

HIỆU QUẢ CỦA MÔ HÌNH NUÔI KẾT HỢP TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) VỚI CÁC MẬT ĐỘ RONG CÂU (*GRACILARIA SP.*) KHÁC NHAU

Nguyễn Minh Kha, Nguyễn Thị Ngọc Anh
Đại học Cần Thơ

Liên hệ email: nmkha09@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu nuôi kết hợp tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với mật độ rong câu (*Gracilaria sp.*) khác nhau được thực hiện trong 60 ngày. Nghiệm thức đối chứng là tôm nuôi đơn và các nghiệm thức nuôi kết hợp tôm - rong câu với bốn mật độ rong câu khác nhau gồm 1; 1,5; 2 và 2,5 kg/m³. Tôm thí nghiệm có khối lượng ban đầu 0,93 g được nuôi với mật độ 150 con/m³, độ mặn 10‰ và sục khí liên tục. Kết quả cho thấy chất lượng nước ở các nghiệm thức nuôi kết hợp có hàm lượng hợp chất đạm (TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và TN), photpho (PO₄³⁻ và TP) và COD thấp hơn nhiều ($p < 0,05$) so với nghiệm thức nuôi đơn. Tuy nhiên, ở nghiệm thức mật độ rong cao (2,5 kg/m³) có sự biến động lớn về hàm lượng oxy hòa tan và pH. Tỷ lệ sống, tốc độ tăng trưởng, năng suất và hệ số tiêu tốn thức ăn trong hệ thống nuôi kết hợp được cải thiện đáng kể, trong đó mật độ rong câu 2 kg/m³ cho hiệu quả cao nhất.

Từ khóa: Chất lượng nước, *Gracilaria sp.*, *Litopenaeus vannamei*, nuôi kết hợp, tăng trưởng, tỉ lệ sống.

Nhận bài: 14/08/2017 Hoàn thành phản biện: 19/09/2017

Chấp nhận bài: 25/09/2017

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) được nuôi phổ biến ở Việt Nam, do chúng có đặc tính ưu việt hơn so với tôm sú như tăng trưởng nhanh hơn, có khả năng chịu đựng tốt hơn ở mật độ nuôi cao (Trần Việt Mỹ, 2009). Tuy nhiên, tôm thẻ được nuôi với hình thức thâm canh là chủ yếu, dẫn đến môi trường bị ô nhiễm và tình hình dịch bệnh xảy ra càng nhiều và dư lượng kháng sinh trong thịt tôm vượt mức cho phép ảnh hưởng lớn đến xuất khẩu. Do đó, việc nghiên cứu nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và phát triển mô hình nuôi tôm bền vững, thân thiện với môi trường là vấn đề cần được quan tâm hàng đầu (Trịnh Thị Long và Dương Công Chinh, 2013; Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Thanh Hiền, 2015).

Một số nghiên cứu nhận thấy trong hệ thống nuôi kết hợp tôm và rong biển, các hợp chất đạm và photpho từ nước thải của tôm nuôi được rong biển hấp thụ, đồng thời rong biển được tôm nuôi sử dụng làm thức ăn (FAO, 2003; Neori và cs., 2004). Giống như các loài rong biển khác, rong câu (*Gracilaria sp.*) có nhiều vai trò quan trọng như là nguồn nguyên liệu chiết xuất agar, làm thực phẩm, đặc biệt rong câu được sử dụng trong các mô hình nuôi kết hợp, xử lý môi trường nuôi thủy sản (FAO, 2003; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010). Nghiên cứu trước cho biết rong câu (*G. cervicornis*) có thể thay thế một phần thức ăn công nghiệp trong nuôi tôm thẻ chân trắng, *L. vannamei* (Marinho-Soriano và cs., 2007), tỉ lệ sống, tăng trưởng và năng suất tôm chân trắng được cải thiện khi nuôi kết hợp với rong câu (Susilowati và cs., 2014; Nguyễn Quang Huy và cs., 2016). Khảo sát gần đây cho biết rong

câu (*Gracilaria* sp.) được bắt gặp khá phổ biến cùng với các loài rong xanh trong các ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau và các hộ dân nhận định là loài rong biển có lợi cho tôm, khi có sự xuất hiện của rong câu trong ao quảng canh thì thu được năng suất tôm nuôi cao hơn so với sự xuất hiện của các loài rong biển khác trong ao (Đình Thanh Hồng, 2016). Do đó, mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định được mật độ rong câu (*Gracilaria* sp.) thích hợp trong nuôi kết hợp với tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*), cho kết quả tốt nhất về sinh trưởng và tỉ lệ sống của tôm nuôi. Kết quả nghiên cứu nhằm cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo trong nuôi kết hợp tôm-rong câu ở điều kiện ao nuôi góp phần phát triển nghề nuôi tôm bền vững.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tôm và thức ăn thí nghiệm

Hậu ấu trùng tôm thẻ chân trắng (PL12) được mua ở công ty Việt Úc, sạch bệnh và chất lượng tốt được ương dưỡng trong bể 1 m³ đến khi tôm nuôi đạt khối lượng trung bình 0,93 g/con để tiến hành thí nghiệm. Rong câu (*Gracilaria* sp.) được thu từ ao tôm quảng canh cải tiến ở Cà Mau, tách bỏ rong tạp, rửa sạch và được thuần dưỡng độ mặn trước khi bố trí thí nghiệm. Thức ăn công nghiệp Growbest loại chuyên dùng cho tôm thẻ chân trắng được sử dụng trong thí nghiệm có hàm lượng protein thô từ 39% - 40%.

2.2. Bố trí thí nghiệm, chăm sóc và quản lý

Thí nghiệm nuôi kết hợp tôm thẻ-rong câu gồm 5 nghiệm thức, được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Nghiệm thức đối chứng nuôi tôm đơn, 4 nghiệm thức nuôi kết hợp tôm - rong câu với các mật độ rong 1; 1,5; 2 và 2,5 kg/m³.

Hệ thống thí nghiệm được bố trí trong trại rong biển, phía trên có mái che, bể nuôi có thể tích nước 150 lít, độ mặn 10‰ và được sục khí liên tục. Khối lượng trung bình của tôm giống thả nuôi ban đầu là 0,93 g/con, mật độ nuôi 150 con/m³. Thời gian thí nghiệm là 60 ngày.

Tôm được cho ăn 4 lần/ngày (6 giờ, 11 giờ, 16 giờ và 21 giờ), lượng thức ăn cho tôm ăn hằng ngày theo khuyến cáo của nhà sản xuất và có điều chỉnh thông qua quan sát thực tế để đảm bảo tôm ăn thỏa mãn và không bị thừa thức ăn. Các bể nuôi được thay nước 15 ngày/lần, khoảng 30% lượng nước trong bể nuôi.

2.4. Thu thập số liệu

2.4.1. Môi trường nước

Hàm lượng oxy hòa tan (DO), nhiệt độ và pH được đo 3 ngày 1 lần vào lúc 5 giờ và 14 giờ bằng máy đo chuyên. Nồng độ tổng amoni nito (TAN -Total Ammonia Nitrogen), NO₂⁻, NO₃⁻ và PO₄³⁻, tổng đạm (TN - Total Nitrogen), tổng photpho (TP – Total Phosphorus) và nhu cầu oxy hóa hóa học (COD - Chemical Oxygen Demand) trong bể nuôi được xác định 1 lần/2 tuần và phân tích theo phương pháp APHA (American Public Health Association, 1995), độ kiềm được đo hàng tuần bằng test Sera, mẫu nước được thu trước khi thay nước.

2.4.2. Các chỉ tiêu đánh giá tôm thí nghiệm

Khối lượng và chiều dài tôm thẻ trước khi bố trí thí nghiệm được xác định bằng cách bắt ngẫu nhiên 40 con để cân và đo từng cá thể. Để theo dõi mức tăng trưởng của tôm, định kỳ thu mẫu 15 ngày/lần, mỗi lần thu ngẫu nhiên 10 con ở mỗi bể, cân nhóm để xác định khối

lượng trung bình. Khi kết thúc thí nghiệm, tôm được cân và đo từng cá thể và đếm để xác định tỉ lệ sống.

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

$$\text{Tăng trưởng theo ngày (Daily Weight Gain-DWG)(g/ngày)} = (\text{Wc} - \text{Wđ}) / \text{Thời gian nuôi}$$

$$\text{Tăng trưởng đặc thù (Specific Growth Rate - SGR) (\%/ngày)} = (\text{LnWc} - \text{LnWđ}) / \text{Thời gian nuôi} * 100$$

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

$$\text{Hệ số tiêu tốn thức ăn (Feed Conversion Ratio - FCR)} = \text{Tổng lượng thức ăn sử dụng} / \text{tăng trọng}$$

$$\text{Năng suất tôm (kg/m}^3\text{)} = \text{Tổng khối lượng tôm} / \text{Thể tích nước nuôi}$$

Rong câu được xác định khối lượng 15 ngày/lần, cùng thời điểm thu mẫu tôm để bổ sung bằng khối lượng ban đầu. Rong được vớt lên đặt trên giấy thấm (để làm ráo nước) sau đó cân trọng lượng rong bằng cân điện tử.

2.4.3. Màu sắc tôm

Màu sắc của tôm được xác định khi kết thúc thí nghiệm bằng phương pháp cảm quan. Bất ngẫu nhiên 3 con tôm/mỗi nghiệm thức, luộc trong nước khoảng 5 phút. Mẫu tôm được chụp ảnh chung để so sánh màu sắc.

2.5. Xử lý số liệu

Các số liệu được tính trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel và phân tích thống kê ANOVA bằng phép tính 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 dao động trong ngày từ 27,1°C - 28,6°C và tương tự giữa các nghiệm thức. Theo Trần Việt Mỹ (2009), khoảng nhiệt độ tối ưu cho tôm thẻ chân trắng phát triển từ 25°C - 30°C. Nghiên cứu của Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại (2010) cho rằng rong câu thích ứng rộng với nhiệt độ, có thể sinh trưởng ở nhiệt độ từ 10°C đến hơn 35°C. Như vậy nhiệt độ trong thí nghiệm này thích hợp cho tôm nuôi và rong câu phát triển.

Bảng 1 cho thấy pH vào sáng sớm dao động từ 7,5 - 7,9 và buổi chiều từ 8,1 - 8,5 trong đó nghiệm thức nuôi kết hợp với mật độ rong câu 2,5 kg/m³ có sự biến động lớn là thấp nhất vào buổi sáng và cao nhất vào buổi chiều. Mặc dù giá trị pH nằm trong khoảng thích hợp cho tôm thẻ nhưng theo đề nghị của nhiều nghiên cứu là khoảng dao động trong ngày không được vượt quá 0,5 đơn vị pH (Whetstone và cs., 2002; Trần Việt Mỹ, 2009). Do đó, nghiệm thức 2,5 kg/m³ có thể gây bất lợi cho tôm thí nghiệm.

Bảng 1. Giá trị pH, hàm lượng DO và độ kiềm trung bình của các nghiệm thức

Nghiệm thức	pH		DO (mg/L)		Độ kiềm (mg CaCO ₃ /L)
	5 giờ	14 giờ	5 giờ	14 giờ	
ĐC	7,9 ± 0,40	8,2 ± 0,20	4,80 ± 0,43	5,35 ± 0,32	109 ± 15
1 kg/m ³	7,9 ± 0,30	8,1 ± 0,30	4,81 ± 0,53	5,43 ± 0,35	112 ± 21
1,5 kg/m ³	7,8 ± 0,30	8,3 ± 0,20	4,75 ± 0,47	5,59 ± 0,40	116 ± 13
2 kg/m ³	7,7 ± 0,30	8,3 ± 0,20	4,46 ± 0,48	5,51 ± 0,40	126 ± 16
2,5 kg/m ³	7,5 ± 0,40	8,5 ± 0,30	4,29 ± 0,30	5,64 ± 0,35	115 ± 12

Tương tự, hàm lượng oxy hòa tan (DO) có sự chênh lệch giữa sáng sớm và buổi chiều, sáng sớm DO thấp nhất ở nghiệm thức 2,5 kg/m³ là 4,29 mg/L cao nhất ở nghiệm thức đối chứng 4,83 mg/L, buổi chiều DO có sự biến động ngược lại, thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng 5,35 mg/L và cao nhất ở nghiệm thức 2,5 kg/m³ là 5,64 mg/L. Nguyên nhân DO có sự khác biệt là do quá trình hô hấp của rong câu vào ban đêm nên cạnh tranh oxy vào sáng sớm và cung cấp lượng lớn oxy khi có ánh sáng mạnh vào buổi trưa do rong câu thực hiện quá trình quang hợp (Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010).

Nghiên cứu của Whetstone và cs. (2002) cho rằng phạm vi chịu đựng của tôm nuôi đối với lượng oxy hoà tan là 3 - 11 mg/L và thích hợp là > 5 mg/L. Mặc dù hàm lượng oxy nằm trong khoảng thích hợp nhưng dao động quá lớn cũng ảnh hưởng hoạt động của tôm làm tôm bị sốc và giảm ăn. Độ kiềm trung bình trong thời gian thí nghiệm dao động từ 109 - 126 mg CaCO₃/L, không có sự chênh lệch nhiều giữa các nghiệm thức (Bảng 1) và nằm trong khoảng thích hợp cho tôm (Whetstone và cs. 2002; Trần Việt Mỹ, 2009).

Bảng 2. Các thông số về chất lượng nước

Nghiệm thức	ĐC	1 kg/m ³	1,5 kg/m ³	2 kg/m ³	2,5 kg/m ³
TAN (mg/L)	0,75 ± 0,32 ^b	0,32 ± 0,09 ^a	0,23 ± 0,08 ^a	0,17 ± 0,06 ^a	0,14 ± 0,05 ^a
NO ₂ ⁻ (mg/L)	2,24 ± 0,92 ^d	1,03 ± 0,32 ^{cd}	0,76 ± 0,29 ^{bc}	0,41 ± 0,16 ^a	0,46 ± 0,20 ^{ab}
NO ₃ ⁻ (mg/L)	1,03 ± 0,43 ^c	0,30 ± 0,15 ^b	0,21 ± 0,14 ^{ab}	0,17 ± 0,09 ^{ab}	0,12 ± 0,08 ^a
TN (mg/L)	2,77 ± 0,79 ^c	1,29 ± 0,33 ^b	1,26 ± 0,48 ^b	0,83 ± 0,23 ^a	0,92 ± 0,42 ^a
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,75 ± 0,29 ^c	0,31 ± 0,09 ^b	0,23 ± 0,11 ^{ab}	0,16 ± 0,07 ^a	0,17 ± 0,11 ^a
TP (mg/L)	1,32 ± 0,55 ^c	0,59 ± 0,19 ^b	0,51 ± 0,24 ^b	0,38 ± 0,13 ^a	0,40 ± 0,11 ^a
COD (mg/L)	21,71 ± 8,93 ^c	10,87 ± 4,71 ^b	9,15 ± 2,4 ^{ab}	6,77 ± 1,23 ^a	7,57 ± 1,54 ^a

Các trị số trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa (p < 0,05)

Hàm lượng TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và TN của các nghiệm thức dao động trung bình lần lượt là 0,14 - 0,75 mg/L; 0,41 - 2,24 mg/L; 0,12 - 1,03 mg/L và 0,92 - 2,77 mg/L (Bảng 2). Trong đó, nghiệm thức đối chứng (nuôi đơn tôm) các chỉ tiêu này có giá trị cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05) so với các nghiệm thức nuôi kết hợp tôm-rong câu.

Tương tự, hàm lượng PO₄³⁻ và TP ở nghiệm thức nuôi đơn cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức nuôi kết hợp. Nhìn chung, hàm lượng các hợp chất đạm và lân ở nghiệm thức nuôi kết hợp tôm-rong giảm dần theo sự tăng mật độ rong câu trong bể nuôi, đặc biệt là TAN và NO₃⁻ bị giảm mạnh, chứng tỏ rong câu có khả năng hấp thu tốt hai chất dinh dưỡng này.

Trong thí nghiệm này, COD có cùng khuynh hướng với các chỉ tiêu đạm và photpho, dao động trong khoảng từ 6,77 - 21,71 mg/L, trong đó nghiệm thức nuôi đơn có giá trị cao hơn có ý nghĩa thống kê (p < 0,05) so với các nghiệm thức nuôi kết hợp và giảm dần với sự gia tăng mật độ rong câu trong bể nuôi. Theo Nguyễn Mỹ Hoa và cs. (2010), khảo sát chất lượng môi trường nước ao nuôi tôm sú cho biết hàm lượng COD từ 10 - 20 ppm biểu thị môi trường nuôi ở mức giàu chất hữu cơ.

Tuy nhiên, một số chỉ tiêu trong thí nghiệm này như TN, PO₄³⁻, TP và COD trong bể nuôi ở nghiệm thức 2,5 kg/m³ có nồng độ khá cao hơn so với nghiệm thức 2 kg/m³, có thể do một số rong câu bị chết và phân hủy.

Nghiên cứu của Crabs và cs. (2007) chỉ ra rằng trong mô hình nuôi tôm, cá thâm canh thức ăn cung cấp chỉ được cá, tôm đồng hóa 23% và lượng đạm mất từ thức ăn là 73%, dẫn đến ô nhiễm môi trường nuôi. Tương tự, kết quả khảo sát 330 trang trại nuôi tôm ở Trung Quốc và tổng quan 51 bài báo khoa học trên thế giới của Zhang và cs. (2015) cho thấy hiệu quả sử dụng N dao động từ 11,7% - 27,7% và P khoảng từ 8,7% - 21,2% và phần lớn

thải ra môi trường. Do đó, môi trường nước và chất bùn đáy có hàm lượng dinh dưỡng rất cao được tìm thấy ở cả hệ thống nuôi thủy sản kín và hở, dẫn đến ô nhiễm môi trường trầm trọng ở khu vực nuôi và các vùng lân cận.

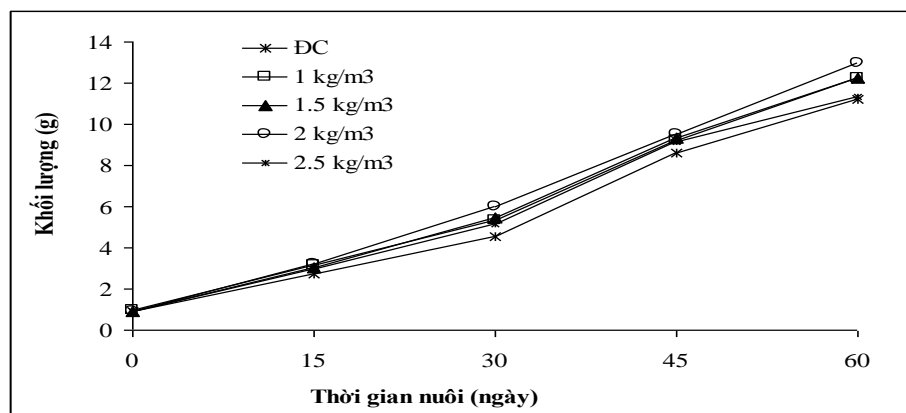
Rong câu có khả năng hấp thụ các muối dinh dưỡng nhanh và vượt nhu cầu cho hoạt động sống. Vì thế rong câu được sử dụng trong các mô hình nuôi đa canh, nuôi kết hợp hay luân canh và xử lý môi trường trong các mô hình nuôi trồng thủy sản bền vững (FAO, 2003; Marinho-Soriano và cs., 2009a, b; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010).

Marinho-Soriano và cs. (2009a) báo cáo rằng loài rong câu *G. caudata* đã loại bỏ các chất dinh dưỡng trong nước thải tôm nuôi như NH_4^+ , NO_3^- , và PO_4^{3-} là lượt là 59,5%, 49,6% và 12,3% trong 4 giờ. Nghiên cứu khác của Marinho-Soriano và cs. (2009b) cho thấy rong (*G. 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. Kang và cs., (2011), cho thấy hiệu quả loại bỏ NH_4^+ , NO_3^- và PO_4^{3-} ở một số giống rong, trong đó có *Gracilariopsis* lọc PO_4^{3-} cao nhất (38,1%) và loại bỏ NO_3^- tương đối cao so với NH_4^+ . Tương tự, Nguyễn Quang Huy và cs. (2016), sử dụng rong câu chỉ vàng (*G. asiatica*) nuôi kết hợp với tôm thẻ chân trắng, bể nuôi có hàm lượng TAN và NO_2^- thấp hơn có ý nghĩa so với bể nuôi tôm đơn, rong câu chỉ vàng còn có khả năng hấp thụ 79,5 % PO_4^{3-} và 78,4 % NH_3^- sau thời gian 2h và tốc độ lọc đạt 97,7 % PO_4^{3-} và 87,4 % NH_3^- sau 4 h thí nghiệm. Tốc độ loại bỏ TAN đạt 31,2 % sau 2 giờ. Kết quả thí nghiệm hiện tại phù hợp với nhận định của các nghiên cứu trước, mô hình nuôi tôm kết hợp với rong câu giúp duy trì được chất lượng nước tốt hơn và thân thiện với môi trường. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này mật độ rong câu quá cao gây ra sự biến động lớn về một số yếu tố môi trường. Điều này tương đồng với nhận định của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2016), khi đánh giá ảnh hưởng của độ phủ rong xanh (*Cladophora* sp.) đến chất lượng nước trong bể nuôi tôm, kết quả cho thấy độ phủ từ 50% đến 90% diện tích bể nuôi gây biến động lớn về pH và oxy trong ngày và kết luận độ phủ 30% được xem là thích hợp.

3.2. Tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm sau 60 ngày nuôi

3.2.1. Tăng trưởng về khối lượng và chiều dài của tôm

Hình 1 cho thấy khối lượng tôm vào ngày nuôi 15 tương tự giữa các nghiệm thức đạt trung bình từ 2,73 - 3,21 g. Sau 30 ngày nuôi, tôm có sự chênh lệch về khối lượng trong đó khối lượng nhỏ nhất ở nghiệm thức đối chứng (4,56 g) và lớn nhất là nghiệm thức nuôi kết hợp với mật độ rong câu 2 kg/m³ (5,99 g), và khuynh hướng tương tự được tìm thấy vào ngày 45 và 60.



Hình 1. Tăng trưởng về khối lượng của tôm qua các lần thu mẫu.

Kết quả cho thấy với khối lượng tôm trung bình ban đầu từ 0,92 - 0,94 g; sau 60 ngày nuôi tôm ở các nghiệm thức đạt khối lượng trung bình từ 11,24 - 12,99 g. Trong đó, giá trị nhỏ nhất là nghiệm thức đối chứng nuôi đơn và lớn nhất là nghiệm thức nuôi kết hợp với mật độ rong câu 2 kg/m³.

Tương tự, tốc độ tăng trưởng theo ngày (DWG) và tăng trưởng đặc thù (SGR) trung bình của tôm dao động lần lượt là từ 0,172 - 0,200 g/ngày và 4,13 - 4,38%/ngày. Kết quả thống kê cho thấy nghiệm thức mật độ rong câu 2 kg/m³ đạt tốc độ tăng trưởng cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nghiệm thức ĐC và nghiệm thức 2,5 kg/m³ nhưng không khác biệt ($p > 0,05$) so với hai nghiệm thức còn lại.

Chiều dài tôm thẻ chân trắng trung bình ban đầu từ 5,18 - 5,23 cm, khi kết thúc thí nghiệm vào ngày 60 tôm đạt chiều dài lớn nhất vẫn là nghiệm thức 2 kg/m³ (11,68 cm) và nhỏ nhất là nghiệm thức đối chứng (11,23 cm), giữa hai nghiệm thức này khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), tuy nhiên không sai khác về mặt thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức 1 kg/m³ và nghiệm thức 1,5 kg/m³.

Thông qua kết quả đạt được, tôm thẻ chân trắng ở nghiệm thức nuôi kết hợp với rong câu có tốc độ tăng trưởng cao hơn tôm nuôi đơn. Điều này có thể do điều kiện môi trường nuôi kết hợp tốt hơn môi trường tôm nuôi đơn như đã đề cập ở trên (Bảng 1), việc này tạo môi trường thuận lợi cho sự sinh trưởng của tôm tốt hơn. Tuy nhiên khi mật độ rong câu quá cao gây ra sự biến động môi trường lớn đã ảnh hưởng đến tăng trưởng của tôm. Bên cạnh đó, tôm có thể sử dụng rong câu sẵn có trong bể nuôi làm thức ăn bổ sung.

Bảng 3. Tốc độ tăng trưởng của tôm sau 60 ngày nuôi

Chỉ tiêu	ĐC	1 kg/m ³	1.5 kg/m ³	2 kg/m ³	2,5 kg/m ³
Khối lượng đầu (g)	0,93 ± 0,02	0,93 ± 0,02	0,93 ± 0,02	0,93 ± 0,02	0,93 ± 0,02
Khối lượng cuối (g)	11,24 ± 1,91 ^a	12,26 ± 2,24 ^{ab}	12,23 ± 2,02 ^{ab}	12,99 ± 2,24 ^b	11,36 ± 1,79 ^a
Tăng trọng (g)	10,31 ± 1,91 ^a	11,32 ± 2,24 ^{ab}	11,3 ± 2,02 ^{ab}	11,98 ± 2,26 ^b	10,45 ± 1,79 ^a
DWG (g/ngày)	0,172 ± 0,032 ^a	0,189 ± 0,037 ^{ab}	0,188 ± 0,034 ^{ab}	0,200 ± 0,038 ^b	0,174 ± 0,030 ^a
SGR (%/ngày)	4,13 ± 0,31 ^a	4,24 ± 0,33 ^{ab}	4,27 ± 0,29 ^{ab}	4,38 ± 0,30 ^b	4,17 ± 0,27 ^a
Chiều dài đầu (cm)	5,22 ± 0,03	5,22 ± 0,03	5,22 ± 0,03	5,22 ± 0,03	5,22 ± 0,03
Chiều dài cuối (cm)	11,23 ± 0,60 ^a	11,39 ± 0,778 ^{ab}	11,46 ± 0,63 ^{ab}	11,68 ± 0,61 ^b	11,34 ± 0,74 ^{ab}

Các trị số trên cùng một hàng có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng các loài rong câu có giá trị dinh dưỡng cao (giàu các acid amin và acid béo thiết yếu, vitamin và khoáng) được sử dụng làm thức ăn cho các loài thủy sản, ngoài ra rong câu còn có vai trò lọc sinh học và làm giảm ô nhiễm môi trường nuôi thủy sản (FAO, 2003; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Izzati (2011), sử dụng hai loại rong biển *Sargassum plagyophyllum* và *Gracilaria verrucosa* nuôi kết hợp với tôm sú (*Penaeus monodon*) với mật độ tôm là 50 con/m³ và lượng rong biển là 2 kg/m³ trong thời gian 30 ngày. Tác giả cho biết năng suất tôm tăng cao, do tỉ lệ sống, kích thước và tốc độ tăng trưởng của tôm cao. Tuy nhiên năng suất tôm tăng cao hơn khi sử dụng rong *Gracilaria* so với rong *Sargassum*. Ngoài ra, nếu rong biển phát triển càng tốt thì vai trò cải thiện chất lượng nước của rong biển càng cao. Nghiên cứu khác nhận định rằng rong câu (*G. cervicornis*) có thể là nguồn thức ăn bổ sung trong nuôi kết hợp với tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*), giúp tôm tăng trưởng nhanh (Marinho-Soriano và cs., 2007). Tương tự, Nguyễn Quang Huy và cs. (2016) nhận thấy tôm thẻ chân trắng nuôi kết hợp với rong câu chỉ vàng đạt tốc độ tăng trưởng cao hơn nhiều so với tôm nuôi đơn. Trong mô hình nuôi trồng thủy sản kết hợp đa loài, chất lượng nước tốt và

sự hiện diện của thức ăn tự nhiên có thể hỗ trợ sự tăng trưởng của các loài nuôi (Rejeki và cs., 2016).

3.2.3. Tỷ lệ sống, năng suất và hệ số tiêu tốn thức ăn

Sau 60 ngày thí nghiệm, tỷ lệ sống của tôm ở tất cả các nghiệm thức nuôi kết hợp với rong câu đạt tỉ lệ sống cao hơn nghiệm thức đối chứng nuôi đơn (63,3%) và cao nhất là nghiệm thức 2 kg/m³ (86,7%). Kết quả cho thấy tỉ lệ sống của tôm ở nghiệm thức đối chứng khác nhau có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức mật độ rong câu 1,5; 2; và 2,5 kg/m³ nhưng không khác biệt thống kê ($p > 0,05$) so với nghiệm thức 1 kg/m³ (Bảng 4).

Bảng 4. Tỷ lệ sống, năng suất và hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR)

Nghiệm thức	Tỉ lệ sống (%)	Năng suất (kg/m ³)	FCR
ĐC	63,3 ± 5,8 ^a	1,42 ± 0,11 ^a	1,20 ± 0,07 ^b
1 kg/m ³	76,7 ± 6,7 ^{ab}	1,88 ± 0,16 ^b	1,08 ± 0,04 ^{ab}
1,5 kg/m ³	83,3 ± 3,3 ^b	2,04 ± 0,14 ^b	1,04 ± 0,08 ^{ab}
2 kg/m ³	86,7 ± 3,3 ^b	2,25 ± 0,14 ^b	0,97 ± 0,04 ^a
2,5 kg/m ³	85,6 ± 5,1 ^b	1,94 ± 0,15 ^b	1,12 ± 0,09 ^{ab}

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

Năng suất tôm thẻ sau 60 ngày nuôi đạt từ 1,42 - 2,25 kg/m³, trong đó nghiệm thức đối chứng có giá trị thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) với các nghiệm thức nuôi kết hợp. Mặc dù năng suất tôm ở nghiệm thức 2 kg/m³ đạt cao hơn các nghiệm thức mật độ khác nhưng không khác biệt về mặt thống kê giữa các nghiệm thức này (Bảng 4).

Hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) trung bình ở nghiệm thức đối chứng cao nhất (1,20) và FCR ở các nghiệm thức nuôi kết hợp từ 0,97 - 1,12. Tuy nhiên, chỉ có nghiệm thức 2 kg/m³ khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nghiệm thức đối chứng. Kết quả này cho thấy tôm được nuôi kết hợp với rong câu thì hệ số thức ăn giảm so với tôm nuôi đơn.

Penafiorida và cs. (1996) báo cáo rằng khi sử dụng rong biển làm thức ăn cho tôm cũng làm thay đổi FCR. FCR của tôm sú (*P. monodon*) giảm hơn 14% khi khẩu phần ăn chứa 10% rong câu *G. heteroclada*. Đối với hệ thống nuôi tôm kết hợp với rong biển, các chất đạm từ trong ao tôm nuôi được rong biển hấp thụ, đồng thời rong biển cũng là nguồn thức ăn giúp cân bằng hệ sinh thái và giảm chi phí thức ăn (FAO, 2003). Rong câu *G. cervicornis* có thể thay thế một phần thức ăn công nghiệp trong nuôi tôm thẻ chân trắng (Marinho - Soriano và cs., 2007). Kết quả tương tự được công bố bởi Cruz - Suarez và cs. (2008), nuôi kết hợp tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) với loài rong bún (*Ulva clathrata*) đã cải thiện được tốc độ tăng trưởng của tôm đến 60% và lượng thức ăn công nghiệp sử dụng ít hơn từ 10 - 45% so với nghiệm thức nuôi đơn. Tương tự, tỉ lệ sống, 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).

Qua đó cho thấy tôm thẻ chân trắng được nuôi kết hợp với rong câu cho hiệu quả sử dụng thức ăn tốt hơn thông qua giảm FCR, đặc biệt là nghiệm thức 2 kg/m³ mang lại hiệu quả cao nhất.

3.3. So sánh màu sắc của tôm thí nghiệm

Hình 3 cho thấy các nghiệm thức nuôi kết hợp tôm-rong câu, khi tôm luộc chín có màu đỏ đậm hơn so với nghiệm thức đối chứng, đặc biệt là nghiệm thức 2 kg/m³.



Hình 3. Tôm thí nghiệm sau khi luộc chín.

Tuy màu sắc tôm luộc ở nghiệm thức mật độ rong 2,5 kg/m³ có màu đỏ đậm hơn tôm luộc ở nghiệm thức đối chứng nhưng vẫn nhạt hơn so với các nghiệm thức mật độ rong khác. Từ đó cho thấy mật độ rong ở nghiệm thức 2 kg/m³ cho màu sắc tôm đẹp nhất.

Nhiều nghiên cứu khẳng định rong biển được bổ sung vào thức ăn với tỉ lệ thích hợp cho các loài thủy sản sẽ đem lại nhiều lợi ích hơn so với thức ăn công nghiệp như có sự cân bằng chất xơ, lipid, vitamin, khoáng chất, carotenoid và cung cấp những dưỡng chất thiết yếu cho tôm, cá. Do đó, giúp cải thiện được tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và tăng protein trong cơ cá, màu sắc tôm luộc chín có màu cam đỏ đậm hơn so với đối tượng nuôi cho ăn hoàn toàn thức ăn công nghiệp (FAO, 2003; Tawil, 2010).

Nghiên cứu của Yu và cs. (2003) nhận thấy tôm thẻ chân trắng (*L. vannamei*) được nuôi trong hệ thống siêu thâm canh thường có màu đỏ nhạt sau khi luộc chín, do tôm không tổng hợp đầy đủ sắc tố, đặc biệt là astaxanthin. Khi tôm được cho ăn thức ăn có bổ sung 40 mg astaxanthin/100g thức ăn trong 4 tuần, tôm luộc chín có màu đỏ đậm. Tương tự, Cruz-Suarez (2006) báo cáo rằng bổ sung 3,3% rong bùn *Enteromorpha* vào khẩu phần ăn cho tôm thẻ chân trắng, tôm có màu sắc đậm hơn thì hấp dẫn người tiêu thụ nhiều hơn. Nguyễn Thị Ngọc Anh và cs. (2014) cũng thu được kết quả tương tự, tôm thẻ luộc chín ở nghiệm thức nuôi đơn có màu nhạt hơn so với nghiệm thức nuôi kết hợp với rong bùn hoặc rong mèn.

4. KẾT LUẬN

Hàm lượng các hợp chất đạm (TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ và TN), lân (PO₄³⁻ và TP) và COD ở các nghiệm thức kết hợp tôm thẻ chân trắng với rong câu thấp hơn so với nghiệm thức nuôi đơn. Nghiệm thức nuôi kết hợp đạt tỉ lệ sống, tốc độ tăng trưởng cao hơn và hệ số thức ăn thấp hơn nghiệm thức nuôi đơn, trong đó mật độ rong câu 2 kg/m³ cho kết quả vượt trội hơn.

Áp dụng kết quả thí nghiệm vào điều kiện ao nuôi để đánh giá hiệu quả kinh tế, từ đó có thể khuyến cáo phát triển mô hình nuôi này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

Nguyễn Thị Ngọc Anh, Trần Thị Kim Nhung và Trần Ngọc Hải, (2014). Hiệu quả sử dụng thức ăn của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) trong nuôi kết hợp với rong bùn (*Enteromorpha* sp.) và rong mèn (*Cladophoraceae*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 31b: 98 - 105.

Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thanh Hồng, Lê Nguyễn Nhật Phương và Trần Ngọc Hải, (2016). Ảnh hưởng của độ phủ rong xanh (*Cladophora* sp.) trong bể nuôi đến chất lượng nước, tỉ lệ sống và

- tăng trưởng của tôm sú (*Penaeus monodon*). *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn*, 14: 84-92.
- Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, (2010). *Rong câu Việt Nam - Nguồn lợi và sử dụng*. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- Nguyễn Mỹ Hoa, Tạ Văn Phương và Phan Thanh Bằng, (2010). Khảo sát tính chất môi trường đất, nước của mô hình nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) kết hợp lúa, màu trên vùng đất phèn nhiễm mặn ở Hậu Giang. Phần 1: tính chất môi trường nước. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 16b: 80-87.
- Đình Thanh Hồng, (2016). *Biến động sinh lượng và tác động của các loài rong xanh (Cladophoraceae) trong đầm nuôi tôm quảng canh cải tiến*. Luận văn cao học, Khoa Thủy sản, Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Quang Huy, Lê Văn Khôi, Đặng Văn Quát, Tăng Thị Thảo, 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 chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) với rong câu chỉ vàng. *Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn*, 6: 104 - 110.
- Nguyễn Thanh Long và Huỳnh Văn Hiền, (2015). Phân tích hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng ở tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 37: 105-111.
- Trịnh Thị Long và Dương Công Chính, (2013). Nuôi tôm ở Đồng bằng sông Cửu Long - Những tồn tại và thách thức ảnh hưởng đến phát triển bền vững nghề nuôi. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*.
- Trần Viết Mỹ, (2009). *Cẩm nang nuôi tôm chân trắng (Penaeus vannamei)*. Trung tâm Khuyến nông Tp. Hồ Chí Minh.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- APHA., (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th ed. *American Public Health Association, Washington D.C.*
- Crab, R., Avnimelech, Y. Defoirdt, T., Bossier, P. and Verstraete, W., (2007). Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270: 1-14.
- Cruz-Suarez, L.M., (2006). *Enteromorpha* green seaweed tested as shrimp feed ingredient. *Global Aquaculture Advocate*: 54 - 55.
- FAO., (2003). A guide to the seaweed industry. *Fisheries Technical paper 441*. Retrieved from: <http://www.fao.org/3/a-y4765e.pdf>.
- 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*, 4: 235 – 241.
- Kang, Y. H., Park, S. R. & Chung, I.K., (2011). Biofiltration efficiency and biochemical composition of three seaweed species cultivated in a fish - seaweed integrated culture. *Algae*, 26: 97 - 108.
- 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., Panucci, R.A., Carneiro, M.A.A., & D.C., Pereira, D.C., (2009a). Evaluation of *Gracilaria caudata* J. Agardh for bioremediation of nutrients from shrimp farming wastewater. *Bioresource Technology*, 100: 192-198.
- Marinho-Soriano, E., Nunes, S. O. Carneiro, M. A. A. & Pereira, D. C., (2009b). Nutrients' removal from aquaculture wastewater using the macroalgae *Gracilaria birdiae*. *Biomass and Bioenergy*, 33: 327 - 331.
- Neori, A. T., Chopin, M., Troell, A. H., Buschmann, G. P., Kraemer, C., Halling, M., Shpigel, C., & Yarish., (2004). Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed as biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*, 231: 361 - 391.

- Penafiora, V. D., & Golez, N., (1996). Use of seaweed from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heterolada* as binders in diets of juvenile shrimp *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 143: 393-401.
- Rejeki, S., Ariyati, R. W. & Widowati, L. L., (2016). Application of integrated multi tropic aquaculture concept in an abraded brackish water pond. *Journal of Sciences and Engineering*, 78: 227- 232.
- Susilowati, T., Hutabarat, J., Anggoro, S., & Zainuri, M., (2014). The improvement of the survival, growth and 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.
- 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.
- Whestone, J. M., Treece, G. D. & Stokes, A. D., (2002). Opportunities and constrains in marine shrimp farming. *Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) publication, No. 2600 USDA*.
- Yu, C. S., Huang, M. Y., & Liu, W. Y., (2003). The effect of dietary astaxanthin on pigmentation of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Taiwan Fisheries Research*, 11: 57 - 65.
- Zhang, Y., Bleeker, A. and Liu, J. (2015). Nutrient discharge from China's aquaculture industry and associated environmental impacts. *Environmental Research Letter*, 10: 1-14.

EFFICIENCY OF CO-CULTURE MODEL OF THE WHITE LEG SHRIMP (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) WITH DIFFERENT DENSITIES OF RED SEAWEED (*GRACILARIA* SP.)

Nguyen Minh Kha, Nguyen Thi Ngoc Anh
Can Tho University

Contact email: nmkha09@gmail.com

ABSTRACT

Study on co-culture of the white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with different densities of red seaweed (*Gracilaria* sp.) was conducted within 60 days. Shrimps were mono-cultured considered as the control treatment, and co-culture treatments of shrimp with red seaweed at four different densities namely 1; 1.5; 2 and 2.5 kg/m³. Experimental shrimps with mean initial weights of 0.93 g were stocked at the rate of 150 ind/m³, at salinity of 10 ppt with continuous aeration. Results showed that water quality in all co-culture treatments had significantly lower contents of nitrogen (TAN, NO₂⁻, NO₃⁻ and TN), phosphorus compounds (PO₄³⁻ và TP) and COD as compared with the mono-culture treatment (p < 0.05). However, at high density of red seaweed (2.5 kg/m³) caused large fluctuation of dissolved oxygen concentration and pH. Moreover, survival, growth rate, production and feed conversion ratio of shrimps in co-culture system were greatly improved, of which at density of 2 kg *Gracilaria*/m³ gave the best efficiency.

Key words: Co-culture, *Gracilaria* sp., growth, *Litopenaeus vannamei*, survival, water quality.

Received: 14th August 2017

Reviewed: 19th September 2017

Accepted: 25th September 2017