

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ SỬ DỤNG THỨC ĂN CỦA CÁ NÂU (*SCATOPHAGUS ARGUS*) TRONG NUÔI KẾT HỢP VỚI RONG CÂU (*GRACILARIA SP.*)

Nguyễn Thị Ngọc Anh, Trần Ngọc Hải, Đinh Thị Tú Cẩm
Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ

Liên hệ email: ntnhanh@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỉ lệ giảm lượng thức ăn thương mại thích hợp trong nuôi kết hợp cá nâu (*Scatophagus argus*) với rong câu (*Gracilaria sp.*). Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức và được lặp lại 3 lần, nghiệm thức đối chứng là cá nâu nuôi đơn và cho ăn thức ăn viên thỏa mãn. Năm nghiệm thức còn lại cá nâu được nuôi kết hợp với rong câu và cho ăn với các mức 80%, 60%, 40%, 20% và 0% lượng thức ăn của nghiệm thức đối chứng. Cá nâu có khối lượng trung bình 4,18 - 4,20 g, được nuôi ở mật độ 60 con/m³, độ mặn 5‰. Sau 56 ngày nuôi, chất lượng nước trong bể nuôi kết hợp tốt hơn bể nuôi đơn. Tỉ lệ sống của cá ở nghiệm thức không cho ăn đạt 77,8%; thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác (100%). Tốc độ tăng trưởng của cá được cho ăn 60 - 80% nhu cầu cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), và 40% nhu cầu thì tương đương với nghiệm thức đối chứng ($p > 0,05$). Tuy nhiên, tỉ lệ cho ăn 60% nhu cầu có thể được xem là tối ưu cả về tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn trong nuôi kết hợp cá nâu - rong câu.

Từ khóa: *Gracilaria sp.*, chất lượng nước, hiệu quả sử dụng thức ăn, *Scatophagus argus*, tăng trưởng.

Nhận bài: 09/08/2017

Hoàn thành phân biện: 12/09/2017

Chấp nhận bài: 25/09/2017

1. MỞ ĐẦU

Cá nâu (*Scatophagus argus*) là đối tượng có giá trị kinh tế khá cao được thị trường trong nước ưa chuộng. Cá nâu có nhiều ưu điểm như dễ nuôi, rộng muối, có sức sống cao và là loài ăn tạp thiên về thực vật như mùn bã hữu cơ, tảo, rong biển (Barry và Fast, 1992). Vì thế, cá nâu được nuôi nhiều trong các mô hình quảng canh kết hợp hoặc nuôi luân canh với các đối tượng thủy sản khác ở vùng nước lợ Đồng bằng sông Cửu Long (Nguyễn Thanh Phương và cs., 2005). Trong nuôi trồng thủy sản, đặc biệt trong nuôi thâm canh và bán thâm canh, người nuôi sử dụng thức ăn công nghiệp là chủ yếu hay thức ăn tự chế mà ít chú trọng vào nguồn thức ăn tự nhiên có sẵn trong ao. Do đó, chi phí thức ăn chiếm tỉ lệ lớn (hơn 50% tổng chi phí) nên đối tượng chọn nuôi cũng phải tùy thuộc vào từng hệ thống nuôi (Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, 2009). Những nghiên cứu gần đây cho thấy rong câu (*Gracilaria sp.*) thuộc ngành rong đỏ (Rhodophyta) là loài rộng muối có thể phát triển ở độ mặn 5 - 45‰, được sử dụng trong các mô hình nuôi kết hợp, cải thiện chất lượng nước và là thức ăn tự nhiên cho các loài thủy sản có tính ăn thiên về thực vật (FAO, 2003; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010). Báo cáo của Alcantara (2007) cho thấy tốc độ tăng trưởng của cá măng (*Chanos chanos*) trong ao nuôi ghép với rong câu cước (*Gracilariopsis bailinae*) đạt cao hơn nhiều và chất lượng nước tốt hơn so với ao nuôi đơn. Theo Trần Hưng Hải (2012), ở Thừa Thiên Huế rong câu nuôi ghép với các đối tượng thủy sản khác như cá đối,

tôm sú, cá địa đã thu được kết quả khả quan, môi trường nuôi được cải thiện, tăng hiệu quả kinh tế và có tính bền vững cao. Khảo sát của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2016), trong các ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau thường bắt gặp rong câu cùng hiện diện với rong mền và rong bún, trong đó rong câu được xem là loài rong có nhiều lợi ích hơn so với các loài rong biển khác. Vì thế mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định được mức giảm lượng thức ăn viên thích hợp trong nuôi kết hợp cá nâu (*Scatophagus argus*) với rong câu (*Gracilaria* sp.). Kết quả nghiên cứu có thể cung cấp cơ sở khoa học để khuyến khích người dân sử dụng nguồn rong tại chỗ góp phần giảm chi phí thức ăn và phát triển các mô hình nuôi cá kết hợp thân thiện với môi trường và phát triển bền vững.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện tại Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 2/2016 đến tháng 4/2016. Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Trong đó, nghiệm thức đối chứng là nuôi cá đơn và được cho ăn theo nhu cầu (khoảng 5% khối lượng thân/ngày). Trong 5 nghiệm thức còn lại, cá được nuôi kết hợp với rong câu và lượng thức ăn được cho ăn giảm dần lần lượt là 80%, 60%, 40%, 20% và 0% (không cho ăn) so với lượng thức ăn của nghiệm thức đối chứng.

Nghiệm thức 1: Cá nuôi đơn_cho ăn theo 5% khối lượng thân/ngày (ĐC).

Nghiệm thức 2: Cá + rong câu_cho ăn 80% đối chứng (RC + 80%ĐC).

Nghiệm thức 3: Cá + rong câu_cho ăn 60% đối chứng (RC + 60%ĐC).

Nghiệm thức 4: Cá + rong câu_cho ăn 40% đối chứng (RC + 40%ĐC).

Nghiệm thức 5: Cá + rong câu_cho ăn 20% đối chứng (RC + 20%ĐC).

Nghiệm thức 6: Cá + rong câu_ không cho ăn (RC + 0%ĐC).

2.2. Cá và thức ăn thí nghiệm

Cá nâu (*Scatophagus argus*) có nguồn gốc tự nhiên được mua ở cơ sở ương giống cá ở tỉnh Tiền Giang, được thuần dưỡng 1 tuần trước khi bố trí thí nghiệm.

Thức ăn sử dụng trong thí nghiệm là thức ăn viên công nghiệp Grobest loại 30% protein. Rong câu (*Gracilaria* sp.) được thu trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Cà Mau được thuần dưỡng ở môi trường có độ mặn 5‰ trong 1 tuần trước khi bố trí thí nghiệm. Thành phần sinh hóa thức ăn viên và rong câu được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần sinh hóa (% khối lượng khô) thức ăn thí nghiệm

Thức ăn thí nghiệm	Âm 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

* 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 trong trại rong biển, phía trên có mái che. Thể tích bể nuôi 250 L, thể tích nước 200 L, mật độ 60 con/m³ (12 con/bể), ở độ mặn 5‰ và bể nuôi được sục khí liên tục. Cá nâu thí nghiệm có khối lượng và chiều dài trung bình ban đầu lần lượt là 4,18 - 4,20 g và 4,61 cm, chọn cá khỏe, không dị tật. Đối với các nghiệm thức nuôi kết hợp, rong câu tươi được bố trí 200 g/bể (1 kg/m³). Thí nghiệm được thực hiện 56 ngày.

Cá nâu được cho ăn 2 lần/ngày vào lúc 8 giờ và 17 giờ. Lượng thức ăn theo nghiệm thức thí nghiệm, trong đó nghiệm thức đối chứng cá nâu được cho ăn 5% khối lượng thân/ngày (Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs., 2014a). Bể nuôi được thay nước 2 tuần một lần khoảng 30% lượng nước trong bể và xác định khối lượng rong câu để bổ sung thêm bằng khối lượng rong ban đầu.

2.4. Thu thập số liệu

2.4.1. Môi trường nước

Nhiệt độ và pH được đo 3 ngày 1 lần vào lúc 7 giờ và 14 giờ bằng máy đo pH - nhiệt độ. Nồng độ tổng amoni nitơ (TAN -Total Ammonia Nitrogen), NO₂⁻, NO₃⁻ và PO₄³⁻ trong bể nuôi được xác định 1 lần/2 tuần và phân tích theo phương pháp APHA (1998), mẫu nước được thu trước khi thay nước.

2.4.2. Các chỉ tiêu đánh giá cá nâu thí nghiệm

Khối lượng cá ban đầu được xác định bằng cách cân nhóm từng bể 12 con để tính giá trị trung bình, chiều dài ban đầu của cá nâu được xác định bằng cách chọn ngẫu nhiên 40 con để đo chiều và tính giá trị trung bình. Khi kết thúc thí nghiệm, cá nâu thí nghiệm được cân khối lượng và đo chiều dài từng cá thể. Tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá được tính theo các công thức sau:

$$\text{Tỉ lệ sống (\%)} = 100 \times (\text{số cá còn lại} / \text{số cá ban đầu})$$

$$\text{Tăng trọng (g)} = \text{Khối lượng cuối (Wc)} - \text{Khối lượng đầu (Wđ)}$$

$$\text{Tăng trưởng khối lượng theo ngày (g/ngày)} = (\text{Wc} - \text{Wđ}) / \text{Thời gian nuôi}$$

$$\text{Tăng trưởng khối lượng đặc thù (\%/ngày)} = 100 \times (\text{LnWc} - \text{LnWđ}) / \text{Thời gian nuôi}$$

$$\text{Hệ số thức ăn (FCR)} = \text{Tổng lượng thức ăn sử dụng (FI)} / \text{Tăng trọng}$$

$$\text{Chi phí thức ăn cho cá tăng trọng (đồng/kg)} = \text{Giá thức ăn} \times \text{FI}$$

$$\text{Tăng trưởng chiều dài đặc thù (\%/ngày)} = ((\text{Ln}(\text{chiều dài cuối}) - \text{Ln}(\text{chiều dài đầu})) / \text{ngày nuôi}) \times 100$$

2.4.3. Thành phần sinh hóa thịt cá nâu

Khi kết thúc thí nghiệm, bắt ngẫu nhiên 5 con ở mỗi bể, làm sạch và bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ -15°C, phần thịt và da cá được phân tích thành phần sinh hóa gồm độ ẩm, protein, lipid thô và tro.

Mẫu rong câu và cá thí nghiệm được gửi phân tích tại Trung tâm kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Cần Thơ theo phương pháp AOAC (2000).

2.5. Xử lý số liệu

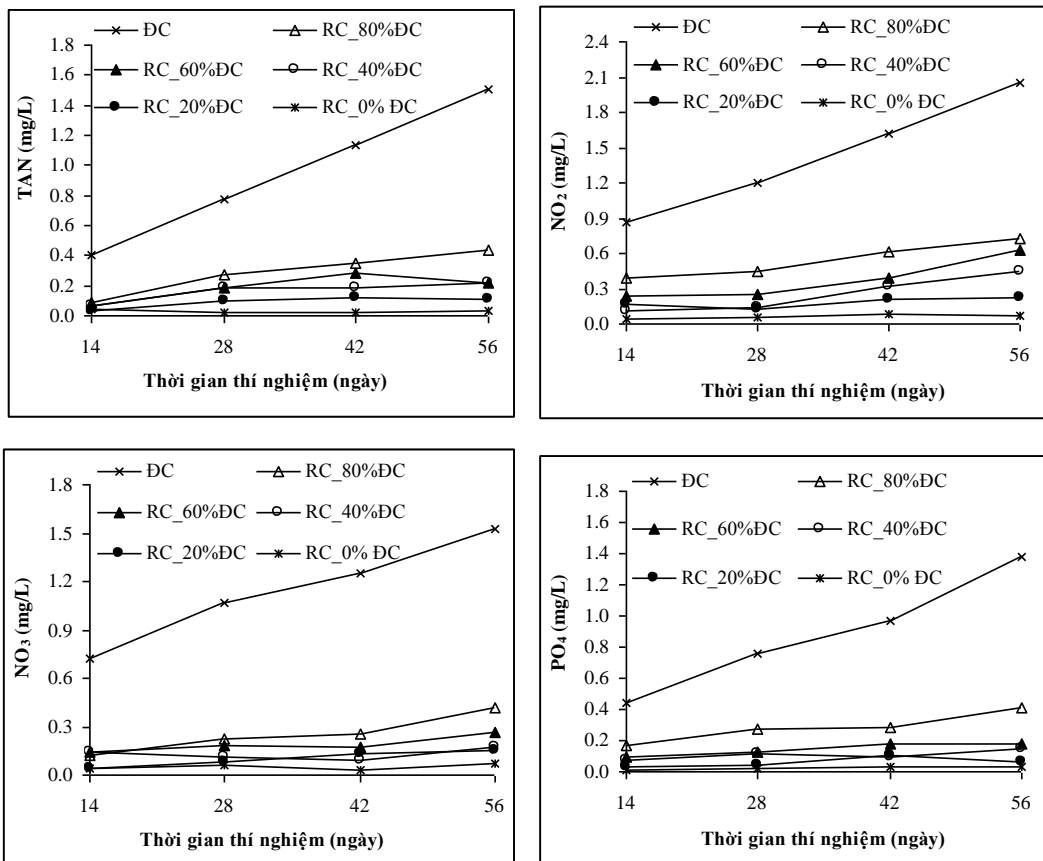
Các số liệu được tính trung bình và độ lệch chuẩn bằng chương trình Excel, và phân tích thống kê bằng phương pháp Anova với phép thử Turkey ở mức ý nghĩa $p < 0,05$ sử dụng phần mềm SPSS version 14,0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố môi trường

Trong suốt thời gian thí nghiệm, nhiệt độ sáng và chiều trong các bể nuôi dao động từ 26,1 - 28,9°C và pH từ 7,7 - 8,2. Nhìn chung, nhiệt độ và pH nước giữa các nghiệm thức tương tự nhau và ít biến động theo thời gian và nằm trong khoảng thích hợp cho cá nâu sinh trưởng (Barry and Fast, 1992).

Hình 1 cho thấy hàm lượng TAN, NO_2^- , NO_3^- và PO_4^{3-} có cùng khuynh hướng với nhau, là tăng dần theo thời gian nuôi. Các chỉ tiêu này có giá trị cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (cá nâu nuôi đơn và được cho ăn thỏa mãn) và thấp nhất ở nghiệm thức RC_0% ĐC (nuôi kết hợp cá nâu - rong câu không cho ăn).



Hình 1. Biến động nồng độ TAN, NO_2^- , NO_3^- và PO_4^{3-} trong thời gian thí nghiệm.

Bên cạnh đó, các nghiệm thức nuôi kết hợp cá nâu-rong câu và cho ăn lượng thức ăn giảm dần so với lượng thức ăn đối chứng giúp giảm hàm lượng TAN, NO_2^- , NO_3^- và PO_4^{3-}

trong bể nuôi thấp hơn nhiều so với nghiệm thức đối chứng. Sự giảm lượng thức ăn cùng với rong câu hiện diện trong bể nuôi hấp thu các chất dinh dưỡng góp phần làm giảm đáng kể hàm lượng các hợp chất đạm và lân trong môi trường nuôi. Điều này phù hợp với nhận định của các nghiên cứu trước. Trong các ao thủy sản thường tạo ra một lượng lớn chất thải từ thức ăn bị tan rã và phân của đối tượng nuôi gồm cả chất thải nitrogen (N) và phosphorus (P) nếu thải ra ngoài không qua xử lý dẫn đến ô nhiễm môi trường (Crabs và cs., 2007; Zhang và cs., 2015). Nghiên cứu của Crabs và cs. (2007) chỉ ra rằng trong mô hình nuôi tôm, cá thâm canh thức ăn cung cấp cho đối tượng nuôi chỉ được cá, tôm đồng hóa 23% và lượng đạm mất từ thức ăn là 73%, dẫn đến ô nhiễm môi trường nuôi.

Nhiều nghiên cứu khẳng định mô hình nuôi kết hợp cá, tôm với rong biển có thể làm giảm thiểu được ô nhiễm môi trường nuôi, do chất thải của cá, tôm được rong biển hấp thụ, từ đó cân bằng hệ sinh thái (FAO, 2003; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010). Nghiên cứu khác của Marinho-Soriano và cs. (2009) cho thấy rong câu (*Gracilaria birdiae*) có thể được sử dụng trong các hệ thống nuôi trồng thủy sản như lọc sinh học làm giảm đáng kể nồng độ PO_4^{3-} (giảm 93,5%), NH_4^+ (giảm 34%) và NO_3^- giảm 100% sau 4 tuần thí nghiệm. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2014a), sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) làm thức ăn cho cá nâu (*S. argus*) trong ao nước lợ ở tỉnh Bạc Liêu đã tìm thấy hàm lượng TAN và NO_2^- ở ao đối chứng luôn cao hơn ao nuôi có rong bún trong suốt thời gian nuôi. Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Quang Huy và cs. (2016) nhận thấy hàm lượng TAN và NO_2^- trong nước ở hình thức nuôi kết hợp tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với rong câu chỉ vàng (*Gracilaria asiatica*) thấp hơn nhiều so với hình thức nuôi tôm đơn. Kết quả thí nghiệm này phù hợp với nhận định của các nghiên cứu trên, nuôi kết hợp cá – rong câu đã cải thiện chất lượng nước trong bể nuôi.

Theo Boyd (2007), NO_2^- ít gây độc đối với tôm, cá được nuôi trong nước lợ và mặn so với nuôi trong nước ngọt. Theo Barry và Fast (1992), cá nâu là loài cá có khả năng sống trong môi trường nhiễm bẩn và chịu được điều kiện môi trường khắc nghiệt. Do đó mặc dù nghiệm thức đối chứng trong thí nghiệm này có hàm lượng TAN và NO_2^- cao hơn nhiều so với các nghiệm thức nuôi kết hợp, các bể nuôi được thay nước 2 tuần/lần có thể không ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển của cá nâu thí nghiệm.

3.2. Tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá nâu sau 56 ngày nuôi

3.2.1. Tăng trưởng về khối lượng

Bảng 2 cho thấy khối lượng trung bình ban đầu của cá nâu 4,18 - 4,20 g. Sau 56 ngày nuôi, khối lượng cá của các nghiệm thức có sự chênh lệch nhiều, dao động trong khoảng 6,91 - 18,65 g. Trong đó, khối lượng nhỏ nhất và lớn nhất được tìm thấy ở nghiệm thức nuôi kết hợp với rong câu không cho ăn (RC + 0% ĐC) và nghiệm thức nuôi kết hợp cho ăn 60% - 80% lượng thức ăn đối chứng (RC + 60% ĐC và RC + 80% ĐC).

Tương tự, tốc độ tăng trưởng đặc thù (SGR) và tuyệt đối (DWG) dao động lần lượt là 0,86 - 2,64%/ngày và 0,049 - 0,258 g/ngày, trong đó tốc độ tăng trưởng của hai nghiệm thức cá nuôi kết hợp với rong câu cho ăn 80 - 60% đối chứng là cao nhất kế tiếp là nghiệm thức nuôi kết hợp với rong câu cho ăn 40% đối chứng và nghiệm thức nuôi cá đơn (ĐC), tiếp theo

là nghiệm thức nuôi kết hợp với rong cho ăn 20% đối chứng và cuối cùng là nghiệm thức nuôi kết hợp với rong không cho ăn. Qua kết quả phân tích thống kê cho thấy tốc độ tăng trưởng tương đối và tuyệt đối của hai nghiệm thức cá nuôi kết hợp với rong cho ăn 80% và 60% đối chứng đạt lớn nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Bên cạnh đó, kết quả biểu thị khi giảm lượng thức ăn đến 40% lượng thức ăn đối chứng cá nâu vẫn tăng trưởng khá tốt hơn so với nghiệm thức đối chứng cho ăn theo nhu cầu.

Bảng 2. Tăng trưởng về khối lượng của cá nâu sau 56 ngày nuôi

Nghiệm thức	Khối lượng đầu (g)	Khối lượng cuối (g)	Tăng trọng (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)
ĐC	4,18 ± 0,06	13,82 ± 2,82 ^c	9,64 ± 2,82 ^c	0,172 ± 0,050 ^c	2,10 ± 0,39 ^{bc}
RC + 80% ĐC	4,19 ± 0,03	18,65 ± 3,16 ^d	14,45 ± 3,16 ^d	0,258 ± 0,056 ^d	2,64 ± 0,29 ^d
RC + 60% ĐC	4,20 ± 0,04	18,61 ± 3,19 ^d	14,41 ± 3,19 ^d	0,257 ± 0,057 ^d	2,63 ± 0,31 ^d
RC + 40% ĐC	4,19 ± 0,03	15,17 ± 2,53 ^c	10,98 ± 2,53 ^c	0,196 ± 0,045 ^c	2,28 ± 0,29 ^{cd}
RC + 20% ĐC	4,18 ± 0,05	11,07 ± 1,81 ^b	6,89 ± 1,81 ^b	0,123 ± 0,032 ^b	1,72 ± 0,29 ^b
RC + 0% ĐC	4,19 ± 0,03	6,91 ± 1,51 ^a	2,72 ± 1,51 ^a	0,049 ± 0,027 ^a	0,86 ± 0,38 ^a

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

3.2.2. Tăng trưởng về chiều dài và tỉ lệ sống

Tăng trưởng về chiều dài có cùng khuynh hướng với tăng trưởng khối lượng. Chiều dài trung bình ban đầu của cá nâu là 4,61 ± 0,36 cm. Khi kết thúc thí nghiệm, chiều dài trung bình ở các nghiệm thức dao động từ 6,03 - 8,15 cm, tương ứng với tăng trưởng tương đối (SGR_L) từ 0,47 - 1,02%. Trong đó, nghiệm thức RC + 80% và RC + 60% ĐC có tốc độ tăng trưởng chiều dài nhanh nhất và thấp nhất là nghiệm thức RC + 0% ĐC (Bảng 3).

Bảng 3. Tăng trưởng về chiều dài và tỉ lệ sống của cá nâu sau 56 ngày nuôi

Nghiệm thức	Chiều dài đầu (cm)	Chiều dài cuối (cm)	SGR _L (%/ngày)	Tỉ lệ sống (%)
ĐC	4,61 ± 0,39	7,63 ± 0,41 ^c	0,90 ± 0,10 ^c	100 ± 0 ^b
RC + 80% ĐC	4,61 ± 0,39	8,15 ± 0,37 ^e	1,02 ± 0,08 ^d	100 ± 0 ^b
RC + 60% ĐC	4,61 ± 0,39	8,09 ± 0,44 ^{de}	1,00 ± 0,10 ^{cd}	100 ± 0 ^b
RC + 40% ĐC	4,61 ± 0,39	7,66 ± 0,36 ^{cd}	0,91 ± 0,08 ^{cd}	100 ± 0 ^b
RC + 20% ĐC	4,61 ± 0,39	7,02 ± 0,43 ^b	0,75 ± 0,11 ^b	100 ± 0 ^b
RC + 0% ĐC	4,61 ± 0,39	6,03 ± 0,41 ^a	0,47 ± 0,12 ^a	77,8 ± 4,8 ^a

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

Phân tích thống kê cho thấy chiều dài cuối ở nghiệm thức đối chứng (ĐC) thấp hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức RC + 80% ĐC và RC + 60% ĐC, và cao hơn có ý nghĩa so với nghiệm thức RC + 20% ĐC và RC + 0% ĐC ($p < 0,05$) nhưng không khác biệt ($p > 0,05$) so với nghiệm thức RC + 40% ĐC. Tuy nhiên, tốc độ tăng trưởng (SGR_L) ở nghiệm thức đối chứng chỉ khác biệt thống kê so với hai nghiệm thức RC + 20% ĐC và RC + 0% ĐC.

Sau 56 ngày nuôi, tỉ lệ sống của cá nâu có cho ăn thức ăn viên đạt 100%, riêng nghiệm thức cá nâu nuôi kết hợp với rong câu không cho ăn có tỉ lệ sống thấp hơn (77,8%) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác (Bảng 3). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2014a) nuôi kết hợp cá nâu (*Scatophagus argus*) với rong bún (*Enteromorpha* sp.) trong ao nước lợ và có cho ăn, tỉ lệ

sống của cá nâu ở ao nuôi đơn và nuôi kết hợp tương tự nhau và đạt từ 87,5 - 88,8% sau 6 tháng nuôi. Thí nghiệm của Siddik và cs. (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 (*Oreochromis niloticus*) thì tỷ lệ sống đạt trên 90% ở tất cả các nghiệm thức sau 6 tuần nuôi.

Kết quả thí nghiệm này cho thấy tăng trưởng về khối lượng và chiều dài của cá nâu ở các nghiệm thức nuôi kết hợp cá nâu-rong câu cho ăn thức ăn viên giảm từ 20% đến 60% so với lượng thức ăn đối chứng vẫn cho tăng trưởng tốt hơn hoặc tương đương với cá nâu nuôi đơn được cho ăn thức ăn viên theo nhu cầu.

Nhiều nghiên cứu chỉ rằng hiệu quả sử dụng rong biển làm thức ăn cho đối tượng nuôi phụ thuộc vào tính ăn của loài, các loài có tính ăn thiên về thực vật thì cho hiệu quả tốt hơn (FAO, 2003; El-Tawil, 2010). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với báo cáo của Gandhi (2002) nghiên cứu về dinh dưỡng cá nâu (*Scatophagus argus*) tác giả tìm thấy thức ăn chính của cá nâu là các loài rong biển như rong lục (*Enteromorpha compressa* và *Ulva* spp.), tảo đơn bào và mảnh vụn (bùn, cát, mảnh vỏ nhuyễn thể, động vật nguyên sinh và các vật chất hữu cơ khác). Cá nâu ở kích cỡ từ 50 - 100 mm, 100 - 200 mm và > 200 mm có tính ăn thiên về thực vật.

Ngô Sang và cs. (2013) nghiên cứu mật độ nuôi cá nâu sử dụng hai loài rong biển gồm rong câu (*Gracilaria* sp.) và rong bún (*Enteromorpha* sp.) làm thức ăn trong suốt thời gian thí nghiệm, cá vẫn cho tăng trưởng khá tốt. Cá địa xám (*Siganus canaliculatus*) được cho ăn rong bún *Enteromorpha* sp. tươi kết hợp thức ăn viên cho kết quả tăng trưởng tốt hơn so với cá ăn hoàn toàn thức ăn viên công nghiệp và thức ăn phối chế có chứa bột rong (Yousif và cs., 2004). Báo cáo của Alcantara (2007) cho 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); đồng thời chất lượng nước trong ao nuôi ghép tốt hơn so với ao nuôi đơn. Tương tự, hệ thống nuôi cá nâu kết hợp với rong bún cho tăng trưởng của cá và chất lượng nước tốt hơn so với hệ thống nuôi đơn (Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs., 2014a). Tăng trưởng và năng suất tôm thẻ chân trắng được cải thiện khi nuôi kết hợp với rong câu *G. verucosa* (Susilowati và cs., 2014). Kết quả của thí nghiệm này phù hợp với các nghiên cứu trước được đề cập.

Đối với nghiệm thức cá nâu nuôi kết hợp với rong câu và không cho ăn có tỉ lệ sống và tốc độ tăng trưởng thấp nhất có thể là do bị ảnh hưởng bởi thành phần dinh dưỡng trong thức ăn cụ thể là protein và lipid. Theo kết quả nghiên cứu của Hoàng Nghĩa Mạnh và cs. (2011) về ảnh hưởng của hàm lượng protein khác nhau (20%, 25%, 30%, 35%) trong khẩu phần ăn lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá nâu (*S. argus*) thì tăng trưởng tốt nhất của cá nâu là nghiệm thức có hàm lượng protein ở mức 30%. Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn (2009) cho rằng khi nuôi cá, tôm cho ăn thức ăn có hàm lượng protein và lipid thấp sẽ dẫn đến tăng trưởng chậm và nhu cầu protein và lipid cho động vật thủy sản lần lượt là 25 - 55% và 6 - 10%. Từ kết quả phân tích thành phần sinh hóa của rong câu tươi (Bảng 1) cho thấy hàm lượng protein (12,34%) và lipid (1,36%) thấp hơn nhu cầu của cá nâu và thấp hơn hàm lượng protein ($\geq 30\%$) và lipid ($\leq 6\%$) của thức ăn viên công nghiệp. Như vậy, trong thí

nghiệm cá nâu nuôi kết hợp với rong câu và không cho ăn thì cá nâu chỉ ăn rong câu có thể sẽ không đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của cá nâu nên dẫn đến tăng trưởng chậm hơn. Tương tự, nghiệm thức RC + 20% ĐC, cá nâu chỉ được cho ăn 20% lượng thức ăn đối chứng nên có tốc độ tăng trưởng thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng do lượng thức ăn viên ít có thể không đủ bù vào sự thiếu hụt dinh dưỡng từ rong câu.

3.3. Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) và chi phí thức ăn của cá nâu

Bảng 4 cho thấy hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) trung bình ở nghiệm thức đối chứng là cao nhất (2,09) và khác biệt có nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức cá nâu nuôi kết hợp với rong câu. Hệ số tiêu tốn thức ăn giảm dần theo sự giảm lượng thức ăn cho ăn, trong đó nghiệm thức RC + 40% ĐC có FCR là 0,73; thấp hơn có ý nghĩa thống kê nhưng cá nâu có tốc độ tăng trưởng khá tốt hơn ($p > 0,05$) với cá ở nghiệm thức đối chứng (Bảng 2).

Bảng 4. Chi phí thức ăn viên trong nuôi cá nâu

Nghiệm thức	FCR thức ăn viên	Chi phí thức ăn viên cho cá tăng trọng (đ/kg)	Mức giảm so với đối chứng (%)
ĐC	2,09 ± 0,24 ^d	33.385 ± 3.899	–
RC + 80% ĐC	1,11 ± 0,05 ^c	17.682 ± 850	47,0 ± 2,5
RC + 60% ĐC	0,83 ± 0,06 ^{bc}	13.338 ± 1018	60,0 ± 3,0
RC + 40% ĐC	0,73 ± 0,01 ^b	11.622 ± 121	65,2 ± 0,4
RC + 20% ĐC	0,58 ± 0,06 ^b	9.327 ± 927	72,1 ± 2,8
RC + 0%ĐC	–	0	100

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

Chi phí thức ăn viên cho cá tăng trọng ở nghiệm thức đối chứng là cao nhất 33.385 đồng/kg, kế tiếp là nghiệm thức RC + 80% ĐC, RC + 60% ĐC, RC + 40% ĐC và thấp nhất nghiệm thức RC + 20% ĐC là 9.327 đồng/kg. Tương ứng mức giảm chi phí thức ăn so với nghiệm thức đối chứng lần lượt là 47,0%, 60,0%, 65,2% và 72,1% (Bảng 6). Kết quả thí nghiệm này cho thấy rong câu hiện diện trong bể nuôi có thể làm nguồn thức ăn bổ sung cho cá nâu. Do đó, khi nuôi cá nâu kết hợp với rong câu giúp làm giảm chi phí thức ăn. Kết quả thí nghiệm của Siddik và cs. (2014), cá rô phi (*O. niloticus*) được cho ăn luân phiên rong bún tươi/khô và thức ăn viên thì FCR thức ăn viên giảm đáng kể. Cùng nhận định với nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2014b), áp dụng chế độ cho ăn kết hợp rong bún hoặc rong mền khô và thức ăn viên cho cá tai tượng (*Osphronemus goramy*), FCR và chi phí thức ăn viên có thể được giảm từ 43,2 đến 62,8%. Nghiên cứu khác cho thấy rong câu (*G. cervicornis*) có thể thay thế một phần thức ăn công nghiệp trong nuôi kết hợp với tôm thẻ chân trắng (Marinho-Soriano và cs., 2007). Kết quả tương tự, nuôi kết hợp tôm thẻ với rong *Ulva clathrata* (Cruz-Suarez và cs., 2010) hay với rong bún/rong mền (Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs., 2014c) giúp cải thiện tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn.

3.4. Thành phần sinh hóa thịt cá nâu

Hàm lượng nước, protein thô và tro của thịt cá nâu giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), dao động lần lượt 76,79 - 78,95%, 14,75 - 15,81% và 1,89 - 2,56%. Hàm lượng lipid của thịt cá nâu cao nhất là nghiệm thức đối chứng và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Thấp nhất là nghiệm thức RC +

0% ĐC và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức khác nhưng khác biệt không có ý nghĩa ($p > 0,05$) so với nghiệm thức RC + 20% ĐC (Bảng 5).

Bảng 5. Thành phần sinh hóa (% khối lượng tươi) thịt cá nâu

Nghiệm thức	Độ ẩm	Protein	Lipid	Tro
ĐC	76,79 ± 0,52 ^a	14,94 ± 0,11 ^a	3,74 ± 0,18 ^e	1,91 ± 0,08 ^a
RC + 80% ĐC	77,61 ± 0,24 ^{ab}	15,28 ± 0,27 ^a	2,80 ± 0,09 ^d	1,89 ± 0,23 ^a
RC + 60% ĐC	77,67 ± 0,50 ^{ab}	15,81 ± 0,25 ^a	2,26 ± 0,26 ^{cd}	1,95 ± 0,12 ^a
RC + 40% ĐC	77,92 ± 0,41 ^{ab}	15,52 ± 0,36 ^a	1,87 ± 0,13 ^{bc}	2,14 ± 0,13 ^{ab}
RC + 20% ĐC	78,40 ± 0,32 ^b	14,82 ± 0,23 ^a	1,39 ± 0,09 ^{ab}	2,32 ± 0,16 ^{ab}
RC + 0% ĐC	78,95 ± 0,27 ^b	14,75 ± 0,31 ^a	1,14 ± 0,10 ^a	2,56 ± 0,13 ^b

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

Điều này biểu thị khi cá nâu ăn thức ăn thương mại kết hợp với thức ăn tự nhiên trong bể (rong câu) thì hàm lượng lipid trong thịt cá giảm dần theo lượng thức ăn cho ăn, nhưng giữa nghiệm thức RC + 80% ĐC và RC + 60% ĐC ($p < 0,05$). Nghiên cứu trước nhận thấy hàm lượng lipid trong thịt cá tỉ lệ thuận với hàm lượng lipid có trong thức ăn (Trần Thị Thanh Hiền và cs., 2013). Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2014a) cho biết nuôi cá nâu kết hợp với rong bún trong ao đất cá nâu được cho ăn hoàn toàn thức ăn viên thì thịt cá có hàm lượng lipid cao hơn cá ở ao nuôi cho ăn kết hợp rong bún và thức ăn viên. Nghiên cứu của Cruz-Suarez và cs. (2010) cho biết thịt tôm thẻ ở nghiệm thức nuôi kết hợp tôm với rong *Ulva* spp. thấp hơn nghiệm thức tôm nuôi đơn. Theo Nakagawa and Montgomery (2007), cá nuôi chỉ cho ăn thức ăn viên thường tích lũy lipid cao hơn cá ngoài tự nhiên, khi hàm lượng lipid trong thịt cá cao làm giảm chất lượng dinh dưỡng của cá.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Các nghiệm thức nuôi kết hợp cá nâu-rong câu và cho ăn lượng thức ăn giảm dần so với lượng thức ăn đối chứng giúp giảm hàm lượng TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và PO₄³⁻ trong bể nuôi thấp hơn nhiều so với nghiệm thức đối chứng.

Tỉ lệ sống của cá nâu không bị ảnh hưởng khi nuôi kết hợp cá nâu với rong câu cho ăn từ 20 - 80% lượng thức ăn đối chứng và đạt 100%. Tuy nhiên, nghiệm thức nuôi kết hợp không cho ăn đạt tỉ lệ sống 77,8%, thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức khác.

Tốc độ tăng trưởng của cá nâu nuôi kết hợp với rong câu cho ăn 60 – 80% lượng thức ăn đối chứng cao hơn có nghĩa so với nghiệm thức đối chứng cho ăn theo nhu cầu. Nghiệm thức cho ăn 40% lượng thức ăn đối chứng, cá nâu có tốc độ tăng trưởng khá tốt so với nghiệm thức đối chứng nhưng không khác biệt thống kê. Tuy nhiên, nghiệm thức cho ăn 60% lượng thức ăn viên so với đối chứng cho kết quả tốt nhất về hiệu quả sử dụng thức ăn và thành phần sinh hóa thịt cá không thay đổi nhiều.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục nghiên cứu về khối lượng rong câu thích hợp trên một đơn vị diện tích trong nuôi kết hợp rong câu – cá nâu thực hiện ở ao đất để đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Lý Văn Khánh, Trần Ngọc Hải và Trần Thị Thanh Hiền, (2014a). Sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) làm thức ăn cho cá nâu (*Scatophagus argus*) nuôi trong ao đất. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 33b: 122 - 130.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Thiện Toàn và Trần Ngọc Hải, (2014b). 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*, 35b: 104-110.
- Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Kim Nhung và Trần Ngọc Hải, (2014c). Hiệu quả sử dụng thức ăn của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trong nuôi kết hợp với rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Cladophoraceae*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 31b: 98-105.
- Trần Hưng Hải, (2012). *Tài liệu Hướng dẫn kỹ thuật nuôi xen ghép một số đối tượng thủy sản*. Dự án xây dựng mô hình cộng đồng thích ứng với biến đổi khí hậu thông qua bảo tồn, khai thác, sử dụng bền vững và tổng hợp tài nguyên thiên nhiên xã Hương Phong, Huế.
- Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, (2010). *Rong Câu Việt Nam, nguồn lợi và sử dụng*. Hà Nội: NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Trần Thị Thanh Hiền và Nguyễn Anh Tuấn, (2009). *Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản*. NXB Nông nghiệp.
- Trần Thị Thanh Hiền, Nguyễn Hữu Bon, Lam Mỹ Lan và Trần Lê Cẩm Tú, (2013). Nghiên cứu xác định nhu cầu protein và lipid của cá thóc lác còm (*Chitala chitala*) giai đoạn giống. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 26b: 196-204.
- Nguyễn Quang Huy, Lê Văn Khôi, Đặng Văn Quát, Tăng Thị Thảo và Nguyễn Thị Lệ Thủy, (2016). Nghiên cứu khả năng hấp thu dinh dưỡng của rong câu chỉ vàng (*Gracilaria asiatica*) và các hình thức nuôi kết hợp giữa tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với rong câu chỉ vàng. *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn*, 6: 104-110.
- Hoàng Nghĩa Mạnh, Nguyễn Văn Huy và Nguyễn Đình Mão, (2011). Ảnh hưởng của hàm lượng protein khác nhau trong khẩu phần ăn lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá nâu *Scatophagus argus* (Linnaeus, 1766) nuôi tại Thừa Thiên Huế. *Tạp Chí Khoa học Công nghệ Thủy sản*. (1/2011): 12-17.
- Nguyễn Thanh Phương, Dương Nhựt Long và Lý Văn Khánh, (2005). Mô hình nuôi thủy sản kết hợp ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long. *Tuyển tập Hội thảo toàn quốc về Nghiên cứu và Ứng dụng Khoa học Công nghệ trong Nuôi trồng thủy sản*. TP. Hồ Chí Minh: NXB Nông Nghiệp: 299-313.
- Ngô Sang, Nguyễn Văn Thắng, Phan Xuân Tú, Phan Văn Đạt và Hoàng Nghĩa Mạnh, (2013). *Ảnh hưởng của mật độ nuôi lên tăng trưởng và tỉ lệ sống của cá nâu (Scatophagus argus Linnaeus, 1766)*. Hội nghị khoa học trẻ ngành thủy sản toàn quốc lần thứ IV: 181 - 188.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Alcantara L. B., (2007). The water and sediment quality of *Chanos chanos* monoculture and *Chanos chanos* - *Gracilariopsis bailinae*. Biculture in Pond. *Science Diliman*, 12(1): 35-44.
- Anh N. T. N., Hong, D. T. & Hai T. N., (2016). *Investigating abundance and impacts of green seaweed (Cladophoraceae) in the improved extensive shrimp farms in Mekong delta*. International Fisheries Symposium – IFS 2016 Promoting Healthier Aquaculture and Fisheries for Food Safety and Security. Phu Quoc Island of Vietnam, (31st October - 2nd November 2016): 248.

- AOAC, (2000). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists Arlington: 159.
- APHA, (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20th Edition, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation, Washington DC.
- Barry T. P., and Fast A. W., (1992). Biology of the spotted scat (*Scatophagus argus*) in the Philippines. *Asian Fisheries Science*, 5: 163-179.
- Boyd C. E. (2007). Nitrification: Important process in aquaculture. *Global Aquaculture Advocate*, 10: 64-67.
- Crab R., Avnimelech Y., Defoirdt T., Bossier P. & Verstraete W., (2007). Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270: 1-14.
- Cruz-Suarez L. E., Leons A., Pensa-Rodriguez A., Rodriguez-Penax G., Moll B., & Rique- Marie D., (2010). Shrimp/*Ulva* co- culture: A sustainable alternative to diminish the need for artificial feed and improve shrimp quality. *Aquaculture*, 301: 64 -68.
- 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, (2003). A guide to the seaweed industry. *Fisheries Technical: 441*, from: <http://www.fao.org/3/a-y4765e.pdf>.
- Gandhi V., (2002). Studies on the food and feeding habits of cultivable butterfish *Scatophagus argus* (Cuv. and Val.). *Journal of the Marine Biological Association of India*, 44: 115-121.
- Marinho-Soriano E., Camara M. R., Cabral T. D. M. & 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.
- Marinho-Soriano E., Nunes S. O., Carneiro M. A. A., & Pereira D. C., (2009). Nutrients' removal from aquaculture wastewater using the macroalgae *Gracilaria birdiae*. *Biomass and Bioenergy*, 33: 327-331.
- Nakagawa H., & 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.
- Siddik M. A., Anh N. T. N., Nevejan N., Rahman M. M., Nahar A., & 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(3): 267-274.
- Susilowati T., Hutabarat J., Anggoro S., & Zainuri M., (2014). The improvement of the survival, growth and production of naname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and seaweed (*Gracilaria verucosa*) based on polyculture cultivation. *International Journal of Marine and Aquatic Resource Conservation and Co-existence*, 1: 6-11.
- Yousif O. M., Osman M. F., Anwahi A. R., Zarouni M. A., & Cherian T., (2004). Growth response and carcass composition of rabbit fish, *Siganus canaliculatus* (Park) fed diets supplemented with dehydrated seaweed, *Enteromorpha* sp. Emir. *Journal of Agricultural Science*, 16: 18-26.
- Zhang Y., Bleeker A., & Liu J., (2015). Nutrient discharge from China's aquaculture industry and associated environmental impacts. *Environmental Research Letter*, 10: 1-14.

FEED EFFICIENCY OF THE SPOTTED SCAT (*SCATOPHAGUS ARGUS*) IN CO-CULTURE WITH RED SEAWEED (*GRACILARIA* SP.)

Nguyen Thi Ngoc Anh, Tran Ngoc Hai, Dinh Thi Tu Cam
College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University

Contact email: ntnanh@ctu.edu.vn

ABSTRACT

The study was conducted to determine the suitable reduction ratio of commercial feed in co-culture of the spotted scat (*Scatophagus argus*) with red seaweed (*Gracilaria* sp.) Experiment consisted of 6 feeding treatments in triplicate tanks; fish was mono-cultured and fed commercial feed *ad libitum* as a control treatment. In other five treatments, fish were co-cultured with red seaweed and fed at the levels of 80%, 60%, 40%, 20% and 0% feed ration of the control. The experimental fish with mean weight of 4.18 - 4.20 g were stocked at density of 60 fish/m³ and at salinity of 5 ppt. After 56 days of culture, water quality in co-culture tanks was better than in mono-culture. Survival of fish in co-culture without feeding attained 77.8%, this was significantly lower than other treatments (100%). Growth rates of fish received 80% and 60% satiation were significantly higher ($p < 0.05$) and 40% satiation was comparable to the control group ($p > 0.05$). However, feeding rate at 60% satiation could be considered the optimal growth rate and feed efficiency in co-culture of spotted scat fish - red seaweed.

Key words: Feed efficiency, *Gracilaria* sp., growth, *Scatophagus argus*, water quality.

Received: 9th August 2017

Reviewed: 12th September 2017

Accepted: 25th September 2017