



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
website: sj.ctu.edu.vn



ỨNG DỤNG BIOFLOC NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) VỚI MẬT ĐỘ KHÁC NHAU KẾT HỢP VỚI CÁ RÔ PHI (*Oreochromis niloticus*)

Lê Quốc Việt¹, Trần Minh Nhứt¹, Lý Văn Khánh¹, Tạ Văn Phương² và Trần Ngọc Hải¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

² Trường Đại học Tây Đô

Thông tin chung:

Ngày nhận: 23/12/2014

Ngày chấp nhận: 09/06/2015

Title:

White-leg shrimp
performance at different
stocking densities in tank
integrated with tilapia and
biofloc application

Từ khóa:

Tôm thẻ chân trắng, mật độ,
cá rô phi, biofloc

Keywords:

White leg shrimp, stocking
densities, tilapia, biofloc

ABSTRACT

Experiment on white-leg shrimp and tilapia integrated in tank in combination with biofloc was done in order to determine the appropriate white-leg shrimp stocking densities in the integration model. The experiment included four shrimp stocking densities: (i) 150 shrimp/m³; (ii) 200 shrimp/m³; (iii) 250 shrimp/m³ and (iv) 300 shrimp/m³; tilapia was stocked separately at 4 fish/m³ and the biofloc technology (C:N = 15:1); each treatment was triplicated. Experimental tanks (2m³) contained 1.5 m³ seawater at salinity of 15‰, initial shrimp weight was 0.006 g. After 60 days of rearing, water quality parameters were suitable for the normal development of white-leg shrimp and tilapia. Shrimp reared at stocking densities of 150 and 200 shrimp/m³ were 6.76 and 5.97 g, respectively. Moreover, at stocking densities of 250 and 300 shrimp/m³ shrimp had significantly higher growth and survival rate and lower FCR compared to shrimp reared at stocking densities of 150 and 200 shrimp/m³. However, there was no significant difference in productivity among treatments ($p > 0.05$).

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định mật độ tôm thẻ chân trắng thích hợp trong mô hình nuôi ghép với cá rô phi kết hợp với biofloc. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức mật độ tôm thẻ gồm: (i) 150 con/m³; (ii) 200 con/m³; (iii) 250 con/m³ và (iv) 300 con/m³; cá rô phi được nuôi ghép ở tất cả các nghiệm thức với mật độ 4 con/m³ và kết hợp với biofloc (C:N = 15:1); mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Bể thí nghiệm có thể tích 2 m³/bể với mức nước bố trí là 1,5 m³, độ mặn 15 ‰, khối lượng trung bình tôm bố trí là 0,006 g. Sau 60 ngày nuôi, các yếu tố môi trường nước nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của tôm thẻ chân trắng và cá rô phi. Tôm nuôi ở mật độ 150 và 200 con/m³ đạt khối lượng trung bình lần lượt là 6,76; 5,97 g/con và có tốc độ tăng trưởng về khối lượng nhanh, tỷ lệ sống cao, FCR thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức ở mật độ 250 và 300 con/m³. Tuy nhiên, năng suất thu được ở các mật độ nuôi khác nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

1 GIỚI THIỆU

Tôm thẻ chân trắng là đối tượng thủy sản có giá trị thương phẩm cao, được nuôi vào khoảng thập niên 80, đến 1992 chúng đã được nuôi phổ biến trên thế giới nhưng chủ yếu được nuôi ở Nam Mỹ, diện tích nuôi chiếm hơn 70% (Wedner & Rosenberry, 1992). Năm 2003, các nước Châu Á bắt đầu nuôi đối tượng này, từ đó sản lượng tôm tăng liên tục qua các năm: tôm thẻ chân trắng trong năm 2004 dẫn đầu về sản lượng tôm nuôi (hơn 1 triệu tấn, đóng góp trên 50% tổng sản lượng tôm nuôi trên thế giới và đến năm 2012 sản lượng tôm thẻ chân trắng đạt gần 3,2 triệu tấn (FAO, 2014). Mặc dù tôm thẻ chân trắng được di nhập vào Việt Nam khoảng năm 2001 nhưng đến 2008 đối tượng này mới chính thức được nuôi rộng rãi, diện tích và sản lượng tôm thẻ chân trắng không ngừng được tăng lên. Theo Tổng cục Thủy sản (2013), diện tích và sản lượng nuôi tôm thẻ chân trắng lần lượt là 63.719 ha và 243.001 tấn, vượt qua sản lượng tôm sú (232.853 tấn). Tuy nhiên, cùng với việc tăng nhanh về diện tích và sản lượng thì môi trường ngày càng ô nhiễm dẫn đến tình hình dịch bệnh xảy ra nhiều hơn, năm 2012 diện tích thiệt hại lên đến 7.068 ha, chủ yếu do mắc hội chứng hoại tử cấp tính – EMS (Bộ NN-PTNT, 2013). Diện tích nuôi tôm bị bệnh tập trung chủ yếu ở Đồng bằng sông Cửu Long và một số tỉnh khu vực trung Trung Bộ. Vì vậy, việc nghiên cứu sử dụng các tác nhân sinh học là xu hướng tích cực góp phần ổn định môi trường và hạn chế dịch bệnh trong ao nuôi, thông qua mô hình nuôi kết hợp với biofloc hay ghép với cá rô phi (Tạ Văn Phương và *ctv.*, 2014a). Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc nuôi tôm ghép với cá rô phi sẽ đạt kết quả tốt hơn ao nuôi tôm đơn như tôm đạt kích cỡ lớn, tỷ lệ sống, năng suất tôm cao; bên cạnh đó còn thu được cá rô phi với năng suất 923kg/ha/vụ (Tiền Hải Lý, 2006). Từ những thông tin trên, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu, xác định mật độ tôm thẻ nuôi thích hợp trong mô hình tôm có ứng dụng công nghệ biofloc và ghép với cá rô phi.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.1.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức mật độ tôm thẻ khác nhau: 150; 200; 250 và 300 con/m³; cá rô phi được nuôi ghép ở tất cả nghiệm thức với mật độ 4 con/m³ bể nuôi và kết hợp với ứng dụng qui trình biofloc (bón bột gạo để cân bằng hàm lượng C:N = 15:1); mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Bể thí nghiệm có thể tích

2 m³/bể với mức nước bố trí là 1,5 m³, độ mặn nước 15‰. Tôm thẻ chân trắng có kích cỡ ban đầu là 0,82 cm (0,006 g/con); cá rô phi có chiều dài từ 5,31 – 5,59 cm và khối lượng 0,18 – 0,24 g/con. Cá được bố trí trong lồng lưới đường kính 0,4 m; cao 0,5 m; mắc lưới 1 cm và cá được bố trí chung trong bể và cùng thời gian với tôm. Thời gian thí nghiệm là 60 ngày.

2.1.2 Chăm sóc và quản lý

Tôm thẻ được cho ăn 4 lần/ngày bằng thức ăn tôm thẻ hiệu Grobest (40 – 42 % đạm), lượng thức ăn dao động từ 10 – 150% khối lượng thân/ngày (Tính theo công thức của Wyk, 2001; $Y = W^{-0,5558}$) và cá rô phi được cho ăn 5% khối lượng thân/ngày (thức ăn cá hiệu Grobest 35% đạm). Trong suốt quá trình nuôi không thay nước, siphong đáy định kỳ 15 ngày/lần, kiểm tra và duy trì hàm lượng kiềm trong khoảng 130 – 140 mg CaCO₃/L.

Định kỳ bón bột gạo 4 ngày/lần, lượng bột gạo bón vào bể nuôi được tính theo lượng thức ăn cho tôm và cá rô phi ăn, lượng bột gạo dao động từ 46,0 – 50,8% tổng lượng thức ăn để đạt được tỷ lệ C:N = 15:1 (Avnimelech, 1999). Bột gạo được xác định hàm lượng carbohydrate và hàm lượng đạm tại Trung tâm kỹ thuật và ứng dụng Công nghệ Cần Thơ với kết quả lần lượt là 73,4% và 0,26%. Trước khi bón, bột gạo khuấy đều với nước 40°C theo tỷ lệ 1 bột gạo: 3 nước và được ủ kín trong 48 giờ.

2.1.3 Các chỉ tiêu theo dõi

Các yếu tố thủy lý hóa gồm: Nhiệt độ và pH được đo 7 ngày/lần và được đo bằng máy hiệu HANA 2 buổi/ngày (lúc 7^h00 và 14^h00); Nitrite, TAN và độ kiềm được đo bằng test SERA 7 ngày/lần.

Các chỉ tiêu về biofloc: xác định kích cỡ hạt biofloc, thể tích biofloc (FVI) 7 ngày/lần và mật độ vi khuẩn trong môi trường nước (vi khuẩn tổng và *vibro*) 30 ngày/lần. Đo chiều dài và chiều rộng ngẫu nhiên 30 hạt bằng thước vi thị kính, thể tích biofloc được xác định bằng cách đong 1L nước mẫu vào dụng cụ thu biofloc, để lắng 20 phút sau rồi đọc thể tích biofloc lắng. Đối với mẫu vi khuẩn tổng được cấy trong môi trường NA⁺ và *Vibrio* được cấy trong môi trường TCBS.

Tăng trưởng của tôm và cá được xác định 30 ngày/lần. Thu ngẫu nhiên 10 con tôm/bể và thu toàn bộ cá có trong bể ương (6 con/bể). Sau đó cân khối lượng, đo chiều dài chuẩn của tôm và cá. Tỷ lệ sống của tôm thẻ và cá được xác định sau 60 ngày nuôi. Tốc độ tăng trưởng, sinh khối của tôm và cá được xác định theo các công thức sau:

Tăng trưởng theo ngày về khối lượng: DWG (g/ngày) = $(W_1 - W_2)/T$

Tăng trưởng đặc biệt về khối lượng: SGR (%/ngày) = $100 * (\ln W_2 - \ln W_1)/T$

Tăng trưởng theo ngày về chiều dài: DLG (cm/ngày) = $(W_1 - W_2)/T$

Tăng trưởng đặc biệt về chiều dài: SGR_L (%/ngày) = $100 * (\ln L_2 - \ln L_1)/T$

Năng suất (g/m³) = sinh khối thu được mỗi bể/thể tích nước bể.

(Trong đó: W₁: khối lượng tôm, cá ban đầu (g); W₂: khối lượng tôm, cá lúc thu mẫu (g); L₁: chiều dài tôm, cá ban đầu (cm); L₂: chiều dài tôm, cá lúc thu mẫu (cm) và T: Số ngày nuôi)

Xác định số thức ăn (FCR): FCR của tôm bằng tổng lượng thức ăn cho tôm ăn/tăng trọng của tôm và FCR của cá bằng tổng lượng thức ăn cho cá ăn/tăng trọng của cá.

2.1.4 Phân tích số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel, so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức theo

Bảng 1: Các yếu tố thủy lý của môi trường nước thí nghiệm

Nghiệm thức Con/m ³	Nhiệt độ (°C)		pH	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
150	26,80±0,38	28,08±0,04	8,07±0,12	8,10±0,17
200	26,80±0,39	28,18±0,39	8,03±0,19	8,00±0,023
250	26,80±0,42	27,82±0,45	8,00±0,16	8,00±0,22
300	26,90±0,39	28,24±0,50	7,90±0,15	8,00±0,22

Các yếu tố môi trường nước trong quá trình ở Bảng 2 cho thấy, hàm lượng nitrite trung bình ở các nghiệm thức dao động từ 2,57 – 3,23 mg/L, TAN biến động từ 0,33 – 0,33 mg/L và độ kiềm 125,2 – 139,2 mg CaCO₃/L. Sự biến động của các yếu tố môi trường nước giữa các nghiệm thức khác biệt thống kê. Theo Boyd (1998), hàm lượng nitrite cho phép trong ao nuôi thủy sản không vượt quá 10 mg/L (tốt nhất nhỏ hơn 2 mg/L). Chen *et al.* (1998) chỉ ra rằng nồng độ TAN gây chết 50% trong 48 giờ ở loài tôm khác nhau nằm trong khoảng 30-110 mg/L. Độ kiềm lý tưởng cho tăng trưởng và phát triển tôm thẻ từ 120 - 160 mgCaCO₃/L, thấp hơn 40 mgCaCO₃/L sẽ ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe tôm nuôi (Charantchakool *et al.*, 2003). Nhìn chung, tất cả các yếu tố thủy lý hóa trong thí nghiệm đều nằm giới hạn thuận lợi cho tôm và cá phát triển.

phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố với phép thử Duncan thông qua phần mềm SPSS 16.0 ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường nước

3.1.1 Yếu tố thủy lý hóa

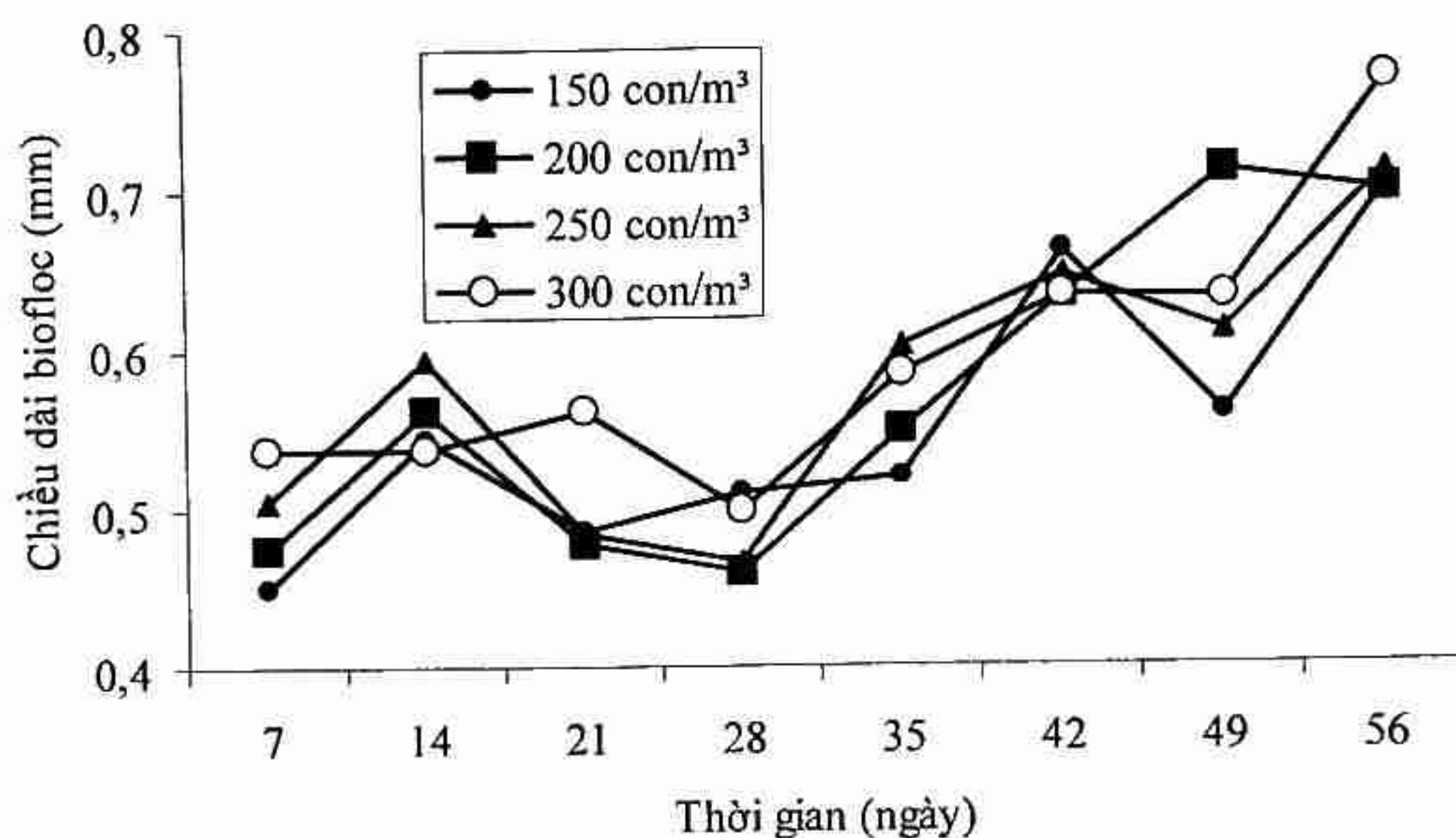
Bảng 1 cho thấy nhiệt độ nước buổi sáng và chiều giữa các nghiệm thức thí nghiệm dao động từ 26,80-28,82°C. Trần Viết Mỹ (2009), mặc dù tôm thẻ chân trắng có khả năng thích nghi rộng nhiệt trong khoảng 15-33°C nhưng trong điều kiện nhiệt độ thấp tôm miễn cảm hơn với các bệnh do virus như bệnh đốm trắng và hội chứng Taura, nhiệt độ 23-30°C thích hợp cho tôm thẻ chân trắng và 27-30 °C được cho là nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của đối tượng này. Đối với pH, buổi sáng biến động trong khoảng từ 7,90-8,03; buổi chiều dao động trong khoảng 8,0-8,1. Tuy nhiên, sự biến động pH trong cùng một nghiệm thức sai khác nhau không có ý nghĩa ($p < 0,05$). Theo Boyd (1998), khoảng pH thích hợp cho sự phát triển của động vật thủy sản là 6,5-9,0 và khoảng biến động trong ngày phải nhỏ hơn 0,5. Như vậy, pH trong thí nghiệm hoàn toàn phù hợp với sự phát triển của tôm và cá nuôi.

Bảng 2: Các yếu tố thủy hóa của môi trường nước thí nghiệm

Nghiệm thức (con/m ³)	Nitrite (mg/L)	TAN (mg/L)	Độ kiềm (mg CaCO ₃ /L)
150	3,23±0,12	0,23±0,12	137,80±17,83
200	3,00±0,17	0,28±0,19	139,23±21,11
250	3,03±0,15	0,33±0,31	137,00±19,77
300	2,57±0,85	0,27±0,22	125,20±21,90

3.1.2 Biến động mật độ vi khuẩn trong môi trường nước

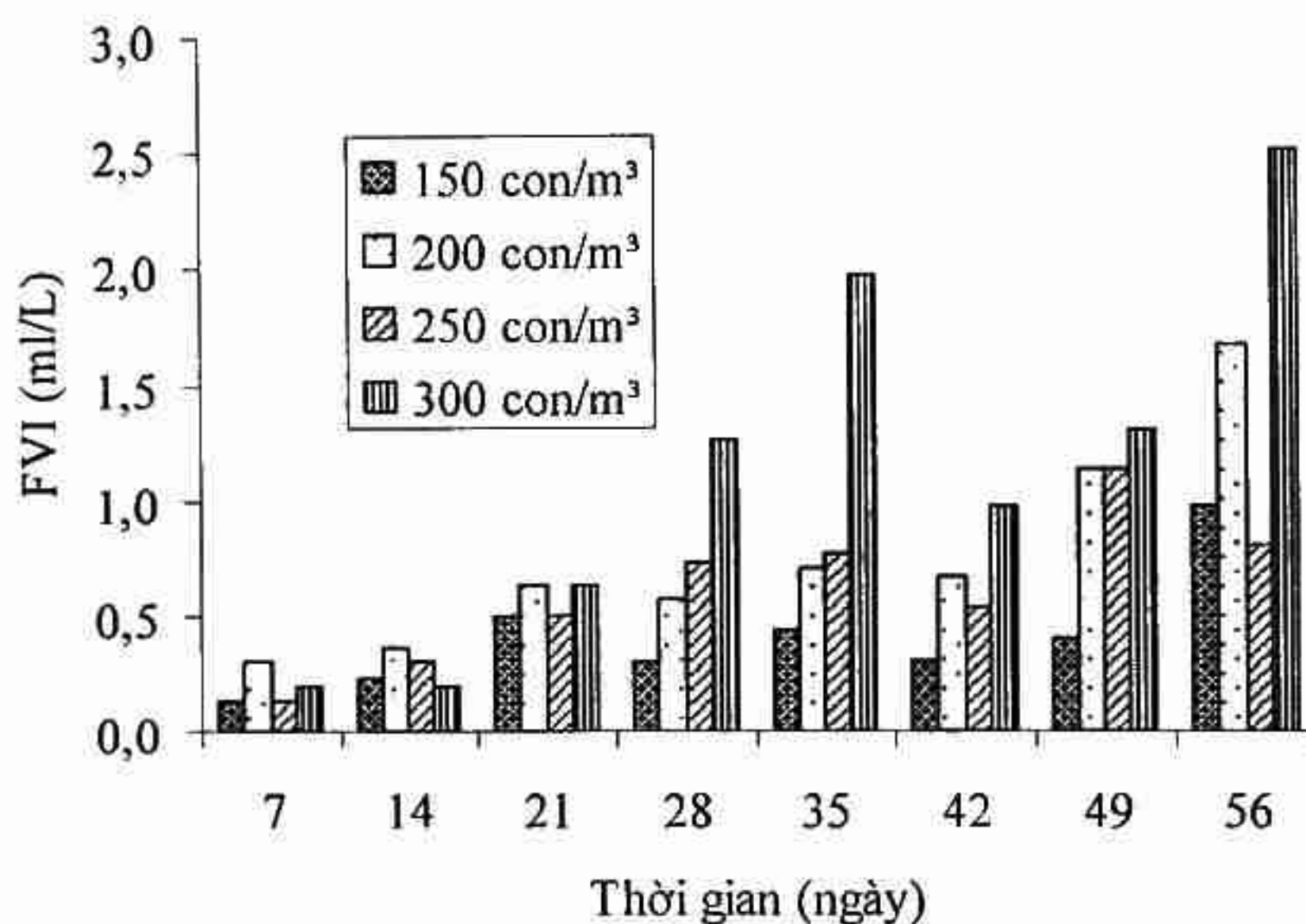
Bảng 3 cho thấy, trung bình mật độ vi khuẩn tổng ở các nghiệm thức mật độ tôm khác nhau, sau 30 ngày nuôi dao động từ 16,12 – 23,37x10⁴ CFU/mL và 60 ngày nuôi dao động 39,95 - 94,15x10⁴ CFU/mL, sai khác không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Đối với mật độ vi khuẩn *vibrio* sau 30 ngày nuôi sai khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, ở mật độ nuôi 300 con/m³



Hình 2: Biến động của chiều dài hạt biofloc trong thời gian thí nghiệm

Hình 3 thể hiện, trong 7 ngày đầu thì lượng biofloc vẫn rất thấp, lượng biofloc ở các nghiệm thức dao động từ 0,1 - 0,3 mL/L. Đến 21 ngày nuôi thì lượng biofloc tăng lên, dao động từ 0,5 - 0,6 mL/L nhưng hàm lượng này ở các nghiệm thức vẫn khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Thời gian

càng về cuối thí nghiệm thì hàm lượng biofloc và thể tích biofloc cũng tăng, tuy nhiên vẫn còn thấp hơn các nghiên cứu trước đây. Theo Avnimelech (2012), khi nuôi tôm cần duy trì hàm lượng biofloc trong khoảng 3 - 15 mL/L.



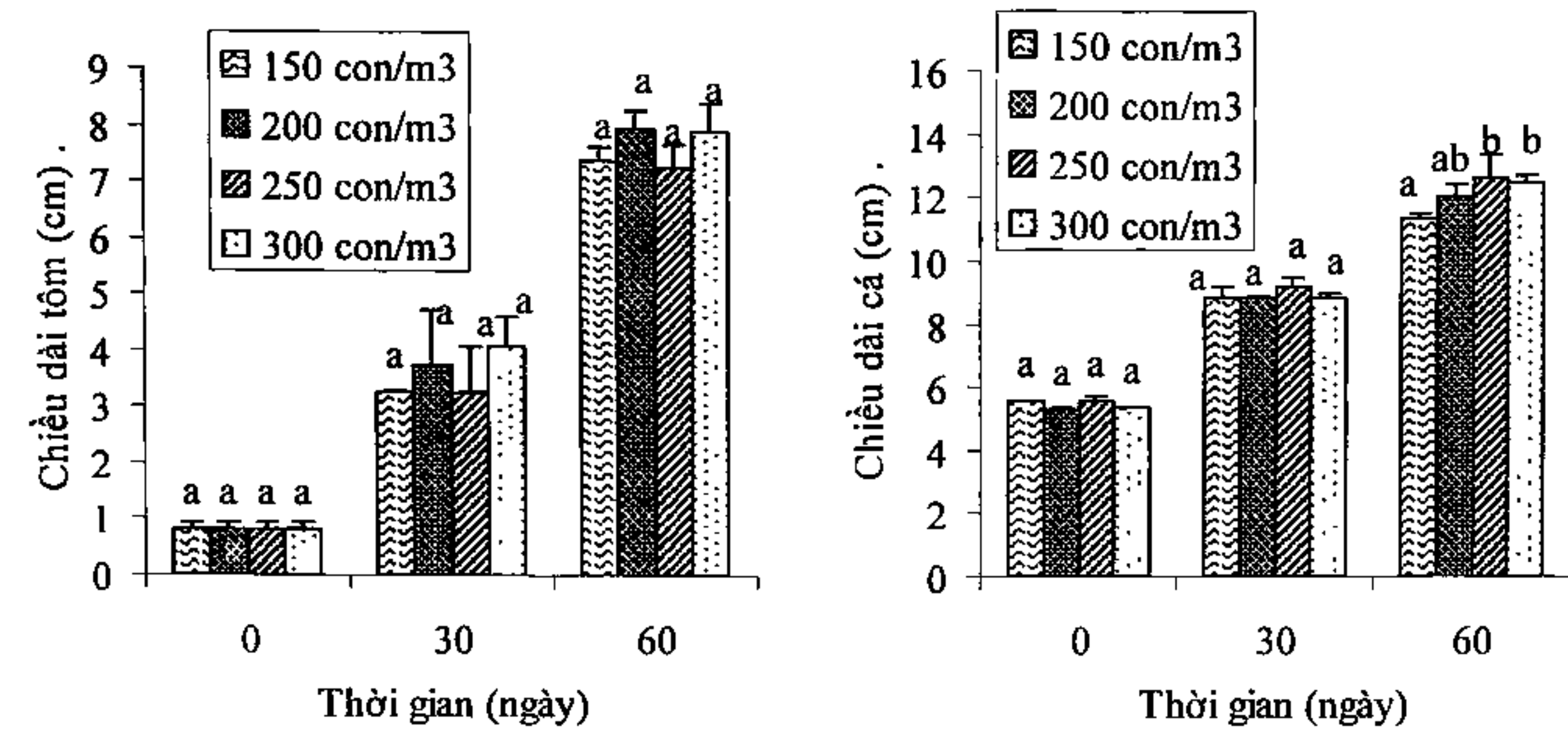
Hình 3: Sự biến động thể tích hạt biofloc theo thời gian thí nghiệm

3.2 Tốc độ tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng và cá rô phi

3.2.1 Tăng trưởng về chiều dài

Chiều dài của tôm trong thời gian nuôi ở các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), sau 30 ngày nuôi dao động từ 3,24 - 4,09 cm và sau 60 ngày dao động từ 7,23 - 7,92 cm

(Hình 4). Tương tự, tốc độ tăng trưởng về chiều dài của tôm sau 30 và 60 ngày nuôi ở các nghiệm thức khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), tốc độ tăng trưởng của tôm sau 30 ngày dao động từ 0,08-0,11 cm/ngày (4,52-5,34%/ngày) và sau 60 ngày dao động từ 0,11-0,12 cm/ngày (3,63-3,78 %/ngày).



Hình 4: Chiều dài của tôm và cá sau 60 ngày nuôi

Đối với cá rô phi, chiều dài sau 30 ngày nuôi ở các nghiệm thức dao động từ 8,83 – 9,23 cm, sai khác nhau không ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Tuy nhiên đến 60 ngày ương, chiều dài của cá ở nghiệm thức mật độ 150 con/m³ ngắn nhất (11,34 cm), khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức mật độ

250 và 300 con/m³. Tốc độ tăng trưởng của cá rô phi ở các nghiệm thức cũng khác biệt giống như chiều dài của cá, tốc độ tăng trưởng của cá sau 60 ngày nuôi cũng đạt thấp nhất ở nghiệm thức 150 con/m³ (0,09 cm/ngày; 1,18 %/ngày).

Bảng 4: Tốc độ tăng trưởng về chiều dài của tôm và cá sau 60 ngày nuôi

Nghiệm thức Con/m ³	Sau 30 ngày nuôi		Sau 60 ngày nuôi	
	DLG (cm/ngày)	SGR (%/ngày)	DLG (cm/ngày)	SGR (%/ngày)
Tôm thẻ chân trắng				
150	0,08±0,00 ^a	4,59±0,04 ^a	0,11±0,01 ^a	3,66±0,06 ^a
200	0,10±0,03 ^a	5,00±0,83 ^a	0,12±0,01 ^a	3,78±0,08 ^a
250	0,08±0,03 ^a	4,52±0,82 ^a	0,11±0,01 ^a	3,63±0,10 ^a
300	0,11±0,02 ^a	5,34±0,42 ^a	0,12±0,01 ^a	3,78±0,10 ^a
Cá rô phi				
150	0,11±0,01 ^a	1,52±0,13 ^a	0,09±0,01 ^a	1,18±0,02 ^a
200	0,12±0,00 ^a	1,69±0,02 ^a	0,11±0,01 ^b	1,37±0,06 ^b
250	0,12±0,01 ^a	1,70±0,15 ^a	0,12±0,02 ^b	1,37±0,14 ^b
300	0,12±0,01 ^a	1,70±0,05 ^a	0,12±0,00 ^b	1,43±0,04 ^b

Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$)

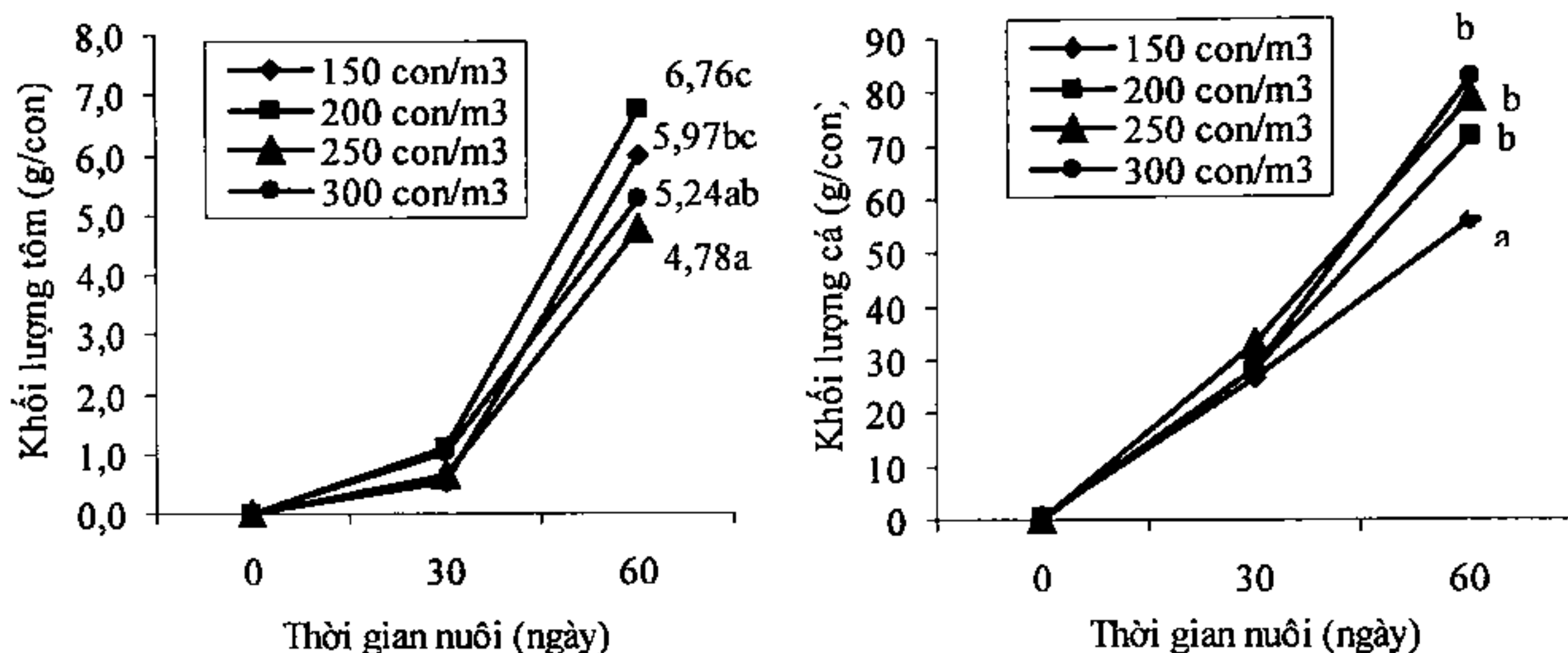
3.2.2 Tăng trưởng về khối lượng

Tôm thẻ chân trắng: khối lượng của tôm ở các nghiệm thức mật độ tôm khác nhau, sau 60 ngày nuôi dao động từ 4,78 – 6,76 g/con, giữa các nghiệm thức sai khác nhau có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Trong đó, ở nghiệm thức mật độ 200 con/m³ tôm đạt khối lượng cao nhất (6,76 g/con) nhưng không khác biệt có ý nghĩa so với mật độ nuôi 150 con/m³ (5,97 g/con). Tốc độ tăng trưởng của tôm nuôi sau 30 ngày nuôi ở các nghiệm thức dao động từ 0,02 - 0,04 g/ngày (15,00 - 17,07%/ngày), sai khác nhau không ý

nghĩa thống kê ($p>0,05$). Tuy nhiên, đến 60 ngày thì tốc độ tăng trưởng của tôm nuôi giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Ở nghiệm thức mật độ 200 con/m³ cho kết quả tăng trưởng tốt nhất (0,11 g/ngày và 11,7 %/ngày). Kết quả nghiên cứu này thể hiện, khi nuôi tôm với mật độ lớn hơn 200 con/m³ thì tốc độ tăng trưởng thấp hơn nuôi ở mật độ thấp hơn. Tốc độ tăng trưởng của tôm trong nghiên cứu này cao hơn so với các nghiên cứu gần đây, nuôi tôm thẻ chân trắng trong bể theo qui trình biofloc với mật độ 300 con/m³ và độ mặn 15‰, sau 2 tháng nuôi tôm đạt 4,68 g/con (Tạ Văn Phương và ctv., 2014a).

Cá rô phi: sau 60 ngày nuôi thì khối lượng cá rô phi ở các nghiệm dao động từ 55,57 – 82,25 g/con, giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Cá rô phi có khối lượng thấp nhất là ở nghiệm thức mật độ tôm nuôi 150 con/m³ (55,57 g/con) và cao nhất là ở nghiệm thức mật độ tôm nuôi 300 con/m³ (82,25 g/con). Cá tăng trưởng trong nghiên cứu này theo xu hướng, khi mật độ tôm nuôi càng cao thì cá tăng trưởng càng nhanh. Điều này hoàn toàn phù hợp, vì cá rô phi có thể ăn được các hạt biofloc hay vật chất lơ lửng, nên khi nuôi mật độ tôm càng cao thì lượng thức ăn cho vào trong bể càng lớn, phân thải ra và các vật chất

lơ lửng càng nhiều. Tương tự, tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá rô phi sau 30 hay 60 ngày nuôi ở mật độ tôm nuôi 150 con/m³ thấp nhất so với các nghiệm thức còn lại và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Cụ thể, sau 30 ngày nuôi cá ở nghiệm thức mật độ 150 con/m³ là 0,68 g/ngày (4,89 %/ngày), ở các mật độ nuôi 200; 250 và 300 con/m³ cá có tốc độ tăng trưởng lần lượt là 0,78; 0,92; 0,77 g/ngày (5,74; 5,99; 5,59 %/ngày). Sau 60 ngày nuôi, tốc độ tăng trưởng của cá nuôi ở nghiệm thức mật độ tôm nuôi 150 con/m³ cũng đạt thấp nhất (0,82 g/ngày và 3,68 %/ngày) và khác biệt so với cá ở các nghiệm thức còn lại.



Hình 5: Khối lượng trung bình của tôm và cá sau 60 ngày nuôi

Bảng 5: Tốc độ tăng trưởng về khối lượng của tôm và cá sau 60 ngày nuôi

Nghiệm thức Con/m ³	Sau 30 ngày nuôi		Sau 60 ngày nuôi	
	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
Tôm thẻ chân trắng				
150	0,02±0,00 ^a	15,00±0,09 ^a	0,09±0,01 ^{ab}	11,50±0,12 ^{bc}
200	0,04±0,02 ^a	17,07±2,03 ^a	0,11±0,01 ^b	11,70±0,17 ^c
250	0,02±0,02 ^a	16,99±2,11 ^a	0,08±0,01 ^a	11,13±0,13 ^a
300	0,04±0,01 ^a	17,03±1,09 ^a	0,09±0,02 ^a	11,28±0,23 ^{ab}
Cá rô phi				
150	0,68±0,06 ^a	4,89±0,16 ^a	0,82±0,07 ^a	3,68±0,08 ^a
200	0,78±0,02 ^a	5,74±0,26 ^b	1,10±0,08 ^b	4,41±0,14 ^b
250	0,92±0,06 ^b	5,99±0,15 ^b	1,22±0,19 ^b	4,43±0,19 ^b
300	0,77±0,08 ^a	5,59±0,26 ^b	1,28±0,10 ^b	4,57±0,10 ^b

Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

3.3 Tỷ lệ sống, năng suất, hệ số thức ăn của tôm thẻ chân trắng và cá rô phi

3.3.1 Tỷ lệ sống của tôm thẻ và cá rô phi

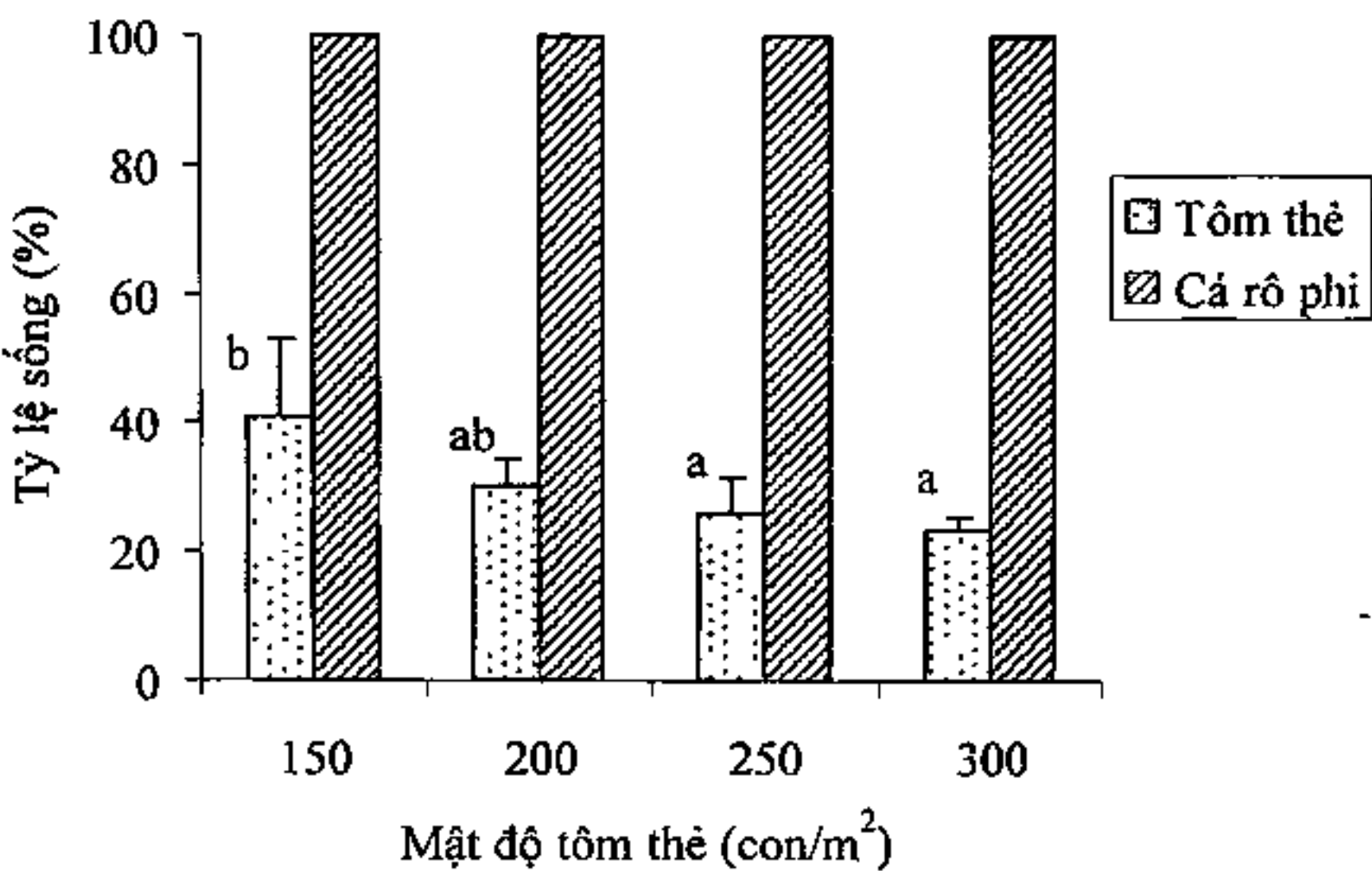
Tỷ lệ sống của tôm sau 60 ngày nuôi ở các nghiệm thức mật độ tôm nuôi khác nhau dao động từ 23,7 – 41,0%, giữa các nghiệm thức sai khác có

ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tỷ lệ sống cao nhất ở mật độ tôm nuôi 150 con/m³ (41,0%), kế đến ở mật độ 200 con/m³ (30,4%), tỷ lệ sống của 2 nghiệm thức này có sự chênh lệch nhưng khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tỷ lệ sống của tôm trong thí nghiệm này tương đối thấp hơn các nghiên cứu trước, nuôi tôm thẻ trong bể với qui

trình biofloc thì tỷ lệ sống của tôm đạt từ 75,0 – 97,3 % (Tạ Văn Phương và *ctv.*, 2014b). Nguyên nhân tỷ lệ sống của tôm trong nghiên cứu này thấp, do thả tôm nhỏ (0,006 g/con), trong giai đoạn đầu có thể bị cá rô phi ăn nên dẫn đến tỷ lệ sống thấp. Mặt khác, thả cá rô phi trong lồng đặt trong bể nên phân cá rô phi và phân tôm tập trung lại 1 chỗ,

không phân bố đều trong bể ương làm ảnh hưởng đến sự phát triển của biofloc, tăng trưởng và tỷ lệ sống của tôm sẽ giảm.

Đối với cá rô phi được nuôi kết hợp trong nghiên cứu này đạt tỷ lệ sống 100% ở tất cả các nghiệm thức.



Hình 6: Tỷ lệ sống của tôm thẻ chân trắng và cá rô phi sau 60 ngày nuôi

3.3.2 Năng suất, hệ số thức ăn của tôm thẻ chân trắng và cá rô phi

Năng suất tôm nuôi ở các mật độ khác nhau dao động từ 306,33 – 411,67 g/m³, chúng không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Với năng suất đạt được trong thí nghiệm này thấp hơn nhiều so với nghiên cứu của Tạ Văn Phương và *ctv.* (2014a). Mặc dù, tôm có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn so với các nghiên cứu trước do tỷ lệ sống của tôm thấp, trung bình cao nhất chỉ 41,0% (ở nghiệm

thức mật độ tôm 150 con/m³). Bên cạnh năng suất tôm thu được, thí nghiệm này còn thu được sản phẩm là cá rô phi với năng suất dao động từ 222,33 - 328,67 g/m³, năng suất cá thu được ở các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Ở nghiệm thức mật độ tôm 150 con/m³ cho năng suất cá thấp nhất (222,33 g/m³) và khác biệt có ý nghĩa so với 3 nhóm mật độ tôm còn lại. Mặc dù tỷ lệ sống của cá ở các nghiệm thức đều 100% nhưng cá nuôi ở mật độ tôm nuôi 150 con/m³ có tốc độ tăng trưởng thấp.

Bảng 6: Năng suất, hệ số thức ăn (FCR) của tôm thẻ và cá rô phi

Nghiệm thức Con/m ³	Tôm thẻ chân trắng		Cá rô phi	
	Năng suất (g/m ³)	FCR	Năng suất (g/m ³)	FCR
150	372,33±127,03 ^a	1,72±0,61 ^a	222,33±17,47 ^a	0,16±0,02 ^b
200	411,67±76,71 ^a	2,00±0,27 ^a	285,33±18,77 ^b	0,12±0,01 ^a
250	306,33±42,55 ^a	2,72±0,85 ^{ab}	313,33±46,74 ^b	0,12±0,02 ^a
300	372,67±55,23 ^a	3,18±0,42 ^b	328,67±24,58 ^b	0,11±0,01 ^a

Các giá trị trong cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$)

Hệ số thức ăn của tôm thẻ ở các nghiệm thức sai khác có ý nghĩa thống kê, dao động từ 1,72 – 3,18. Trong đó, hệ số thức ăn thấp nhất ở nghiệm thức mật độ tôm nuôi 150 con/m³ (1,72) nhưng không khác biệt có ý nghĩa so với mật độ tôm nuôi 200 con/m³ (2,0), tuy nhiên sai khác có ý nghĩa so với mật độ tôm nuôi 30 con/m³ (3,18). Trái lại, hệ

số thức ăn của cá rô phi ở các nghiệm thức rất thấp, dao động từ 0,11 – 0,16; ở nghiệm thức có mật độ tôm nuôi thấp thì hệ số thức ăn của cá cao hơn (150 con/m³, FCR = 0,16) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức mật độ tôm nuôi cao hơn. Điều này, chứng tỏ rằng cá rô phi có sử dụng thức ăn từ nguồn chất thải của tôm hay các hạt biofloc.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Các yếu tố môi trường nước được khảo sát đều nằm trong khoảng thích hợp của tôm và cá nuôi.

- Tôm thẻ nuôi ở mật độ 150 và 200 con/m³ cho kết quả tốt, khối lượng trung bình lần lượt là 6,76; 5,97 g/con và có tốc độ tăng trưởng về khối lượng nhanh, tỷ lệ sống cao, FCR thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức ở mật độ 250 và 300 con/m³.

Trong quá trình thực hiện thí nghiệm do hệ thống sục khí yếu gây hạn chế sự hình thành biofloc và do kích thước mắt lưới lồng rô phi lớn nên tôm thường xuyên vào trong lồng, cá rô phi ăn nên tỷ lệ sống của tôm thấp. Do đó, cần khắc phục được 2 yếu tố nhằm nâng cao tỷ lệ sống tốt hơn và năng suất tôm nuôi bằng cách dùng lưới bao lồng có kích cỡ mắt lưới nhỏ hơn nhưng phải đảm bảo nước bên trong và ngoài lồng thông thoáng, bố trí tôm có kích thước lớn hơn mắt lưới hoặc bố trí rô phi vào bể sau khi tôm lớn hơn kích cỡ mắt lưới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anderson, I. 1993. The veterinary approach to matine praws. In: Aquaculture for veterinarians: fish husbandry and medicine (Editor Brown L.), pp.271-296.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. Aquaculture 176, 227 -235.
- Avnimelech, Y. 2012. Biofloc Technology- A Practical Guide Book, 2nd Edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United State.
- Boyd, 1998: Pond water aeration systems Aquaculture Engineering 18, 9-40.
- Boyd, C.E., Daniels, H.V., 1993. Liming and fertilization of brackishwater shrimp ponds. J. Appl. Aquac. 2, 221-234.
- Charatchakool, P., 2003. Problem in *Penaeus monodon* culture in low salinity areas. Aquaculture Asia, January-March 2003 (Vol. III No.1): 54-55.
- Chen, J. C and T. S. Chin, 1998. Accute axiety of nitrite to tiger praw, *Penaeus monodon*, larvae. Aquaculture 69, pp. 253-262. 1998 ISSN: 0044-8486.
- Tạ Văn Phương, Nguyễn Văn Bá, Nguyễn Văn Hòa, 2014a. Nghiên cứu nuôi tôm thẻ chân trắng theo quy trình biofloc với mật độ và độ mặn khác nhau. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, chuyên đề thủy sản, 2014(2): 44-53.
- Tạ Văn Phương, Nguyễn Văn Bá, Nguyễn Văn Hòa, 2014b. Ảnh hưởng của thời gian thủy phân và phương pháp bổ sung bột gạo lên năng suất tôm thẻ chân trắng. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ, chuyên đề thủy sản, 2014(2): 54-64.
- Tiền Hải Lý, 2006. Thực nghiệm nuôi kết hợp cá Rô phi đơn tính trong ao nuôi tôm sú thâm canh ở Bạc Liêu. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ 2006 (2): 187-191.
- Trần Công Bình, Trần Sương Ngọc và Trần Tấn Huy, 2004. Ảnh hưởng của sinh khối cá Rô phi và tỉ lệ cho ăn lên sự tăng trưởng quần thể tảo *Chlorella* trong điều kiện bể nuôi. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ 2004: 307-317.
- Trần Viết Mỹ, 2009. Cẩm nang nuôi tôm chân trắng thâm canh (*Paeneus vannamei*). Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Tp. Hồ Chí Minh, Trung tâm Khuyến nông.
- Wedner, D. and R. Rosenberry, 1992. World shrimp farming. Page 1-21 in J. Wyban, editor. Pro-ceedings of the Word Aquaculture Society Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.