ấu

trùng cua (*Scylla paramamosain*). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 38, 61 - 65.

[12]. Trương Quốc Phú (2009). *Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản*. Nxb Nông nghiệp.

[13]. Dutta, J., Nasiruddin, M. & Azadi, M. A. (2022). Effects of water quality on the growth, molting and mortality of mud crab, *Scylla serrata* Forsskål (Decapoda: Portunidae) from Cox's Bazar. *Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management*, 8(2), 25 - 36.

[14]. Baylon, J. C. (2010). Effects of salinity and temperature on survival and development of larvae and juveniles of the mud crab, *Scylla serrata*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 41(6), 858 - 873. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2010.00429.x>.

[15]. Nurdiani, R. & Zeng, C. (2007). Effects of temperature and salinity on the survival and development of mud crab, *Scylla serrata*

(Forsskål), larvae. *Aquaculture Research*, 38(14), 1529 - 1538. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01810.x>.

[16]. Romano, N. & Zeng, C. (2006). The effects of salinity on the survival, growth and haemolymph osmolality of early juvenile blue swimmer crabs, *Portunus pelagicus*. *Aquaculture*, 260(1 - 4), 151 - 162. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2006.06.006>.

[17]. Ruscoe, I. M., Shelley, C. C. & Williams, G. R. (2004). The combined effects of temperature and salinity on growth and survival of juvenile mud crabs (*Scylla serrata* Forsskål). *Aquaculture*, 238(1 - 4), 239 - 247. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.05.030>.

[18]. Mantel, L. H. & Farmer, L. L. (1983). Osmotic and ionic regulation. In D. E. Bliss (Ed.). *The biology of Crustacea* (Vol. 5, pp. 53 - 161). Academic Press.

EFFECTS OF ALKALINITY ON GROWTH AND SURVIVAL OF MUD CRAB (*Scylla paramamosain*) INDIVIDUALLY REARED IN A RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEM

Nguyen Huu Du¹, Pham Trong Nghia¹, Nguyen Thi Phuong¹,
Vo Hoai Phong¹, Nguyen Thi Kim Kha²

¹Faculty of Agriculture and Rural Development, Kien Giang University

²An Giang Provincial Youth Union

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of alkalinity on the growth performance and survival rate of mud crab (*Scylla paramamosain*) reared in a recirculating aquaculture system (RAS). The experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with four treatments corresponding to different alkalinity levels of 80, 120, 160, 200 mg CaCO₃/L, conducted over a period of 90 days with three replicates per treatment. Each treatment was operated on an independent recirculating system, with nine individual crabs reared separately in individual compartments. Water quality parameters, growth performance and survival rate were monitored periodically throughout the experimental period. The results showed significant differences in crab growth performance among treatments ($p < 0.05$), in which the 120 mg CaCO₃/L and 160 mg CaCO₃/L treatments achieved higher final body weight (136.62 - 136.94 g), carapace width (10.15 - 10.21 cm), average daily weight gain (DWG) (0.59 - 0.61 g/day) and specific growth rate (SGR) (0.55 - 0.57%/day) compared to the other treatments. Survival rate ranged from 66.67 - 88.89% and showed no statistically significant difference among treatments, although a higher trend was observed at moderate alkalinity levels. These findings indicate that alkalinity levels of 120 mg CaCO₃/L and 160 mg CaCO₃/L are suitable for mud crab culture in RAS, contributing to improved growth performance and a stable rearing environment.

Keywords: Mud crab, alkalinity, growth performance, survival rate, recirculating aquaculture system.

Ngày nhận bài: 6/5/2026

Ngày chuyển phản biện: 12/5/2026

Ngày thông qua phản biện: 10/6/2026

Ngày duyệt đăng: 29/6/2026