

NUÔI KẾT HỢP CÁ RÔ PHI (*Oreochromis niloticus*) VÀ RONG CÂU (*Gracilaria* sp.) VỚI CHẾ ĐỘ CHO ĂN KHÁC NHAU

Nguyễn Thị Ngọc Anh*, Nguyễn Phát Đạt, Trần Ngọc Hải

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Email*: ntnanh@ctu.edu.vn

Ngày gửi bài: 09.02.2017

Ngày chấp nhận: 11.02.2017

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của chế độ cho ăn khác nhau đến chất lượng nước và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) nuôi kết hợp với rong câu (*Gracilaria* sp.). Bốn nghiệm thức bao gồm đối chứng là cá rô phi nuôi đơn và cho ăn thức ăn viên theo nhu cầu; ba nghiệm thức còn lại là cá được nuôi ghép với rong câu và được cho ăn ở các mức 75%, 50% và 25% lượng thức ăn của nghiệm thức đối chứng. Mỗi nghiệm thức được thực hiện với ba lần lặp lại trong hệ thống bể nuôi 80 lít, độ mặn 10‰ ở mật độ 250 con/m³. Từ khối lượng ban đầu trung bình 4,65 - 4,69 g/con, sau 56 ngày nuôi, tỉ lệ sống của cá thí nghiệm không bị ảnh hưởng bởi chế độ cho ăn và đạt 95 - 100%. Tốc độ tăng trưởng của cá ở nghiệm thức cho ăn 75% nhu cầu không khác biệt thống kê so với nghiệm thức đối chứng ($P > 0,05$). Hệ số thức ăn giảm theo sự giảm lượng thức ăn cung cấp và chi phí thức ăn được giảm từ 24,7 - 51,8%, đồng thời hàm lượng TAN và NO₂ thấp hơn nhiều so với nghiệm thức đối chứng. Thành phần sinh hóa thịt cá gồm độ ẩm, protein và tro tương tự giữa các nghiệm thức, riêng hàm lượng lipid ở nghiệm thức đối chứng cao hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức cho ăn 50% và 25% đối chứng. Kết quả cho thấy nuôi kết hợp cá rô phi với rong câu cho ăn 75% lượng thức ăn đối chứng vẫn đảm bảo sự tăng trưởng của cá và giảm được chi phí thức ăn đồng thời duy trì chất lượng nước tốt hơn.

Từ khóa: *Oreochromis niloticus*, *Gracilaria* sp., thức ăn viên, tăng trưởng, chất lượng nước.

Co-culture of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Red Seaweed (*Gracilaria* sp.) with Different Feeding Regimes

ABSTRACT

The study on co-culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red seaweed (*Gracilaria* sp.) with different feeding rates was conducted consisting of 4 treatments with 3 replicates. Fish was mono-cultured and fed *ad libitum* as a control. In other three treatments, fish were co-cultured with red seaweed and fed at 75%, 50% and 25% feed ration of the control. The experimental fish with mean weight of 4.65-4.69 g were stocked at density of 250 fish/m³ and at salinity of 10 ppt. After 56 days of culture, the survival of fish was not affected by the feeding regimes, ranging from 95% to 100%. The growth rates of fish fed 75% satiation were not significantly different ($p > 0.05$) compared to those in the control. Proximate composition of fish fillet (moisture, protein and ash) was similar among treatments while lipid level in the control was significantly higher than the 50% and 25% satiation feeding regimes. These results indicated that tilapia- red seaweed co-culture with feeding 75% feed ration of the control still sustained normal growth performance of tilapia and reduced the feed cost as well as maintained better water quality.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, *Gracilaria* sp., pellet feed, growth, water quality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá rô phi là một trong những đối tượng nuôi chủ lực trong chiến lược phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2020 và tầm nhìn 2030 (Thủ

tướng Chính phủ, 2013). Cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) là loài rộng muối, ăn tạp nghiêng về thực vật, thức ăn chủ yếu là rong tảo và mùn bã hữu cơ (Fitzsimmons, 2009) và nhu cầu đạm thấp, hàm lượng đạm trong thức ăn 25 - 35%

cho sinh trưởng tốt (Jauncey & Ross 1982; Bahnasawy *et al.*, 2009). Đây là đối tượng có giá trị thương phẩm cao, lớn nhanh và dễ nuôi ở các mô hình nuôi khác nhau, chúng có khả năng chống chịu tốt với các môi trường khác nghiệt và cho hiệu quả kinh tế cao. Theo FAO (2009), chi phí thức ăn thương mại trong nuôi tôm cá thường chiếm hơn 50% tổng chi phí sản xuất, do đó có thể tận dụng các loại thức ăn sẵn có ở địa phương có nguồn gốc từ thực vật (rong biển, thực vật thủy sinh...) để bổ sung hoặc thay thế một phần thức ăn thương mại trong nuôi các loài thủy sản có tính ăn thiên về thực vật, sẽ giảm được chi phí thức ăn đồng thời hạn chế ô nhiễm môi trường nuôi. Kết quả khảo sát gần đây đã tìm thấy rong câu (*Gracilaria* sp.) hiện diện trong tự nhiên khá phổ biến cùng với rong bún, rong mền trong các ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau (Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.*, 2016). Nghiên cứu khác cho rằng rong câu là loài rộng muối có thể phát triển ở độ mặn 5 - 45‰ và được xem là một trong những loài rong biển kinh tế, ngoài việc sử dụng làm nguyên liệu chiết xuất agar, rong câu còn là thức ăn tốt cho các loài cá có tính ăn thiên về thực vật và có vai trò lọc sinh học giúp cải thiện môi trường (FAO, 2003; Baruah *et al.*, 2006; Peng *et al.*, 2009; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010). Kết quả khảo sát của Trần Hưng Hải (2012) ở Thừa Thiên Huế đã nhận thấy rong câu nuôi ghép với các đối tượng thủy sản khác như cá đối, tôm sú, cá dìa đã thu được kết quả khả quan, môi trường nuôi được cải thiện, hiệu quả kinh tế cao và có tính bền vững. Với sự phân bố rộng rãi của rong câu có cùng môi trường sống với cá rô phi, việc nghiên cứu nuôi kết hợp giữa hai đối tượng này là rất cần thiết. Vì thế nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định mức giảm lượng thức ăn viên thích hợp trong nuôi kết hợp cá rô phi với rong câu. Kết

quả nghiên cứu có thể cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo ở điều kiện thực tiễn để khuyến khích người dân sử dụng nguồn rong câu tại địa phương giúp giảm chi phí thức ăn và góp phần phát triển các mô hình nuôi kết hợp cá - rong câu thân thiện với môi trường và bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thức ăn thí nghiệm

Thức ăn viên hiệu Grobest loại chuyên dùng cho cá rô phi (kích cỡ viên là 2 mm, thức ăn nổi) được mua ở cửa hàng thức ăn thủy sản Cần Thơ. Rong câu (*Gracilaria* sp.) được thu từ ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Cà Mau (độ mặn 20‰), loại bỏ rong tạp và thuần dưỡng cùng độ mặn nuôi cá rô phi (10‰) trong 1 tuần trước khi bố trí thí nghiệm. Thành phần sinh hóa thức ăn thí nghiệm được trình bày trong bảng 1.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm nuôi kết hợp cá rô phi với rong câu gồm 4 nghiệm thức, được bố trí ngẫu nhiên và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Nghiệm thức đối chứng cá nuôi đơn (không có rong câu trong bể nuôi) và được cho ăn theo nhu cầu. Ba nghiệm thức còn lại, cá rô phi được nuôi kết hợp với rong câu và lượng thức ăn được cho ăn giảm dần lần lượt là 75, 50 và 25% lượng thức ăn đối chứng.

Nghiệm thức 1: Cá nuôi đơn_cho ăn theo nhu cầu (ĐC)

Nghiệm thức 2: Cá + rong câu_cho ăn 75% đối chứng (RC + 75% ĐC).

Nghiệm thức 3: Cá + rong câu_cho ăn 50% đối chứng (RC + 50% ĐC).

Nghiệm thức 4: Cá + rong câu _cho ăn 25% đối chứng (RC + 25% ĐC)

Bảng 1. Thành phần hóa học (% khối lượng khô) của rong câu và thức ăn viên

Thành phần hóa học	Ấm độ	Protein	Lipid	Tro	Xơ
Rong câu tươi	85,44	12,34	1,36	28,47	10,26
Thức ăn viên*	≤ 11	≥ 30	≥ 6	≤ 14	≤ 6

Ghi chú: * Thông tin trên bao bì của nhà sản xuất

2.3. Hệ thống thí nghiệm và chăm sóc quản lý

Hệ thống thí nghiệm được bố trí dưới mái che nylon trong, sạch khí nhẹ và liên tục. Cá rô phi giống có khối lượng trung bình 4,65 - 4,69 g/con được nuôi trong bể nhựa hình chữ nhật 100 lít (50 x 35 x 60 cm), thể tích nước 80 lít, ở độ mặn 10‰ và mật độ là 20 con/bể (250 con/m³) với thời gian nuôi là 56 ngày. Rong câu tươi được bố trí 200 g/bể (2,5 kg/m³) đối với nghiệm thức nuôi kết hợp. Cá thí nghiệm được cho ăn thức ăn viên 2 lần/ngày vào lúc 7 h và 16 h, trong đó cá ở nghiệm thức đối chứng được cho ăn thỏa mãn (5% khối lượng thân/ngày) và cá ở các nghiệm thức nuôi kết hợp được cho ăn lượng thức ăn giảm dần so với nghiệm thức đối chứng là 75, 50 và 25% và lượng thức ăn được điều chỉnh hàng tuần. Chế độ thay nước cũng được thực hiện hàng tuần, mỗi lần thay 20% lượng nước trong bể nuôi. Khối lượng rong câu được xác định 20 ngày/lần và bổ sung thêm rong câu do cá rô phi ăn để duy trì khối lượng ban đầu.

2.4. Thu thập số liệu

Các chỉ tiêu môi trường: Nhiệt độ và pH được xác định 2 lần/ngày vào lúc 7 h và 14 h bằng máy đo pH - nhiệt độ và định kỳ do 3 ngày/lần. Hàm lượng TAN (NH₄⁺/NH₃) và NO₂⁻ được xác định 7 ngày/lần bằng bộ test SERA, Đức. Mẫu nước được thu trước khi thay nước.

Các chỉ tiêu đánh giá cá rô phi: Khối lượng cá ban đầu được xác định bằng cách chọn cá đồng cỡ và khỏe mạnh, cân nhóm từng bể 20 con để tính giá trị trung bình. Tăng trưởng của cá được định kỳ thu mẫu 20 ngày/lần, mỗi lần thu ngẫu nhiên 10 con ở mỗi bể và cân nhóm. Khi kết thúc thí nghiệm, cá rô phi ở mỗi bể được cân khối lượng và đo chiều dài từng cá thể để tính giá trị trung bình và tỉ lệ sống được xác định.

Thành phần hóa học thịt cá rô phi khi kết thúc thí nghiệm được gửi phân tích gồm hàm lượng nước, protein, lipid và tro theo phương pháp AOAC (2000).

2.5. Phân tích và tính toán số liệu

Tỉ lệ sống (%) = 100 x (số cá còn lại/ số cá ban đầu)

Tăng trọng (g) = Khối lượng cuối (Wc) - Khối lượng đầu (Wđ)

Tăng trưởng theo ngày (g/ngày) = (Wc - Wđ)/ Thời gian nuôi

Tăng trưởng đặc thù (%/ngày) = 100 x (LnWc - LnWđ)/ Thời gian nuôi

Hệ số thức ăn (FCR) = Tổng lượng thức ăn sử dụng/Tăng trọng

Chi phí thức ăn cho cá tăng trọng (đồng/kg) = Giá thức ăn x FCR

2.6. Xử lý số liệu

Các số liệu về tỉ lệ sống, sinh trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn được tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel. Các giá trị phần trăm được chuyển arsin trước khi phân tích thống kê và ANOVA một nhân tố được sử dụng để so sánh sự khác biệt giữa các trung bình nghiệm thức bằng phép thử Tukey ở mức ý nghĩa (P < 0,05) sử dụng phần mềm SPSS 16.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường

Trong thời gian thí nghiệm nhiệt độ và pH nước ở các bể nuôi dao động trung bình ngày lần lượt là 28,6 - 30,7°C và 7,3 - 7,8 và giữa các nghiệm thức không có sự chênh lệch lớn (Bảng 2). Nhiều nghiên cứu cho rằng cá rô phi có nguồn gốc từ vùng nhiệt đới nên thích ứng tốt với điều kiện nhiệt độ cao hơn là nhiệt độ thấp, có thể sống ở 40°C. Cá rô phi vẫn giống sinh trưởng tối ưu ở nhiệt độ 25 - 30°C và có khả năng chịu đựng ở môi trường có sự biến động pH lớn từ 4,5 - 8,9 nhưng khoảng pH thích hợp từ 6,5 - 8,9 (El-sherif *et al.*, 2009). Do đó, nhiệt độ và pH trong thí nghiệm này nằm trong khoảng thích hợp cho cá rô phi.

Hàm lượng TAN (NH₄⁺/NH₃) và NO₂⁻ trung bình của các nghiệm thức dao động lần lượt là 0,17 - 0,41 mg/L và 0,36 - 2,04 mg/L. Trong đó hàm lượng 2 chất này đạt cao nhất là ở nghiệm thức đối chứng nuôi đơn cho ăn thỏa mãn và thấp nhất là nghiệm thức nuôi kết hợp cá - rong câu và cho ăn 25% lượng thức ăn đối chứng (RC

Bảng 2. Các yếu tố môi trường trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	ĐC	RC + 75% ĐC	RC + 50% ĐC	RC + 25% ĐC
Nhiệt độ 7 h (°C)	28,6 ± 0,5	28,5 ± 0,5	28,5 ± 0,5	28,5 ± 0,5
Nhiệt độ 14 h (°C)	30,7 ± 1,5	30,7 ± 1,2	30,6 ± 1,2	30,6 ± 1,2
pH 7 h	7,3 ± 0,4	7,3 ± 0,3	7,3 ± 0,3	7,4 ± 0,2
pH 14 h	7,6 ± 0,3	7,7 ± 0,2	7,8 ± 0,2	7,8 ± 0,3
TAN (mg/L)	0,41 ± 0,19 ^c	0,29 ± 0,09 ^b	0,23 ± 0,08 ^{ab}	0,17 ± 0,06 ^a
NO ₂ (mg/L)	2,04 ± 1,29 ^c	0,82 ± 0,45 ^b	0,54 ± 0,30 ^a	0,36 ± 0,21 ^a

Ghi chú: Giá trị trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Các giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn

+ 25% ĐC). Kết quả thống kê cho thấy nghiệm thức đối chứng (ĐC) khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại và hai nghiệm thức RC + 50% ĐC và RC + 25% ĐC thấp hơn có ý nghĩa ($P < 0,05$) so với nghiệm thức RC + 75% ĐC. Qua đó cho thấy các nghiệm thức nuôi kết hợp với rong câu, khi giảm lượng thức ăn càng nhiều thì hàm lượng TAN và NO₂⁻ trong bể nuôi càng giảm nhiều hơn. Nhiều nghiên cứu cho biết rong câu có khả năng hấp thụ các muối dinh dưỡng nhanh và vượt nhu cầu cho hoạt động sống, vì thế rong câu được sử dụng trong các mô hình nuôi đa canh, nuôi kết hợp hay xử lý môi trường trong các mô hình nuôi trồng thủy sản bền vững (Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010; Izzati, 2011). Do đó, trong thí nghiệm này các nghiệm thức nuôi kết hợp thí rong câu hấp thụ dinh dưỡng giúp làm giảm nồng độ TAN và NO₂⁻ trong bể nuôi.

Rong biển được xem là đối tượng có khả năng xử lý nước thải thủy sản rất hiệu quả, đồng thời cũng là nguồn thức ăn tự nhiên tốt cho các loài thủy sản nuôi (FAO, 2003; Baruah *et al.*, 2006; Trần Hưng Hải, 2012). Như vậy, mô hình nuôi thủy sản kết hợp với rong biển mở ra hướng bền vững trong việc giảm chi phí thức ăn, hạn chế ô nhiễm nguồn nước cần được nghiên cứu để mở rộng. Khi nuôi ghép cá hồi với rong câu (*Gracilaria* sp.) đã làm giảm 50 - 95% hàm lượng NH₃ trong bể nuôi so với bể nuôi đơn (Troell *et al.*, 1997). Tương tự, Wu *et al.* (2015) nhận thấy có đến 45,55% N và 40,52% P được tạo ra trong ao nuôi cá và thải ra môi trường

ngoài, rong câu (*Gracilaria chouae*) được chứng minh là loài rất hiệu quả xử lý sinh học trong hệ thống nuôi kết hợp đa loài (IMTA).

Nghiên cứu của Ross (2000) báo cáo rằng NH₃ gây độc cho cá rô phi ở nồng độ 2,5 mg/L và NH₄⁺ là 7,1 mg/L. Nghiên cứu của Yanbo *et al.* (2006) nhận thấy nồng độ NO₂⁻ gây độc cấp tính cho cá rô phi (*O. niloticus*) khác nhau theo độ mặn, ở độ mặn 35‰, ngưỡng gây chết cá rô phi là 28,18 mg/L. Trong thí nghiệm này, nghiệm thức đối chứng nuôi đơn cho ăn theo nhu cầu bể nuôi có hàm lượng TAN và NO₂⁻ cao hơn nhiều so với các nghiệm thức nuôi kết hợp nhưng vẫn nằm trong khoảng cho phép đối với cá rô phi.

3.2. Tỷ lệ sống của cá rô phi

Kết quả cho thấy tỷ lệ sống của cá rô phi sau 56 ngày nuôi tương tự giữa các nghiệm thức ($P > 0,05$) và đạt tương đối cao, dao động từ 95 - 100% (Bảng 3). Kết quả này cho thấy việc nuôi cá rô phi đơn hay kết hợp với rong câu cùng với giảm lượng thức ăn không làm ảnh hưởng nhiều đến tỷ lệ sống của cá thí nghiệm. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Siddik *et al.* (2014), sử dụng rong bún thay thế thức ăn viên làm thức ăn cho cá rô phi (*O. niloticus*) không ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của cá và đạt 81 - 86% sau 6 tuần thí nghiệm. Tương tự, tỷ lệ sống của cá nâu (*Scatophagus argus*) nuôi kết hợp với rong bún không khác biệt so với nuôi đơn (87,5-88,8%) sau 6 tháng nuôi (Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs., 2014).

3.3. Tốc độ tăng trưởng của cá rô phi

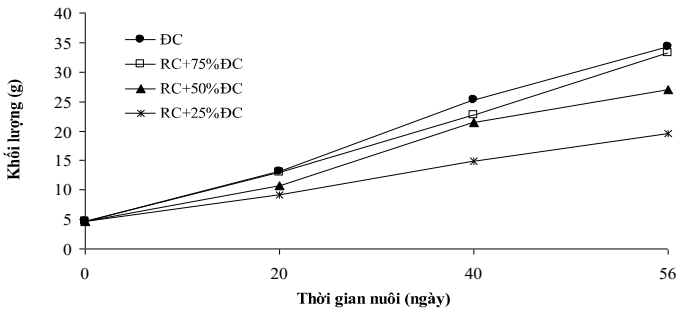
Hình 1 cho thấy cá rô phi có khối lượng ban đầu trung bình từ 4,65 - 4,69 g/con. Sau 20 ngày nuôi, cá đạt khối lượng trung bình 9,18 - 13,24 g/con với khối lượng lớn nhất là nghiệm thức đối chứng và nhỏ nhất là ở nghiệm thức nuôi kết hợp cho ăn 25% lượng thức ăn đối chứng (RC + 25% ĐC).

Như vậy, sau 20 ngày nuôi thức ăn có ảnh hưởng đến tăng trưởng của cá. Sự chênh lệch về tăng trưởng giữa các nghiệm thức càng biểu hiện rõ vào ngày 40 (14,89 - 25,34 g/con) và đến khi kết thúc thí nghiệm.

Bảng 3 cho thấy khối lượng cuối trung bình và tăng trọng (WG) của cá rô phi thí nghiệm dao động 19,61 - 34,34 g và 14,92 - 29,66 g theo thứ tự, tương ứng với tốc độ tăng trưởng tuyệt đối (DWG) và tương đối (SGR) đạt lần lượt là 0,27 - 0,53 g/ngày và 2,50 - 3,52 %/ngày. Qua đó cho

thấy tốc độ tăng trưởng của cá giảm dần theo sự giảm lượng thức ăn cho ăn, tốc độ tăng trưởng của cá đạt cao nhất ở nghiệm thức đối chứng nuôi đơn và được cho ăn nhu cầu, kể đến là các nghiệm thức nuôi kết hợp cá rô phi - rong câu cho ăn 75% lượng thức ăn đối chứng (RC + 75% ĐC), tiếp đến là nghiệm thức cho ăn 50% lượng thức ăn đối chứng (RC + 50% ĐC) và thấp nhất là nghiệm thức cho ăn 25% lượng thức ăn đối chứng (RC + 25% ĐC).

Kết quả thống kê cho thấy tốc độ tăng trưởng khối lượng của cá rô phi ở nghiệm thức (RC + 75% ĐC) khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng (ĐC). Hai nghiệm thức RC + 50% ĐC và RC + 25% ĐC có tốc độ tăng trưởng thấp hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức ĐC và RC + 75% ĐC.



Hình 1. Khối lượng cá rô phi theo thời gian nuôi

Bảng 3. Tăng trưởng về khối lượng của cá rô phi sau 56 ngày nuôi

Nghiệm thức	ĐC	RC + 75% ĐC	RC + 50% ĐC	RC + 25% ĐC
Tỉ lệ sống (%)	95,0 ± 5,0 ^a	96,7 ± 5,8 ^a	95,0 ± 5,0 ^a	100,0 ± 0,0 ^a
Khối lượng đầu (g)	4,68 ± 0,09 ^a	4,66 ± 0,06 ^a	4,65 ± 0,09 ^a	4,69 ± 0,06 ^a
Khối lượng cuối (g)	34,34 ± 3,08 ^c	33,77 ± 0,71 ^c	26,99 ± 1,75 ^b	19,61 ± 0,78 ^a
Tăng trọng (g)	29,66 ± 3,08 ^c	29,10 ± 0,72 ^c	22,34 ± 1,76 ^b	14,92 ± 0,78 ^a
DWG (g/ngày)	0,53 ± 0,05 ^c	0,52 ± 0,01 ^c	0,40 ± 0,03 ^b	0,27 ± 0,01 ^a
SGR _{KL} (%/ngày)	3,52 ± 0,16 ^c	3,51 ± 0,03 ^c	3,10 ± 0,12 ^b	2,50 ± 0,04 ^a

Ghi chú: Giá trị trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Các giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn

Nuôi kết hợp cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) và rong câu (*Gracilaria* sp.) với chế độ cho ăn khác nhau

Bảng 4. Tăng trưởng về chiều dài sau 56 ngày nuôi

Nghiệm thức	ĐC	RC + 75% ĐC	RC + 50% ĐC	RC + 25% ĐC
Chiều dài đầu (cm)	6,27 ± 0,03 ^a	6,25 ± 0,04 ^a	6,28 ± 0,03 ^a	6,26 ± 0,02 ^a
Chiều dài cuối (cm)	11,82 ± 0,22 ^c	11,61 ± 0,07 ^c	10,76 ± 0,17 ^b	9,97 ± 0,22 ^a
SGR-CD (%/ngày)	1,13 ± 0,04 ^c	1,11 ± 0,02 ^c	0,96 ± 0,03 ^b	0,83 ± 0,04 ^a
DLG (cm/ngày)	0,099 ± 0,004 ^c	0,096 ± 0,002 ^c	0,080 ± 0,003 ^b	0,066 ± 0,004 ^a

Ghi chú: Giá trị trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Các giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn.

Tăng trưởng về chiều dài của cá rô phi được thể hiện trong bảng 4. Chiều dài trung bình ban đầu của cá rô phi giống là 6,25 - 6,28 cm, sau 56 ngày thí nghiệm chiều dài và tốc độ tăng trưởng (DLG) theo ngày của cá rô phi ở các nghiệm thức lần lượt là 9,97 - 11,82 cm và 0,066 - 0,099 cm/ngày, tăng trưởng tương đối về chiều dài của cá (SGR-CD) đạt trong khoảng 0,83 - 1,13%/ngày.

Nhìn chung, tăng trưởng về chiều dài có cùng khuynh hướng với tốc độ tăng trưởng về khối lượng. Khi lượng thức ăn cho ăn giảm dần qua các nghiệm thức thì tốc độ tăng trưởng chiều dài của cá qua các nghiệm thức bị giảm. Chiều dài cuối, DLG và SGR-CD của cá rô phi cao nhất ở nghiệm thức đối chứng, kể đến là nghiệm thức RC + 75% ĐC. Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) giữa hai nghiệm thức này. Các nghiệm thức còn lại có tốc độ tăng trưởng về chiều dài thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với đối chứng và nghiệm thức RC + 75% ĐC.

Kết quả trên cho thấy nghiệm thức RC + 75% ĐC cá rô phi được cho ăn 75% lượng thức ăn của nghiệm thức đối chứng có tốc độ tăng trưởng về khối lượng và chiều dài tương tự với nghiệm thức này. Tuy nhiên, ở nghiệm thức RC + 50% ĐC và RC + 25% ĐC, cá chỉ được cho ăn tương ứng 50% và 25% lượng thức ăn đối chứng đạt tốc độ tăng trưởng thấp hơn nhiều so với nghiệm thức đối chứng được cho ăn thỏa mãn. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với các nghiên cứu trước, chế độ cho ăn luân phiên 1 ngày rong bún (*Enteromorpha* sp.) và 1 ngày thức ăn viên trong nuôi cá rô phi *Oreochromis niloticus* (Siddik *et al.*, 2014), cá rô phi đỏ, *Oreochromis* sp., cá Nâu

Scatophagus argus) và cá Tai tượng *Osphronemus goramy* (Siddik & Anh, 2015), tốc độ tăng trưởng của các loài cá này khác biệt không có ý nghĩa so với nhóm cá được cho ăn hoàn toàn thức ăn viên, khi tăng tần suất cho ăn 2 ngày rong bún và 1 ngày thức ăn viên thì tăng trưởng của cá chậm hơn nhiều so với nghiệm thức đối chứng. Các tác giả kết luận rong bún thay thế một phần thức ăn thương mại cho các loài cá có tính ăn thiên về thực vật.

Theo nghiên cứu về sinh học và nhu cầu dinh dưỡng của các loài cá rô phi được báo cáo bởi Mjoun *et al.* (2010), tác giả cho rằng cá rô phi là nhóm ăn tạp, chúng ăn nhiều loại thức ăn khác nhau bao gồm thực vật phiêu sinh, rong, tảo, động vật phiêu sinh, ấu trùng cá và mùn bã hữu cơ. Do đó, trong thí nghiệm này khi giảm lượng thức ăn viên so với nhu cầu, cá rô phi có thể sử dụng rong câu làm thức ăn bổ sung. Tuy nhiên, khi giảm lượng thức từ 50% trở lên dẫn đến giảm đáng kể về tốc độ tăng trưởng của cá, điều này có thể bị ảnh hưởng bởi nhu cầu dinh dưỡng đặc biệt là nhu cầu protein và lipid. Theo FAO (2009), protein và lipid là hai chất dinh dưỡng chính trong thức ăn đóng vai trò quan trọng cho cá sinh trưởng và phát triển, khi thiếu hoặc thừa đều ảnh hưởng đến sinh trưởng của cá. Nghiên cứu của Jauncey & Ross (1982) chỉ ra rằng hàm lượng protein thích hợp trong thức ăn cho cá rô phi kích cỡ 5 - 30 g là từ 30 - 35% và cá có kích cỡ từ 30 g trở lên hàm lượng protein thích hợp nhất trong khẩu phần từ 25 - 30%. Tương tự, nghiên cứu của Bahnasawy *et al.* (2009) nuôi cá rô phi vằn giống kích cỡ 8 g/con trên hệ thống tuần hoàn cho ăn thức ăn có mức protein 30% thì tăng trọng và tốc độ tăng

trưởng của cá đạt tốt nhất. Thêm vào đó, Mjoun *et al.* (2010) báo cáo rằng lipid trong thức ăn cho cá cung cấp nguồn năng lượng chính để tạo thuận lợi cho hấp thụ vitamin tan trong dầu, đóng vai trò quan trọng trong cấu trúc và chức năng của màng tế bào cũng như là tiền chất cho hormone steroid và prostaglandins, có chức năng như nguồn trao đổi chất của các acid béo thiết yếu. Jauncey (2000) đề nghị hiệu quả sử dụng protein tối ưu cho cá rô phi khi thức ăn có chứa 8 - 12% lipid cho cá đến khối lượng 25 g và 6-8% lipid cho cá lớn hơn. Nghiên cứu khác đã tìm thấy hàm lượng lipid tối ưu cho tăng trưởng của cá rô phi dao động trong khoảng 5 - 12% (Lim *et al.*, 2009). Vì vậy, trong thí nghiệm này khi giảm lượng thức ăn từ 50 - 75% nhu cầu của cá rô phi, chúng có thể sử dụng rong câu sẵn có trong bể nuôi làm nguồn thức ăn bổ sung, nhưng rong câu sử dụng trong thí nghiệm này với hàm lượng protein 12,34% và lipid 1,36% thấp hơn nhiều so với thức ăn viên có hàm lượng protein $\geq 30\%$ và lipid $\geq 6\%$ (Bảng 1), có thể không đáp ứng đủ nhu cầu dinh dưỡng để cá phát triển dẫn đến tăng trưởng chậm hơn nhiều so với đối chứng.

Tương tự, FAO (2009) cho biết cá đĩa (*Siganus canaliculatus*) chỉ được cho ăn rong câu (*Gracilaria lichenoides*) hoặc rong sụn (*Eucheuma cottonii*) tươi có sự tăng trưởng chậm hơn đáng kể so với nhóm cá ăn thức ăn viên công nghiệp. Bên cạnh đó, El-tawil (2010) cho rằng ảnh hưởng của việc sử dụng rong biển làm thức ăn lên sự phát triển của cá tùy thuộc vào tập tính ăn của loài và loại rong biển sử dụng. Alcantara (2000) tìm thấy tốc độ tăng trưởng của cá măng (*Chanos chanos*) trong ao nuôi ghép với rong câu cước (*Gracilariopsis bailinae*) đạt 4,8 - 6,3%/ngày, cao hơn trong ao nuôi đơn (2,6 - 3,3%/ngày) do chất lượng nước tốt hơn (hàm lượng NO_3 , NH_4^+ và PO_4 trong ao nuôi ghép thấp hơn có ý nghĩa so với ao nuôi đơn). Tương tự, rong câu (*Gracilaria cervicornis*) có thể thay thế một phần thức ăn công nghiệp trong nuôi tôm thẻ chân trắng, *Litopenaeus vannamei* (Marinho-Soriano *et al.*, 2007). Nghiên cứu gần đây cho thấy mô hình nuôi thủy sản kết hợp đa loài (cá măng, cá rô phi, tôm thẻ

chân trắng, vẹm xanh và rong câu (*Gracilaria* sp.) có chất lượng nước tốt và sự hiện diện của rong câu làm thức ăn tự nhiên có thể hỗ trợ sự tăng trưởng của các loài nuôi tốt hơn so với nuôi đơn (Rejeki *et al.*, 2016).

3.4. Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) và chi phí thức ăn

Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) có xu hướng giảm theo tỉ lệ giảm lượng thức ăn so với đối chứng, trong đó cao nhất là nghiệm thức đối chứng ($1,02 \pm 0,08$) và thấp nhất là nghiệm thức RC + 25% ĐC ($0,49 \pm 0,03$) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) so với hai nghiệm thức còn lại. FCR ở nghiệm thức RC + 50% ĐC thấp hơn FCR ở nghiệm thức RC + 75% ĐC nhưng không khác biệt thống kê ($p > 0,05$).

Kết quả nghiên cứu này khá tương đồng với kết quả nghiên cứu của Yousif *et al.* (2004) trên cá đĩa xám (*Siganus canaliculatus*), cho thấy cá cho ăn rong bún (*Enteromorpha* sp.) tươi kết hợp thức ăn viên có FCR thấp hơn có ý nghĩa so với nhóm cá cho ăn thức ăn công nghiệp. Tương tự, nghiên cứu của Siddik & Anh (2015) sử dụng rong bún cho ăn xen kẽ với thức ăn viên trong nuôi cá điêu hồng, cá nâu và cá tai tượng đã tìm thấy FCR thức ăn viên cao nhất (1,56 - 2,07) và FCR giảm theo sự tăng tần suất cho rong bún thay thức ăn viên (0,84 - 1,18).

Bảng 5 cho thấy chi phí thức ăn viên cho cá tăng trọng có cùng khuynh hướng với FCR, trong đó chi phí thức ăn cao nhất vẫn là nghiệm thức đối chứng (16.347 đồng). Các nghiệm thức nuôi kết hợp cá - rong câu khi cho ăn 75% lượng thức ăn đối chứng (nghiệm thức RC + 75% ĐC) có thể giảm được chi phí thức ăn 24,7% mà vẫn đảm bảo cá sinh trưởng tương đương với nghiệm thức đối chứng cho ăn theo nhu cầu. Khi giảm lượng thức ăn đến còn 50% hoặc 25% đối chứng thì có mức chi phí thức ăn lần lượt là 10.828 đồng/kg và 7.885 đồng/kg, tương ứng với giảm chi phí thức ăn từ 33,8% đến 51,8%. Tuy nhiên, cá ở hai nghiệm thức này có tốc độ tăng trưởng chậm hơn nhiều ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng, đồng nghĩa với việc cần thời gian nuôi dài hơn nên tốn nhiều hơn về chi phí quản lý và có thể được xem là không phù hợp.

Nuôi kết hợp cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) và rong câu (*Gracilaria* sp.) với chế độ cho ăn khác nhau

Bảng 5. Hệ số tiêu tốn thức ăn của cá rô phi trong thí nghiệm

Nghiem thức	FCR	Chi phí thức ăn viên cho cá tăng trọng (đ/kg)	Mức giảm chi phí thức ăn so với đối chứng (%)
ĐC	1,02 ± 0,08 ^c	16.347 ± 1357	0
RC + 75% ĐC	0,77 ± 0,02 ^b	12.317 ± 385	-24,7 ± 1,4
RC + 50% ĐC	0,68 ± 0,04 ^b	10.828 ± 667	-33,8 ± 4,1
RC + 25% ĐC	0,49 ± 0,03 ^a	7.885 ± 402	-51,8 ± 2,5

Ghi chú: Thức ăn công nghiệp 30% protein giá thị trường 16000 đ/kg. Các giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả của Siddik *et al.* (2014), sử dụng rong bún (*Enteromorpha intestinalis*) làm thức ăn trực tiếp thay thế thức ăn viên cho cá rô phi (*O. niloticus*), FCR có khuynh hướng giảm nhiều ở các nghiệm thức cho ăn kết hợp thức ăn viên với rong bún đồng thời chi phí thức ăn cho cá tăng trọng giảm từ 41% đến 46% so với nghiệm thức chỉ cho thức ăn viên. Kết quả tương tự ở ba thí nghiệm nuôi cá nâu (*Scatophagus argus*), cá diêu hồng (*Oreochromis* sp.) và cá tai tượng (*Osphronemus goramy*), chi phí thức ăn giảm từ 32,7% đến 58,7% đối với nghiệm thức cho ăn kết hợp rong bún và thức ăn viên (Siddik & Anh, 2015).

3.5. Thành phần sinh hóa thịt cá rô phi sau thí nghiệm

Độ ẩm, protein và tro của thịt cá rô phi giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$), dao động lần lượt 77,08 - 77,71%; 13,24 - 13,54% và 1,36 - 1,95%. Tuy nhiên, hàm lượng lipid của thịt cá rô phi cao nhất là nghiệm thức đối chứng 3,91% và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại nhưng khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) so với nghiệm thức RC + 75% ĐC. Nghiệm thức RC + 25% ĐC có giá trị thấp nhất (2,15%)

và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác. Qua kết quả phân tích cho thấy hàm lượng lipid trong thịt cá giảm dần theo sự giảm lượng thức ăn cho ăn.

Kết quả nghiên cứu này tương tự với nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2014), sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) làm thức ăn cho cá nâu (*Scatophagus argus*) nuôi trong ao đất đã nhận thấy thành phần sinh hóa thịt cá nâu như hàm lượng nước, protein và tro không khác biệt giữa các nghiệm thức thức ăn, ngược lại, hàm lượng lipid đạt cao nhất ở nhóm cá nâu chỉ ăn thức ăn viên và thấp nhất ở nghiệm thức chỉ cho ăn rong bún kết hợp với thức ăn viên. Tương tự, nghiên cứu của Siddik *et al.* (2014) đã tìm thấy hàm lượng protein của thịt cá rô phi không bị ảnh hưởng bởi việc cho ăn hoàn toàn thức ăn viên hay cho ăn luân phiên giữa thức ăn viên và rong bún nhưng hàm lượng lipid thịt cá giảm khi tăng tần suất cho ăn rong bún.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Hàm lượng TAN ($\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$) và NO_2^- trong các bể nuôi kết hợp cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) với rong câu (*Gracilaria* sp.) thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nuôi đơn.

Bảng 6. Thành phần sinh hóa (% khối lượng tươi) thịt cá rô phi

Nghiem thức	ĐC	RC + 75% ĐC	RC + 50% ĐC	RC + 25% ĐC
Độ ẩm	77,13 ± 0,28 ^a	77,08 ± 0,08 ^a	77,58 ± 0,33 ^a	77,71 ± 0,51 ^a
Protein	13,24 ± 0,24 ^a	13,54 ± 0,30 ^a	13,50 ± 0,30 ^a	13,51 ± 0,37 ^a
Lipid	3,91 ± 0,05 ^b	3,28 ± 0,10 ^b	2,75 ± 0,31 ^a	2,15 ± 0,09 ^a
Tro	1,36 ± 0,16 ^a	1,68 ± 0,13 ^a	1,80 ± 0,11 ^a	1,95 ± 0,13 ^a

Ghi chú: Các giá trị trung bình trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$). Các giá trị thể hiện trong bảng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn

Tỷ lệ sống của cá rô phi không khác nhau về mặt thống kê giữa các nghiệm thức và đạt trong khoảng 95 - 100%. Cá rô phi nuôi ghép với rong câu cho ăn 75% lượng thức ăn đối chứng có tốc độ tăng trưởng tương đương với cá ở nghiệm thức đối chứng và chi phí thức ăn viên có thể giảm 24,7% được xem là mức giảm phù hợp.

Tiếp tục thực hiện nghiên cứu này trong ao đất nhằm đánh giá hiệu quả tài chính làm cơ sở thực tiễn để khuyến khích nông hộ sử dụng nguồn rong câu sẵn có tại địa phương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alcantara, L.B. (2000). The water and sediment quality of *Chanos chanos* monoculture and *Chanos chanos- Gracilariopsis bailinae* biculture in pond. Science Diliman, 12: 35-44.
- AOAC. (2000). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington, 159 pp.
- Bahnasawy, M.H., El-Ghobashy, A.E., and Hakim, A. (2009). Culture of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a recirculating water system using different protein levels. Egypt Journal of Aquatic Biology & Fisheries, 13: 1-15.
- Baruah, K., Norouzitallab, P. and Sorgeloos, P. (2006). Seaweeds: an ideal component for wastewater treatment for use in aquaculture. Aquaculture Europe, 15 pp.
- El-Sherif, M.S. and El-Feky, A.M.I. (2009). Performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. II. Influence of different water temperatures. International Journal of Agriculture Biology, 11: 301-305.
- El-Tawil, N.E. (2010). Effects of green seaweeds (*Ulva* sp.) as feed supplements in red tilapia (*Oreochromis* sp.) diet on growth performance, feed utilization and body composition. Journal of the Arabian Aquaculture Society, 5: 179-194.
- FAO (2009). Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture: a review. (Eds. Hasan, M.R.; Chakrabarti, R.). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 531. Rome, 123 pp.
- FAO (2003). A guide to the seaweed industry, Fisheries Technical, pp. 441.
- Izzati, M. (2011). The role of seaweeds *Sargassum polycistum* and *Gracilaria verrucosa* on growth performance and biomass production of tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabr). Journal of Coastal Development, 14: 235- 241.
- Fitzsimmon, K. (2009). Nile tilapia, nutrition for tilapia feed, Quincy, MA 02171, USA.
- Jauncey, K. and Ross, B. (1982). A Guide to Tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture. University of Stirling, Scotland. 111 pages.
- Jauncey, K. (2000). Nutritional requirement. In: Beveridge, M.C.M., McAndrew, B.J. (Eds.), Tilapias: Biology and Exploitation. Kluwer Academic, Publishers, London, UK, 327-375.
- Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại. (2010). Rong câu Việt Nam - Nguồn lợi và sử dụng. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 242 trang.
- Lim, C., Yildirim-Aksoy, M. and Klesius, P. (2009). Lipid, fatty acid requirements of tilapia. Dietary supplementation essential for health, reproduction. Global aquaculture advocate, 61- 62.
- Marinho-Soriano, E., Camara, M.R., Cabral, T.d.M. and Carneiro, M.A.A. (2007). Preliminary evaluation of the seaweed *Gracilaria cervicornis* (Rhodophyta) as a partial substitute for the industrial feeds used in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming. Aquaculture Research, 38: 182- 187.
- Mjoun, K., Kurt A. Rosentrater, K.A and Brown, M.L. (2010). Tilapia: Environmental Biology and nutritional requirements, USDA.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh. (2014). Sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) làm thức ăn cho cá nần (*Scatophagus argus*) nuôi trong ao đất. Tập chí Khoa học Trường đại học Cần Thơ, 33b: 122-130.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thanh Hong and Trần Ngọc Hải. (2016). Investigating abundance and impacts of green seaweed (Cladophoraceae) in the improved extensive shrimp farms in Mekong delta. International Fisheries Symposium (IFS), Phu Quoc Island, October 31-November 02, 2016. Page 132.
- Peng, C., Hong-Bo, S., Di, X. and Song, Q. (2009). Progress in *Gracilaria* biology and developmental utilization: main issues and prospective. Journal Reviews in Fisheries Science, 17: 494- 504.
- Rejeki, S., Ariyati, R.W. and Widowati, L.L. (2016). Application of integrated multi tropic aquaculture concept in an abraded brackish water pond. Sciences and Engineering, 78: 227-232.
- Ross, L.G. (2000). Environmental physiology and energetics. In: Beveridge M.C.M. and B.J. McAndrew (Eds.) Tilapias: Biology and Exploitation, Fish and Fisheries Series 25, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 89: 128.
- Siddik, M.A.B., Nahar, A., Rahman, M.M., Anh N.T.N., Nevejan N. and Bossier, P. (2014). Gut

- weed, *Enteromorpha* sp. as a partial replacement for commercial feed in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) culture. World Journal of Fish and Marine Sciences, 6: 267-274.
- Siddik, M.A.B. and Anh, N.T.N. (2015). Preliminary assessment of the gut weed *Ulva intestinalis* as food for herbivorous fish. International Aquatic Research, 7: 41-46.
- Thủ tướng Chính phủ (2013). Quyết định số 1445/QĐ-TTg ngày 16/08/2013 về việc phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản đến năm 2020, tầm nhìn 2030.
- Trần Hưng Hải (2012). Tài liệu hướng dẫn kỹ thuật nuôi xen ghép một số đối tượng thủy sản ở Thừa Thiên Huế, 25 trang.
- Troell, M., Halling, C. Nilsson, A. Buschmann, A.H. Kautsky, N. and Kautsky, L. (1997). Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Bangiophyceae) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output. Aquaculture, 156: 45-61.
- Wu, H., Huo, Y., Han, F., Liu, Y. and He, P. (2015). Bioremediation using *Gracilaria chouae* co-cultured with *Sparus macrocephalus* to manage the nitrogen and phosphorous balance in an IMTA system in Xiangshan Bay, China. Marine Pollution Bulletin, 91: 272-279.
- Yanbo, W., Wenju, Z., Weifen, L. and Zirong, X. (2006). Acute toxicity of nitrite on tilapia (*Oreochromis niloticus*) at different external chloride concentrations. Fish Physiology and Biochemistry, 32: 49-54.
- Yousif, O. M., M. F. Osman, A. R. Anwahi, M. A. Zarouni and T. Cherian. (2004). Growth response and carcass composition of rabbitfish, *Siganus canaliculatus* (Park) fed diets supplemented with dehydrated seaweed, *Enteromorpha* sp. Emirates Journal of Agricultural and Sciences, 16: 18-26.