



DOI:10.22144/jvn.2017.042

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CÀ RỐT (*Daucus carota*) THAY THẾ THỨC ĂN VIÊN TRONG NUÔI TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) THEO CÔNG NGHỆ BIOFLOC

Lê Quốc Việt, Ngô Thị Hạnh, Trần Minh Phú và Trần Ngọc Hải

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

ABSTRACT

The study was conducted to determine the appropriate replacement levels of commercial pellet feed with carrot (*Daucus carota*) for growth rate and quality of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under biofloc system. The experiment was randomly set up with four treatments at different carrot replacement levels including (i) 100% commercial pellet (control), (ii) replacement of 10% amounts of the commercial pellet by carrot, (iii) 20% commercial pellet replacement, and (iv) 30% commercial pellet replacement. The initial weight of shrimp was 0.37 ± 0.09 g and length of 3.49 ± 0.32 cm) were cultured in the biofloc system with ratio of C:N = 15:1, at stocking density of 150 shrimp/m³ and water salinity of 15‰. After 60 days of culture, final shrimp weight ranged from 8.2 to 9.0 g and there was no significant difference among treatments. The 30% replacement commercial pellet by carrot showed better survival rate (86.7%) and higher shrimp biomass (1.1 kg/m³) as well as the lower feed cost (49.702 VND/kg) compared to other treatments. There were significant differences ($p > 0.05$) in survival rate, shrimp biomass and feeding cost between control treatment and 30% replacement of commercial pellet by carrot treatment while there was no significant difference ($p > 0.05$) between treatments of replacement of commercial pellet by carrot. The replacement of commercial pellet by carrot enhanced shrimp perceptible odor and flavor, especially shrimp color while proximate composition of shrimp meat were not significant difference among feeding treatments.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 06/12/2016

Ngày nhận bài sửa: 14/02/2017

Ngày duyệt đăng: 26/06/2017

Title:

Replacement of commercial pellet by carrot in diet for white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) culture applying biofloc technology

Từ khóa:

Cà rốt, biofloc, tôm thẻ chân trắng

Keywords:

Carrot, biofloc, white leg shrimp

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ thay thế thức ăn viên bằng cà rốt (*Daucus carota*) thích hợp cho tăng trưởng và chất lượng của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) (TTCT) nuôi theo công nghệ biofloc. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với các mức thay thế cà rốt khác nhau gồm: (i) 100% thức ăn viên (đối chứng); (ii) thay thế 10%; (iii) 20% và (iv) 30% thức ăn viên bằng cà rốt. Tôm có khối lượng ban đầu $0,37 \pm 0,09$ g và chiều dài $3,49 \pm 0,32$ cm được nuôi trong hệ thống biofloc với tỉ lệ C:N=15:1, độ mặn 15‰ và mật độ nuôi 150 con/m³. Sau 60 ngày nuôi, khối lượng tôm ở các nghiệm thức dao động 8,2-9,0 g và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tỷ lệ sống và sinh khối của tôm ở nghiệm thay thế 30% đạt cao nhất (86,7% và 1,1 kg/m³), khác biệt có ý nghĩa so nghiệm thức đối chứng (56,3% và 0,8 kg/m³), nhưng không khác biệt so với hai nghiệm thức còn lại. Tương tự, chi phí thức ăn cho 1 kg tôm thương phẩm thấp nhất ở nghiệm thức thay thế 30% (49.702 đồng/kg), khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (64.653 đồng/kg) nhưng khác biệt không ý nghĩa ($p > 0,05$) so với nghiệm thức thay thế 10% và 20%. Bên cạnh đó, màu sắc tôm nuôi ở các nghiệm thức có bổ sung cà rốt đậm hơn so với nghiệm thức đối chứng, nhưng thành phần sinh hóa của tôm nuôi khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức.

Trích dẫn: Lê Quốc Việt, Ngô Thị Hạnh, Trần Minh Phú và Trần Ngọc Hải, 2017. Nghiên cứu sử dụng cà rốt (*Daucus carota*) thay thế thức ăn viên trong nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) theo công nghệ biofloc. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 50b: 97-108.

1 GIỚI THIỆU

Màu sắc xuất hiện trên động thực vật như màu vàng, màu cam, màu đỏ được quyết định bởi hàm lượng carotenoids. Các hợp chất tạo màu này rất phổ biến trong tự nhiên là một nguồn chất chống oxy hóa giúp động thực vật chống lại bệnh tật (Goodwin, 1984). Theo Chien and Jeng (1992), màu sắc là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng và giá trị thương phẩm, chất lượng của sản phẩm không chỉ bao gồm giá trị về mặt dinh dưỡng mà còn bao gồm cả giá trị về mặt cảm quan cũng như an toàn vệ sinh thực phẩm. Hiện nay, việc nghiên cứu thức ăn tôm có nguồn gốc từ thực vật để thay thế cho thức ăn công nghiệp nhằm cải thiện màu sắc và giảm giá thành đối tượng nuôi cũng đang được quan tâm. Sử dụng bí đỏ để thay thế 10% lượng thức ăn viên trong nuôi tôm thẻ chân trắng theo công nghệ biofloc thì tôm có tốc độ tăng trưởng nhanh, làm giảm giá thành thức ăn và màu sắc tôm nuôi được cải thiện (Tran Minh Bang *et al.*, 2015). Cruz-Suárez *et al.* (2008) cho rằng khi bổ sung 3,3% bột rong bún (*Enteromorpha*) vào khẩu phần ăn của tôm thẻ chân trắng thì tốc độ tăng trưởng nhanh, hệ số tiêu tốn thức ăn thấp, màu sắc tôm đậm hơn so với không bổ sung. Bên cạnh các nghiên cứu về việc bổ sung hay thay thế các loài thực vật làm thức ăn cho tôm thẻ chân trắng thì củ cà rốt (*Daucus carota*) cũng là đối tượng cần được quan tâm, vì trong thành phần của cà rốt có chứa nhiều khoáng vi lượng và đa lượng như: canxi, photpho, kali, magiê, sắt và vitamin C giúp các loài động vật tăng cường hệ miễn dịch và tăng trưởng nhanh (Lan Phương, 1999), đặc biệt trong cà rốt có chứa β -carotene (8.285 $\mu\text{g}/100\text{g}$ khối lượng tươi) có tác dụng tạo màu (Holland *et al.*, 1991). Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào về việc sử dụng củ cà rốt làm thức ăn cho tôm thẻ chân trắng. Ngoài ra, việc ứng dụng công nghệ nuôi biofloc trong nuôi trồng thủy sản cũng được coi là công nghệ sinh học theo hướng cải thiện môi trường ao nuôi, vì biofloc là giải pháp giải quyết để loại bỏ các chất dinh dưỡng chuyển hóa vào sinh khối vi khuẩn dị dưỡng xử lý nước ao nuôi, nâng cao mức độ an toàn sinh học, giảm dịch bệnh và đối tượng nuôi có thể sử dụng biofloc làm thức ăn (Avnimelech, 2006). Chính vì thế, “Nghiên cứu sử dụng củ cà rốt (*Daucus carota*) thay thế thức ăn viên trong nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) theo công nghệ biofloc” được thực hiện nhằm xác định lượng củ cà rốt thay thế thức ăn viên thích hợp cho sự tăng trưởng và chất lượng của tôm thẻ chân trắng nuôi theo công nghệ biofloc.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 5-7/2016, tại Khoa Thủy sản-Trường Đại học Cần Thơ. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức thay thế thức ăn viên bằng cà rốt, các nghiệm thức được bố trí hoàn ngẫu nhiên và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, các nghiệm thức thí nghiệm gồm:

- (1) Tôm được cho ăn 100% thức ăn viên (đối chứng)
- (2) Thay thế 10% lượng thức ăn viên bằng cà rốt
- (3) Thay thế 20% lượng thức ăn viên bằng cà rốt
- (4) Thay thế 30% lượng thức ăn viên bằng cà rốt

Thí nghiệm được bố trí ngoài trời, có che lưới lan và bố trí trong hệ thống bể composite 0,5 m³ (thể tích nước 0,3 m³) với độ mặn của nước là 15‰, độ kiềm ban đầu là 142 mg CaCO₃/L và mật độ tôm nuôi 150 con/m³ (45 con/bể). Tôm thẻ chân trắng có khối lượng ban đầu 0,37±0,09 g/con (3,49±0,32 cm/con). Thời gian thực hiện thí nghiệm là 60 ngày.

2.2 Chăm sóc và quản lý

Tôm được cho ăn 4 lần/ngày (7^h00, 10^h30, 14^h00 và 17^h30), với lượng thức ăn được tính theo công thức $Y = 13,391W^{-0,5558}$ (Wyk *et al.*, 2001); trong đó, Y là lượng thức ăn cần cho ăn và W là khối lượng tôm. Lượng thức ăn cho tôm ăn được điều chỉnh 15 ngày/lần (dựa vào khối lượng tôm của từng bể). Đối với các nghiệm thức có thay thế thức ăn viên bằng cà rốt thì thức ăn viên được cho ăn 3 lần/ngày (7^h00, 10^h30 và 14^h00) và cà rốt 1 lần/ngày lúc 17^h30. Cà rốt được cho ăn dạng tươi và băm nhỏ bằng với kích cỡ của viên thức ăn (1 – 1,6 mm), lượng cà rốt thay thế gấp đôi lượng thức ăn viên theo khối lượng tươi (Trần Minh Bằng và *ctv.*, 2016). Trong thời gian nuôi, độ kiềm được kiểm tra định kỳ 15 ngày/lần, khi độ kiềm giảm so với lúc bố trí (142 mg CaCO₃/L), NaHCO₃ được sử dụng để nâng độ kiềm lên giống với độ kiềm khi bố trí. Trong suốt quá trình nuôi không thay nước và siphon đáy.

Sử dụng bột gạo làm nguồn cacbon để kích thích vi khuẩn dị dưỡng, định kỳ bón bột gạo 4 ngày/lần, lượng bột gạo bón vào bể nuôi được tính dựa theo lượng thức ăn cho tôm ăn (gồm thức ăn viên và cà rốt), đạt được tương ứng với tỷ lệ C:N = 15:1 (Avnimelech, 1999; Tạ Văn Phương và *ctv.*, 2014). Thành phần dinh dưỡng của cà rốt được xác định tại Bộ môn Dinh dưỡng và Chế biến thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ với kết quả như sau: ẩm độ 91,4%; béo thô 0,35%; tro

0,89%; protein 1,01% và hàm lượng carbohydrate tương ứng 6,36% khối lượng tươi. Bột gạo được xác định hàm lượng carbohydrate và hàm lượng đạm tại Trung tâm kỹ thuật Công nghệ và ứng dụng Cần Thơ với kết quả lần lượt là 73,4% và 0,26%. Bột gạo khuấy đều với nước ấm 40°C, tỷ lệ bột gạo và nước là 1:3 và sau đó được ủ kín trong 48 giờ trước khi sử dụng.

2.3 Chỉ tiêu theo dõi

Các yếu tố thủy lý hóa được kiểm tra 15 ngày/lần gồm: Nhiệt độ và pH được đo bằng máy hiệu HANA (USA) và được đo 2 lần/ngày vào lúc (7^h00 và 14^h00). Nitrite, TAN và độ kiềm được đo bằng test SERA vào lúc (7^h00).

Cường độ ánh sáng trong bể nuôi được đo 15 ngày/lần, cường độ ánh sáng được đo bằng máy đo cường độ ánh sáng Extech 401025 vào lúc (6^h00, 9^h00, 12^h00, 15^h00 và 18^h00).

Các chỉ tiêu về biofloc được đo 15 ngày/lần, các chỉ tiêu gồm: Xác định thể tích biofloc (Floc Volume Index, FVI) và kích cỡ hạt biofloc, thể tích biofloc được đo bằng cách đong 1 L nước trong bể nuôi vào dụng cụ thu biofloc để lắng 20 phút sau đó ghi kết quả thể tích biofloc lắng, đo ngẫu nhiên chiều dài và chiều rộng của 10 hạt biofloc bằng trục vi thị kính để xác định kích cỡ biofloc (mm).

Chlorophyll - a được phân tích 15 ngày/lần được xác định theo phương pháp của Nusch (1980); đo bằng máy so màu quang phổ (Spectrophotometer) ở bước sóng tối đa 750 nm.

Vi khuẩn tổng và vi khuẩn *Vibrio* được phân tích 15 ngày/lần ngay sau khi lấy mẫu bằng phương pháp nuôi cấy và đếm khuẩn lạc trên môi trường NA⁺ (đối với mẫu vi khuẩn tổng) và vi khuẩn *Vibrio* được cấy trong môi trường thạch TCBS (Baumann *et al.*, 1980). Số lượng vi khuẩn được tính bằng công thức: Đơn vị hình thành khuẩn lạc (CFU/mL) = số khuẩn lạc trung bình x độ pha loãng x 10.

Tăng trưởng của tôm được xác định 15 ngày/lần. Thu ngẫu nhiên 10 con tôm/bể, sau đó đo chiều dài chuẩn và cân khối lượng. Tỷ lệ sống, sinh khối và chất lượng của tôm được xác định sau 60 ngày nuôi. Tốc độ tăng trưởng và sinh khối của tôm được xác định theo công thức:

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

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

Tăng trưởng theo ngày về chiều dài: $DLG (cm/ngày) = (L_2 - L_1)/T$

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

Sinh khối (kg/m³) = khối lượng tôm thu được mỗi bể/thể tích nước.

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

Hệ số thức ăn (FCR) = Tổng lượng thức ăn cho tôm ăn (thức ăn viên + cà rốt; được tính theo lượng khô) / Tăng trọng của tôm

Chi phí thức ăn cho 1 kg tôm tăng trọng = (lượng thức ăn viên sử dụng cho 1 kg tôm tăng trọng x giá thức ăn viên) + (lượng cà rốt sử dụng cho 1 kg tôm tăng trọng x giá của cà rốt)

Phương pháp đánh giá cảm quan của tôm được áp dụng theo phương pháp của Meilgaard *et al.* (1999). Khi kết thúc thí nghiệm, tôm ở các nghiệm thức được thu 9 con/bể để đánh giá cảm quan (9 người được chọn để tham gia đánh giá cảm quan). Tôm được sắp theo nghiệm thức và đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức thông qua chỉ tiêu màu sắc và mùi của tôm ngay sau khi thu hoạch và sau khi luộc. Đánh giá cảm quan được thực hiện theo phương pháp cho điểm, thang điểm 9. Màu sắc tôm tươi được cho điểm như sau: 1 – 6 điểm: màu sáng – sẫm; 7 điểm: Sáng sẫm, bóng (màu tôm đối chứng); 8 – 9 điểm: Màu sáng bóng, đẹp. Mùi tôm tươi được cho điểm như sau: 1 – 6 điểm: mùi rất tanh - mùi lạ; 7 điểm: mùi tôm nghiệm thức đối chứng; 8 – 9 điểm: mùi tanh nhẹ đặc trưng. Sau đó, mẫu tôm tươi vừa được đánh giá sẽ được hấp trong vòng 4 phút và tiếp tục đánh giá các chỉ tiêu như: màu sắc, mùi, vị, và độ dai. Về màu sắc: 1 – 6 điểm: Cam nhạt – Đỏ cam; 7 điểm: Đỏ cam (màu tôm đối chứng); 8 – 9 điểm: tôm có màu đỏ sáng đẹp. Mùi: tôm được cho điểm như sau: 1 – 6 điểm: mùi không thơm - mùi lạ; 7 điểm: Mùi thơm đặc trưng (mùi tôm đối chứng); 8 – 9 điểm: Mùi thơm tự nhiên, rất đặc trưng. Vị: 1 – 6 điểm: Vị lạ – Kém ngọt; 7 điểm: Ngọt đặc trưng; 8 – 9 điểm: vị tôm ngọt rất đặc trưng. Độ dai: 1 – 6 điểm: Lỏng lẻo – Kém chặt chẽ; 7 điểm: Dai, chặt chẽ; 8 – 9 điểm: Dai, rất chặt chẽ.

Chất lượng thịt tôm được xác định độ dai và thành phần sinh hóa của tôm (protein, lipid, tro, độ ẩm và năng lượng. Thành phần sinh hóa của tôm được phân tích theo phương pháp AOAC (2000) và độ dai được đo bằng máy TA.Xtplus Texture Analyser (Stable Micro Systems, YL, UK) với đầu đo P5S.

2.4 Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel, sau đó so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức theo phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố bằng phép thử Duncan thông qua phần mềm SPSS 18.0 ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường

3.1.1 Cường độ ánh sáng

Cường độ ánh sáng trung bình trong ngày trong thời gian thí nghiệm dao động từ 200 - 7.880 Lux (Bảng 1), có sự chênh lệch lớn giữa các thời điểm kiểm tra, thấp nhất vào lúc 18 giờ chiều và cao nhất vào lúc 12 giờ trưa. Cường độ ánh sáng trung bình vào lúc 6 giờ ở các nghiệm thức dao động từ 302 – 370 Lux, 9 giờ (3.190 – 3.627 Lux), 12 giờ (5.536 – 7.880 Lux), 15 giờ (1.557 – 1.739 Lux) và 18 giờ biến động từ (200 – 252) Lux; cường độ ánh sáng trong cùng một thời gian ở các nghiệm thức khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Cường

độ ánh sáng ảnh hưởng rất lớn đến sự phát triển của tảo (Lavens and Sorgeloos, 1996) và biofloc (Avinemeh, 1999). Theo Phạm Thành Nhân và *ctv.* (2016), cường độ ánh sáng khác nhau thì ảnh hưởng khác nhau đến sự hình thành biofloc, chất lượng nước, tỷ lệ và tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng. Kết quả của thí nghiệm cho thấy tương đối phù hợp với nghiên cứu của Guo *et al.* (2012), cường độ ánh sáng biến động trong ngày thích hợp nhất cho sự tăng trưởng và lột xác của tôm là 300 - 5.100 Lux. Theo Lakshmi *et al.*, (1976) màu sắc của tôm sẽ thay đổi theo cường độ ánh sáng, màu sắc của tôm sú sẽ nhạt đi khi được nuôi trong nhà với cường độ ánh sáng thấp dưới 1.000 Lux (Tseng *et al.*, 1998). Thành phần carotenoid trong cơ thể tôm chiếm chủ yếu là astaxanthin (Meyers and Latscha 1997; Darachai *et al.*, 1998; Chien and Shiau, 2005). Hàm lượng astaxanthin của tôm trong điều kiện tự nhiên (cường độ ánh sáng mặt trời không thấp hơn 10.000 Lux) cao hơn nhiều so với tôm nuôi trong nhà với cường độ ánh sáng tối đa 2.500 Lux (You *et al.*, 2005).

Bảng 1: Cường độ ánh sáng (Lux) trung bình ở các nghiệm thức

Đơn vị tính: Lux

Thay thế cà rốt (%)	Thời gian (giờ)				
	6	9	12	15	18
0 (đối chứng)	311±110 ^a	3.190±1.408 ^a	6.576±3363 ^a	1.645±752 ^a	250±205 ^a
10	302±121 ^a	3.535±2.385 ^a	5.536±2656 ^a	1.557±728 ^a	252±213 ^a
20	361±101 ^a	3.627±1.846 ^a	7.535±4731 ^a	1.737±837 ^a	211±97 ^a
30	370±111 ^a	3.473±1.532 ^a	7.880±3204 ^a	1.739±781 ^a	200±87 ^a

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

3.1.2 Nhiệt độ và pH

Trung bình nhiệt độ ở các nghiệm thức vào buổi sáng dao động từ 27,73 – 27,79°C, buổi chiều dao động 29,23 – 29,35°C và không có sự khác biệt đáng kể ở các nghiệm thức (Bảng 2). Theo Wyban and Sweeney (1995), đối với tôm nhỏ (<5g), nhiệt độ tối ưu có thể lớn hơn 30°C, mặt khác tôm lớn hơn nhiệt độ tối ưu là 27°C, nhiệt độ ảnh hưởng lớn

đến tăng trưởng và hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR). Tương tự, pH trung bình giữa nghiệm thức dao động từ 8,10 – 8,22, khác biệt không đáng kể và pH trong ngày tương đối ổn định (chênh lệch giữa sáng và chiều nhỏ hơn 0,5). Theo Trần Việt Mỹ (2009), pH thích hợp cho sự phát triển của tôm thẻ chân trắng từ 7,5 – 8,5. Nhìn chung, nhiệt độ và pH nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của tôm nuôi.

Bảng 2: Nhiệt độ và pH ở các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm

Thay thế cà rốt (%)	Nhiệt độ (°C)		pH	
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều
0 (đối chứng)	27,79±0,13	29,35±0,12	8,14±0,04	8,19±0,04
10	27,78±0,10	29,23±0,10	8,10±0,02	8,19±0,03
20	27,76±0,10	29,23±0,13	8,10±0,03	8,22±0,01
30	27,73±0,17	29,34±0,35	8,10±0,04	8,22±0,02

3.1.3 Hàm lượng TAN, nitrite và độ kiềm

Kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng TAN trung bình ở các nghiệm thức dao động trong khoảng 0,17 – 0,25 mg/L, nitrite từ 2,17 – 2,84

mg/L và độ kiềm 107,4 – 111,9 mg CaCO₃/L (Bảng 3). Theo Lê Quốc Việt và *ctv.* (2015), khi nuôi tôm thẻ chân trắng kết hợp với cá rô phi trong môi trường biofloc thì hàm lượng TAN lên đến 0,5 mg/L và nitrite là 3,23 vẫn chưa ảnh hưởng đến sự

phát triển của tôm. Khi nồng độ nitrite lên đến 10 mg/L thì gan tụy của tôm vẫn có màu sắc tươi sáng, mang tôm bình thường, tôm khỏe mạnh và phản ứng nhanh, tuy nhiên tôm chậm lớn (Phan Minh Thiện, 2014). Theo Lin and Chen (2003), ở điều kiện nuôi nước có độ mặn 25-35‰ thì hàm lượng nitrit an toàn cho tăng trưởng của TTCT là 6,1-25,7 mg/L. Lin and Chen (2001) cho rằng nồng độ TAN gây chết TTCT 50% sau 48 giờ từ 40,58-53,84 mg/L, hàm lượng TAN thích hợp cho sự tăng trưởng là 2,44-3,95mg/L và đối với NH₃ là 0,12-0,16 mg/L. Hàm lượng TAN trung bình ở thí nghiệm thấp 0,17-0,25 mg/L chứng tỏ việc ứng dụng công nghệ biofloc trong mô hình nuôi thủy sản đã góp phần cải thiện môi trường nước nhờ những khả năng sau: (1) Loại bỏ amonia tự do trong nước ao nuôi bằng cách chuyển hóa thành protein trong sinh khối vi khuẩn dị dưỡng trong các biofloc, (2) Động vật thủy sản sử dụng biofloc làm

thức ăn, do vậy tỷ lệ chuyển hóa protein trong thức ăn được tăng lên 45 – 50% (Avnimelech, 1999).

Độ kiềm thích hợp trong nuôi TTCT từ 100-150 mgCaCO₃/L (Ebeling *et al.*, 2006). Nghiên cứu Charantchakool (2003), độ kiềm lý tưởng cho tăng trưởng và phát triển của TTCT 120–160 mgCaCO₃/L nếu độ kiềm thấp hơn 40 mgCaCO₃/L sẽ ảnh hưởng không tốt đến sức khỏe tôm nuôi.

Nhìn chung, hàm lượng nitrit, TAN, độ kiềm ở các nghiệm thức luôn nằm trong khoảng thích hợp. Khi bổ sung nguồn cacbon vào ao nuôi vi khuẩn sẽ phát triển, tích lũy và hấp thụ nitơ chuyển hóa thành protein của vi sinh vật (Avnimelech, 1999), khi nitơ được hấp thụ bởi tảo, vi khuẩn, vi sinh vật sẽ làm giảm nồng độ amonia nhanh hơn là quá trình nitrat hóa (Hargreaves, 2006) từ đó cũng cho thấy rằng với kết quả nghiên cứu trên là phù hợp.

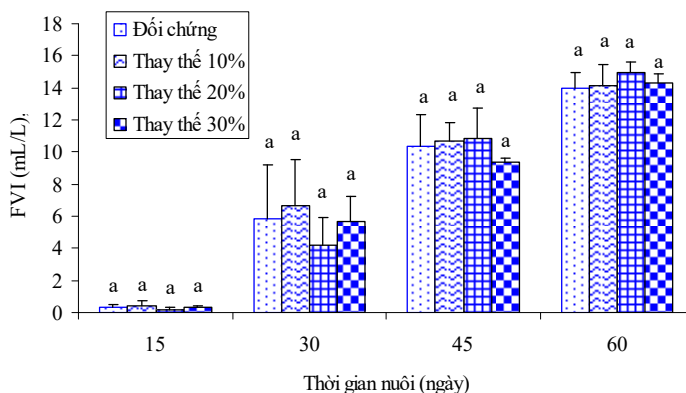
Bảng 3: Hàm lượng TAN, nitrite và độ kiềm ở các nghiệm thức

Thay thế cà rốt (%)	TAN (mg/L)	Nitrit (mg/L)	Độ kiềm (mg CaCO ₃ /L)
0 (đối chứng)	0,21±0,07	2,84±0,21	107,4±5,2
10	0,25±0,13	2,17±0,11	111,9±4,2
20	0,22±0,10	2,25±0,33	110,4±6,8
30	0,17±0,10	2,29±0,17	108,9±5,2

3.1.4 Các chỉ tiêu về biofloc

Hình 1 cho thấy, thể tích biofloc (FVI) trung bình ở các nghiệm thức tăng dần theo thời gian nuôi, FVI ở các nghiệm thức sau 15, 30, 45, 60 ngày tương ứng là 0,2 - 0,4 mL/L; 4,17 - 6,67 mL/L; 9,33-10,83 mL/L và 14-15mL/L và trong cùng một thời gian thì FVI giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Khi bắt đầu nuôi, dinh dưỡng trong các nghiệm thức chưa nhiều nên FVI rất thấp dao động từ 0,2-0,4 mL/L. Dần về cuối thời gian nuôi do vi khuẩn và các nguyên sinh động thực vật phát triển và liên kết

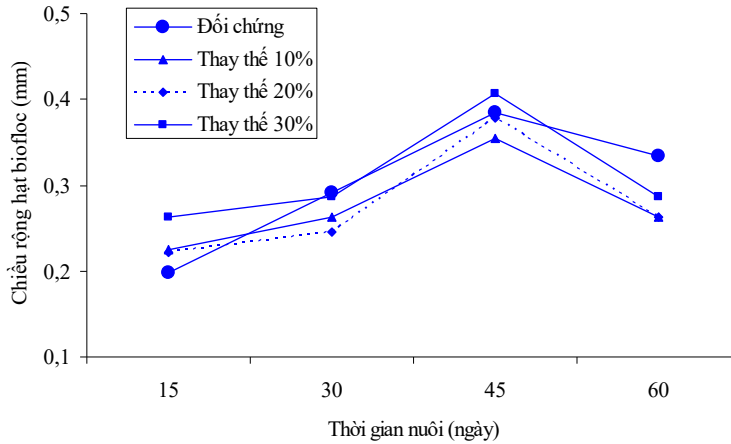
với nhau tạo thành các hạt lớn và nhiều hơn nên FVI tăng lên. Thể tích biofloc thích hợp trong nuôi thủy sản dao động 15 - 20 mL/L (Avnimelech, 1999; Hargreaves, 2013). Theo Lê Quốc Việt và *ctv.* (2015), sau 60 ngày nuôi TTCT kết hợp với cá rô phi thì FVI cao nhất chỉ đạt 2,5 mL/L, nhưng TTCT và cá rô phi vẫn phát triển tốt. Khi biofloc phát triển trong hệ thống nuôi thì hạn chế sự phát triển của phiêu sinh thực vật (Tạ Văn Phương và *ctv.*, 2014), do đó pH của môi trường nước giữa sáng và chiều tương đối ổn định (Bảng 2) thích hợp cho sự phát triển của tôm nuôi.



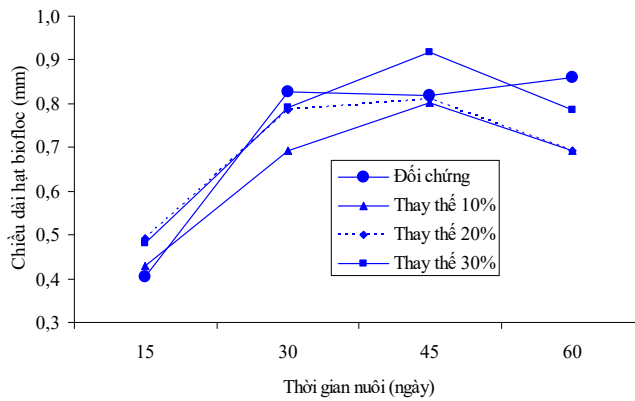
Hình 1: Thể tích biofloc ở các nghiệm thức trong 60 ngày nuôi

Hình 2 và 3 thể hiện chiều rộng và chiều dài hạt biofloc trong thời gian nuôi, kích cỡ trung bình hạt floc sau 15 ngày đạt nhỏ nhất là 0,20x0,40 mm và đạt lớn nhất sau 45 ngày là 0,41x0,92 mm. Điều này cho thấy, sau một thời gian nuôi vi khuẩn và nguyên sinh vật phát triển mạnh, giúp thành phần hạt biofloc đa dạng hơn và các hạt nhỏ có thể kết thành các hạt lớn. Tuy nhiên, đến cuối đợt nuôi kích cỡ hạt biofloc có xu hướng giảm 0,33x0,86

mm, nguyên nhân do tôm khi còn nhỏ kích thước hạt biofloc tăng lên nhưng khi tôm càng lớn thì hoạt động bơi lội của tôm diễn ra càng nhiều và càng mạnh làm cho hạt biofloc bị vỡ ra tạo nên kích cỡ hạt biofloc bị nhỏ lại (Tạ Văn Phương và *ctv.*, 2014). Ngoài ra, kích cỡ hạt biofloc còn bị ảnh hưởng bởi mật độ nuôi và sinh khối của tôm (Lê Quốc Việt và *ctv.*, 2015).



Hình 2: Chiều rộng hạt biofloc trong thời gian thí nghiệm



Hình 3: Chiều dài hạt biofloc trong thời gian thí nghiệm

3.1.5 Hàm lượng chlorophyll-a trong môi trường nước

Bảng 4 thể hiện hàm lượng chlorophyll-a trung bình ở các nghiệm thức trong quá trình nuôi dao động từ 6,90-21,73 $\mu\text{g/L}$ và cùng một thời điểm nuôi thì hàm lượng chlorophyll-a trung bình ở các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Hàm lượng chlorophyll-a ở các nghiệm thức tương đối thấp do hệ thống bể nuôi được bố trí dưới mái che (phủ 1 lớp lưới lan trên bề mặt bể hạn chế tôm thất thoát ra ngoài và che bạt cách bể 1,5 m để hạn chế nước mưa và ánh nắng trực tiếp

vào bể nuôi). Điều đó, chứng tỏ ánh sáng yếu đã hạn chế sự phát triển của phiêu sinh vật. Đối với hệ thống nuôi không biofloc, chlorophyll-a nằm trong khoảng thích hợp thì sẽ giúp pH ổn định, đồng thời hấp thu và làm giảm hàm lượng amonia trong môi trường nước. Khi nuôi TTCT trong hệ thống biofloc, nếu hàm lượng chlorophyll-a tăng thì có thể làm tăng kích cỡ hạt biofloc và FVI. Theo Trương Quốc Phú và *ctv.* (2006) hàm lượng chlorophyll-a thích hợp trong nuôi tôm là 30-45 $\mu\text{g/L}$. Ao nuôi thủy sản tốt thường có hàm lượng chlorophyll-a khoảng 50-200 $\mu\text{g/L}$ (Boyd, 1998). Theo Tạ Văn Phương và *ctv.* (2014), nuôi TTCT

trong hệ thống biofloc thì phiêu sinh thực vật rất ít phát triển (cả thành phần loài và mật độ) mà chủ yếu là phiêu sinh động vật (*Acineta sp.*, *Amoeba*

polypoidia, *Chaos diffluens*, *Euplotes sp.*, *Vorticella sp.*) phát triển.

Bảng 4: Hàm lượng chlorophyll-a trung bình ở các nghiệm thức

Đơn vị tính : $\mu\text{g/L}$

Thay thế cà rốt (%)	Thời gian nuôi (ngày)			
	15	30	45	60
0 (đối chứng)	13,13±2,02 ^a	20,07±3,07 ^a	15,87±12,78 ^a	10,57±3,33 ^a
10	7,73±6,11 ^a	13,00±1,55 ^a	6,90±1,68 ^a	7,37±3,66 ^a
20	7,50±5,76 ^a	21,73±10,89 ^a	16,03±7,18 ^a	17,17±10,33 ^a
30	12,03±8,42 ^a	20,17±3,31 ^a	20,87±7,94 ^a	17,63±4,86 ^a

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

3.1.6 Vi khuẩn tổng và *Vibrio* ở các nghiệm thức trong thời gian nuôi

Trung bình mật độ vi khuẩn tổng ở các nghiệm thức được thể hiện ở Bảng 5, mật độ vi khuẩn tổng ban đầu khi bố trí thí nghiệm là 70×10^7 CFU/mL, sau đó tăng dần theo thời gian nuôi và ở cùng một thời gian nuôi thì mật độ vi khuẩn tổng của các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Mật độ vi khuẩn tổng của các nghiệm thức dao động $265 \times 10^3 - 58.000 \times 10^3$ CFU/mL.

Trong đó, mật độ vi khuẩn ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt là thấp nhất $1.265 \times 10^3 - 12.300 \times 10^3$ CFU/mL. Mật độ vi khuẩn tổng tăng theo thời gian nuôi hoàn phù hợp, vì càng về cuối đợt nuôi thì FVI tăng (Hình 1). Tuy nhiên, mật độ vi khuẩn tổng vẫn nằm trong giới hạn cho sự phát triển của tôm nuôi. Theo Rodrigo *et al.* (2013) mật độ vi khuẩn tổng vượt 10^7 CFU/mL sẽ có hại cho tôm nuôi và môi trường nuôi trở nên ô nhiễm.

Bảng 5: Mật độ vi khuẩn tổng trong môi trường nước

Đơn vị tính : 10^3 CFU/mL

Thay thế cà rốt (%)	Thời gian nuôi (ngày)				
	0	15	30	45	60
0 (đối chứng)	70±8	460±57 ^b	2.800±283 ^a	18.450±354 ^c	41.000±8.485 ^{bc}
10	70±8	265±7 ^a	2.100±141 ^a	2.600±283 ^b	36.000±8.485 ^b
20	70±8	1.280±113 ^c	3.000±1.131 ^a	3.250±354 ^b	58.000±2.828 ^c
30	70±8	1.265±49 ^c	9.450±1.202 ^b	1.730±28 ^a	12.300±1.697 ^a

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

Vi khuẩn giữ vai trò quan trọng trong việc chuyển hóa các chất độc như ammonia và các hợp chất nitơ độc hại sang dạng không độc (Boyd *et al.*, 1990). Khi bổ sung cacbon tạo sự phát triển của vi khuẩn dị dưỡng làm giảm nồng độ nitơ trong nước bằng cách chuyển hóa thành protein của vi khuẩn

(Hari *at al.*, 2006). Vi khuẩn có kích thước rất nhỏ, đường kính điển hình khoảng 1 μm . Tuy nhiên, ở mật độ cao vi khuẩn có khuynh hướng kết dính lại với nhau và tạo thành hạt flocc có đường kính khoảng 0,1 đến vài mm (Avnimelech, 1999).

Bảng 6: Mật độ vi khuẩn *Vibrio* trong môi trường nước

Đơn vị tính : 10^3 CFU/mL

Thay thế cà rốt (%)	Thời gian nuôi (ngày)				
	0	15	30	45	60
0 (đối chứng)	0,3±0,1	2,3±0,1 ^c	14,1±0,9 ^b	6,1±0,2 ^b	44,0±4,2 ^b
10	0,3±0,1	0,7±0,1 ^a	12,6±1,6 ^b	48,5±2,1 ^c	79,5±3,5 ^c
20	0,3±0,1	2,4±0,2 ^c	4,6±0,6 ^a	2,3±0,1 ^a	5,1±0,8 ^a
30	0,3±0,1	1,1±0,1 ^b	3,1±1,1 ^a	2,5±0,5 ^a	4,7±0,8 ^a

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

Bảng 7: Tỷ lệ phần trăm giữa vi khuẩn *Vibrio* và vi khuẩn tổng

Thay thế cà rốt (%)	Thời gian nuôi (ngày)					Đơn vị tính: %
	0	15	30	45	60	
0 (đối chứng)	0,37±0,09	0,50±0,03 ^d	0,50±0,02 ^c	0,04±0,01 ^a	0,11±0,01 ^b	
10	0,37±0,09	0,26±0,02 ^c	0,60±0,04 ^d	1,88±0,12 ^b	0,23±0,04 ^c	
20	0,37±0,09	0,19±0,01 ^b	0,16±0,04 ^b	0,07±0,01 ^a	0,01±0,00 ^a	
30	0,37±0,09	0,09±0,01 ^a	0,04±0,01 ^a	0,14±0,03 ^a	0,04±0,01 ^a	

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

Tương tự, mật độ vi khuẩn *Vibrio* ban đầu là $0,3 \times 10^3$ CFU/mL và cũng tăng lên về cuối đợt nuôi (Bảng 6). Trong thời gian nuôi, mật độ vi khuẩn *Vibrio* giữa các nghiệm thức dao động từ $0,7 \times 10^3$ đến $79,5 \times 10^3$ CFU/mL. Theo Phạm Thị Tuyết Ngân và Nguyễn Hữu Hiệp (2010) thì mật độ vi khuẩn *Vibrio* nhỏ hơn $6,5 \times 10^3$ CFU/mL chưa gây ảnh hưởng đến tôm nuôi. Trong thí nghiệm này, mật độ vi khuẩn ở các nghiệm thức chênh lệch không lớn, chỉ có nghiệm thức thay thế 10% cà rốt sau 45 ngày nuôi mật độ vi khuẩn *Vibrio* và tỷ lệ *Vibrio*/vi khuẩn tổng là cao nhất ($48,5 \times 10^3$ CFU/ml; 1,88%). Sau 60 ngày nuôi mật số vi khuẩn *Vibrio* ở nghiệm thức thay thế 10% tiếp tục tăng cao $79,5 \times 10^3$ CFU/mL (tỷ lệ vi khuẩn *Vibrio*/vi khuẩn tổng đạt 0,23%). Đồng thời, nghiệm thức đối chứng cũng tăng cao đến 44×10^3 CFU/mL (tỷ lệ vi khuẩn *Vibrio*/vi khuẩn tổng đạt 0,11%).

3.2 Tốc độ tăng trưởng của tôm sau 60 ngày nuôi

3.2.1 Tăng trưởng về chiều dài

Tôm có chiều dài ban đầu 3,49 cm, sau 60 ngày nuôi chiều dài trung bình của tôm ở các nghiệm thức dao động từ 10,49 – 10,83 cm; tương ứng với tốc độ tăng trưởng về chiều dài là 0,12 – 0,13 cm/ngày và 1,82 - 1,89%/ngày, trong đó, nghiệm thức thay thế 30% cà rốt có tốc độ tăng trưởng về chiều dài là thấp hơn (0,12 cm/ngày và 1,82%/ngày) so với nghiệm thức đối chứng (0,12 cm/ngày và 1,89%/ngày), thay thế 10% cà rốt (0,13 cm/ngày và 1,89 %/ngày), thay thế 20% cà rốt (0,12 cm/ngày và 1,87 %/ngày). Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$). Kết quả nghiên cứu này, tôm có tốc độ tăng trưởng về chiều dài tương đồng với nghiên cứu của Lê Quốc Việt và ctv. (2015), tốc độ tăng trưởng về chiều dài của tôm trong 60 ngày nuôi đạt 0,11 – 0,12 cm/ngày.

Bảng 8: Tốc độ tăng trưởng về chiều dài của tôm sau 60 ngày nuôi

Thay thế cà rốt (%)	L _a (cm/con)	L _c (cm/con)	DLG (cm/ngày)	SGR _L (%/ngày)
0 (đối chứng)	3,49±0,32	10,86±0,63 ^a	0,12±0,01 ^a	1,89±0,10 ^a
10	3,49±0,32	10,88±0,28 ^a	0,13±0,01 ^a	1,89±0,04 ^a
20	3,49±0,32	10,74±0,42 ^a	0,12±0,01 ^a	1,87±0,07 ^a
30	3,49±0,32	10,44±0,24 ^a	0,12±0,01 ^a	1,82±0,04 ^a

Các giá trị 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

Sau 60 ngày nuôi khối lượng của tôm ở các nghiệm thức dao động từ 8,18 – 9,04 g/con. Trong đó, ở nghiệm thức thay thế cà rốt 10% thì tôm đạt khối lượng lớn nhất (9,04 g/con), tốc độ tăng trưởng về khối lượng (0,15 g/con/ngày; 5,33 %/ngày) và tôm có khối lượng thấp nhất là nghiệm thức thay thế cà rốt 30% (8,18g và tốc độ tăng trưởng về khối lượng 0,13g/ngày; 5,16 %/ngày).

Tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức thay thế 20% cà rốt và nghiệm thức đối chứng. Điều này chứng tỏ, TTCT có khả năng sử dụng tốt củ cà rốt làm thức ăn thay thế mà không ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv. (2014b) khi sử dụng rong bún và rong mền trong nuôi kết hợp với TTCT thì tốc độ tăng trưởng về khối lượng của tôm sau 72 ngày nuôi dao động từ 0,05 – 0,10 g/ngày.

Bảng 9: Tốc độ tăng trưởng về khối lượng của tôm sau 60 ngày nuôi

Thay thế cà rốt (%)	W _d (g/con)	W _c (g/con)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
0 (Đối chứng)	0,37±0,09	8,93±0,77 ^a	0,15±0,01 ^a	5,30±0,14 ^a
10	0,37±0,09	9,04±0,52 ^a	0,15±0,01 ^a	5,33±0,09 ^a
20	0,37±0,09	8,65±1,00 ^a	0,14±0,02 ^a	5,24±0,19 ^a
30	0,37±0,09	8,18±0,63 ^a	0,13±0,02 ^a	5,16±0,13 ^a

Các giá trị 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, sinh khối và chi phí thức ăn

3.3.1 Tỷ lệ sống và sinh khối của tôm sau 60 ngày nuôi

Bảng 10: Tỷ lệ sống và sinh khối của tôm sau 60 ngày nuôi

Thay thế cà rốt (%)	Tỷ lệ sống (%)	Sinh khối (kg/m ³)
0 (Đối chứng)	56,30±10,96 ^a	0,75±0,13 ^a
10	65,56±7,86 ^{ab}	0,89±0,05 ^{ab}
20	66,67±14,57 ^{ab}	0,85±0,12 ^{ab}
30	86,67±11,76 ^b	1,06±0,15 ^b

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

Sau 60 ngày nuôi, tỷ lệ sống trung bình của tôm ở các nghiệm thức dao động từ 56,30 – 86,67%, tương ứng với sinh khối của tôm là 0,75 – 1,06 kg/m³ (Bảng 10). Trong đó, nghiệm thức thay thế 30% cà rốt có tỷ lệ sống và sinh khối đạt cao nhất (86,67%; 1,06 kg/m³) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (56,3%; 0,75 kg/m³) nhưng không khác biệt so với các nghiệm thức thay thế 10% cà rốt (65,56%; 0,89 kg/m³) và nghiệm thức thay thế 20% cà rốt (66,67%; 0,85 kg/m³). Kết quả nghiên cứu đã thể hiện việc sử dụng cà rốt làm thức ăn thay thế cho thức ăn viên trong nuôi TTCT sẽ đạt hiệu quả cao về tỷ lệ sống và sinh khối. Nguyên nhân, có thể do trong thành phần của cà rốt có rất nhiều khoáng vi lượng và đa lượng như: canxi, photpho, kali, magiê, sắt, kẽm, vitamin,... giúp tôm tăng cường hệ miễn dịch và tăng trưởng nhanh (Gopalan *et al.*, 1991; Holland *et al.*, 1991; Lan Phương, 1999). Theo Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.* (2014b), việc sử dụng rong bún và rong mền làm thức ăn cho

TTCT thì tiết kiệm được lượng thức ăn viên đến 25%, nhưng tốc độ tăng trưởng của tôm nhanh hơn khi sử dụng 100% thức ăn viên. Ngoài ra, có thể sử dụng protein bột rong bún và rong mền thay thế đến 40% protein bột đậu nành để phối chế thức ăn cho TTCT thì tốc độ tăng trưởng của tôm nuôi vẫn không khác biệt có ý nghĩa so với sử dụng 100% protein bột đậu nành để phối chế thức ăn cho TTCT (Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 2014a).

3.3.2 Lượng thức ăn và chi phí thức ăn

Bảng 11 thể hiện lượng thức ăn viên, cà rốt và chi phí thức ăn cho 1 kg tôm tăng trọng. Sau 60 ngày lượng thức ăn viên của các nghiệm thức dao động từ 1,07 - 2,16/kg tôm và lượng cà rốt dao động từ 0,36 – 0,87/kg tôm. FCR (tính theo khối lượng khô, bao gồm cả thức ăn viên và cà rốt) trung bình của các nghiệm thức dao động từ 1,03 – 1,92; FCR thấp nhất là ở nghiệm thức thay thế 30% lượng thức ăn viên bằng cà rốt (1,03) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (1,92), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức thay thế 10% cà rốt (1,48) và 20% cà rốt (1,43). Nguyên nhân ở nghiệm thức thay thế cà rốt 30% có hệ số thức ăn thấp có thể TTCT sử dụng protein, khoáng vi lượng và đa lượng trong cà rốt hiệu quả nhằm tăng cường và ngăn ngừa một số bệnh về đường tiêu hóa (Lê Doãn Diên, 2004). Tương tự, giá thành thức ăn cho 1 kg tôm tăng trọng ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt thì giá thành thấp nhất (49.702 đồng/kg tôm), cao nhất là nghiệm thức đối chứng (64.653 đồng/kg tôm) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), nhưng không khác biệt so với nghiệm thức thay thế cà rốt 10 và 20%.

Bảng 11: Lượng thức ăn và chi phí thức ăn cho 1 kg tôm tăng trọng

Thay thế cà rốt (%)	Lượng thức ăn viên /kg tôm	Lượng thức ăn cà rốt /kg tôm	FCR	Chi phí thức ăn (đồng/kg tôm)
0 (Đối chứng)	2,16±0,41	-	1,92±0,36 ^b	64.653±1.277 ^b
10	1,63±0,13	0,36±0,02	1,48±0,13 ^{ab}	55.808±4.600 ^{ab}
20	1,54±0,21	0,74±0,10	1,43±0,19 ^{ab}	60.903±8.204 ^{ab}
30	1,07±0,13	0,87±0,11	1,03±0,13 ^a	49.702±6.263 ^a

Các giá trị cùng một cột có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$); FCR được tính theo khối lượng khô (âm độ thức ăn 11% & cà rốt là 91,4%); giá thức ăn viên 30.000 đồng/kg và cà rốt 20.000 đồng/kg

3.4 Đánh giá cảm quan về chất lượng của tôm và thành phần hóa học của tôm nuôi

3.4.1 Đánh giá cảm quan về chất lượng của tôm

Kết quả đánh giá cảm quan theo phương pháp của Meilgaard *et al.* (1999) cho thấy, khi tôm còn sống các nghiệm thức thay thế cà rốt đều có màu sắc đẹp (dao động từ 8,00 – 8,36 điểm) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (6,93 điểm). Tuy nhiên, đối với mùi

thì ở các nghiệm thức khác nhau không ý nghĩa thống kê (Bảng 12 và Hình 4). Tương tự, khi tôm được hấp chín thì màu sắc của tôm ở tất cả các nghiệm thức có sử dụng cà rốt làm thức ăn đều có màu đỏ đậm hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng. Về mùi và vị của tôm ở tất cả các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Theo Yu *et al.* (2003) khi nuôi TTCT trong hệ thống siêu thâm canh thường có màu đỏ nhạt sau khi luộc chín, do

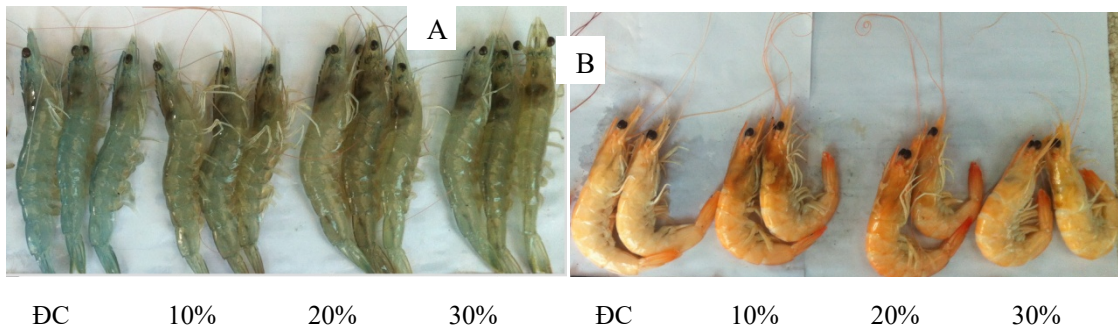
tôm không tổng hợp đầy đủ sắc tố (đặc biệt là astaxanthin). Boonyaratpalin *et al.* (2001) cho rằng khi bổ sung 50 ppm astaxanthin vào khẩu phần ăn của tôm sú thì màu sắc sẽ đạt được sau 7-8 tuần. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.* (2014b), khi cho tôm ăn rong bún và rong mền thì có tác dụng tạo màu sắc do

rong có chứa carotenoid và astaxanthin. Kết quả của việc thay thế cà rốt cho tôm ăn trong nghiên cứu này đã cải thiện được màu sắc của tôm nuôi, do trong thành phần của cà rốt có 8.285 µg β-caroten/100g khối lượng tươi (Holland *et al.*, 1991).

Bảng 12: Đánh giá cảm quan về màu sắc và mùi vị của tôm

Thay thế cà rốt (%)	Mẫu sống (điểm số)		Mẫu hấp chín (điểm số)		
	Màu sắc	Mùi	Màu sắc	Mùi	Vị
0 (Đối chứng)	6,93±0,48 ^a	7,93±0,62 ^a	7,43±0,51 ^a	8,50±0,52 ^a	8,50±0,52 ^a
10	8,36±0,63 ^b	8,21±0,70 ^a	8,36±0,50 ^b	8,43±0,51 ^a	8,21±0,43 ^a
20	8,29±0,73 ^b	8,14±0,77 ^a	8,57±0,51 ^b	8,36±0,50 ^a	8,29±0,47 ^a
30	8,00±0,39 ^b	8,07±0,73 ^a	8,43±0,51 ^b	8,21±0,58 ^a	8,50±0,52 ^a

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



Hình 4: Màu của tôm (A: tôm sống và B: tôm luộc chín) ở thí nghiệm thay thế thức ăn viên bằng cà rốt

3.4.2 Thành phần sinh hóa và độ dai của tôm

Bảng 13 cho thấy, khi thay thế thức ăn viên bằng cà rốt thì thành phần hóa học (ẩm độ, protein, lipid và khoáng) và độ dai của tôm thí nghiệm ở

các nghiệm thức thay thế khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Qua đó cho thấy, việc thay thế cà rốt đã làm cho màu sắc đỏ đậm hơn nhưng không làm thay đổi thành phần hóa học và độ dai của thịt tôm.

Bảng 13: Thành phần sinh hóa (tính theo khối lượng tươi) và cấu trúc của tôm

Thay thế cà rốt (%)	Ẩm độ (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)	Độ dai (g.cm)
0 (Đối chứng)	77,05±0,26 ^a	19,41±0,01 ^a	0,62±0,29 ^a	1,27±0,04 ^a	159,5±17,8 ^a
10	78,23±0,40 ^a	18,58±0,18 ^a	0,67±0,09 ^a	1,32±0,04 ^a	182,5±14,8 ^a
20	78,83±0,95 ^a	18,48±1,37 ^a	0,61±0,05 ^a	1,36±0,08 ^a	173,5±12,1 ^a
30	78,68±0,61 ^a	18,11±1,89 ^a	0,62±0,07 ^a	1,33±0,04 ^a	154,5±14,8 ^a

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

Nhìn chung, từ kết quả đánh giá về khối lượng, tỷ lệ sống, sinh khối, FCR và giá thành thức ăn của 1 kg tôm thương phẩm giữa các nghiệm thức thay thế 10%, 20% và 30% cho thấy việc thay thế 30% lượng thức ăn viên bằng cà rốt là tối ưu nhất trong thí nghiệm này vì ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt cho tỷ lệ sống (86,67%), sinh khối (1,06 kg/m³) cao nhất và giá thành thức ăn thấp nhất (49.702 đồng/kg), giảm 14.951 đồng/kg tôm thương phẩm (giảm 23,1% chi phí giá thành thức ăn) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Tuy nhiên, trong thí nghiệm này kết quả tối ưu nhất ở

nghiệm thức thay thế 30% cà rốt, là nghiệm thức thay thế lượng cà rốt nhiều nhất được đặt ra trong thí nghiệm này. Vì vậy, để đánh giá toàn diện hơn khả năng thay thế lượng cà rốt thích hợp nhất trong nuôi TTCT thì cần tiếp tục nghiên cứu khả năng thay thế thức ăn viên bằng lượng cà rốt ở mức cao hơn 30%.

Tóm lại, khi sử dụng cà rốt để thay thế thức ăn viên trong nuôi TTCT cho thấy, tỷ lệ sống của tôm nuôi tăng dần theo lượng cà rốt được thay thế và đạt cao nhất ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt (86,67%), khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức

đôi chứng. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng về khối lượng của tôm ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt nhỏ nhất (8,18 g/con; 0,13 g/ngày) nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Tôm nuôi ở nghiệm thức đối chứng, thay thế 10 và 20% cà rốt lớn hơn tôm nuôi ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt, nguyên nhân do tỷ lệ sống của tôm nuôi ở các nghiệm thức này (bao gồm các nghiệm thức đối chứng, thay thế 10 và 20% cà rốt) đạt thấp hơn (mật độ nuôi giảm) nên tốc độ tăng trưởng của tôm nhanh hơn. Ngược lại, sinh khối của tôm nuôi đạt cao nhất ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt đạt cao nhất (1,06 kg/m³) so với các nghiệm thức còn lại. Bên cạnh đó, chi phí thức ăn cho 1 kg tôm tăng trọng ở nghiệm thức thay thế 30% cà rốt là thấp nhất (49.702 đồng) so với các nghiệm thức còn lại.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

– Khi sử dụng cà rốt để thay thế 30% lượng thức ăn viên trong nuôi TTCT theo công nghệ biofloc cho kết quả tốt về tỷ lệ sống, sinh khối, giảm chi phí thức ăn và đồng thời màu sắc của tôm thương phẩm được cải thiện.

– Cần tiếp tục nghiên cứu khả năng thay thế thức ăn công nghiệp bằng cà rốt ở mức cao hơn 30%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

AOAC, 2000., Official Methods of Analysis.

Association of Official Analytical Chemists
Arlington. 159p.

Avnimelech, Y., 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture* 176, 227 – 235.

Avnimelech, Y., 2006. Bio filters: The need for an new comprehensive approach. *Aquaculture Engineering* 34, 172 - 178.

Boonyaratpalin, M., S. Thongrod, K., Supamattaya, G., Britton, G and Schlipalius. 2001. Effects of β -carotene source, *Dunaliella salina*, and astaxanthin on pigmentation, growth, survival and health of *Penaeus monodon*. *Aquaculture Research* 32 (s1), 182-190.

Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in pond for Aquaculture*, Birmingham Publishing Co., Birmingham, USA, p.482.

Charantchakool, P., 2003. Problem in *Penaeus monodon* culture in low salinity areas. *Aquaculture Asia*, January – March 2003 (Vol. III No.1): 54 – 55.

Chien, Y.H and Shiau W.C. 2005. The effects of dietary supplementation of algae and synthetic astaxanthin on body astaxanthin, survival, growth, and low dissolved oxygen stress resistance of kuruma prawn, *Marsupenaeus*

japonicus Bate. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 318:201-211.

Chien, Y.H., Jeng S.C. 1992. Pigmentation of kuruma prawn, *Penaeus japonicus* Beta, by various pigment sources and levels and feeding regimes. *Aquaculture* 102 (4), 333-346.

Cruz-Suárez, L.E., Tapia., Salazar, M., Nieto, L.M.G and Marie Ricque, D., 2008. A review of the effect of macro – algae in shrimp feeds and in co – culture. IX Symposium on Nutrition of shrimp in Mexico, 304 – 333.

Darachai, J., Piyatiratitivorakul, S., Kittakoop, P., Nitithamyong, C, and Menasveta, P. 1998. Effects of astaxanthin on larval growth and survival of the giant tiger prawn, *Penaeus monodon*. In: Flegel TW (ed.) *Advances in shrimp biotechnology*. 5th Asian Fisheries Forum, 11-14 Nov 1998. National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok, Thailand. 117-121.

Ebeling, J.M., Timmons, M.B and Bisogni, J.J., 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture* vol 257:346-358.

Goodwin T.W., 1984. *The Biochemistry of the Carotenoids*, Vol. II. Animals, 2nd ed. Chapman and Hall, London, pp 1-224.

Gopalan, C., Ramasastry Ramasastry, B.V., Balasubramanian, S.C., 1991. Nutritive value of Indian foods. National Institute of Nutrition, Hyderabad, p 47.

Guo, B., Wang, F., Dong, S., and Zhong, D., 2012. Effect of fluctuating light intensity on molting frequency and growth of *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 330-333, 106-110.

Holland, B., Unwin, I.D, and Buss, D.H. 1991. *Vegetables, Herbs and Spices*. Fifth Supplement to McCance & Widdowson's *The Composition of Foods*, 4th ed. Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London: HMSO.

Lakshmi, G.J., Venkataramiah, A and Gunter, G. 1976. Effects of salinity and photoperiod on the burying behavior of brown shrimp *Penaeus aztecus* Ives. *Aquaculture* 8-4, 327-336.

Lan Phương, 1999. *Bách khoa toàn thư về vitamin, muối khoáng và các yếu tố vi lượng*, NXB Y học, Hà Nội. 98 trang.

Lavens, P., and P. Sorgeloos, 1996. *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. FAO Technical Paper No. 361. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.

Lê Doãn Diên, 2004. *Công nghệ sau thu hoạch thuộc ngành nông nghiệp Việt Nam trong xu thế hội nhập và toàn cầu hoá*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 70 trang.

Lê Quốc Việt, Trần Minh Nhứt, Lý Văn Khánh, Tạ Văn Phương, Trần Ngọc Hải, 2015. *Ứng dụng*

- biofloc nuôi tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với mật độ khác nhau kết hợp với cá rô phi (*Oreochromis niloticus*). Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. Số 38 trang 44 – 52.
- Lin, Y.C. and Chen, J.C. 2001. Acute toxicity of ammonia on *Litopenaeus vannamei* Boone juveniles at different salinity levels. *Aquaculture* Vol 259:109-119.
- Lin, Y.C. and Chen, J.C. 2003. Acute toxicity of nitrit on *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles at different salinity levels. *Aquaculture* Vol 224:193-201.
- Meilgaard, M., Civille, G.V and Carr, B.T., 1999. *Sensory evaluation techniques* (3rd ed), CR Pres, Boca Raton, FL.
- Meyers, S.P and Latscha, T. 1997. Carotenoids. In: D’Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama, D.M. (Eds.), *Crustacean Nutrition, Advances in World Aquaculture*, vol. 6. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, pp. 164–193.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thị Kim Nhung và Trần Ngọc Hải. 2014a. Thay thế protein đậu nành bằng protein rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Chadophoraceae*) trong thức ăn cho tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Chuyên đề Thủy sản*, (1): 158-165.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thị Kim Nhung và Trần Ngọc Hải. 2014b. Hiệu quả sử dụng thức ăn của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trong nuôi kết hợp với rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Chadophoraceae*). *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ sinh học*, (31): 98-105.
- Phạm Thành Nhân, Châu Tài Tào và Trần Ngọc Hải, 2016. Nghiên cứu ương giống tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trong hệ thống biofloc với các chế độ che sáng khác nhau. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, số (45): Trang 119-227.
- Phạm Thị Tuyết Ngân, Trần Thị Kiều Trang và Trương Quốc Phú, 2008. Biến động mật độ vi khuẩn trong ao nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) ghép với cá rô phi ở Sóc Trăng và Nguyễn Hữu Hiệp, 2010. Biến động mật độ vi khuẩn hữu ích trong ao nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) thâm canh. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. Trang 187 – 194. Số 14: 166-176..
- Rodrigo, S., Rafael, A., Patrícia, F. S. C., Carlos, M.E.S., Luis, V.A., Walter, Q.S and Edemar, R.A. 2013. Effect of different biofloc levels on microbial activity, water quality and performance of *Litopenaeus vannamei* in a tank system operated with no water exchange. *Aquacultural Engineering* 56: 59– 70.
- Tạ Văn Phương, Nguyễn Văn Bá, 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, chuyên đề thủy sản*, (2): 44 – 53.
- Trần Minh Bằng, Đặng Vũ Hải, Nguyễn Thành Học, Bùi Thị Chúc Mai, Trần Ngọc Hải và Lê Quốc Việt, 2016. Ảnh hưởng bổ sung bí đỏ (*Cucurbita pepo*) lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và chất lượng tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi theo công nghệ biofloc. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 44b: 66-75.
- Trần Việt Mỹ, 2009. Cẩm nang nuôi tôm thẻ chân trắng (*Penaeus vannamei*). Sở Nông nghiệp và PTNT TP.Hồ Chí Minh. Trung tâm Khuyến nông. 30 trang.
- Trương Quốc Phú, Nguyễn Lê Hoàng Yến và Huỳnh Trường Giang, 2006. *Giáo trình quản lý chất lượng nước nuôi trồng thủy sản*, 199 trang.
- Tseng, K.F., Su, H.M and Su, M.S. 1998. Culture of *Penaeus monodon* in a recirculating system. *Aquacultural Engineering* 17, 138-147.
- Wyban, J.A. and Sweeney, J.N. 1991. *Intensive shrimp production technology*. High Health Aquaculture Inc., Hawaii. 158 pp.
- Wyk, P.V., Samocha, T.M., A.D., David, A.L. Lawrence, C.R. Collins, 2001. Intensive and super – intensive production of the Pacific White leg (*Litopenaeus vannamei*) in greenhouse – enclose raceway system. In *Book of abstracts, Aquaculture 2001, Lake Buena Vista, L, 573P*.
- You K., Yang H., Liu Y., Liu S., Zhou Y and Zang T. 2005. Effects of different light sources and illumination methods on growth and body color of shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 252, 557-565.