

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

Trần Ngọc Hải, Trần Văn Ghẹ, Cao Mỹ Ân và Lê Quốc Việt

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 22/04/2016

Ngày chấp nhận: 26/10/2016

Title:

Effects of different C:N ratios on growth, survival rates and quality of tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared under biofloc techniques

Từ khóa:

Cá rô phi, *Oreochromis niloticus*, tỉ lệ C:N, biofloc, tăng trưởng, năng suất

Keywords:

Tilapia, *Oreochromis niloticus*, C:N ratio, biofloc, growth, productivity

ABSTRACT

Applying biofloc techniques at different C:N ratios in culture tilapia was done in order to determine the appropriate C:N rate for better fish growth performance. The experiment was conducted with completely randomized design including five treatments of different C:N ratios (10, 15, 20, 15 and control treatment). Each treatment was triplicated. The mono-sex tilapia (8.43 g, 7.83 cm) were stocked at 40 fish/m³ in composite tanks (0.5 m³) with water salinity of 10‰. After 6 months of culture, the best fish growth performance was found in treatments of C:N=15 (282,8 g/fish and 1,37 %/day) and C:N=20 (267,9 g/fish and 1,36%/day). Fish production in treatments of C:N=15 (8.56 kg/m³) and C:N=20 (9.01 kg/m³) was significantly higher than that of control treatment. Moreover, the lowest FCR was found in treatments of C:N=20 (1.48) and C:N=15 (1.58). The survival rate was above 80% in treatment of C:N=20 and C:N=15. Fish sensory quality was not of significant difference among treatments.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ C:N thích hợp cho sự phát triển của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) nuôi theo công nghệ biofloc. Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức được bổ sung bột gạo làm nguồn carbohydrate có tỷ lệ C:N khác nhau (10, 15, 20 và 25) và nghiệm thức đối chứng, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Bể nuôi có thể tích 0,5 m³, được sục khí liên tục ở độ mặn 10‰. Cá rô phi có khối lượng trung bình là 8,43 g/con (chiều dài 7,83 cm) và được nuôi với mật độ 40 con/m³. Sau 6 tháng nuôi, cá tăng trưởng nhanh ở nghiệm thức tỷ lệ C:N=15 (282,8 g/con và 1,37 %/ngày) và C:N=20 (267,9 g/con và 1,36%/ngày) so với các nghiệm thức khác. Năng suất cá nuôi đạt 9,01 kg/m³ (C:N=20) và 8,56 kg/m³ (C:N=15) lớn hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng. Tương tự, FCR thấp nhất ở nghiệm thức C:N=20 và 15 (1,48 và 1,58) và tỷ lệ sống đạt cao nhất (80,0%). Bên cạnh đó, chất lượng thịt cá (protein, độ dai, màu sắc và mùi vị) trong các nghiệm thức biofloc không khác biệt so với đối chứng.

Trích dẫn: Trần Ngọc Hải, Trần Văn Ghẹ, 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.

1 GIỚI THIỆU

Cá rô phi là loài rộng muối, chúng có thể sống trong môi trường nước ngọt, nước lợ/mặn và cá có

tốc độ tăng trưởng nhanh (Hena *et al.*, 2005). Cá rô phi được nuôi phổ biến ở nhiều quốc gia trên thế giới như Trung Quốc, Ai Cập, Indonesia, Thái Lan,

Philippines, Brazil,... Ở Việt Nam, cá rô phi cũng được nuôi ở nhiều nơi như Cần Thơ, Đồng Tháp, An Giang,... và nuôi với nhiều hình thức khác nhau (nuôi vèo, nuôi ao, nuôi trong ruộng lúa và nuôi kết hợp với tôm sú trong ao nước lợ/mặn). Hiện nay, có nhiều loài cá rô phi có giá trị kinh tế và được nuôi phổ biến như: Cá rô phi đen (*Oreochromis mossambicus*), cá rô phi trắng (*Oreochromis niloticus*), rô phi đơn tính và cá rô phi dòng GIFT (Dương Nhật Long và *ctv.*, 2014).

Bên cạnh việc phát triển các mô hình nuôi cá rô phi truyền thống thì việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ bifloc trong nuôi cá rô phi cũng được quan tâm, vì mô hình nuôi này nâng cao mức độ an toàn sinh học, giảm rủi ro do bệnh, cá nuôi có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn và chất lượng môi trường nước cũng tốt hơn so với hệ thống nuôi không biofloc (Azim and Little, 2008). Khi nuôi cá rô phi trong hệ thống biofloc (tỷ lệ C:N=20) và không có biofloc thì khối lượng cá thu hoạch cao hơn 22% và hệ số chuyển hóa thức ăn thấp hơn 18% so với cá nuôi trong hệ thống tuần hoàn hay không biofloc (Nguyễn Tiến Hóa, 2012; Guozhi *et al.*, 2014). Theo Abu *et al.* (2005), khi nuôi cá rô phi trong môi trường nước mặn (7,5 – 22,5‰) thì cá tăng trưởng nhanh hơn và hệ số chuyển hóa thức ăn thấp hơn so với nuôi trong nước ngọt. Các kết quả nghiên cứu trên cho thấy, việc nuôi cá phi trong hệ thống biofloc hay trong môi trường nước lợ đều đạt kết quả tốt, tuy nhiên chưa có nghiên cứu xác định tỷ lệ C:N thích hợp cho sự sinh trưởng của cá rô phi nuôi trong hệ thống biofloc. Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định tỷ lệ C:N thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá rô phi nuôi theo công nghệ biofloc.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 5-11/2015. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức tỷ lệ C:N khác nhau (10, 15, 20 và 25) và 1 nghiệm thức đối chứng (không bổ sung carbohydrate), mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Bể thí nghiệm có thể tích 0,5 m³, cá dùng trong nghiên cứu là cá rô phi đơn tính, cá được thuần hóa độ mặn đến 10‰ và để ổn định 3 ngày thì tiến hành bố trí thí nghiệm. Khối lượng trung bình của cá khi bố trí là 8,43 g/con và chiều dài là 7,83 cm và mật độ bố trí là 20 con/bể (40 con/m³). Thời gian thí nghiệm là 6 tháng.

Chăm sóc và quản lý: sử dụng thức ăn viên dạng nổi hiệu CJ với hàm lượng protein từ 28 – 35% và được sử dụng và cho ăn với lượng 1,5 – 7% khối lượng thân/ngày. Trong 30 ngày đầu, cá

được cho ăn 4 lần/ngày (6^h00, 10^h00, 14^h00 và 18^h00) và sau đó cho ăn 3 lần/ngày (6^h30, 11^h30 và 16^h30). Bột gạo được sử dụng làm nguồn carbohydrate bổ sung vào bể nuôi để tạo biofloc. Bột gạo được xác định hàm lượng carbohydrate và hàm lượng đạm tại Trung tâm kỹ thuật và ứng dụng Công nghệ Cần Thơ theo phương pháp AOAC (2000), với kết quả lần lượt là 73,4% và 0,26%. Lượng bột gạo cần bón ở từng bể được xác định dựa trên tổng lượng thức ăn cho cá ăn trong 3 ngày và được bón 3 ngày/lần (Avnimelech, 2012). 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.

2.2 Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp xác định

Các yếu tố thủy lý hóa gồm: Nhiệt độ, pH được xác định 7 ngày/lần và được đo 2 lần/ngày (7^h00 và 14^h00). Nhiệt độ được đo bằng nhiệt kế và pH được đo bằng máy hiệu HANA. Hàm lượng nitrite và TAN xác định 15 ngày/lần bằng test hiệu SERA.

Các chỉ tiêu về biofloc: Định kỳ thu mẫu xác định 30 ngày/lần, (i) xác định kích cỡ hạt biofloc bằng cách đo chiều dài và chiều rộng ngẫu nhiên 30 hạt biofloc/bể bằng kính hiển vi thị kính; (ii) thể tích biofloc (FVI) được xác định bằng cách thu 1L nước mẫu vào dụng cụ thu biofloc, để lắng 20 phút sau và ghi nhận giá trị thể tích biofloc lắng.

Tăng trưởng của cá được xác định 30 ngày/lần bằng cách thu ngẫu nhiên 10 con/bể, sau đó cân khối lượng và đo chiều dài tổng từng cá thể để xác định các chỉ tiêu sau:

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

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

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

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

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

Tỷ lệ sống, hệ số thức ăn (FCR) và sinh khối của cá được xác định sau 6 tháng nuôi.

– Tỷ lệ sống (%) = (số cá thu hoạch/số cá bố trí) x 100

– FCR = tổng lượng thức ăn cho cá ăn /tăng trọng của cá

– Năng suất (kg/m³) = sinh khối cá thu được mỗi bể/thể tích nước bể

Chất lượng của thịt cá được xác định dựa vào màu sắc, mùi vị, độ dai và thành phần sinh hóa của cá:

(i) Màu sắc và mùi vị được xác định bằng phương pháp đánh giá cảm quan dựa theo tiêu chuẩn TCVN 3215 – 79 của Cục kiểm tra chất lượng sản phẩm và hàng hóa bằng cách cho điểm, khi điểm trung bình có trọng lượng từ 18,6 – 20,0 (loại tốt), 15,2 – 18,5 (loại khá), 11,2 – 15,1 (loại trung bình), 7,2 – 11,1 (loại kém) và 4,0 – 7,1 là rất kém. Mỗi nghiệm thức được bắt ngẫu nhiên 9 con cá và được phi lê lấy phần thịt để đánh giá cảm quan (7 người được chọn để tham gia đánh giá cảm quan). Mẫu cá được sắp theo nghiệm thức và đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức thông qua chỉ tiêu màu sắc và mùi vị của cá được cho theo thang điểm 5 như sau: 5 điểm là màu trắng của cơ thịt, không có màu lạ và mùi thơm tự nhiên; 4 điểm là màu hơi trắng đặc trưng của cơ thịt cá, không có màu lạ và mùi thơm hơi tự nhiên, đặc trưng của cơ thịt cá; 3 điểm là hơi trắng không đặc trưng của cơ thịt cá, không có màu lạ và mùi thơm rất nhạt, không đặc trưng; 2 điểm là màu hơi trắng đặc trưng của cơ thịt cá, hơi có màu lạ và mùi không đặc trưng, xuất hiện mùi lạ; 1 điểm là màu không trắng của cơ thịt cá, có màu lạ và Xuất hiện mùi ôi, bùn, kém đặc trưng. Sau đó tính điểm trung bình có trọng lượng (ĐTBCTL) bằng cách nhân với hệ số quan trọng là 4.

(ii) Thành phần sinh hóa của thịt cá (protein, lipid, tro, độ ẩm và tro) được phân tích theo phương pháp AOAC (2000) và (iii) độ dai được đo bằng máy TA.XTplus Texture Analyser (Stable Micro Systems, YL, UK) với đầu đo P5S.

2.3 Xử lý 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 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 Yếu tố thủy lý hóa

Các yếu tố môi trường trong bể nuôi được trình bày trong Bảng 1. Nhiệt độ trung bình của các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm không biến động lớn, dao động từ 27,42– 29,34°C. Nhiệt độ trung bình của các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm không có sự biến động lớn. Nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển của cá rô phi từ 25 – 30°C (Elsherif and Elfeky, 2009). Trong suốt thời gian thí nghiệm, pH trung bình của các nghiệm thức dao động 6,83 – 7,41, sự biến động pH giữa sáng và chiều ở các nghiệm thức đều nhỏ hơn 0,5. William and Robert (1997) cho rằng pH thích hợp cho các loài tôm, cá là 6,5 – 9,0 và khoảng biến động trong ngày phải nhỏ hơn 0,5.

Bảng 1: Các yếu tố môi trường nước trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Nhiệt độ (°C)		pH		Nitrite (mg/L)	TAN (mg/L)
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều		
Đối chứng	27,51±0,10	29,34±0,15	7,04±0,03	7,11±0,07	1,26±0,42 ^a	1,22±0,09 ^b
C:N=10:1	27,43±0,01	29,33±0,12	6,83±0,11	7,08±0,12	1,01±0,24 ^a	1,39±0,36 ^b
C:N=15:1	27,42±0,05	29,32±0,08	7,14±0,12	7,24±0,09	1,16±0,07 ^a	0,82±0,15 ^a
C:N=20:1	27,54±0,11	29,31±0,13	7,23±0,02	7,32±0,01	0,81±0,20 ^a	0,60±0,23 ^a
C:N=25:1	27,53±0,11	29,34±0,10	7,32±0,03	7,41±0,02	0,94±0,30 ^a	0,59±0,11 ^a

Hàm lượng TAN ở các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm giảm dần khi tỷ lệ C:N tăng lên, trung bình dao động từ 0,59 – 1,39 mg/L. Trong đó, hàm lượng TAN ở nghiệm thức đối chứng (1,22 mg/L) và nghiệm thức C:N=10:1 (1,39 mg/L) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Điều này cho thấy, việc ứng dụng công nghệ biofloc trong nuôi cá đã cải thiện được chất lượng nước đáng kể. Theo Boyd (1990) cho rằng hàm lượng TAN thích hợp cho sự phát triển của cá nuôi từ 0,6 – 2,0 mg/L. Do đó, hàm lượng TAN trong thời gian thí nghiệm thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá. Tương tự, hàm lượng nitrite ở các nghiệm thức trong thời gian thí nghiệm dao động từ 0,81 -

1,26 mg/L. Trong đó, cao nhất vẫn ở nghiệm thức đối chứng (1,26 mg/L) và hàm lượng nitrite thấp nhất ở nghiệm thức C:N = 20 (0,81 mg/L), tuy nhiên giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Theo Losordo *et al.* (1998) cá rô phi có khả năng chịu đựng hàm lượng nitrite cao hơn các loài cá khác, ngưỡng gây chết là từ 6 mg/L. Bên cạnh đó, trong môi trường nước lợ có ion Cl⁻ nên sự hiện diện của nitrite ít gây độc cho cá hơn môi trường nước ngọt (Kroupova *et al.*, 2005).

Nhìn chung, các yếu tố môi trường nước (nhiệt độ, pH, TAN, nitrite) ở các nghiệm thức đều dao động trong khoảng thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá rô phi.

3.2 Kích cỡ và thể tích biofloc (FVI)

3.2.1 Kích cỡ hạt biofloc

Bảng 2 cho thấy, chiều dài trung bình hạt biofloc của các nghiệm thức ở các đợt khảo sát dao động từ 0,18 – 0,60 mm. Trong đó ở tháng nuôi đầu tiên, các nghiệm thức có bổ sung carbohydrate thì hạt biofloc có chiều dài lớn hơn (0,50 – 0,60 mm) và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức

đối chứng ($p < 0,05$). Bắt đầu từ tháng thứ 2 trở đi, chiều dài hạt biofloc ở các nghiệm thức sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tương tự, chiều rộng hạt biofloc ở tháng thứ 1 của các nghiệm thức cũng khác biệt có ý nghĩa thống kê và chúng dao động từ 0,15 – 0,30 mm. Trong đó, chiều rộng hạt biofloc nhỏ nhất là nghiệm thức đối chứng (0,15 mm), khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức tỷ lệ C:N 20 và 25.

Bảng 2: Kích cỡ hạt biofloc (mm) trong thời gian nuôi

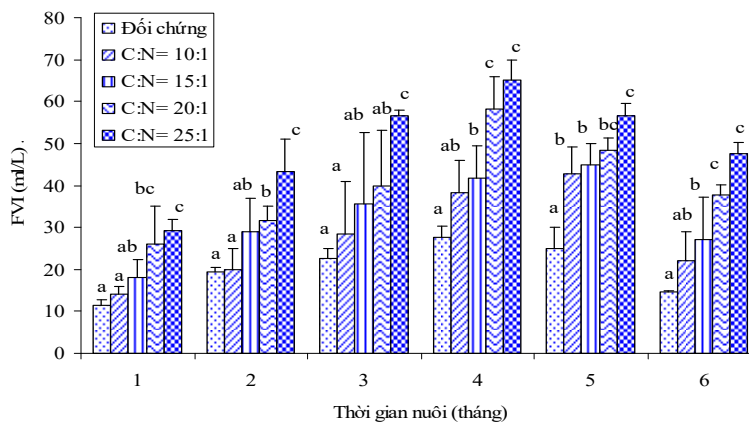
Nghiệm thức (C:N)	Thời gian nuôi (tháng)					
	1	2	3	4	5	6
Chiều dài hạt biofloc (mm)						
Đối chứng	0,37±0,05 ^a	0,21±0,03 ^a	0,16±0,14 ^a	0,18±0,16 ^a	0,21±0,18 ^a	0,18±0,17 ^a
C:N=10:1	0,56±0,12 ^b	0,28±0,05 ^a	0,23±0,02 ^a	0,29±0,00 ^a	0,28±0,06 ^a	0,26±0,01 ^a
C:N=15:1	0,50±0,04 ^b	0,30±0,02 ^a	0,20±0,05 ^a	0,32±0,06 ^a	0,33±0,04 ^a	0,19±0,17 ^a
C:N=20:1	0,58±0,01 ^b	0,29±0,01 ^a	0,17±0,15 ^a	0,35±0,31 ^a	0,22±0,19 ^a	0,28±0,25 ^a
C:N=25:1	0,60±0,01 ^b	0,20±0,17 ^a	0,17±0,14 ^a	0,33±0,30 ^a	0,37±0,44 ^a	0,29±0,25 ^a
Chiều rộng hạt biofloc (mm)						
Đối chứng	0,15±0,02 ^a	0,09±0,01 ^a	0,10±0,09 ^a	0,10±0,09 ^a	0,11±0,10 ^a	0,11±0,10 ^a
C:N=10:1	0,18±0,04 ^{ab}	0,12±0,03 ^a	0,14±0,03 ^a	0,16±0,01 ^a	0,16±0,01 ^a	0,15±0,01 ^a
C:N=15:1	0,21±0,02 ^{ab}	0,15±0,01 ^a	0,12±0,02 ^a	0,19±0,01 ^a	0,17±0,04 ^a	0,11±0,10 ^a
C:N=20:1	0,30±0,03 ^c	0,10±0,01 ^a	0,08±0,07 ^a	0,17±0,14 ^a	0,13±0,11 ^a	0,16±0,14 ^a
C:N=25:1	0,24±0,06 ^{bc}	0,13±0,11 ^a	0,07±0,06 ^a	0,14±0,12 ^a	0,16±0,16 ^a	0,21±0,18 ^a

Các ký tự (a, b, c,...) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

3.2.2 Thể tích biofloc

Hình 1 cho thấy FVI ở các nghiệm thức tăng dần theo thời gian nuôi từ tháng đầu đến tháng thứ 4 và bắt đầu có xu hướng giảm dần từ tháng thứ 5 trở đi, nguyên nhân do trong quá trình nuôi có bị bệnh phải dùng thuốc để trị và sau đó thay nước nhằm hạn chế ảnh hưởng đến biofloc, cụ thể sau 1 tháng đầu thể tích biofloc dao động từ 11,3 – 29,3 mL/L, và giữa nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), trong đó, nghiệm thức có tỷ lệ C:N càng cao thì thể tích biofloc càng cao. Điều này có thể do ở những nghiệm thức có tỷ lệ C:N cao thì lượng bột gạo (dùng bổ sung carbohydrate)

được sử dụng càng nhiều. Sau 2 tháng nuôi thì FVI dao động từ 19,3 – 43,3 mL/L, trong đó nghiệm thức có tỷ lệ C:N=25:1 có FVI cao nhất (43,3 mL/L) và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Tương tự, sau 3, 4, 5, và 6 tháng nuôi thì FVI ở nghiệm thức đối chứng thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức có tỷ lệ C:N=20 và 25, nhưng sai khác không có ý nghĩa so với nghiệm thức có tỷ lệ C:N=10. Theo Annimelech (2012) và Hargreaves (2013), FVI thích hợp cho ao nuôi thủy sản áp dụng công nghệ biofloc nằm trong khoảng 20 – 100 mL/L.



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

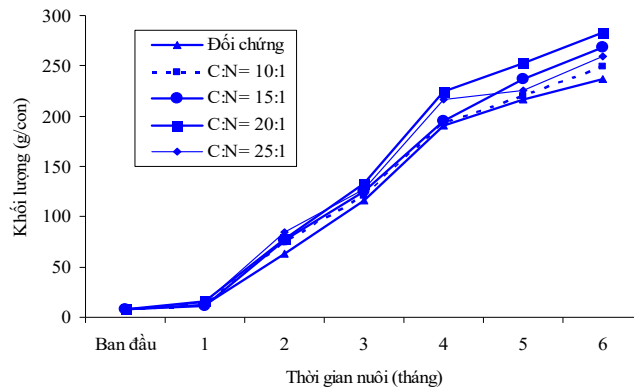
Các ký tự (a, b, c, ...) khác nhau trong cùng một thời gian thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.3 Tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài cá sau 6 tháng nuôi

3.3.1 Tốc độ tăng trưởng về khối lượng

Hình 2 cho thấy, cá có khối lượng ban đầu trung bình là 8,4 g/con, trong tháng nuôi đầu cá tăng trưởng tương đối chậm (12,5 -15,7 g/con) và ở các nghiệm thức bắt đầu tăng nhanh từ tháng thứ 2, khối lượng trung bình của cá ở các nghiệm thức dao động từ 63,5 – 84,5 g/con. Sau 6 tháng nuôi thì khối lượng trung bình của cá ở các nghiệm thức C:N khác nhau dao động từ 236,4 – 282,8 g/con và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Trong đó, cá có khối lượng lớn nhất là ở nghiệm thức tỷ lệ C:N = 20:1 (282,8 g/con) không khác biệt có ý nghĩa so với khối lượng cá ở nghiệm thức C:N=15:1 (267,9 g/con) nhưng khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại và cá có khối lượng nhỏ nhất ở nghiệm thức đối chứng (không bổ sung carbohydrat). Tốc độ tăng trưởng theo

ngày (DWG) của cá trong thời gian nuôi ở các nghiệm thức dao động từ 1,27 – 1,52 g/ngày, tương ứng với tăng trưởng đặc biệt (SGR) là 1,31 – 1,37 %/ngày và các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Trong đó, tốc độ tăng trưởng của cá cao nhất ở nghiệm C:=20:1 (1,52 g/ngày; 1,37 %/ngày) khác biệt không ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức C:N=15:1 (1,44 g/ngày; 1,36%/ngày) nhưng khác biệt so với các nghiệm thức khác và cá tăng nhất ở nghiệm thức đối chứng (1,27 g/ngày; 1,31 %/ngày). Kết quả đã thể hiện, khi nuôi cá rô phi có bổ sung carbohydrat theo lượng thức ăn với tỷ lệ C:N = 15 hoặc 20 thì cá tăng trưởng nhanh. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu của Guozhi *et al.* (2014), tác giả nhận thấy khi nuôi cá rô phi trong hệ thống biofloc với tỷ lệ C:N=15:1 thì khối lượng cá thu hoạch cao hơn 22% so với hệ thống nuôi không ứng dụng biofloc.



Hình 2: Khối lượng của cá trong 6 tháng nuôi

Bảng 2: Tốc độ tăng trưởng về khối lượng của cá sau 6 tháng nuôi

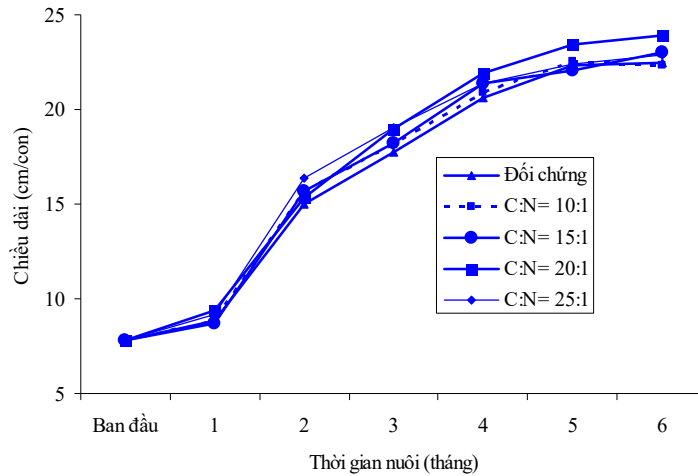
Nghiệm thức (C:N)	Khối lượng đầu (g)	Khối lượng cuối (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
Đối chứng	8,43±1,93 ^a	236,4±7,6 ^a	1,27±0,04 ^a	1,31±0,02 ^a
10:1	8,43±1,93 ^a	249,7±8,7 ^{ab}	1,34±0,05 ^{ab}	1,34±0,01 ^{ab}
15:1	8,43±1,93 ^a	267,9±8,2 ^{bc}	1,44±0,05 ^{bc}	1,36±0,02 ^b
20:1	8,43±1,93 ^a	282,8±11,8 ^c	1,52±0,07 ^c	1,37±0,01 ^b
25:1	8,43±1,93 ^a	259,1±14,3 ^b	1,39±0,08 ^b	1,35±0,03 ^b

Các ký tự (a, b, c, ...) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$)

3.3.2 Tốc độ tăng trưởng về chiều dài

Sau 6 tháng nuôi, chiều dài của cá ở các nghiệm thức dao động từ 22,47 – 23,88 cm/con và tốc độ tăng trưởng của cá dao động từ 0,08 – 0,09 cm/ngày (0,59 – 0,62 %/ngày). Ở nghiệm thức tỷ lệ C:N=20:1, cá có chiều dài lớn nhất (23,88 cm) và tương ứng với tốc độ tăng trưởng là 0,09 cm/ngày (0,62 %/ngày) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức tỷ lệ

C:N=10:1, nhưng sai khác không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức tỷ lệ C:N=15:1 và 25:1 (Hình 3 và Bảng 3). Kết quả nghiên cứu này cho thấy, cá có tốc độ tăng trưởng về chiều dài tương đương so với nghiên cứu của Lê Quốc Việt và *ctv.* (2015), khi nuôi cá rô phi kết hợp với tôm thẻ chân trắng trong hệ thống biofloc ở độ mặn 15‰ thì tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá sau 7 tháng nuôi đạt từ 0,09 – 0,12 cm/ngày.



Hình 3: Chiều dài của cá trong 6 tháng nuôi

Bảng 3: Tốc độ tăng trưởng về chiều dài của cá ở các nghiệm thức sau 6 tháng nuôi

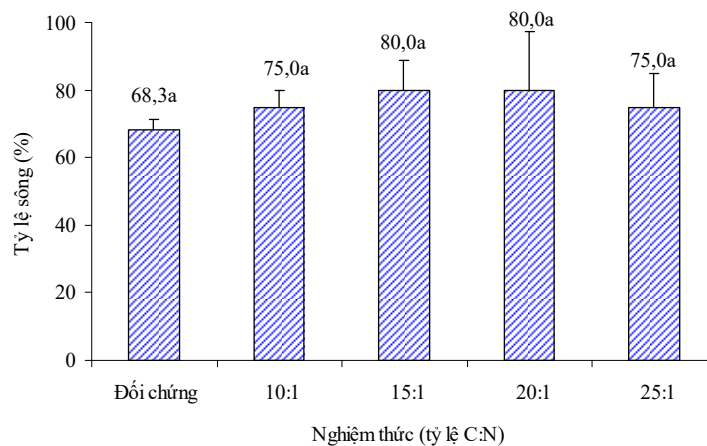
Nghiệm thức	Chiều dài ban đầu (cm)	Chiều dài 6 tháng nuôi (cm)	DLG (cm/ngày)	SGR _L (%/ngày)
Đối chứng	7,83±0,60 ^a	22,47±0,61 ^a	0,08±0,01 ^a	0,59±0,02 ^a
C:N=10:1	7,83±0,60 ^a	22,35±0,36 ^a	0,08±0,01 ^a	0,58±0,01 ^a
C:N=15:1	7,83±0,60 ^a	23,04±0,38 ^{ab}	0,08±0,01 ^a	0,60±0,01 ^{ab}
C:N=20:1	7,83±0,60 ^a	23,88±1,16 ^b	0,09±0,02 ^a	0,62±0,03 ^b
C:N=25:1	7,83±0,60 ^a	22,88±0,11 ^{ab}	0,08±0,01 ^a	0,60±0,01 ^{ab}

Các ký tự (a, b, c, ...) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.4 Tỷ lệ sống của cá sau 6 tháng nuôi

Hình 4 cho thấy, tỷ lệ sống của cá sau 6 tháng nuôi ở các nghiệm thức dao động từ 68,3 – 80%, ở nghiệm thức tỷ lệ C:N=15:1 và 20:1 có tỷ lệ sống cao nhất (80,0%) và nghiệm thức đối chứng có tỷ lệ sống thấp nhất (68,3%). Tuy nhiên, tỷ lệ sống

giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Nguyễn Tiến Hóa (2012) về ứng dụng công nghệ biofloc trong nuôi thâm canh cá rô phi thương phẩm sau 4 tháng nuôi thì tỉ lệ sống đạt từ 94,0 – 95,3%.



Hình 4: Tỷ lệ sống của cá sau 6 tháng nuôi

3.5 Hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) và năng suất cá sau 6 tháng nuôi

Hệ số chuyển hóa thức ăn của cá ở các nghiệm thức sau 6 tháng nuôi, trung bình dao động từ 1,48 – 2,17. Trong đó, ở nghiệm thức tỷ lệ C:N=20:1 có hệ số FCR thấp nhất (1,48), kế đến là nghiệm thức C:N=15:1 (FCR=1,58) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng và nghiệm thức tỷ lệ C:N=10:1 (Bảng 4). Nguyên nhân do cá nuôi ở nghiệm thức có tỷ lệ C:N=15 và 20, cá có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn so với các nghiệm thức khác (Bảng 2) nên có FCR thấp hơn. Tương tự, nghiên cứu khác cho rằng khi áp dụng công nghệ biofloc (có bổ sung carbohydrat) thì hệ số FCR được giảm hơn 18% so với cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) nuôi trong hệ thống tuần hoàn hoặc nuôi trong hệ thống biofloc (Guozhi *et al.*, 2014). Khi áp dụng biofloc cho hệ số chuyển hóa thức ăn của cá thấp do trong môi trường có nhiều vi khuẩn có lợi và hiệu quả sử dụng thức ăn lớn hơn so với không áp dụng biofloc (Nguyễn Tiến Hóa, 2012).

Bảng 4: Hệ số thức ăn FCR và sinh khối của cá sau 6 tháng nuôi

Nghiệm thức	FCR	Năng suất (kg/m ³)
Đối chứng	2,17±0,18 ^c	6,46±0,15 ^a
C:N=10:1	1,98±0,18 ^{bc}	7,48±0,28 ^{ab}
C:N=15:1	1,58±0,18 ^a	8,56±0,77 ^b
C:N=20:1	1,48±0,27 ^a	9,01±1,69 ^b
C:N=25:1	1,68±0,19 ^{ab}	7,76±0,91 ^{ab}

Các ký tự (a, b,...) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Bảng 5: Thành phần sinh hóa (% khối lượng tươi) của cá thí nghiệm

Nghiệm thức	Âm độ (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)	Độ dai (gxcn)
Đối chứng	72,75±0,07 ^b	73,35±0,92 ^a	24,65±0,35 ^c	4,05±0,07 ^{ab}	240,8±58,9 ^a
C:N=10:1	79,20±0,14 ^c	71,90±2,55 ^a	20,55±0,49 ^a	4,95±0,07 ^c	300,5±73,1 ^a
C:N=15:1	78,85±0,07 ^d	71,30±0,14 ^a	21,75±0,64 ^b	4,65±0,07 ^c	248,0±65,6 ^a
C:N=20:1	75,35±0,07 ^c	71,65±0,49 ^a	21,80±0,42 ^b	4,50±0,42 ^{bc}	295,5±66,4 ^a
C:N=25:1	71,85±0,07 ^a	71,20±0,42 ^a	21,70±0,14 ^b	3,80±0,14 ^a	292,9±73,9 ^a

Các ký tự (a, b, c,...) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Bảng 6: Đánh giá cảm quan chất lượng cá theo tiêu chuẩn TCVN 3215-79

Nghiệm thức	ĐTBCTL	Kết quả xếp loại
Đối chứng	17,4±1,28 ^a	Khá
C:N=10:1	16,7±1,28 ^a	Khá
C:N=15:1	17,0±1,16 ^a	Khá
C:N=20:1	16,7±1,45 ^a	Khá
C:N=25:1	16,7±1,49 ^a	Khá

(ĐTBCTL: Điểm trung bình có trọng lượng)

Các ký tự (a, b, c,...) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Bảng 4 cho thấy, năng suất cá sau 6 tháng nuôi ở các nghiệm thức dao động từ 6,46– 9,01 kg/m³ và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Trong đó, năng suất cá đạt cao nhất là ở nghiệm thức tỷ lệ C:N=20:1 (9,01 kg/m³), kế đến là nghiệm thức C:N=15:1 (8,56 kg/m³), cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (6,46 kg/m³); tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

3.6 Chất lượng của cá rô phi khi thu hoạch

Bảng 5 cho thấy âm độ của cá ở các nghiệm thức trung bình dao động từ 71,85 – 79,2%, giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Trong đó, thấp nhất là nghiệm thức có tỷ lệ C:N=25:1 và cao nhất là nghiệm thức có tỷ lệ C:N=10:1. Hàm lượng protein của cá ở các nghiệm thức trung bình dao động từ 71,20 – 73,35 % và giữa các nghiệm thức sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Hàm lượng lipid của cá ở các nghiệm thức trung bình dao động từ 20,55 – 24,65 %, trong đó cao nhất là nghiệm thức đối chứng (24,65%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Tương tự, hàm lượng tro của cá ở các nghiệm thức dao động từ 3,80 – 4,95 % và giữa các nghiệm thức cũng khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Đối với độ dai của cá ở các nghiệm thức dao động từ 240,8 – 300,5 gxcn, trong đó độ dai thấp nhất là nghiệm thức đối chứng (240,8 gxcn) và cao nhất là nghiệm thức có tỷ lệ C:N=10 (300,5 gxcn), tuy nhiên giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Điều này cho thấy độ dai của cá không bị ảnh hưởng bởi điều kiện nuôi (biofloc và không biofloc).

Bảng 6 cho thấy, điểm trung bình có trọng lượng của thịt cá rô phi ở các nghiệm thức dao động từ 16,7 – 17,4, trong đó cao nhất là ở nghiệm thức đối chứng (17,4). Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Như vậy, khi nuôi cá rô phi trong hệ thống biofloc (bổ sung nguồn carbohydrate từ bột gạo) với các tỷ lệ C:N khác nhau không ảnh hưởng chất lượng thịt của cá như màu sắc, mùi, vị, cấu trúc cơ thịt. Theo tiêu chuẩn phân loại sản phẩm

(TCVN 3215 – 79) thì cá rô phi ở tất cả các nghiệm thức đều đạt chất lượng khá.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

– Hàm lượng TAN và nitrite ở nghiệm thức đối chứng là cao nhất (1,26 và 1,22) và thấp nhất ở nghiệm thức C:N = 20 và 25.

– Thể tích biofloc ở các nghiệm thức đối chứng và tỷ lệ C:N=10:1 thấp hơn khoảng thích hợp, các nghiệm thức còn lại đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của cá nuôi.

– Nuôi cá rô phi áp dụng công nghệ biofloc ở nghiệm thức tỷ lệ C:N=15 và 20 cho kết quả cá tăng trưởng nhanh (1,44 – 1,52 g/ngày), FCR thấp (1,48-1,58), tỷ lệ sống (80%) và năng suất (8,56 – 9,01 kg/m³) cao hơn các nghiệm thức còn lại.

– Khi nuôi cá rô phi với các tỷ lệ C:N khác nhau thì không ảnh hưởng đến chất lượng thịt cá (protein, độ dai, màu sắc và mùi vị).

– Triển khai nuôi cá rô phi ứng dụng công nghệ biofloc trong ao với tỷ lệ C:N = 15:1 hoặc 20:1, nhằm đánh giá hiệu quả của mô hình nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abu, H.M. Mostofa, K and Graham, C.M. 2005. Salinity tolerance in superior genotypes of tilapia, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and their hybrids. *Aquaculture* 247, 189-201.

Avnimelech Y., Kochva, M., Diab, S. (1994) Development of controlled intensive aquaculture system with a limited water adchange anh adjusted carbon to nitrogen ratio. *Isreal Journal of Aquaculture- Bamidgheh* 46, 119-131.

Avnimelech, Y, 1993. Control of microbial activity in aquaculture systems: active suspension ponds. *World Aquaculture* 34, 19- 21.

Avnimelech, Y, 2012. *Biofloc technology A Practical Guide Book*, 2nd Edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. 173pp

Azim, M.E and Little, D.C. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 283, 29-35.

AOAC, 2000, *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists Arlington. 159p.

Boyd, C.E., 1998. Pond water aeration system *Aquaculture Engineering* 18, 9-40.

Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, 482 pp.

Dương Nhật Long, Nguyễn Anh Tuấn và Lam Mỹ Lan, 2014. Kỹ thuật nuôi cá nước ngọt. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. 232 trang.

Elsherif, M.S and Elfeky, A.M.I. 2009. Performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fingerling. II. Influence of different water temperatures. *International Journal of Agriculture and Biology* 11, 301 – 305.

Guozhi, L., Qi, G., Chaohui, W., Wenchang, L., Dachuan, S and Hongxin, T. 2014. Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system. *Aquaculture* 422–423, 1-7.

Hargreaves, J.A. 2013. *Biofloc Production sySystems for aquaculture*. Southern regional aquaculture center. SRAC Publication No.

Hena, A. MD, M. Kamal, G. C. Mair, 2005. Salinity tolerance in superior genotypes of tilapia, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and their hybrids. *Aquaculture* 247, 189-20.

Hopkins, S.J., Hamilton, R.D., Aandifer, P.A., Browdy, C.L, 1993. Effect of water adchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budget of intensive shrimp ponds *Journal of the World Aquaculture Society*, 24, 304-320.

Kroupova, H., Machava, J and Svobadava, Z. 2005. Nitrite influence on fish: a review. *Vet. Med. Czech* 50, 461 – 471.

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 vannamei*) với mật độ khác nhau kết hợp với cá rô phi (*Oreochromis niloticus*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 38, 44-52.

Losordo, T.M., Messer, M.P and Rakocy, J. 1998. Recirculating aquaculture tank production system. An overview of critical considerations. Southern regional aquaculture center (SRAC) publication. No. 451.

Nguyễn Tiến Hóa, 2012. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ biofloc (cân bằng Nitơ Carbon) trong nuôi thâm canh cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) thương phẩm. Luận văn thạc sĩ. Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội. 66 trang.

Tổng cục Thủy sản, 2014. Hội thảo giải pháp phát triển sản xuất, tiêu thụ cá rô phi và tôm càng xanh. www.tongcuc.thuysan.gov.vn, truy cập ngày 12/12/2014.

Vasep, 2014. Tiềm năng sản xuất và xuất khẩu cá rô phi. www.vasep.com.vn, truy cập ngày 19/12/2014.