



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
 Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học

website: sj.ctu.edu.vn

DOI:10.22144/ctu.jvn.2019.113

NGHIÊN CỨU NUÔI CÁ KÈO (*Pseudapocryptes elongatus*) TRONG BỂ VỚI CÁC MẬT ĐỘ KHÁC NHAU THEO CÔNG NGHỆ BIOFLOC

Lê Quốc Việt*, Trần Minh Phú, Lê Văn Thông và Trần Ngọc Hải

Khoa Thủy Sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Lê Quốc Việt (email: quocviet@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 18/12/2018

Ngày nhận bài sửa: 07/05/2019

Ngày duyệt đăng: 30/08/2019

Title:

Study on mudskipper (*Pseudapocryptes elongatus*) culture in tanks at different density in the biofloc systems

Từ khóa:

Biofloc, cá kèo, mật độ, nuôi bể, *Pseudapocryptes elongatus*

Keywords:

Biofloc, mudskipper, *Pseudapocryptes elongatus*, stocking density, tank culture

ABSTRACT

The study is aimed to optimize the stocking density for growth and survival rate of mudskipper (*Pseudapocryptes elongatus*) in biofloc systems. The experiment design was completely randomized with three replications of four stocking density including: 100, 200, 300 and 400 inds/m³. Fish were stocked in 0.5 m³ tanks containing 0.35 m³ of 15‰ brackish water in biofloc system (C:N ratio =15:1). The body weight and length of initial fish was 2.07±0.04 g and 8.17±0.36 cm, respectively. After 56 days of culture, the body length and weight of fish at 100 and 200 inds/m³ were higher, FCR lower and were significantly different (p<0.05) compared to other treatments (300 and 400 inds/m³). The highest survival rate of fish was observed at 200 inds/m³ (91.0%), but no significant difference from other the treatments (p>0.05). Fish biomass at 200 inds/m³ was 2.6 kg/m³, was not significantly different compared to 300 and 400 inds/m³, but significantly different compared to 100 ind/m³ (1.3 kg/m³). In conclusion, tank culture of mudskipper applied bio-floc technology at stocking density of 200 inds/m³ was appropriate.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nuôi cá kèo trong bể với mật độ khác nhau nhằm xác định mật độ nuôi thích hợp cho sự sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá kèo được nuôi theo công nghệ biofloc. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức mật độ khác nhau (100, 200, 300 và 400 con/m³) và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Bể nuôi có thể tích 0,5 m³ (chứa 0,35 m³ nước), độ mặn 15‰ và cá được nuôi theo công nghệ biofloc (C:N =15:1). Cá có khối lượng và chiều dài ban đầu lần lượt là 2,07±0,40 g, 8,17±0,36 cm. Sau 56 ngày nuôi, chiều dài và khối lượng của cá nuôi ở mật độ 100 và 200 con/m³ lớn hơn, hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) nhỏ hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với với mật độ nuôi 300 và 400 con/m³ (p<0,05). Tỷ lệ sống của cá ở nghiệm thức mật độ 200 con/m³ đạt cao nhất (91,0%), khác biệt không có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại (p>0,05). Sinh khối cá thu được ở mật độ 200 con/m³ là 2,6 kg/m³, khác biệt không ý nghĩa so với mật độ 300 và 400 con/m³, nhưng cao hơn có ý nghĩa so với mật độ 100 con/m³ (1,3 kg/m³). Tóm lại, nuôi cá kèo theo công nghệ biofloc với mật độ 200 con/m³ trong bể là phù hợp nhất.

Trích dẫn: Lê Quốc Việt, Trần Minh Phú, Lê Văn Thông và Trần Ngọc Hải, 2019. Nghiên cứu nuôi cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*) trong bể với các mật độ khác nhau theo công nghệ biofloc. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(4B): 97-104.

1 GIỚI THIỆU

Cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*, Cuvier 1816) là một trong những loài thủy sản có giá trị kinh tế được nuôi phổ biến ở các tỉnh ven biển Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) như Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, ... Theo Trần Ngọc Hải và Nguyễn Tấn Nhơn (2009), trung bình mật độ nuôi cá kèo ở ĐBSCL là 81 con/m². Trong những năm gần đây, việc nuôi thương phẩm cá kèo được quan tâm nghiên cứu với các hình thức khác nhau như: Thực nghiệm nuôi cá kèo trong ao đất ở tỉnh Bến Tre với mật độ 10 và 20 con/m² (Dương Nhựt Long và ctv., 2005); nuôi cá kèo trong bể tuần hoàn với các mật độ 50, 150 và 250 con/m² (Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv., 2010a), và nuôi luân canh trong ao tôm sú với các mật độ là 40, 70 và 120 con/m² (Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv., 2010b). Trong những năm gần đây, cá kèo chủ yếu được nuôi luân canh trong các ao nuôi tôm với mật độ dao động từ 50 – 150 con/m² và năng suất đạt trung bình 14,4 tấn/ha/vụ (Trần Thị Bé, 2016). Các nghiên cứu trên cho thấy, mật độ nuôi có xu hướng ngày càng cao nên năng suất cá nuôi cũng tăng lên. Tuy nhiên, cùng với việc gia tăng mật độ nuôi, đồng nghĩa với khả năng gây ô nhiễm môi trường nuôi ngày càng cao, do đó việc nghiên cứu ảnh hưởng các tác nhân sinh học đến kỹ thuật nuôi cá kèo là xu hướng tích cực góp phần ổn định môi trường và hạn chế dịch bệnh trong ao nuôi. Hiện nay, việc ứng dụng công nghệ biofloc là một trong những giải pháp tích cực, qua đó có thể giúp cải thiện môi trường, giảm hệ số thức ăn, và đến nay công nghệ này đã được ứng dụng trong ương và nuôi các loài cá tôm như: Nuôi cá rô phi thương phẩm (Lê Quốc Việt và ctv., 2016; Trần Ngọc Hải và ctv., 2016); ương ấu trùng và hậu ấu trùng tôm sú (Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2016; Châu Tài Tào và ctv., 2017) và công nghệ biofloc cũng được nghiên cứu, ứng dụng trong nuôi tôm thẻ chân trắng siêu thâm canh (Tạ Văn Phương và ctv., 2014; Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2018). Tuy nhiên, đến nay chưa có nghiên cứu nào ứng dụng công nghệ biofloc trong nuôi cá kèo thương phẩm, do đó nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định mật độ nuôi cá kèo thích hợp theo công nghệ biofloc, góp phần xây dựng và phát triển mô hình nuôi cá kèo ở ĐBSCL.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức nuôi với các mật độ cá kèo khác nhau (100, 200, 300, 400 con/m³), được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Cá được bố trí trong bể composite có thể tích là 500 L (chứa 350 L nước). Nước nuôi có độ mặn là 15‰, cá có chiều dài

8,17±0,36 cm và có khối lượng ban đầu là 2,07±0,40 g. Bể nuôi được sục khí liên tục và thời gian thí nghiệm là 8 tuần (56 ngày).

2.2 Chăm sóc và quản lý

Cá được cho ăn 4 lần/ngày vào các thời điểm 7h30, 10h30, 13h30 và 16h30 bằng thức ăn Grobest có hàm lượng đạm 40%. Lượng thức ăn của cá hằng ngày được xác định dựa theo hướng dẫn của nhà sản xuất, với khẩu phần ăn dao động từ 3 – 10% khối lượng thân/ngày. Trong suốt thời gian nuôi, không thực hiện thay nước và không siphon.

Định kỳ bón bột gạo (nguồn carbon để tạo biofloc) 3 ngày/lần, lượng bột gạo bón vào bể nuôi được tính theo lượng thức ăn cho cá ăn để đạt được tỷ lệ C:N = 15:1 (Avnimelech, 2012). Trước khi bón, bột gạo được khuấy đều với nước 40°C theo tỷ lệ 1 bột gạo: 3 nước và được ủ kín trong 48 giờ. Cách tính hàm lượng carbon cần bổ sung để đạt được tỷ lệ C:N = 15:1 như sau:

$$C_{TA} = 50\% \times \text{lượng thức ăn bổ sung vào}$$

$$N_{TA} = \% \text{ Protein} \times 16\% \times \text{lượng thức ăn bổ sung vào}$$

$$C_{BS} = 15 \times N_{TA} - C_{TA}$$

Trong bột gạo có 73,4% lượng Carbon

$$\text{Lượng bột gạo cần bón} = C_{BS} \times 100/73,4$$

Trong đó:

C_{TA} : Là lượng Carbon có trong thức ăn

C_{BS} : Là lượng Carbon cần bổ sung vào hệ thống

N_{TA} : Là lượng Nitrogen có trong thức ăn

50% : Là lượng Carbon có trong thức ăn chiếm 50%

0,16 : Là lượng nitrogen chiếm 16% trong Protein

15 : Là tỉ lệ C:N cần cung cấp

2.3 Phương pháp xác định và tính toán các chỉ tiêu theo dõi

Các thông số môi trường như nhiệt độ và pH được đo định kỳ bằng máy hiệu HANA hàng tuần vào lúc 7 giờ và 14 giờ.

Hàm lượng nitrite và TAN, được đo hàng tuần bằng bộ test hiệu SERA. Thể tích biofloc (FV), được xác định hàng tuần bằng cách đong 1 L nước mẫu vào bình Imhoff (dụng cụ đo thể tích biofloc), để lắng 20 phút cho biofloc lắng xuống đáy và ghi nhận thể tích biofloc.

Tăng trưởng cá nuôi được xác định 2 tuần/lần bằng cách thu ngẫu nhiên 10 con/bể, sau đó cân khối

lượng và đo chiều dài của từng cá thể để xác định tốc độ tăng trưởng của cá. Tốc độ tăng trưởng của cá được xác định theo công thức sau:

Tốc độ tăng trưởng theo ngày về khối lượng:

$$DWG \text{ (g/ngày)} = (W_c - W_d) / T$$

Tốc độ tăng trưởng tương đối về khối lượng:

$$SGR_w \text{ (%/ngày)} = 100 * (\ln W_c - \ln W_d) / T$$

Tốc độ tăng trưởng theo ngày về chiều dài:

$$DLG \text{ (cm/ngày)} = (W_c - W_d) / T$$

Tốc độ tăng trưởng tương đối về chiều dài:

$$SGR_L \text{ (%/ ngày)} = 100 * (\ln L_c - \ln L_d) / T$$

(Trong đó: W_d : Khối lượng cá ban đầu (g); W_c : Khối lượng cá lúc thu mẫu (g); L_d : Chiều dài cá ban đầu (cm); L_c : Chiều dài cá lúc thu mẫu (cm) và T: Số ngày nuôi)

Xác định hệ số thức ăn (HSTA): HSTA của cá bằng tổng lượng thức ăn cho cá ăn/tăng trọng của cá.

Tỷ lệ sống của cá được xác định vào thời điểm kết thúc thí nghiệm bằng cách đếm toàn bộ số lượng cá còn lại trong bể ương.

Tỷ lệ sống (TLS, %) = $X/Y * 100$ (trong đó X: là số lượng cá ở thời điểm kết thúc thí nghiệm và Y: là số lượng cá thả ban đầu)

Sinh khối của cá (kg/m^3) = khối lượng cá thu được mỗi bể/thể tích nước.

2.4 Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và đồ thị về sự biến thiên của chúng được vẽ bằng phần mềm Excel. Sự sai biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở mức ($p < 0,05$) được xác định theo phương pháp phân tích ANOVA, bảng phép thử Duncan thông qua phần mềm SPSS 16.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường

3.1.1 Nhiệt độ và pH

Trung bình nhiệt độ và pH ở nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 1, nhiệt độ buổi sáng và buổi chiều dao động trong khoảng 27,40 – 31,08°C. Đối với pH, buổi sáng dao động trong khoảng 7,70 – 7,84 và buổi chiều dao động trong khoảng 8,07 – 8,33. Theo Dương Nhật Long và *ctv.* (2005) thì cá kèo nuôi thương phẩm trong ao đất ở nhiệt độ 27,5 – 34,5°C và pH = 6,6 – 8, cá vẫn sinh trưởng tốt. Tương tự, theo Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.* (2010a), nuôi cá kèo thâm canh trong bể tuần hoàn, trung bình nhiệt độ dao động trong trong thời gian nuôi dao động từ 28,4 – 29,9 °C thì cá vẫn phát triển tốt và đạt tỷ lệ sống tương đối cao (60,73 – 76,67%). Nhìn chung, nhiệt độ và pH ở các nghiệm thức trong thời gian nuôi nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của cá nuôi.

Bảng 1: Nhiệt độ và pH trung bình của các nghiệm thức

Mật độ nuôi (con/m ³)	Nhiệt độ (°C)		pH	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
100	27,40±1,06	30,90±0,91	7,84±0,38	8,33±0,35
200	27,44±1,04	30,69±0,93	7,73±0,35	8,21±0,37
300	27,72±1,07	31,08±0,95	7,72±0,32	8,14±0,39
400	27,84±0,98	31,05±0,83	7,70±0,32	8,07±0,40

3.1.2 Hàm lượng nitrite, TAN và độ kiềm

Trung bình hàm lượng TAN ở các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm dao động 0,46 – 1,95 mg/L (Bảng 2). Hàm lượng TAN trong các nghiệm thức có khuynh hướng tăng theo mật độ nuôi, cao nhất ở nghiệm thức mật độ 400 con/m³ (1,95±1,19 mg/L), thấp nhất ở nghiệm thức 100 con/m³ (0,46±0,24 mg/L). Đối với hàm lượng nitrite biến động từ 2,06 – 2,47 mg/L, và thấp nhất vẫn ở nghiệm thức mật độ 100 con/m³ (2,06±1,20 mg/L). Theo

Tucker (1998), hàm lượng TAN an toàn trong môi trường nước là nhỏ hơn 1,5 mg/L và TAN sẽ tăng độc tính khi pH lớn hơn 8,5. Tuy nhiên, theo Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.* (2010a), khi nuôi thâm canh cá kèo với các mật độ khác nhau trong bể thì hàm lượng TAN ở mật độ nuôi cao (250 con/m³) tăng lên 2,25, tuy nhiên cá nuôi vẫn phát triển bình thường. 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).

Bảng 2: Trung bình các yếu tố thủy hóa trong quá trình thí nghiệm

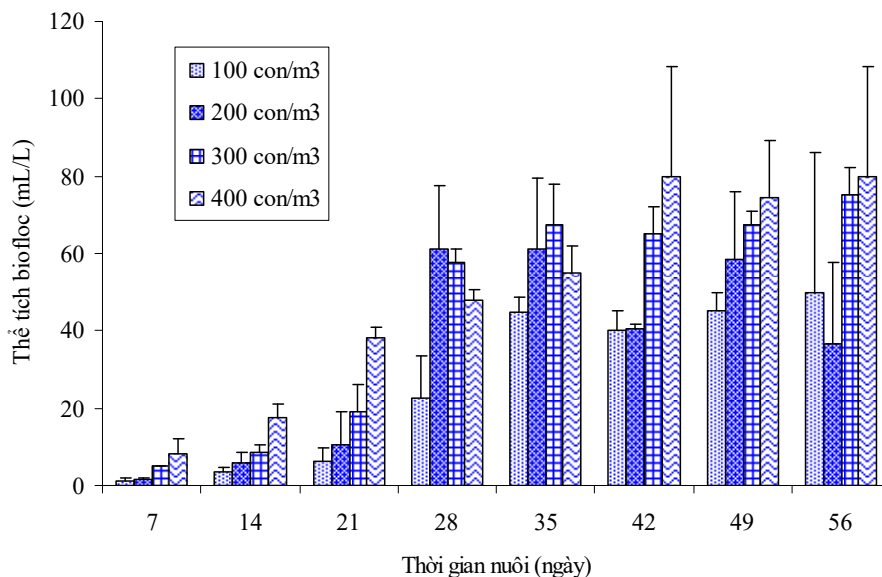
Mật độ nuôi (con/m ³)	TAN (mg/L)	Nitrite (mg/L)	Độ kiềm (mg CaCO ₃ /L)
100	0,46±0,24	2,06±1,20	123±18
200	1,11±0,80	2,47±2,18	128±23
300	1,70±1,09	2,45±2,29	131±16
400	1,95±1,19	2,31±1,94	134±11

Độ kiềm ở các nghiệm thức trong thời gian nuôi dao động 123 – 134 mg CaCO₃/L. Độ kiềm lý tưởng cho tăng trưởng và phát triển trong ao nuôi thủy sản từ 120 - 160 mg CaCO₃/L, thấp hơn 40 mg CaCO₃/L sẽ ảnh hưởng không tốt đến sự phát triển của vật nuôi (Chanratchakool *et al.*, 2003).

3.1.3 Thể tích biofloc (FV)

Sự biến động của FV ở các nghiệm thức trong giai đoạn nuôi được thể hiện ở Hình 1. Nhìn chung, FV ở các nghiệm thức có khuynh hướng tăng theo thời gian nuôi, ở ngày thứ 7 FV ở các nghiệm thức dao động từ 1,1 – 8,1 mL/L, đến ngày thứ 21 FV

tăng lên (6,3 - 38,0 mL/L) và đến ngày 56 thì FV dao động từ 36 -80 mL/L. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với các nghiên cứu trước đây, nuôi cá rô phi kết hợp tôm thẻ chân trắng trong hệ thống biofloc thì FV tăng dần theo thời gian nuôi và đạt cao nhất vào thời gian kết thúc chu kỳ nuôi (Lê Quốc Việt và *ctv.*, 2015). Nuôi cá rô theo công nghệ biofloc với tỷ C:N=15:1 thì FV dao động trong thời gian nuôi từ 18 – 45 mL/L, cá đạt tốc độ tăng trưởng tốt và đạt tỷ lệ sống lên đến 80% (Trần Ngọc Hải và *ctv.*, 2016). Theo Avnimelech (2012) và Hargreaves (2013), FV thích hợp cho ao nuôi thủy sản áp dụng công nghệ biofloc nằm trong khoảng 20 – 100 mL/L.



Hình 1: Thể tích biofloc ở các nghiệm thức trong thời gian nuôi

3.2 Tốc độ tăng trưởng của cá kèo sau 56 ngày

3.2.1 Tăng trưởng về chiều dài

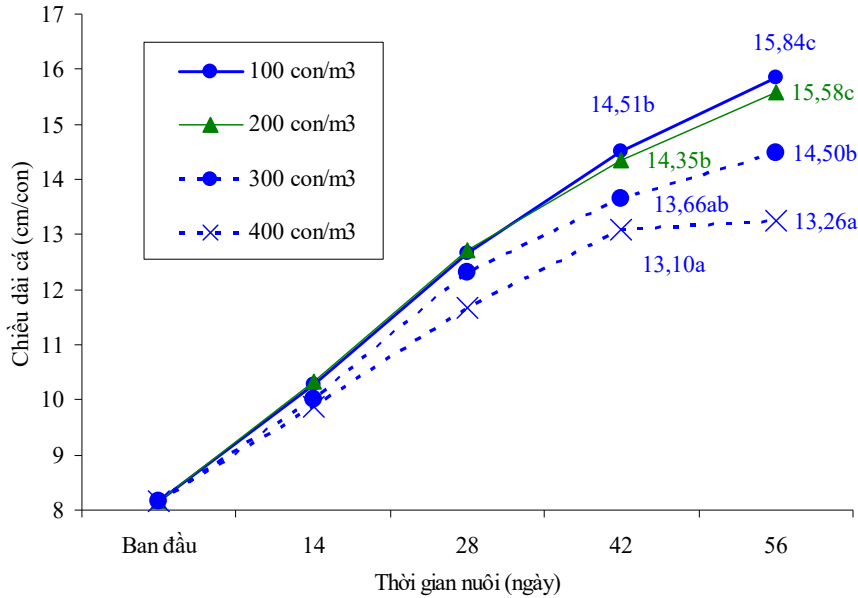
Hình 2 và Bảng 3 thể hiện tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá trong thời gian nuôi, sau 28 ngày ương chiều dài của cá ở các nghiệm thức dao động từ 11,67 – 12,71 cm và giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p>0,05). Tuy nhiên, sau 42 ngày nuôi thì chiều dài của cá khác biệt có ý nghĩa thống kê. Cá có kích cỡ chiều dài tốt nhất là ở nghiệm thức mật độ 100 con/m³ (14,51 cm), khác biệt không có ý nghĩa (p>0,05) so với

chiều dài của cá ở mật độ 200 con/m³ (14,35 cm) và 300 con/m³ (13,66 cm), nhưng khác biệt có ý nghĩa (p<0,05) so với cá ở mật độ 400 con/m² (13,10 cm). Đến 56 ngày nuôi, chiều dài của cá ở các nghiệm thức dao động từ 13,26 – 15,84 cm, tương ứng với DLG từ 0,09 – 0,14 cm/ngày (SGRL = 0,87 – 1,18%/ngày), giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Trong đó, cá ở nghiệm thức mật độ nuôi 100 con/m³ có tốc độ tăng trưởng về chiều dài nhanh nhất và có xu hướng giảm dần ở các nghiệm thức mật độ cao hơn (200, 300 và 400 con/m³).

Bảng 3: Trung bình tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá sau 56 ngày nuôi

Mật độ (con/m ³)	L _d (cm/con)	L _c (cm/con)	DLG (cm/ngày)	SGR _L (%/ngày)
100	8,17±0,36	15,84±0,38 ^c	0,14±0,01 ^c	1,18±0,05 ^c
200	8,17±0,36	15,58±0,34 ^c	0,13±0,01 ^c	1,15±0,04 ^c
300	8,17±0,36	14,50±0,81 ^b	0,11±0,01 ^b	1,02±0,09 ^a
400	8,17±0,36	13,26±0,17 ^a	0,09±0,00 ^a	0,87±0,02 ^a

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



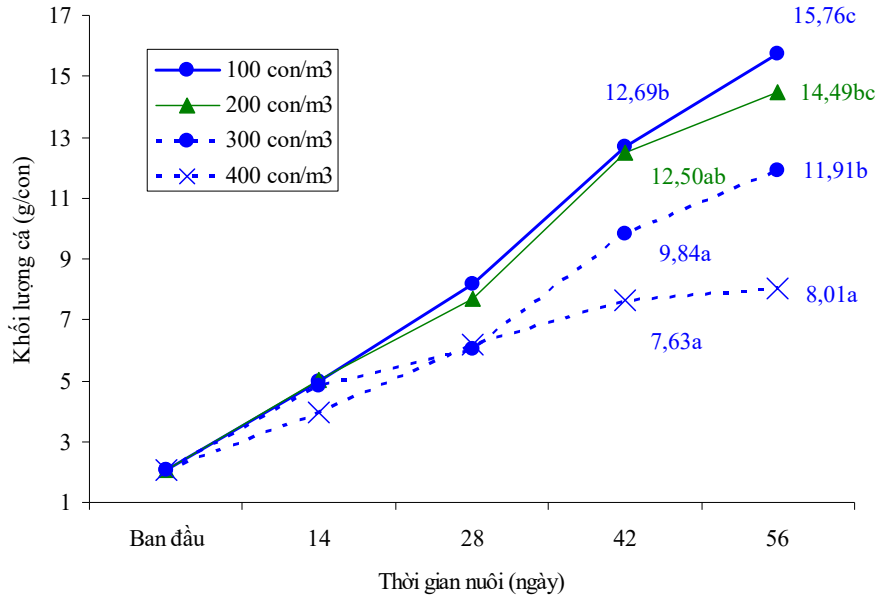
Hình 2: Chiều dài của cá trong 56 ngày nuôi

Các giá trị cùng một thời gian nuôi có các ký tự (a, b, c) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05)

3.2.2 Tăng trưởng về khối lượng

Tương tự như tăng trưởng về chiều dài, khối lượng cá ở các nghiệm có sự khác biệt từ ngày thứ 42 và khối lượng cá tăng trưởng cao nhất vẫn ở nghiệm thức mật độ nuôi 100 và 200 con/m³ (Hình 3). Sau 56 ngày nuôi, khối lượng cá ở các nghiệm thức dao động từ 8,01 – 15,76 g, tương ứng với DWG là 0,11 – 0,24 g/ngày (SGR = 2,42 – 3,62 %/ngày), giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Trong đó tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá ở nghiệm thức 100 và 200 con/m³, tương ứng với khối lượng cá là 15,76 (0,24 g/ngày; 3,62 %/ngày) và 14,19 g/con (0,22 g/ngày; 3,47 %/ngày), khác nhau không ý thống kê (p>0,05). Tốc độ tăng trưởng của cá trong nghiên cứu này tốt hơn

so với các nghiên cứu nuôi cá kèo trong bể trước đây, theo Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv (2010a), nuôi cá kèo trong bể với các mật độ khác nhau (50, 150 và 250 con/m²) tốc độ tăng trưởng của cá trong giai đoạn 60 ngày dao động từ 2,13 – 2,48 %/ngày. Tương tự, Nguyễn Văn Hoà và ctv. (2010) khi thực hiện mô hình nuôi kết hợp cua biển và cá kèo trong ao *Artemia* vào mùa mưa với mật độ 15 và 30 con/m² khối lượng ban đầu là 0,05g, cá đạt trọng lượng bình quân 14,1-15,5 g/con sau 5 tháng nuôi, và tác giả kết luận rằng sự tăng trưởng của cá kèo giảm theo sự tăng mật độ nuôi, đây có thể do nhiều nguyên nhân trong đó chất lượng nước ao nuôi có thể là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của cá nuôi.



Hình 3: Khối lượng cá ở các nghiệm thức trong 56 ngày nuôi

Các giá trị cùng một thời gian nuôi có ký tự (a, b, c, ...) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Bảng 5: Trung bình tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá sau 56 ngày nuôi

Mật độ (con/m ³)	Wd (g/con)	Wc (g/con)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
100	2,07±0,40	15,76±1,05 ^c	0,24±0,02 ^c	3,62±0,12 ^c
200	2,07±0,40	14,49±1,47 ^{bc}	0,22±0,03 ^{bc}	3,47±0,18 ^{bc}
300	2,07±0,40	11,91±1,91 ^b	0,18±0,04 ^b	3,12±0,29 ^b
400	2,07±0,40	8,01±0,59 ^a	0,11±0,01 ^a	2,42±0,13 ^a

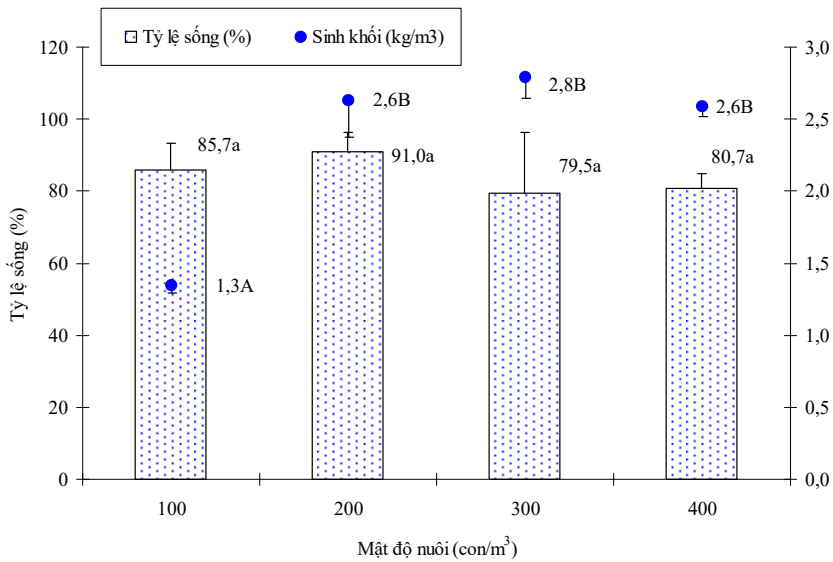
Các giá trị cùng một cột có ký tự (a, b, c, ...) giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

3.3 Tỷ lệ sống, sinh khối và hệ số thức ăn

3.3.1 Tỷ lệ sống và sinh khối

Tỷ lệ sống trung bình của cá sau 56 ngày nuôi ở các nghiệm thức dao động từ 79,5 – 91,0% (Hình 4), giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Sinh khối cá ở các nghiệm thức đạt từ 1,3 – 2,8 kg/m³ và có sự khác biệt có nghĩa ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Trong đó, sinh khối đạt cao nhất ở nghiệm thức mật độ 300 con/m³ (2,8 kg/m³), khác biệt không có ý nghĩa so với mật độ nuôi 200 và 400 con/m³, sinh khối cá nuôi ở 3 mật độ này đều cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với mật độ 100 con/m³ (1,3 kg/m³). Kết quả nghiên cứu này cho thấy tỷ lệ sống và sinh khối được cải thiện hơn so

với các nghiên cứu trước đây. Theo kết quả khảo sát của Trần Ngọc Hải và Nguyễn Tấn Nhơn (2009), nuôi cá kèo trong ao đất ở các tỉnh ĐBSCL (Cà Mau, Bạc Liêu và Sóc Trăng) bằng con giống tự nhiên, với mật độ 80,9±44 con/m², sau 4,23±0,43 tháng thì tỷ lệ sống của cá đạt trung bình 28,37±16,09% và năng suất đạt 0,49 kg/m³. Tương tự, nuôi cá kèo trong ao với mật độ trung bình 95,7±26,5 con/m², sau 4 – 5 tháng nuôi thì tỷ lệ sống của cá là 31,4±4,7% và năng suất đạt 0,64 kg/m² (Trương Hoàng Minh và Nguyễn Thanh Phương, 2011). Theo Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv. (2010a) nuôi cá kèo trong bể với 3 mật độ 50, 150, 250 con/m² tỷ lệ sống dao động 60,73 – 76,67% và tương ứng với năng suất đạt từ 0,67-2,03 kg/m².



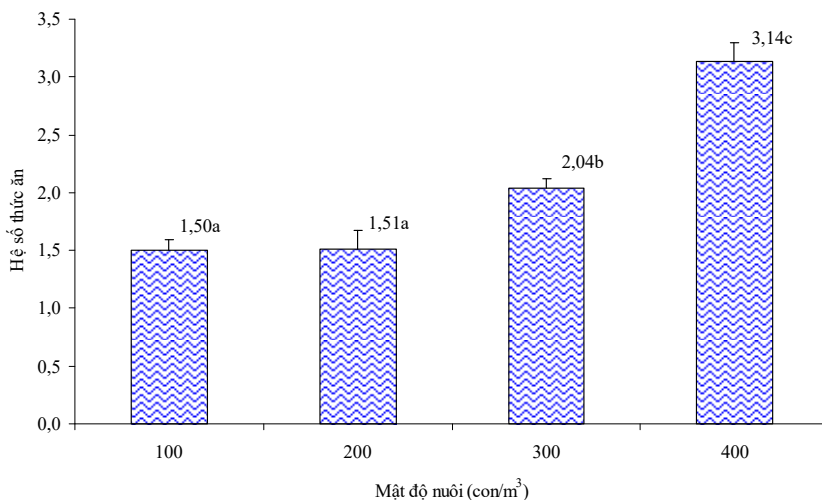
Hình 4: Tỷ lệ sống và sinh khối của cá sau 56 ngày nuôi

Các mẫu tự thường (a, b, c...) và in hoa (A, B, C...) có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

3.3.2 Hệ số thức ăn

Hệ số thức ăn trung bình ở các nghiệm thức mật độ nuôi khác nhau, dao động 1,50 – 3,14 và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) (Hình 5). Hệ số thức ăn ở mật độ nuôi 100 và 200 con/m³ (1,50 và 1,51 theo thứ tự) thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mật độ 300 con/m³ (2,04) và 400 con/m³ (3,14). Nguyên nhân, có thể do tốc độ tăng trưởng của cá nuôi ở mật độ 100 và 200 con/m³ nhanh hơn cá nuôi ở nghiệm thức mật độ 300 và 400 con/m³ (Bảng 5). Bên cạnh đó, tỷ lệ sống của cá nuôi

ở mật độ 100 và 200 con/m³ cũng lớn hơn so với nghiệm thức mật độ 300 và 400 con/m³ (Hình 4). Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv. (2010a), nghiên cứu nuôi cá kèo thâm canh trong bể với mật độ khác nhau, hệ số thức ăn dao động từ 1,3 – 1,5. Khi nuôi cá kèo trong bể với các mức lipid khác nhau (1,5; 4,5; 7,5; 10,5 và 13,5), hệ số thức ăn của cá dao động từ 1,34 – 2,25 (Trần Thị Bé và ctv., 2014). Đối với nuôi cá kèo trong ao đất, hệ số thức ăn trung bình 1,74±0,19 (Trần Ngọc Hải và Nguyễn Tấn Nhơn, 2019); 1,7±0,4 (Trương Hoàng Minh và Nguyễn Thanh Phương, 2011).



Hình 5: Hệ số thức ăn của cá nuôi ở các mật độ khác nhau

Các giá trị có ký tự giống nhau (a, b, c) thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

4.1 Kết luận

– Các yếu tố môi trường nước trong suốt quá trình thí nghiệm nằm trong khoảng thích hợp cho sự tăng trưởng của cá kèo nuôi trong hệ thống biofloc.

– Chiều dài và khối lượng của cá nuôi ở mật độ 100 và 200 con/m³ cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với với mật độ nuôi 300 và 400 con/m³.

– Tỷ lệ sống và sinh khối cá nuôi ở mật độ 200 con/m³ cho kết quả tốt nhất (91,0% và 2,6 kg/m³).

– Hệ số thức ăn của cá nuôi ở mật độ 100 và 200 con/m³ (1,50 và 1,51) thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với với mật độ nuôi 300 và 400 con/m³ (2,04 và 3,14).

4.2 Đề xuất

– Cần nghiên cứu thêm nuôi cá kèo với các tỷ lệ C:N khác nhau nhằm tối ưu tỷ lệ C:N, cải thiện tốc độ tăng trưởng, năng suất và giảm hệ số thức ăn.

– Có thể triển khai ứng dụng nuôi cá kèo theo công nghệ ở quy mô lớn hơn và đánh giá hiệu quả của mô hình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Avnimelech, Y. 2012. Biofloc Technology A Practical Guide Book, 2nd Edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana. United State, 272 pages.

Boyd, C.E., 1998. Pond water aeration systems. Aquaculture Engineering. 18(1): 19-40.

Chanratchakool, P., 2003. Problem in *Penaeus monodon* culture in low salinity areas. Aquaculture Asia. 3(1): 54 – 55.

Châu Tài Tào, Lý Văn Khánh và Trần Ngọc Hải, 2017. Ảnh hưởng của tỷ lệ C:N lên tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng và hậu ấu trùng tôm sú (*Panaeus monodon*) ương trong hệ thống biofloc. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 49b: 64-71.

Dương Nhựt Long, Hứa Thái Nhân và Nguyễn Anh Tuấn, 2005. Thực nghiệm nuôi thương phẩm cá kèo (*Pseudapocryptes lanceolatus* Bloch, 1801) ở các huyện Ba Tri, Bình Đại và Thạnh Phú Tỉnh Bến Tre. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 4: 127-135.

Hargreaves, J. A., 2013. Biofloc production system aquaculture. Southern regional aquaculture center. SRAC publication No. 4503. 11 pages.

Lê Quốc Việt, Trần Minh Nhứt, Lý Văn Khánh, Tạ Văn Phương và Trần Ngọc Hải, 2015. Ứng dụng biofloc nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vanamei*) với mật độ khác nhau kết hợp với cá rô phi (*Oreochromis niloticus*). Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 38b: 44-52.

Lê Quốc Việt, Trần Văn Ghe, Cao Mỹ Ân và Trần Ngọc Hải, 2016. Ứng dụng công nghệ biofloc để nuôi cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) ở các độ

mặn khác nhau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 46b: 80-86.

Nguyễn Thị Ngọc Anh, Hứa Thái Nhân và Trần Ngọc Hải, 2010a. Nghiên cứu nuôi cá kèo (*Pseudapocryptes lanceolatus* Bloch, 1801) thâm canh trong bể với các mật độ khác nhau. Tạp chí Khoa học. Trường Đại Học Cần Thơ. 13: 189-198.

Nguyễn Thị Ngọc Anh, Trần Ngọc Hải, Hứa Thái Nhân và Lý Văn Khánh, 2010b. Ảnh hưởng của mật độ đến năng suất và hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi cá kèo (*Pseudapocryptes lanceolatus* Bloch, 1801) luân canh trong ao nuôi tôm sú. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 14: 76-86.

Nguyễn Văn Hòa, Trần Hữu Lễ, Dương Thị Mỹ Hận, Nguyễn Thị Hồng Vân và Huỳnh Thanh Tới, 2010. Sự tích tụ N, P trong ao nuôi cua – cá kèo kết hợp ở mùa mưa theo các mô hình khác nhau trên ruộng muối. Tạp chí khoa học Đại Học Cần Thơ. 16a: 44-53.

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 khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 14(2): 44-53.

Trần Ngọc Hải và Nguyễn Tấn Nhơn, 2009. Phân tích kỹ thuật và hiệu quả kinh tế ương cá giống và nuôi thương phẩm cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*) ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 11: 380-389.

Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2016. Ứng dụng công nghệ biofloc ương tôm sú (*Penaeus monodon*) giống với các mật độ khác nhau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 47b: 96-101.

Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2018. Thực nghiệm ương ấu trùng tôm sú (*Penaeus monodon*) với các mô hình khác nhau. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(7b): 106-113.

Trần Ngọc Hải, Trần Văn Ghe, Cao Mỹ Ân và Lê Quốc Việt, 2016. Ảnh hưởng của tỷ lệ C:N khác nhau lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và chất lượng của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) nuôi theo công nghệ biofloc. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 46b: 103-110.

Trần Thị Bé, Nguyễn Vinh Tiến, Nguyễn Bùi Đạt Thạnh và Trần Thị Thanh Hiền, 2014. Ảnh hưởng của chất béo lên sinh trưởng và thành phần hóa học của cá kèo (*Pseudapocryptes lanceolatus* *cuvier*, 1816). Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 1: 166-177.

Trần Thị Bé, 2016. Nghiên cứu nhu cầu dinh dưỡng và xây dựng công thức thức ăn nuôi cá kèo (*Pseudapocryptes elongatus*, Cuvier 1816). Luận án Tiến sĩ. Trường Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ.

Trương Hoàng Minh và Nguyễn Thanh Phương, 2011. Tổng quan nuôi cá kèo (*Pseudapocryptes lanceolatus* *cuvier*, 1816) ở Tỉnh Sóc Trăng và Bạc Liêu. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 18b: 219-227.