



DOI:10.22144/jvn.2017.044

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG RONG XANH (*Cladophora* SP.) LÀM NGUỒN THỨC ĂN CHO CÁ RÔ PHI (*Oreochromis niloticus*)

Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Thị Thúy An, Phạm Thị Tuyết Ngân và Trần Ngọc Hải
Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 28/09/2016

Ngày nhận bài sửa: 05/05/2017

Ngày duyệt đăng: 26/06/2017

Title:

Study on utilization of green seaweed (*Cladophora* sp.) as a feed for tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Từ khóa:

Cladophora sp., *Oreochromis niloticus*, thức ăn viên, tăng trưởng

Keywords:

Cladophora sp., *Oreochromis niloticus*, pellet feed, growth rate

ABSTRACT

The study was conducted to assess potential of using green seaweed (*Cladophora* sp.) as a feed for tilapia (*Oreochromis niloticus*). Seven feeding regimes were applied with triplicate tanks, and fish was fed daily either commercial feed or fresh/dried green seaweed: (1) single commercial feed daily as a control treatment, (2 and 3) single fresh/dried green seaweed everyday and 2 alternative feeding regimes where (4 and 5) 1 day commercial feed and 1 consecutive day fresh/dried green seaweed, (6 and 7) 2 consecutive days fresh/dried green seaweed. Fish with initial weight of 3.94 ± 0.26 g was stocked in the 250L tanks at salinity of 10 ppt with continuous aeration. After 60 days of culture, survival of tilapia was not affected by the feeding treatments, and in the range of 93.3-98.3%. Growth rates of experimental fish fed alternative 1 day commercial feed and 1 day green seaweed were not significantly different from the control group ($p > 0.05$). Application of alternative feeding regime, pellet feed could be reduced from 29.6% to 38.6% and water quality was better than compared with the control treatment. For proximate composition of fish muscle, the highest crude lipid content in fish fed commercial feed while the moisture, crude protein and ash contents had no influenced by feeding treatments. These results indicated that fresh/dried green seaweed can be used as a feed to partially substitute commercial feed for rearing tilapia which could contribute to save feed cost.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng sử dụng rong xanh (*Cladophora* sp.) làm thức ăn cho cá rô phi (*Oreochromis niloticus*). Thí nghiệm gồm 7 nghiệm thức được lặp lại 3 lần, mỗi ngày cá được cho ăn thức ăn viên hoặc rong xanh tươi/khô: (1) thức ăn viên mỗi ngày là nghiệm thức đối chứng; (2 và 3) rong xanh tươi/khô mỗi ngày; (4 và 5) 1 ngày rong xanh tươi/khô 1 ngày thức ăn viên; (6 và 7) 2 ngày rong xanh tươi/khô 1 ngày thức ăn viên. Cá rô phi giống có khối lượng ban đầu là $3,49 \pm 0,26$ g được nuôi trong bể 250 L ở độ mặn 10‰ và sục khí liên tục. Sau 60 ngày nuôi, tỉ lệ sống của cá không bị ảnh hưởng bởi thức ăn, dao động 93,3-98,3%. Tốc độ tăng trưởng của cá cho ăn luân phiên 1 ngày rong xanh tươi/khô 1 ngày thức ăn viên khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Áp dụng cho ăn luân phiên rong xanh và thức ăn, lượng thức ăn viên có thể được giảm từ 29,6% đến 38,6% đồng thời chất lượng nước tốt hơn so với nghiệm thức đối chứng. Thành phần sinh hóa thịt cá cho thấy hàm lượng lipid giảm trong khi hàm lượng nước, protein và tro không khác biệt ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức. Kết quả nghiên cứu cho thấy rong xanh tươi/khô có thể được sử dụng làm nguồn thức ăn thay thế một phần thức ăn thương mại để nuôi cá rô phi góp phần giảm chi phí thức ăn.

Trích dẫn: Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Thị Thúy An, Phạm Thị Tuyết Ngân và Trần Ngọc Hải, 2017. Nghiên cứu sử dụng rong xanh (*Cladophora* sp.) làm nguồn thức ăn cho cá rô phi (*Oreochromis niloticus*). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 50b: 119-126.

1 GIỚI THIỆU

Cá rô phi (*Oreochromis* sp.) sống được trong môi trường nước ngọt, lợ và mặn, ăn tạp thiên về thực vật, thức ăn chủ yếu là rong tảo và mùn bã hữu cơ, nhu cầu đạm thấp, hàm lượng đạm trong thức ăn 25-35% cho sinh trưởng tốt (El-Dahhar, 2007; 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 điều kiện môi trường khắc nghiệt (FAO, 2013). Ở nước ta, cá rô phi được xem là một trong những đối tượng tiềm năng trong chiến lược phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2020 (Thủ tướng Chính phủ, 2010). Theo khảo sát của Romana-Eguia *et al.* (2013), chi phí thức ăn nuôi cá rô phi thương phẩm chiếm trung bình 63% tổng chi phí sản xuất, trong đó chi phí thức ăn công nghiệp chiếm khoảng 90% chi phí thức ăn. Do đó, sử dụng các phụ phẩm nông nghiệp hay các loại thức ăn 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 cá rô phi giúp giảm chi phí thức ăn và nâng cao lợi nhuận.

Kết quả khảo sát của Nguyễn Thị Ngọc Anh (2015) tại các thủy vực nước lợ ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) như tỉnh Bạc Liêu, Cà Mau nhận thấy các loài rong xanh (rong mền) gồm *Cladophora* sp., *Cheatomorpha* sp. thuộc họ Cladophoraceae có sinh lượng rất lớn, xuất hiện quanh năm. Thành phần dinh dưỡng của rong xanh (Cladophoraceae) giàu các axit amin thiết yếu, astaxanthin, khoáng (Khuantairong và Traichaiyaporn, 2011). Rong xanh (*Cladophora glomerata*) được sử dụng làm nguồn protein thay thế bột cá trong thức ăn viên cho cá rô phi đến 50% và khả năng tiêu hóa protein rong xanh đạt 93,9% (Appler và Jauncey, 1983). Ngoài ra, cá tai tượng (*Osphronemus goramy*) được cho ăn rong xanh xen kẽ với thức ăn viên có thể giảm chi phí thức ăn khoảng 46,1% đồng thời chất lượng môi trường nước tốt hơn so với chỉ sử dụng thức ăn viên (Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.*, 2014a). Nghiên cứu cứu của Tsutsui *et al.* (2015) đã cho thấy nuôi kết hợp tôm sú (*Penaeus monodon*) với rong xanh (*Chaetomorpha* sp.), tôm có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn, hiệu quả sử dụng thức ăn và chất lượng nước tốt hơn so với nuôi tôm đơn. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu xác định khả năng sử dụng rong xanh (*Cladophora* sp.) làm thức ăn cho cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) ở điều kiện thí nghiệm nhằm làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo ở

điều kiện thực địa để khuyến khích tận dụng nguồn rong xanh sẵn có trong vùng.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí thí nghiệm

Hệ thống thí nghiệm được bố trí tại Trại Rong biển, phía trên có mái tole trong, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ gồm 21 bể nhựa 250 L, được sục khí liên tục, độ mặn 10‰. Thí nghiệm gồm 7 nghiệm thức với 3 lần lặp lại và được bố trí ngẫu nhiên, cá thí nghiệm được cho ăn luân phiên thức ăn viên và rong xanh tươi hoặc rong xanh khô với tần suất cho ăn ở các nghiệm thức như sau:

- Nghiệm thức 1: thức ăn công nghiệp mỗi ngày (thức ăn đối chứng, TA)
- Nghiệm thức 2: rong mền tươi mỗi ngày (RXT)
- Nghiệm thức 3: rong mền khô mỗi ngày (RXK)
- Nghiệm thức 4: 1 ngày rong mền tươi_1 ngày thức ăn viên (1RXT_1TA)
- Nghiệm thức 5: 1 ngày rong mền khô_1 ngày thức ăn viên (1RXK_1TA)
- Nghiệm thức 6: 2 ngày rong mền tươi_1 ngày thức ăn viên (2RXT_1TA)
- Nghiệm thức 7: 2 ngày rong mền khô_1 ngày thức ăn viên (2RXK_1TA)

Cá rô phi (*O. niloticus*) giống được mua từ trại ương ở Cần Thơ, được thuần độ mặn 10‰, và tập cho cá ăn rong mền 1 tuần trước khi bố trí thí nghiệm. Chọn cá khỏe, đồng cỡ và không dị tật, khối lượng trung bình là $3,49 \pm 0,26$ g/con. Mật độ nuôi là 150 con/m³.

2.2 Thức ăn và quản lý thí nghiệm

Thức ăn viên công nghiệp (UP) có hàm lượng protein thô là 30% (kích cỡ viên thức ăn 2 mm) loại thức ăn chuyên dùng cho cá rô phi. Rong xanh (*Cladophora* sp.) được thu từ ao nuôi tôm quảng canh cải tiến tỉnh Bạc Liêu, rửa sạch, tách bỏ rong tạp và rong già. Rong xanh tươi được bảo quản trong tủ lạnh ở 4°C sử dụng trong tuần. Rong xanh khô được phơi trong mát 2 - 3 ngày đến khi đạt ẩm độ 11 - 12%, được cho vào túi nilon buộc kín và trữ lạnh để sử dụng trong suốt thời gian thí nghiệm. Thành phần hóa học của rong xanh tươi và rong xanh khô được phân tích các chỉ tiêu độ ẩm, protein, lipid, tro, xơ, carbohydrate theo phương pháp AOAC (2000) và kim loại nặng (As, Hg, Cd và Pb) theo phương pháp (AOAC 986.15:2012).

Bảng 1: Thành phần hóa học (% khối lượng khô) của thức ăn viên (UP), rong xanh tươi và rong xanh khô

	Thức ăn viên*	Rong xanh tươi	Rong xanh khô
Độ ẩm	≤ 11	87,46±0,62	11,18±0,57
Protein	≥ 30	15,92±1,28	14,59±0,32
Lipid	≥ 6	0,87±0,11	1,04±0,18
Tro	≤ 16	27,28±0,47	28,82±0,57
Xơ	≤ 6	7,16±0,52	9,31±0,76
NFE	-	48,76±1,26	46,24±0,83

* Thông tin trên bao bì của nhà sản xuất

Hàm lượng kim loại nặng (As, Hg, Pb và Cd) trong rong xanh thu từ ao nuôi tôm quảng canh cải tiến tỉnh Bạc Liêu được phân tích và kết quả không phát hiện sự xuất hiện của kim loại nặng (Giới hạn phát hiện LOD là 0,1 ppm) trong rong xanh dùng làm thức ăn thí nghiệm.

Cá thí nghiệm được cho ăn thỏa mãn 2 lần/ngày vào lúc 8:00 và 17:00 giờ. Rong xanh được cắt thành đoạn ngắn 2 – 3 cm trước khi cho ăn. Thức ăn và rong thừa được kiểm tra và thu sau 1 giờ cho ăn. Bể nuôi được thay nước 1 lần/tuần, khoảng 30% thể tích nước trong bể. Thời gian thí nghiệm được tiến hành 60 ngày.

2.3 Thu thập số liệu

Các yếu tố môi trường: Nhiệt độ và pH được đo bằng máy đo pH-nhiệt độ 2 lần/ngày vào lúc 7h và 14h. Hàm lượng NH₄/NH₃ (TAN) và NO₂⁻ được phân tích trong phòng thí nghiệm theo phương pháp APHA (1998).

Các chỉ tiêu đánh giá cá thí nghiệm: Khối lượng và chiều dài trung bình ban đầu của cá rô phi được xác định bằng cách cân con và đo 40 con ngẫu nhiên. Khi kết thúc thí nghiệm, số cá còn lại được cân khối lượng, đo từng cá thể và tính tỉ lệ sống.

Thành phần hóa học của cơ thịt cá sau khi kết thúc thí nghiệm được phân tích các chỉ tiêu ẩm độ, protein, lipid và tro theo phương pháp AOAC (2000).

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

Tăng trưởng theo ngày (DWG, g/ngày) = (Wc - Wđ)/thời gian nuôi

Tăng trưởng đặc biệt (SGR, %/ngày) = (Ln Wc - Ln Wđ) × 100/thời gian nuôi

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

Tỉ lệ sống (%) = 100 × (số cá thu hoạch/số cá thả)

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

2.4 Xử lý số liệu

Các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn về yếu tố môi trường, tăng trưởng của cá thí nghiệm và hiệu quả sử dụng thức ăn được tính bằng phần mềm Excel. Sự khác biệt giữa các nghiệm thức được phân tích thống kê bằng phương pháp ANOVA một nhân tố với phép thử TUKEY ở mức ý nghĩa p<0,05, sử dụng chương trình SPSS 14.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường

Nhiệt độ trung bình trong các bể thí nghiệm vào lúc 7 giờ dao động 26,5 - 26,7°C và vào lúc 14 giờ là 29,9 - 30,0°C. pH có sự biến động giữa buổi sáng và chiều, pH trung bình từ 7,5- 8,0 (pH thấp nhất là 7,1 và cao nhất là 8,4). Nhìn chung, ở điều kiện trong bể nhiệt độ và pH không khác nhau nhiều giữa các nghiệm thức. pH trong thí nghiệm này nằm trong khoảng tối ưu cho cá rô phi tăng trưởng (Ross, 2000; El-sherif và El-Feky, *et al.*, 2009).

Bảng 2: Các yếu tố môi trường trong bể nuôi cá rô phi

Nghiệm thức	Nhiệt độ (°C)		pH		TAN (mg/L)	N-NO ₂ ⁻ (mg/L)
	7 giờ	14 giờ	7 giờ	14 giờ		
TA	26,5±0,7	29,9±1,1	7,5±0,2	7,9 ±0,2	0,56±0,35 ^f	0,51±0,35 ^c
RXT	26,6±0,7	29,9±1,1	7,5±0,2	8,0±0,2	0,26±0,22 ^a	0,23±0,19 ^a
RXX	26,7±0,7	29,9±1,1	7,6±0,2	8,0±0,2	0,35±0,23 ^b	0,30±0,22 ^b
1RXT_1TA	26,6±0,8	29,9±1,1	7,5±0,2	8,0±0,2	0,44±0,19 ^d	0,41±0,27 ^{cd}
1RXX_1TA	26,7±0,8	29,9±1,1	7,5±0,2	7,9±0,2	0,50±0,22 ^e	0,43±0,21 ^d
2RXT_1TA	26,7±0,8	29,9±1,2	7,6±0,2	7,9±0,2	0,35±0,20 ^b	0,31±0,23 ^b
2RXX_1TA	26,7±0,8	30,0±1,1	7,5±0,2	7,8±0,2	0,38±0,23 ^c	0,38±0,25 ^c

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

Các trị số trên cùng một cột có các ký tự (a, b) khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05)

Hàm lượng TAN và N-NO₂⁻ trung bình của các nghiệm thức thức ăn dao động lần lượt là 0,26 – 0,56 mg/L và 0,23 - 0,51 mg/L. Trong đó, hàm lượng 2 chỉ tiêu này đạt cao nhất là ở nghiệm thức đối chứng cho ăn hoàn toàn thức ăn viên (TA) và thấp nhất là nghiệm thức cho ăn hoàn toàn rong xanh tươi hoặc rong xanh khô. Khi tần suất rong xanh tươi và khô cho ăn xen kẽ với thức ăn viên tăng thì hàm lượng TAN và NO₂ trong bể nuôi giảm. Kết quả thống kê cho thấy nghiệm thức đối chứng (TA) khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Ngoài ra, sử dụng rong xanh tươi làm thức ăn cho cá rô phi nuôi trên bể thì chất lượng nước tốt hơn so với sử dụng rong xanh khô. Tương tự, nghiên cứu của Siddik *et al.* (2014) báo cáo rằng bể nuôi cá rô phi cho ăn luân phiên rong bún (*Enteromorpha* sp.) và thức ăn viên có chất lượng nước tốt hơn so với nghiệm thức chỉ cho ăn thức ăn viên.

Nghiên cứu của Popma và Masser (1999) cho rằng nồng độ TAN thích hợp cho sự phát triển của

cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) phải nhỏ hơn 2 mg/L, và nồng độ N-NO₂⁻ gây độc cấp tính cho cá rô phi khác nhau theo độ mặn, ở độ mặn 35 ppt, ngưỡng gây chết cá rô phi là (LC50) 28,18 mg/L (Yanbo *et al.*, 2006). Trong thí nghiệm này, mặc dù nghiệm thức cho ăn hoàn toàn thức ăn viên có hàm lượng TAN và N-NO₂⁻ cao hơn các nghiệm thức cho ăn rong nhưng vẫn nằm trong khoảng thích hợp cho sự tăng trưởng của cá rô phi.

3.2 Tỷ lệ sống và tăng trưởng

Sau 60 ngày thí nghiệm, cá ở tất cả các nghiệm thức đều đạt tỷ lệ sống cao từ 93,3% đến 98,3% (Bảng 3), và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các nghiệm thức. Điều này cho thấy khi sử dụng rong xanh làm thức ăn cho cá rô phi không làm ảnh hưởng đến tỷ lệ sống. Kết quả nghiên cứu của Siddik *et al.* (2014) cũng cho kết quả tương tự, khi sử dụng rong bún thay thế thức ăn viên làm thức ăn cho cá rô phi vằn (*O. niloticus*) thì tỷ lệ sống đạt trên 90% ở tất cả các nghiệm thức sau 6 tuần thí nghiệm.

Bảng 3: Tỷ lệ sống và tăng trưởng của cá rô phi sau 60 ngày nuôi

	Tỷ lệ sống (%)	Khối lượng đầu (g)	Khối lượng cuối (g)	Tăng trọng (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
TA	96,7±5,8	3,49±0,26	24,15±3,97 ^d	20,66±3,97 ^d	0,34±0,07 ^d	3,17±0,29 ^d
RXT	93,3±7,6	3,49±0,26	10,86±1,33 ^{ab}	7,37±1,33 ^{ab}	0,12±0,02 ^{ab}	1,88±0,20 ^b
RXK	95,0±8,7	3,49±0,26	8,88±1,82 ^a	5,39±1,82 ^a	0,09±0,03 ^a	1,53±0,32 ^a
1RXT_1TA	95,0±5,0	3,49±0,26	21,29±3,71 ^d	17,80±3,71 ^d	0,30±0,06 ^d	2,99±0,30 ^d
1RXK_1TA	98,3±2,9	3,49±0,26	20,25±3,34 ^d	16,76±3,34 ^d	0,28±0,06 ^d	2,91±0,27 ^d
2RXT_1TA	96,7±5,6	3,49±0,26	15,46±3,54 ^c	11,97±3,54 ^c	0,20±0,06 ^c	2,44±0,38 ^c
2RXK_1TA	93,3±7,8	3,49±0,26	14,68±3,86 ^{bc}	11,19±3,86 ^{bc}	0,17±0,06 ^{bc}	2,34±0,44 ^c

Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Khối lượng cuối và tăng trọng (WG) trung bình của cá thí nghiệm dao động 8,88-24,15 g và 5,39-20,66 g, trong đó khối lượng và WG của cá rô phi đạt lớn nhất ở nghiệm thức đối chứng cho ăn hoàn toàn thức ăn viên (TA) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức cho ăn xen kẽ 1 ngày thức ăn viên và 1 ngày rong xanh tươi (1RXT_1TA) hoặc 1 ngày rong xanh khô (1RXK_1TA). Tuy nhiên, hai nghiệm thức cho 2 ngày rong xanh và 1 ngày thức ăn (2RXT_1TA và 2RXK_1TA) cá rô phi có khối lượng cuối và tăng trọng nhỏ hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng. Đặc biệt cá được cho ăn hoàn toàn rong tươi (RXT) hoặc rong khô (RXK) có khối lượng và WG nhỏ nhất và khác nhau có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Tốc độ tăng trưởng theo ngày (DWG) và tăng trưởng tương đối (SGR) của cá thí nghiệm có cùng xu hướng với khối lượng cuối và đạt lần lượt là 0,09-0,34 g/ngày và 1,53 - 3,17%/ngày, trong đó tốc độ

tăng trưởng của cá giảm theo sự tăng tần suất cho ăn rong xanh. Mặc dù nghiệm thức đối chứng có tốc độ tăng trưởng cao nhất nhưng chỉ khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức cho ăn 2 ngày rong xanh_1 ngày thức ăn và nghiệm thức cho ăn rong xanh hoàn toàn. Hai nghiệm thức 1RXT_1TA và 1RXK_1TA không khác biệt thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng.

Chiều dài trung bình ban đầu của cá rô phi giống là 6,20±0,37 cm, sau 60 ngày thí nghiệm, chiều dài và tốc độ tăng trưởng (DLG) theo ngày của cá rô phi ở các nghiệm thức dao động lần lượt là 8,26-11,66 cm và tương ứng 0,03-0,09 cm/ngày, đồng thời có cùng khuynh hướng với tốc độ tăng trưởng về khối lượng, khi tăng tần suất cho ăn rong xanh thì DLG càng giảm. Chiều dài cuối và DLG của cá ở nghiệm thức đối chứng (sử dụng 100% thức ăn viên), 1RXT_1TA và 1RXK_1TA tương tự nhau ($p > 0,05$) và cao hơn có ý nghĩa thống kê

($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Ngoài ra, tốc độ tăng trưởng của cá được cho ăn rong xanh khô thấp hơn so với nghiệm thức cho ăn rong xanh

tươi nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Bảng 4: Tăng trưởng về chiều dài của cá rô phi sau 60 ngày nuôi trong bể

Nghiệm thức	Chiều dài đầu (cm)	Chiều dài cuối(cm)	DLG (cm/ngày)
ĐC	6,20±0,37	11,66±1,14 ^c	0,09±0,02 ^c
RXT	6,20±0,37	8,37±0,65 ^a	0,04±0,01 ^a
RXK	6,20±0,37	8,26±0,86 ^a	0,03±0,01 ^a
1RXT_1TA	6,20±0,37	11,37±0,83 ^c	0,09±0,01 ^c
1RXK_1TA	6,20±0,37	11,12±0,97 ^c	0,08±0,02 ^c
2RXT_1TA	6,20±0,37	10,37±0,79 ^b	0,07±0,01 ^b
2RXK_1TA	6,20±0,37	10,26±1,07 ^b	0,07±0,02 ^b

Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.* (2014a) về sử dụng rong mềm (*Cladophoraceae*) với tần suất xen kẽ 2 ngày rong mềm_ ngày thức ăn viên cho cá tai tượng hoặc chỉ cho ăn rong mềm thì tăng trưởng của cá tai tượng thấp hơn đáng kể so với các nghiệm thức được cho ăn thức ăn viên công nghiệp. Güroy *et al.* (2007) sử dụng rong lục (*Ulva rigida*) hoặc rong nâu (*Cystoseira barbata*) thay thế thức ăn viên với các tỉ lệ 5%; 10% và 15% cho cá rô phi đã tìm thấy tốc độ tăng trưởng của cá giảm đáng kể ở mức thay thế 15% so với nghiệm thức đối chứng cho ăn hoàn toàn thức ăn viên. Tương tự, nghiên cứu của Siddik *et al.* (2014), cá rô phi được cho ăn xen kẽ rong bún tươi hoặc rong bún khô và thức ăn viên với tần suất 1 ngày thức ăn và 1 ngày rong bún thu được tốc độ tăng trưởng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức thức ăn viên và cho ăn hoàn toàn rong rong bún thì cá rô phi có sự sinh trưởng kém nhất.

Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy tốc độ tăng trưởng của cá rô phi ở nghiệm thức cho ăn hoàn toàn rong tươi và khô đạt thấp nhất. Điều này có thể liên quan đến nhu cầu dinh dưỡng của cá rô phi do thành phần dinh dưỡng của thức ăn viên và rong xanh rất khác nhau (Bảng 1). Nghiên cứu về sinh học và nhu cầu dinh dưỡng của các loài cá rô phi được báo cáo bởi Mjoun *et al.* (2010) cho rằng cá rô phi là nhóm ăn tạp, chúng ăn nhiều loại thức ăn khác nhau bao gồm thực vật phiêu sinh, tảo bám, động vật phiêu sinh, ấu trùng cá và mùn bã hữu cơ. Khi cá đạt giai đoạn cá giống và trưởng thành có tính ăn thiên về thực vật, chúng thích nghi tốt với thức ăn công nghiệp có nguồn protein động vật và thực vật, đặc biệt cá rô phi là loài chịu đựng được điều kiện khắc nghiệt, dinh dưỡng là nhân tố chính ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng của chúng. Một số nghiên cứu cho rằng thức ăn có hàm lượng protein 30% được xem là thích hợp cho cá rô phi tăng trưởng (Siddiqui *et al.*, 1988; Bahnasawy *et al.*, 2009). Đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng

protein khác nhau (25, 30, 35, 40, 45%) trong thức ăn lên tăng trưởng của cá rô phi được thực hiện bởi Hafedh (1999) cho thấy thức ăn có hàm lượng protein 40% thích hợp cho cá ở giai đoạn giống, ở giai đoạn lớn hơn (96 - 264 g) hàm lượng protein thích hợp là 30%.

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 thu vitamin tan trong dầu, đóng vai trò quan trọng trong cấu trúc, chức năng của màng tế bào và là tiền chất cho hormone steroid, prostaglandins, có chức năng như nguồn trao đổi chất của các acid béo thiết yếu. Có nhiều ý kiến khác nhau về hàm lượng lipid tối ưu trong thức ăn cho cá rô phi, nghiên cứu của Winfree và Stickney (1981) đã tìm thấy hàm lượng lipid tối ưu trong thức ăn là 5,2% đối với cá rô phi cỡ 2,5 g và giảm còn 4,4% đối với cá cỡ 7,5 g. Tuy nhiên, 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.

Trong thí nghiệm này rong xanh chứa 14,59-15,95% protein và lipid 0,87- 1,04% lipid, thấp hơn nhiều so với thức ăn viên có hàm lượng protein $\geq 30\%$ và lipid $\geq 6\%$ (Bảng 1). Mặt khác, thức ăn thương mại dạng viên được phối chế từ nhiều nguồn nguyên liệu khác nhau (bột cá, bột đậu nành, bột mì, vitamin, khoáng chất...) và có sự cân bằng dinh dưỡng trong khẩu phần ăn cho cá rô phi. Vì thế, khi cá rô phi được cho ăn hoàn toàn rong xanh không đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng dẫn đến sinh trưởng rất chậm hoặc tăng tần suất cho ăn 2 ngày rong xanh_1 ngày thức ăn viên cá cũng có tốc độ tăng trưởng kém hơn nhiều so với nghiệm thức cho ăn hoàn toàn thức ăn viên.

3.3 Hiệu quả sử dụng thức ăn

Hiệu quả sử dụng thức ăn của cá rô phi thí nghiệm được trình bày trong Bảng 5. Tổng lượng thức ăn ăn vào (FI) của thức ăn viên ở nghiệm thức

đối chứng chỉ cho ăn thức ăn viên có giá trị trung bình cao nhất là 0,519 g/con/ngày; FI giảm theo sự tăng tần suất cho ăn rong xanh như nghiệm thức cho ăn xen kẽ 1 ngày rong xanh tươi (1RXT_1TA) hoặc rong mền khô (1RXX_1TA) và 1 ngày thức

ăn thì FI dao động 0,276 - 0,299 g/con/ngày; nghiệm thức cho ăn luân phiên 2 ngày rong xanh tươi hoặc khô thì FI dao động trung bình 0,180 - 0,182 g/con/ngày.

Bảng 5: Tổng lượng thức ăn ăn vào (FI) và hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) (tính theo % khối lượng khô)

Nghiệm thức	FI (g/con/ngày)		FCR		% lượng thức ăn viên giảm so với đối chứng
	Thức ăn	Rong xanh	Thức ăn	Rong xanh	
ĐC	0,519±0,007		1,53±0,09		-
RMT	-	0,320±0,024	-	2,63±0,09	-
RMK	-	0,254±0,008	-	2,75±0,15	-
1RMT_1TA	0,276±0,018	0,237±0,005	0,94±0,09	0,81±0,08	-38,6±6,0
1RMK_1TA	0,299±0,026	0,247±0,029	1,08±0,08	0,89±0,05	-29,6±5,3
2RMT_1TA	0,182±0,014	0,232±0,023	0,91±0,06	1,16±0,09	-40,5±3,3
2RMK_1TA	0,180±0,011	0,236±0,017	0,97±0,09	1,27±0,07	-36,7±5,9

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

Tổng lượng thức ăn ăn vào (FI) của rong xanh, nghiệm thức cho ăn hoàn toàn rong xanh tươi hoặc khô, FI rong xanh trung bình 0,254 - 0,320 g/con/ngày. Các nghiệm thức cho ăn xen kẽ rong xanh với thức ăn viên thì FI rong xanh dao động 0,232 - 0,247 g/con/ngày.

Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) của thức ăn viên, FCR của thức ăn viên ở nghiệm thức đối chứng cho ăn hoàn toàn thức ăn viên trung bình là 1,53±0,09, FCR có xu hướng giảm theo mức tăng tần suất cho ăn rong mền xen kẽ với thức ăn viên, dao động 0,91 đến 1,08.

Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) của rong xanh, khi cho ăn hoàn toàn rong xanh tươi hoặc khô FCR rong xanh trung bình 2,63-2,75 và FCR rong xanh giảm khi cho ăn kết hợp giữa thức ăn và rong xanh (0,81-1,27).

Khi so sánh FCR thức ăn viên ở các nghiệm thức cho ăn luân phiên thức ăn viên và rong xanh, kết quả cho thấy khi cho ăn xen kẽ 1 ngày thức ăn_1 ngày rong xanh tươi hoặc khô thì FCR thức ăn viên giảm trung bình 29,6-38,6% và khi tăng tần suất 2 ngày rong mền_1 ngày thức ăn viên thì FCR thức ăn viên giảm nhiều hơn dao động 36,7 - 40,5%.

Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) còn phụ thuộc vào hàm lượng protein trong khẩu phần ăn của cá, khi hàm lượng protein trong thức ăn không đáp ứng nhu cầu cho tăng trưởng thì hệ số chuyển hóa thức ăn cao và ngược lại. Kết quả nghiên cứu này tương tự nghiên cứu của Li *et al.* (2012), khi cho cá rô phi vằn giống có kích cỡ ban đầu 7,44 ± 0,33g/con sử

dụng thức ăn 30% protein với 3 tỷ lệ protein/năng lượng tiêu hóa (P/DE) khác nhau gồm 30/2.600, 30/2.800 và 30/3.000, sau 10 tuần thí nghiệm thì hệ số chuyển hóa thức ăn tương ứng là 1,68; 1,63 và 1,72.

Kết quả thí nghiệm của Siddik *et al.* (2014) khi sử dụng rong bún tươi và rong bún khô (13,8-15,1% protein) cho ăn xen kẽ với thức ăn viên (30% protein) cho cá rô phi cũng cho kết quả tương tự. FCR thấp nhất ở nghiệm thức chỉ cho ăn thức ăn viên (1,29) và FCR cao nhất ở nghiệm thức sử dụng hoàn toàn rong bún (4,61-4,73). Khi cho ăn luân phiên rong bún và thức ăn viên thì FCR thức ăn viên giảm đáng kể. Cùng nhận định với nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh *et al.* (2014a), áp dụng chế độ cho ăn kết hợp rong bún hoặc rong mền khô và thức ăn viên cho cá tai tượng, hệ số tiêu tốn thức ăn và chi phí thức ăn viên có thể được giảm từ 43,2 đến 62,8%. Tác giả kết luận rong bún và rong mền khô có thể được sử dụng làm thức ăn thay thế một phần thức ăn viên trong nuôi cá tai tượng.

3.4 Thành phần hóa học thịt cá rô phi sau 60 ngày nuôi

Kết quả cho thấy hàm lượng nước (ẩm độ) của thịt cá khi kết thúc thí nghiệm có xu hướng tăng theo tần suất cho ăn rong xanh. Nghiệm thức đối chứng là 77,9% và hai nghiệm thức cho ăn rong xanh tươi hoặc khô thì hàm lượng nước của thịt cá cao hơn (80,3-80,7%). Tuy nhiên, hàm lượng nước trong cơ thịt cá không có sự khác biệt thống kê giữa ($p>0,05$) các nghiệm thức.

Bảng 6: Thành phần hóa học thịt cá rô phi (% khối lượng tươi)

Nghiệm thức	Âm độ	Protein	Lipid	Tro
TA	77,9±2,6 ^a	16,12±0,14 ^a	3,51±0,23 ^c	1,28±0,13 ^a
RXT	80,3±1,4 ^a	15,96±0,16 ^a	2,35±0,15 ^a	1,41±0,08 ^a
RXK	80,7±1,9 ^a	15,94±0,29 ^a	2,31±0,11 ^a	1,45±0,29 ^a
1RXT_1TA	78,8±0,5 ^a	16,41±0,20 ^a	3,12±0,09 ^{bc}	1,32±0,15 ^a
1RXK_1TA	78,9±0,4 ^a	16,41±0,23 ^a	3,08±0,21 ^{bc}	1,39±0,35 ^a
2RXT_1TA	79,9±1,1 ^a	15,94±0,31 ^a	2,67±0,08 ^{ab}	1,33±0,08 ^a
2RXK_1TA	79,4±2,0 ^a	16,07±0,19 ^a	2,56±0,26 ^{ab}	1,34±0,14 ^a

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

Các giá trị trong cùng một cột có ký tự (a, b) khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Hàm lượng protein và tro của thịt cá rô phi giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt về mặt thống kê ($p > 0,05$), dao động lần lượt là 15,94 - 16,41% và 1,28 - 1,45%. Do đó, sử dụng rong xanh làm thức ăn không ảnh hưởng đến hai chỉ tiêu này. Tuy nhiên, sử dụng rong xanh làm thức ăn cho cá rô phi có ảnh hưởng nhiều đến hàm lượng lipid của thịt cá. Hàm lượng lipid của thịt cá cao nhất là nghiệm thức đối chứng (3,51%), kế đến là nghiệm thức 1RXT_1TA (3,12%) và nghiệm thức 1RXK_1TA (3,08%), và thấp nhất là nghiệm thức chỉ cho ăn rong xanh khô hoặc tươi (2,31-2,35%). Kết quả phân tích thống kê cho thấy nghiệm thức đối chứng khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác trừ hai nghiệm thức 1RXT_1TA và 1RXK_1TA ($P > 0,05$).

Kết quả phân tích hàm lượng dinh dưỡng chứa trong cơ thịt cá rô phi phù hợp với kết quả phân tích dưỡng chất trong cơ thịt cá rô phi của Bộ Y Tế (2007), thì giá trị dinh dưỡng trong 100 g cơ thịt cá chứa 19,7% protein, 2,3% lipid và 1,2% tro.

Kết quả nghiên cứu này cho thấy hàm lượng lipid của thịt cá giảm dần theo sự giảm tần suất cho ăn thức ăn viên của các nghiệm thức. Nghiên cứu của Nakagawa and Montgomery (2007) cho thấy cá nuôi thường tích lũy lượng lipid cao hơn cá tự nhiên. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv. (2014b), sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) làm thức ăn cho cá nâu (*Scatophagus argus*) nuôi trong ao đất đã nhận định rằng 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.

Tương tự, kết quả nghiên cứu của Siddik et al. (2014) đối với cá rô phi và của Nguyễn Thị Ngọc Anh và ctv. (2014a) đối với cá tai tượng khi được cho ăn rong bún hoặc rong mền luân phiên với thức ăn thương mại không ảnh hưởng đến hàm lượng protein, tro và xơ của thịt cá nhưng ảnh hưởng đến hàm lượng lipid của thịt cá, trong đó hàm lượng

lipid cao nhất ở nghiệm thức cho ăn hoàn toàn thức ăn viên và thấp nhất là cho ăn hoàn toàn rong bún hoặc rong mền.

4 KẾT LUẬN

Tỷ lệ sống của cá rô phi sau 60 ngày nuôi đạt trên 90% và không bị ảnh hưởng bởi việc sử dụng rong xanh làm thức ăn trực tiếp.

Tốc độ tăng trưởng của cá rô phi giảm khi tăng tần suất rong xanh trong khẩu phần ăn, trong đó nghiệm thức cho ăn luân phiên 1 ngày rong xanh tươi/khô 1 ngày thức ăn viên khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Áp dụng chế độ cho ăn luân phiên rong xanh và thức ăn, lượng thức ăn viên có thể được giảm từ 29,6% đến 38,6% so với nghiệm thức đối chứng.

Thành phần sinh hóa cơ thịt cá không khác biệt khi thay thế thức ăn viên bằng rong xanh. Tuy nhiên, hàm lượng lipid trong cơ thịt cá tỷ lệ nghịch với tỷ lệ rong xanh thay thế thức ăn viên.

Kết quả cho thấy rong xanh (*Cladophora* sp.) có thể được sử dụng làm thức ăn thay thế một phần thức ăn công nghiệp trong nuôi cá rô phi (*Oreochromis niloticus*).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Appler, H.N. and Jauncey, K. 1983. The utilization of a filamentous green alga (*Cladophora glomerata* (L) Kutzin) as a protein source in pelleted feeds for *Sarotherodon* (Tilapia) *niloticus* fingerlings. *Aquaculture* 30, 21-30.

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 and Fisheries* 13, 1-15.

El-Dahhar, A.A. 2007. Review article on protein and energy requirements of Tilapia and mullet. *Journal of the Arabian Aquaculture Society* 2, 1- 28.

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.
- Güroy, B.K., Cirik, S., Güroy, D., Sanver, F. and Tekinay, A.A. 2007. Effects of *Ulva rigida* and *Cystoseira barbata* meals as a feed additive on growth performance, feed utilization, and body composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. Turkish journal of Veterinary and Animal Sciences 31, 91-97.
- Hafedh, Y.S.A. 1999. Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. Aquaculture Research 30, 385-393.
- Khuantrairong, T. and Traichaiyaporn, S. 2011. The nutritional value of edible freshwater alga *Cladophora* sp. (Chlorophyta) grown under different phosphorus concentrations. International Journal of Agriculture and Biology 13, 297-300.
- Likongwe, J.S., Stecko, T.D., Stauffer, J.R. and Carline, R.F. 1996. Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus). Aquaculture 146, 37- 46.
- Mjoun, K., Kurt, A., Rosentrater, K.A and Brown, M.L. 2010. Tilapia: Environmental Biology and nutritional requirements. USDA. 7 pp.
- Nakagawa, H. and Montgomery, W.L. 2007. Algae. In: Nakagawa, H., Sato, S. and Gatlin (Editors). Dietary supplements for the health and quality of cultured fish. III. D. CABI North American Office Cambridge, MA 02139 USA, 133-168.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Lý Văn Khánh, Trần Ngọc Hải và Trần Thị Thanh Hiền, 2014b. Sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) làm thức ăn cho cá nâu (*Scatophagus argus*) nuôi trong ao đất. Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ 33, 122-130.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Thiện Toàn và Trần Ngọc Hải. 2014a. Khả năng sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Cladophoraceae*) khô làm thức ăn cho cá tai tượng (*Osphronemus goramy*). Tạp chí khoa học Đại học Cần Thơ 35, 104-111.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh. 2015. Biến động sinh lượng và sự xuất hiện của một số loài rong lục và thực vật thủy sinh điển hình ở thủy vực nước lợ của tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn 15, 110-116.
- Popma, T. and Masser, M. 1999. Tilapia life history and biology. SRAC Publication. No 283, 9 pp.
- Romana-Eguia, M.R.R., Larona, M.A. and Catacutan, M.R. 2013. On-farm feed management practices for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the Philippines. In M.R. Hasan and M.B. New, eds. On-farm feeding and feed management in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome, FAO. pp. 131-158.
- Ross, L.G. 2000. Environmental physiology and energetics. In: M.C.M. Beveridge and B.J. McAndrew (eds.) Tilapias: Biology and Exploitation, Fish and Fisheries Series 25, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands pp. 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.
- Siddiqui, A.Q., Howlader M.S., Adam A.A., 1988. Effects of dietary protein levels on growth, feed conversion and protein utilization in fry and young Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Aquaculture 70, 63-73.
- Thủ tướng Chính phủ. 2010. Quyết định số 1690/QĐ-TTg ngày 16/09/2010 về việc phê duyệt Chiến lược phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2020.
- Winfrey, R.A and Stickney, R.R. 1981. Effects of dietary protein and energy on growth, feed conversion efficiency and body composition of Tilapia. Journal of Nutrition 6, 1001-1012.
- Yanbo, W., Wen, 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.