



Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Thủy sản

website: sj.ctu.edu.vn



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.038

SO SÁNH NUÔI ĐƠN VÀ NUÔI KẾT HỢP TÔM SÚ (*Penaeus monodon*) - RONG CÂU CHỈ (*Gracilaria tenuistipitata*) TRONG ĐĂNG LƯỚI VỚI CÁC MẬT ĐỘ KHÁC NHAU Ở ĐIỀU KIỆN KHÔNG CHO ĂN

Nguyễn Thị Ngọc Anh^{1*}, Nguyễn Hoàng Vinh², Đặng Trung Đoàn³, Trần Ngọc Hải¹ và Lam Mỹ Lan¹

¹Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Nghiên cứu sinh, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

³Học viên cao học, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thị Ngọc Anh (email: ntnanh@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 25/11/2019

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

Title:

Comparing monoculture and co-culture of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) – red seaweed (*Gracilaria tenuistipitata*) in net pen at different stocking densities without feeding condition

Từ khóa:

Gracilaria tenuistipitata, mật độ nuôi, nuôi kết hợp, *Penaeus monodon*

Keywords:

Co-culture, *Gracilaria tenuistipitata*, *Penaeus monodon*, stocking density

ABSTRACT

Study on co-culture of the black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and red seaweed (*Gracilaria tenuistipitata*) at different densities in the net pen placed in pond was carried out in Bac Lieu province. A two-factor experiment was set up with three stocking densities (2, 4 and 6 ind./m²) in combination with two culture system (i.e. co-culture and mono-culture), each treatment was in triplicate. Shrimp with mean initial weight of 1.07 g was stocked in the net pen (16 m²) without feeding condition. After four months of culture, growth rate, survival and production of shrimp in the co-culture group were significantly higher ($p < 0.05$) than that of the monoculture group. Individual weight of shrimp was biggest (16.3 g) at density of 2 ind./m², while the highest production (309 kg/ha) was obtained at density of 4 ind./m². The proportion of shrimp meat and protein content in the co-culture groups were significantly higher ($p < 0.05$) than those in the mono-culture. Moisture, lipid and ash contents were not statistical differences among treatments. These results indicated that applying co-culture of shrimp- red seaweed at densities of 2-4 ind./m² could give the optimal production efficiency.

TÓM TẮT

Nghiên cứu nuôi kết hợp tôm sú (*Penaeus monodon*) với rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) ở các mật độ khác nhau trong đăng lưới đặt trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến được thực hiện tại tỉnh Bạc Liêu. Thí nghiệm được bố trí hai nhân tố gồm sáu nghiệm thức với hai hình thức nuôi (nuôi đơn và nuôi kết hợp với rong câu) và ba mật độ nuôi (2, 4 và 6 con/m²), mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần. Tất cả các nghiệm thức đều không cho ăn trong suốt quá trình nuôi. Tôm sú có khối lượng trung bình ban đầu 1,07 g được thả nuôi trong giai lưới 16 m². Sau bốn tháng nuôi, tốc độ tăng trưởng, tỉ lệ sống và năng suất của tôm nuôi kết hợp cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với tôm nuôi đơn, trong đó mật độ 2 con/m² đạt khối lượng tôm lớn nhất (16,3 g) và mật độ nuôi 4 con/m² đạt năng suất cao nhất (309 kg/ha). Thành phần hóa học thịt tôm như tỉ lệ thịt tôm và hàm lượng protein ở các nghiệm thức nuôi kết hợp tôm- rong cao hơn có ý nghĩa so với nuôi đơn ($p < 0,05$). Ẩm độ, lipid và tro của thịt tôm khác nhau không nhiều giữa các nghiệm thức. Kết quả cho thấy có thể áp dụng nuôi kết hợp tôm sú-rong câu chỉ với mật độ từ 2-4 con/m² cho hiệu quả sản xuất tốt nhất.

Trích dẫn: Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Hoàng Vinh, Đặng Trung Đoàn, Trần Ngọc Hải và Lam Mỹ Lan, 2020. So sánh nuôi đơn và nuôi kết hợp tôm sú (*Penaeus monodon*) - rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) trong đăng lưới với các mật độ khác nhau ở điều kiện không cho ăn. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(2): 48-58.

1 GIỚI THIỆU

Tôm sú (*Penaeus monodon*) có giá trị kinh tế cao và là mặt hàng xuất khẩu quan trọng của nhiều nước trên thế giới. Tôm sú là một trong những đối tượng nuôi chủ lực ở nước ta nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng với nhiều mô hình nuôi khác nhau như thâm canh, bán thâm canh, quảng canh cải tiến (QCCT). Tuy nhiên, sự phát triển nhanh về diện tích nuôi tôm thâm canh trên diện rộng dẫn đến ô nhiễm môi trường và dịch bệnh bùng phát gây thất thu cho người nuôi. Năm 2013, Thủ tướng Chính phủ ban hành Quyết định số 1445/QĐ-TTg ngày 16 tháng 08 năm 2013 về việc “Phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2020 và tầm nhìn 2030”, trong đó mục tiêu đến năm 2020 diện tích nuôi trồng thủy sản ở ĐBSCL đạt 805.460 ha, trong đó chú trọng phát triển các mô hình nuôi tôm hữu cơ (nuôi sinh thái) vùng ven biển, rừng ngập mặn, nuôi thủy sản kết hợp hoặc luân canh thân thiện với môi trường và bền vững. Theo thông tin từ Thủy sản Việt Nam (2019), năm 2018 ĐBSCL có diện tích nuôi tôm sú chiếm trên 90% tổng diện tích nuôi tôm nước lợ toàn vùng (559.222 ha); tập trung ở các tỉnh Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Kiên Giang với nhiều hình thức nuôi trong đó diện tích QCCT, nuôi kết hợp (tôm - lúa, tôm - rừng) chiếm tỉ lệ cao hơn so với các hình thức nuôi. Năm 2019, ngành thủy sản đặt mục tiêu diện tích nuôi tôm sú đạt 620.000 với sản lượng 280.000 tấn, và năm 2020, phát triển vùng nuôi tôm sú hữu cơ ở ĐBSCL với sản lượng tôm sú hữu cơ đạt trên 1.000 tấn/năm.

Rong câu (*Gracilaria*) thuộc ngành rong đỏ (Rhodophyta) là một trong những loài rong biển có giá trị kinh tế, phân bố rộng trong môi trường nước lợ, mặn (5-45‰), được sử dụng làm nguyên liệu chính để chiết xuất agar, làm thức ăn tự nhiên cho tôm, cá và các mô hình nuôi kết hợp thủy sản xử lý môi trường (Peng *et al.*, 2009; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010). Khảo sát gần đây đã tìm thấy rong câu chi (*Gracilaria tenuistipitata*) xuất hiện tự nhiên khá phổ biến trong các ao nuôi tôm QCCT ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau và nông hộ nhận định là loài rong có lợi cho tôm, thu được năng suất tôm nuôi cao hơn so với các loài rong biển khác như rong xanh, rong bún (Nguyễn Hoàng Vinh và Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2019). Khảo sát của Võ Nam Sơn và *ctv.* (2018) cho biết hầu hết các hộ nuôi tôm QCCT đều không cung cấp thức ăn trong suốt thời gian nuôi và ao có rong và thực vật thủy sinh cho năng suất tôm cao hơn so với ao nuôi không có rong. Nhiều nghiên cứu khẳng định rằng mật độ

nuôi là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến tăng trưởng, năng suất và hiệu quả tài chính trong nuôi tôm thương phẩm; mật độ nuôi thích hợp tùy theo mô hình nuôi và sự quản lý hệ thống nuôi (Ahmed *et al.*, 2000; Ghosh *et al.*, 2013; Shakir *et al.*, 2014; Arambul-Muñoz *et al.*, 2019). Vì thế, nghiên cứu được thực hiện nhằm tìm ra mật độ nuôi tôm sú (*P. monodon*) đơn và nuôi kết hợp với rong câu chi (*G. tenuistipitata*) đạt hiệu quả và ứng dụng được trong điều kiện nông hộ, góp phần phát triển nghề nuôi tôm bền vững ở ĐBSCL.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguồn vật liệu

Tôm sú giống giai đoạn 15 ngày tuổi (PL-15) được mua từ trại giống ở tỉnh Bạc Liêu và ương nuôi 30 ngày trong ao đất (kích cỡ trung bình 1,07 g/con) trước khi thả nuôi trong đăng lưới. Rong câu chi (*Gracilaria tenuistipitata*) được thu trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến của nông hộ ở tỉnh Bạc Liêu có độ mặn tương tự với ao nuôi tôm, loại bỏ rong tạp trước khi bố trí vào ao nuôi.

2.2 Bố trí hệ thống nuôi và quản lý

Hệ thống nuôi tôm sú gồm 18 đăng lưới có diện tích 16 m² được bố trí trong ao quảng canh cải tiến (diện tích 5.200 m²) thuộc xã Vĩnh Trạch, huyện Hòa Bình, tỉnh Bạc Liêu.

Thí nghiệm nuôi tôm sú trong đăng lưới với các mật độ khác nhau được bố trí hai nhân tố gồm sáu nghiệm thức với hai hình thức nuôi (nuôi đơn và nuôi kết hợp với rong câu chi) và 3 mật độ nuôi (2, 4 và 6 con/m²). Tất cả các nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên và mỗi nghiệm thức được lặp lại ba lần. Tất cả các nghiệm thức đều không cho ăn trong suốt thời gian nuôi, tôm sử dụng thức ăn tự nhiên có trong đăng lưới. Thời gian nuôi được tiến hành bốn tháng.

- Nghiệm thức 1: 2 con/m² nuôi đơn (2 con)
- Nghiệm thức 2: 2 con/m² nuôi kết hợp với rong câu chi (2 con+RC)
- Nghiệm thức 3: 4 con/m² nuôi đơn (4 con)
- Nghiệm thức 4: 4 con/m² nuôi kết hợp với rong câu chi (4 con+RC)
- Nghiệm thức 5: 6 con/m² nuôi đơn (6 con)
- Nghiệm thức 6: 6 con/m² nuôi kết hợp với rong câu chi (6 con+RC)

Mỗi đăng lưới có diện tích 16 m² (4 x 4 x 1,5 m), lưới mềm, kích thước mắt lưới 0,5 mm. Các đăng lưới được bố trí thành hàng dọc theo mương trong ao QCCT có độ sâu 0,8 m và giềng lưới được đặt âm

sâu xuống mặt đất 2 cm và mỗi ô đăng lưới được cố định bởi tám cọc trầm và dùng đất lấp lại thật kỹ để tránh tôm thoát ra ngoài.

Rong câu chỉ được bố trí một tuần trước khi thả tôm. Cách bố trí rong vào trong đăng lưới như sau: ao thí nghiệm được bơm nước vào với độ sâu khoảng 0,4 m. Sau đó tiến hành bố trí rong câu tập trung vào một phần diện tích trong đăng lưới với mật độ rong là 0,5 kg/m², tương ứng với độ phủ khoảng 30% diện tích trong đăng lưới. Mức nước trong ao được nâng lên 0,8 m trước khi thả tôm nuôi.

Ao nuôi được thay nước 2 lần/tháng theo kỳ triều cường với khoảng 30% lượng nước trong ao. Các đăng lưới nuôi tôm sú được định kỳ vệ sinh hàng tuần để loại bỏ rong bám vào đăng nhằm tạo duy trì sự trao đổi nước liên tục giữa đăng nuôi tôm và ao quảng canh.

2.3 Thu thập số liệu

Các yếu tố môi trường: Nhiệt độ và pH được đo 3 ngày/lần vào 7 giờ và 14 giờ bằng nhiệt kế thủy ngân và máy đo pH. Độ mặn, độ trong, mức nước được đo 3 ngày/lần vào buổi sáng. Độ kiềm được đo 1 lần/tuần bằng test Sera (Đức). Hàm lượng TAN và N-NO₂ được xác định 1 lần/tháng bằng cách thu mẫu và phân tích trong phòng thí nghiệm theo phương pháp APHA (1998). Mẫu nước được thu trước khi thay nước. Mẫu nước và đo các chỉ số môi trường trong ao hay trong đăng lưới???? nếu đo trong lưới thì đo riêng từng lưới hay sao???

Thành phần động vật nổi và động vật đáy: Mẫu động vật nổi được thu bằng lưới phiêu sinh với kích thước mắt lưới 60 μm, mẫu định tính thu không xác định lượng nước, mẫu định lượng sử dụng phương pháp thu lọc với thể tích 100 L, mẫu động vật nổi được thu chung cho tất cả các nghiệm thức do nước lưu thông giữa các đăng lưới. Các mẫu động vật nổi được giữ trong keo nhựa có thể tích 250 mL, được cố định 4% formol ngay tại hiện trường. Mẫu động vật đáy được thu bằng gầu Petersen (diện tích miệng gầu 0,03 m²), mỗi giai thu ba mẫu. Mẫu sau lọc rửa được cố định bằng formol thương mại 10%. Tất cả mẫu được chuyển về phòng thí nghiệm Khoa Thủy sản phân tích. Định danh các nhóm động vật nổi và động vật đáy dựa vào tài liệu của Shirota (1966), Đặng Ngọc Thanh và ctv. (1980), Nguyễn Văn Khôi (2001). Định lượng động vật nổi sử dụng buồng đếm Sedgwick-Rafter để đếm toàn bộ số cá thể được phân theo từng nhóm ngành có trong mẫu.

Sinh khối rong câu chỉ: Khi kết thúc thí nghiệm, rong câu ở từng đăng lưới được thu hoạch toàn bộ, để ráo nước và cân ghi nhận khối lượng.

Các chỉ tiêu đánh giá tôm thí nghiệm

Khối lượng và chiều dài tổng của tôm ban đầu được xác định bằng cách bắt ngẫu nhiên 40 con, được cân từng cá thể bằng cân điện tử 2 số lẻ và chiều dài tôm được đo từ chùy đầu đến telson bằng thước đo có độ chính xác 1mm để tính giá trị trung bình.

Tăng trưởng của tôm: định kỳ thu mẫu khối lượng tôm 15 ngày/lần, mỗi lần thu ngẫu nhiên 10 con/giai, cân nhóm để xác định khối lượng trung bình. Khi kết thúc thí nghiệm, tôm sẽ được cân và đo từng cá thể và đếm để xác định tỉ lệ sống.

Tăng trọng (g) = khối lượng cuối (Wc) – khối lượng đầu (Wđ)

Tăng trưởng theo ngày (g/ngày) = (Wc – Wđ)/thời gian nuôi

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

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

Năng suất tôm (kg/m²) = tổng khối lượng tôm/diện tích nuôi

Thành phần hóa học thịt tôm được xác định khi kết thúc thí nghiệm, bắt ngẫu nhiên mỗi giai 10 con tôm rửa sạch bằng nước ngọt và bảo quản trong tủ đông -15°C để phân tích gồm ẩm độ, protein, lipid thô và tro theo phương pháp AOAC (2000).

2.4 Xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán các giá trị trung bình, độ lệch chuẩn bằng phần mềm Excel 2010, so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức theo phương pháp phân tích ANOVA một nhân tố tìm sự khác biệt giữa các trung bình nghiệm thức bằng phép thử Tukey (p<0,05) sử dụng phần mềm SPSS version 16.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường

Các yếu tố môi trường trong ao nuôi được trình bày trong Bảng 1. Các yếu tố môi trường không có sự biến động lớn trong thời gian nuôi. Tuy nhiên, độ mặn và mức nước có sự biến động lớn, dao động lần lượt là 6-16‰ và 78-120 cm. Độ mặn cao nhất khi bố trí thí nghiệm vào cuối mùa khô và giảm dần ở các tháng nuôi tiếp theo đến khi kết thúc thí nghiệm giữa mùa mưa. Ngược lại, mức nước tăng dần do ảnh hưởng mùa mưa và thủy triều. Hàm lượng TAN và NO₂ trong ao nuôi rất thấp là do các giai nuôi tôm đặt trong ao chỉ chiếm tỉ lệ nhỏ so với tổng diện tích ao nuôi, mật độ nuôi thấp và không cho ăn. Ngoài ra, rong câu chỉ trong đăng lưới nuôi tôm ở các nghiệm thức nuôi kết hợp cũng góp phần làm sạch

môi trường nuôi. Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại (2010) cho rằng rong câu có vai trò lọc sinh học giúp cải thiện môi trường ao nuôi tôm, cá. Nhìn chung, các yếu tố môi trường và chất lượng nước trong ao nuôi rất tốt, nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của tôm sú (Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương 2009) và sự phát triển của rong câu chi (Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại 2010).

Bảng 1: Các yếu tố môi trường trong ao nuôi quảng canh cải tiến

Chỉ tiêu môi trường	TB±DLC	Khoảng biến động
Nhiệt độ (°C) sáng	27,4±0,6	26,2-28,4
Nhiệt độ (°C) chiều	30,3±0,7	28,7-32,3
pH sáng	8,01±0,09	7,9-8,2
pH chiều	8,29±0,12	8,1-8,5
Độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)	110,6±11,9	90-126
Độ trong (cm)	38,8±9,9	30-80
Độ mặn (‰)	9,6±3,5	6-16
Mức nước (cm)	94,4±9,5	78-120
TAN (mg/L)	0,142±0,077	0,011-0,289
N-NO ₂ (mg/L)	0,062±0,055	0,008-0,167

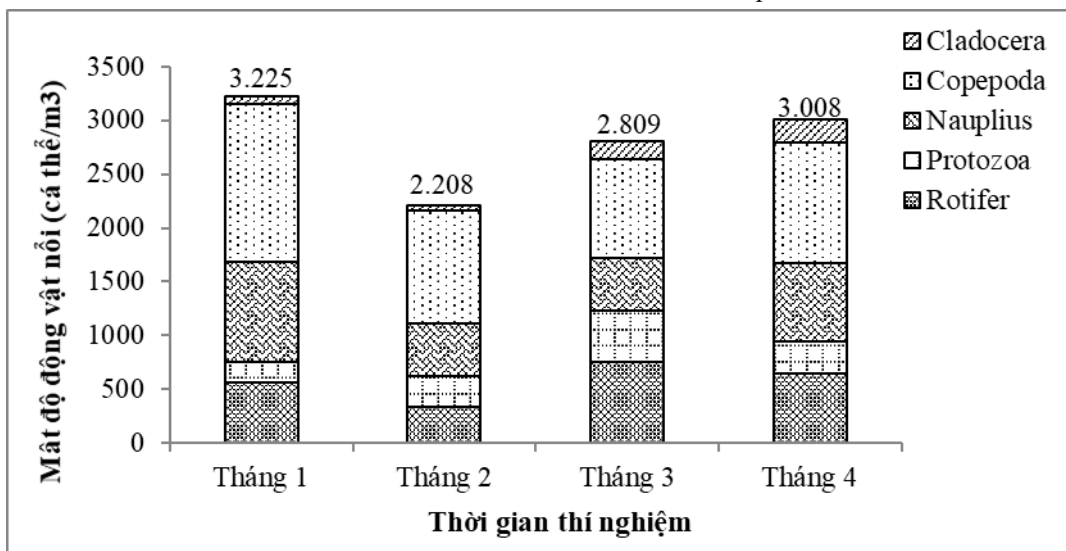
3.2 Thành phần và mật độ động vật nổi và động vật đáy

Thành phần động vật nổi trong ao nuôi gồm 5 nhóm là giáp xác râu ngành (Cladocera), giáp xác chân chèo (Copepoda), ấu trùng nauplius, động vật nguyên sinh (Protozoa) và luân trùng (Rotifer). Mật độ động vật nổi cao nhất vào tháng nuôi thứ nhất (3.225 cá thể/m³), giảm tháng vào thứ hai (2.208

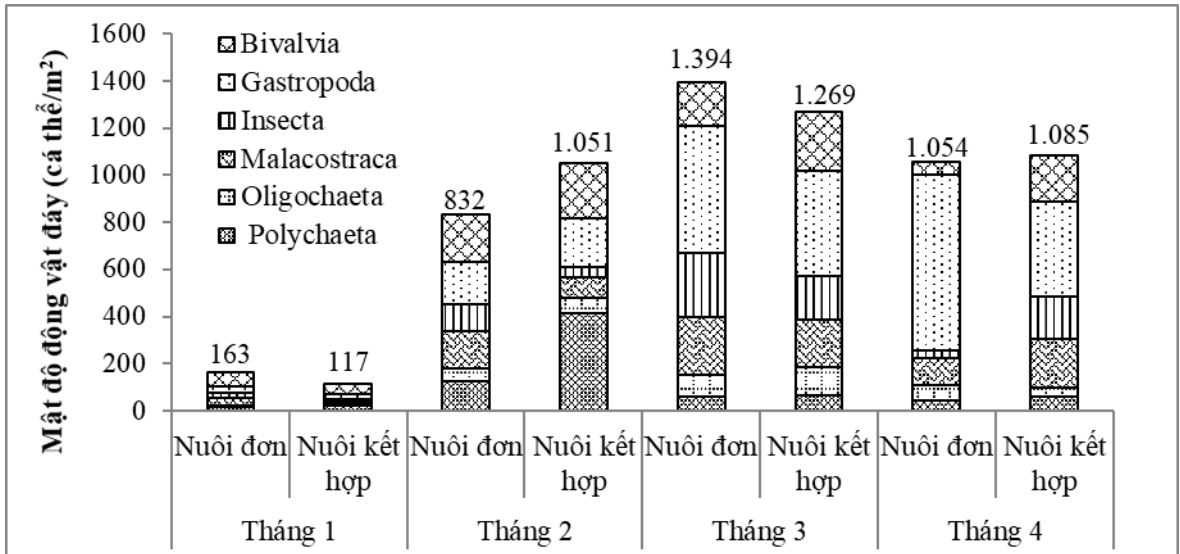
thể/m³) và có khuynh hướng tăng vào tháng thứ ba và tư (2.809 và 3.008 cá thể/m³).

Qua các lần thu mẫu cho thấy Copepoda chiếm tỉ lệ cao nhất (32,8-47,5%), kế đến là Nauplius (17,3-29,0%), Rotifer (15,4-27,0%), Protozoa (5,7-16,8%) và thấp nhất là Cladocera (2,3-6,9%). Theo Nguyễn Thị Kim Liên và Vũ Ngọc Út (2018) thì động vật nổi hiện diện trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến là nguồn thức ăn tự nhiên quan trọng trong giai đoạn đầu của tôm nuôi.

Thành phần động vật đáy (ĐVD) trong đăng lưới nuôi tôm ở nghiệm thức nuôi đơn và nuôi kết hợp tương tự nhau, có sáu nhóm gồm hai mảnh vỏ (Bivalvia), chân bụng (Gastropoda), ấu trùng côn trùng (insecta), giáp xác cỡ lớn (Malacostraca), giun ít tơ (Oligochaeta) và giun nhiều tơ (Polychaeta). Mật độ ĐVD thấp nhất vào tháng nuôi thứ nhất (117-163 cá thể/m²) do trong khâu cải tạo, đáy ao được phơi khô đến nứt đất và bón vôi có thể gây chết phần lớn động vật đáy. Từ tháng nuôi thứ hai mật độ ĐVD tăng lên đạt 832 và 1.051 cá thể/m² và tháng nuôi thứ ba đạt cao nhất (1.051-1.394 cá thể/m²), đến tháng thứ tư mật độ ĐVD có giảm nhẹ (1.054-1.085 cá thể/m²). Qua bốn đợt thu mẫu cho thấy nhóm Gastropoda chiếm tỉ lệ từ 19,6-22,0% vào tháng nuôi thứ hai và ba, và ưu thế nhất vào tháng nuôi thứ ba và bốn (35,1-70,5%), trong đó ốc đĩnh thuộc họ Thiaridae hiện diện nhiều nhất trong nhóm Gastropoda, tiếp theo là Bivalvia chiếm tỉ lệ từ 22,2-39,4% vào hai tháng nuôi đầu, các nhóm ĐVD còn lại chiếm tỉ lệ thấp hơn.



Hình 1: Mật độ các nhóm động vật nổi qua các tháng thu mẫu



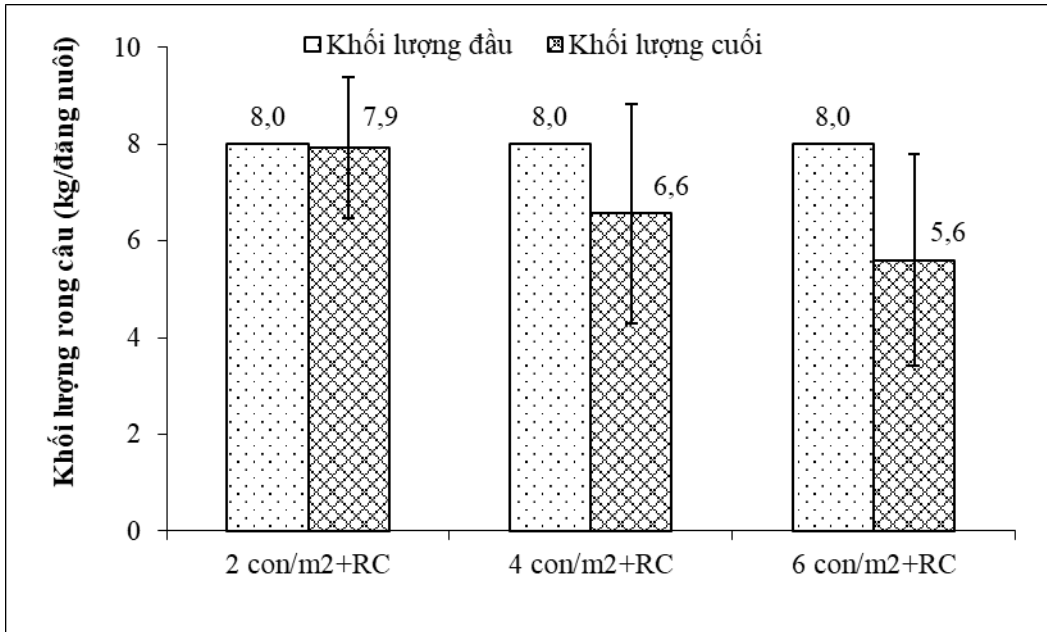
Hình 2: Mật độ các nhóm động vật đáy qua các tháng thu mẫu

Động vật nổi vai trò quan trọng trong chu trình chuyển hóa vật chất và năng lượng ở các thủy vực và là sinh vật tiêu thụ thực vật nổi, đồng thời là nguồn thức ăn tự nhiên giàu dinh dưỡng cho tôm, cá trong thủy vực, nhất là giai đoạn ấu trùng (Nybakken, 1997; Coman *et al.*, 2003). Theo Trần Thành Thái và *ctv.* (2017; 2018) thì vật đáy không xương sống cỡ trung bình và cỡ lớn trong các ao nuôi tôm sinh thái ở huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau đặc trưng bởi sự phong phú và đa dạng cao gồm các nhóm có tỉ lệ cao là gastropoda, crustacea và polychaeta, nhưng hai nhóm bivalvia và oligochaeta chiếm tỉ lệ thấp. Các nhóm này là nguồn thức ăn tự nhiên cho tôm nuôi, là cơ sở bền vững cho sự phát triển của mô hình nuôi trồng thủy sản sinh thái. Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Thị Kim Liên và Vũ Ngọc Út (2008), nhóm động vật nổi và động vật đáy là nguồn thức ăn tự nhiên quan trọng cho tôm trong ao nuôi quảng canh cải tiến không cho ăn trong suốt thời gian nuôi. Tuy nhiên, nhóm động vật đáy có sự hiện diện của ốc đing chiếm ưu thế nhất, là loài có kích thước lớn vỏ cứng không là thức ăn tốt cho tôm.

Ngoài ra, nghiệm thức nuôi kết hợp tôm-rong câu chỉ đã bắt gặp có nhiều động vật bám trong rong như giun nhiều tơ, giáp xác và một số loài cá nhỏ tạo thêm nguồn thức ăn tự nhiên cho tôm trong đăng lưới. Theo Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại (2010), rong câu là nơi trú ẩn cho nhiều loài động vật thủy sản và là nơi tập trung con mồi cho các loài ăn động vật.

3.3 Sinh khối rong câu khi kết thúc thí nghiệm

Sau bốn tháng nuôi tôm, khối lượng rong câu chỉ trung bình trong giai nuôi kết hợp tôm-rong ở mật độ 2 con/m² không thay đổi nhiều so với ban đầu. Tuy nhiên, khối lượng rong câu chỉ bị giảm nhiều ở mật độ 4 con/m² và 6 con/m². Điều này có thể do mật độ tôm nuôi cao hơn và không cho ăn, tôm có thể sử dụng rong câu sẵn có trong giai nuôi làm nguồn thức ăn hoặc một số rong tàn lụi dẫn đến sinh khối rong bị giảm (Hình 3).



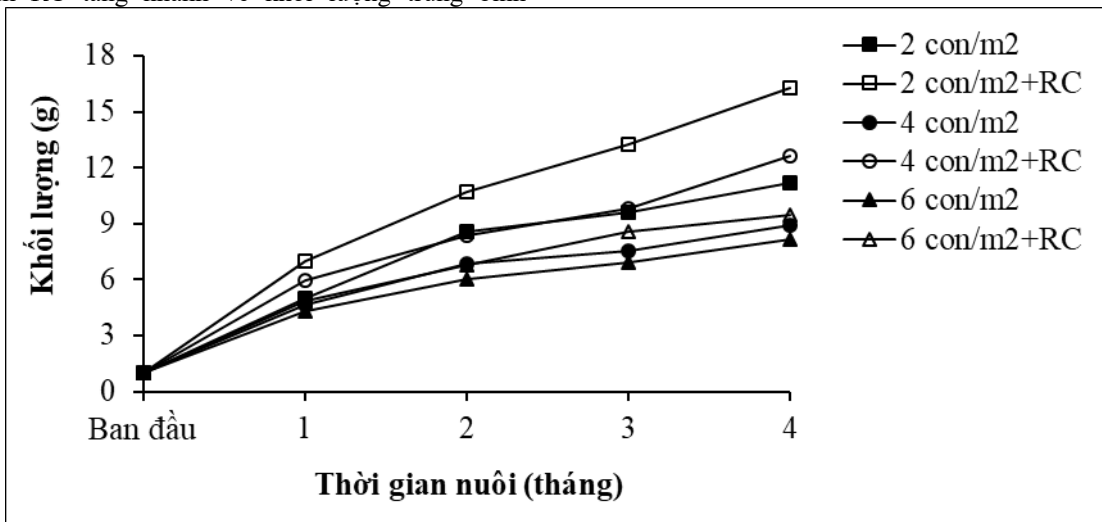
Hình 3: Khối lượng rong câu chỉ khi kết thúc thí nghiệm (kg rong tươi/đang nuôi)

3.4 Tăng trưởng, tỉ lệ sống và năng suất của tôm sú sau bốn tháng nuôi

Sau một tháng nuôi, khối lượng tôm có sự chênh lệch giữa các nghiệm thức, trung bình từ 4,32-6,99 g.

Tháng thứ 2, khối lượng tôm có sự chênh lệch nhiều hơn giữa các cặp nghiệm thức về mật độ, nuôi đơn và nuôi kết hợp trong đó nghiệm thức 2 tôm+RC tăng nhanh về khối lượng trung bình

10,7g/con, nghiệm thức nuôi đơn 6 con/m² đạt khối lượng nhỏ nhất (6,05 g). Tháng thứ 3 và thứ 4 có sự khác nhau rõ về khối lượng tôm giữa các nghiệm thức, đặc biệt tháng thứ 4 thì nghiệm thức 2 con/m² nuôi đơn có khối lượng tôm nhỏ hơn nghiệm thức 4 con/m² kết hợp rong câu chỉ. Như vậy, mật độ nuôi càng thấp kết hợp với rong câu chỉ thì tốc độ sinh trưởng của tôm càng nhanh (Hình 4).



Hình 4: Khối lượng tôm sú theo thời gian nuôi

Bảng 2: Kết quả phân tích ANOVA 2 nhân tố đối với sự tăng trưởng của tôm sú sau 4 tháng nuôi

Mật độ (con/m ²)	Hình thức nuôi	KL cuối (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)	SGR _{KL} (%/ngày)	CD cuối (cm)	SGR _{CD} (%/ngày)
Giá trị trung bình (±ĐLC) của từng nghiệm thức							
2	Nuôi đơn	11,19±1,16 ^{ab}	10,17±1,16 ^{ab}	0,085±0,010 ^{ab}	0,20±0,01	12,82±0,16	0,82±0,01
2	Kết hợp	16,25±0,98 ^c	15,22±0,98 ^c	0,127±0,008 ^c	0,23±0,01	12,85±0,39	0,82±0,03
4	Nuôi đơn	8,93±0,81 ^a	7,91±0,81 ^a	0,066±0,007 ^a	0,18±0,01	11,70±0,24	0,74±0,02
4	Kết hợp	12,60±1,66 ^b	11,58±1,66 ^b	0,096±0,014 ^b	0,21±0,01	11,71±0,30	0,74±0,02
6	Nuôi đơn	8,15±0,93 ^a	7,13±0,93 ^a	0,059±0,008 ^a	0,17±0,01	10,82±0,09	0,68±0,01
6	Kết hợp	9,50±1,21 ^{ab}	8,48±1,21 ^{ab}	0,071±0,01 ^{ab}	0,19±0,01	11,33±0,42	0,72±0,03
Ảnh hưởng của mật độ nuôi (One-way ANOVA)							
2		13,72±2,93 ^c	12,70±2,93 ^c	0,106±0,024 ^c	0,21±0,02 ^c	12,84±0,27 ^c	0,82±0,02 ^c
4		10,77±2,33 ^b	9,75±2,33 ^b	0,081±0,020 ^b	0,20±0,02 ^b	11,70±0,24 ^b	0,74±0,02 ^b
6		8,82±1,21 ^a	7,80±1,21 ^a	0,065±0,010 ^a	0,18±0,01 ^a	11,08±0,39 ^a	0,70±0,03 ^a
Ảnh hưởng của hình thức nuôi (One-way ANOVA)							
	Nuôi đơn	9,42±1,61 ^a	8,40±1,61 ^a	0,070±0,013 ^a	0,18±0,01 ^a	11,78±0,88 ^a	0,75±0,06 ^a
	Nuôi kết hợp	12,78±3,14 ^b	11,76±3,14 ^b	0,098±0,026 ^b	0,21±0,02 ^b	11,96±0,76 ^a	0,76±0,05 ^a
ANOVA: giá trị P							
	Mật độ nuôi (1)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Hình thức nuôi (2)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,219	0,231
	Sự tương tác (1) x (2)	0,049	0,049	0,048	0,375	0,281	0,336

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

KL: khối lượng, CD: chiều dài

Kết quả phân tích thống kê ảnh hưởng của từng yếu tố (ANOVA 1 nhân tố) và ảnh hưởng tương tác (ANOVA 2 nhân tố) đối với tốc độ tăng trưởng của tôm được trình bày trong Bảng 2. Kết quả cho thấy mật độ nuôi ảnh hưởng rất lớn ($p < 0,01$) đến tăng trưởng khối lượng gồm khối lượng cuối, tăng trọng (WG), tăng trưởng theo ngày (DWG) và tăng trưởng tương đối (SGR_{KL}); chiều dài cuối và tăng trưởng tương đối chiều dài (SGR_{CD}) của tôm. Tăng trưởng của tôm về khối lượng và chiều dài giảm ở mật độ nuôi cao hơn và được sắp xếp theo thứ tự sau: 2 con/m² > 4 con/m² > 6 con/m².

Hình thức nuôi ảnh hưởng rất có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) lên tốc độ tăng trưởng của tôm về khối lượng, nuôi kết hợp tôm-rong câu chỉ cho tăng trưởng khối lượng nhanh hơn so với nuôi đơn. Tuy nhiên, chiều dài cuối và SGR_{CD} không bị ảnh hưởng nhiều bởi hình thức nuôi ($p > 0,05$). Kết quả ANOVA 2 nhân tố cho thấy ảnh hưởng tương tác có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa hình thức nuôi và mật độ nuôi chỉ có ở các chỉ tiêu khối lượng cuối, WG và DWG của tôm.

Khối lượng tôm trung bình sau 4 tháng nuôi giữa các nghiệm thức dao động từ 8,15-16,25 g/con, tương ứng với WG là 7,13-15,22 g, DWG là 0,059-0,127 g/ngày và SGR_{KL} từ 0,17-0,23 %/ngày. Trong đó, nghiệm thức 2 con/m² nuôi kết hợp với rong câu chỉ có tốc độ tăng trưởng khối lượng cao nhất và

khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Nghiệm thức 6 con/m² nuôi đơn cho tăng trưởng thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa với nghiệm thức 2 con/m² nuôi kết hợp, 4 con/m² nuôi kết hợp nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với các nghiệm thức khác. Sau bốn tháng nuôi tôm đạt chiều dài trung bình 10,8-12,9 cm tương ứng với SGR_{CD} từ 0,68-0,82 %/ngày. Kết quả phân tích thống kê cho thấy tốc độ tăng trưởng chiều dài ở các nghiệm thức nuôi đơn và nuôi kết hợp khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), nhưng khác nhau rất có ý nghĩa thống kê ($p < 0,01$) giữa các mật độ nuôi. Mật độ nuôi cao dẫn đến tốc độ tăng trưởng của tôm bị giảm và nuôi kết hợp tôm-rong câu chỉ cho tăng trưởng tốt hơn so với nuôi đơn ở cùng mật độ nuôi nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Trong nghiên cứu này mật độ nuôi 2, 4 và 6 con/m² áp dụng không cho ăn trong suốt thời gian nuôi, tôm sử dụng thức ăn tự nhiên có trong đấng lưới đã ảnh hưởng rất lớn đến tốc độ tăng trưởng của tôm, tăng trưởng của tôm giảm theo sự tăng mật độ nuôi. Mật độ nuôi là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến tăng trưởng, tỉ lệ sống, năng suất tôm và hiệu quả sản xuất trong nuôi tôm; mật độ nuôi thích hợp tùy thuộc vào mô hình nuôi, thời gian nuôi và mức độ thâm canh (Ghosh *et al.*, 2013; Shakiret *et al.*, 2014; Arambul-Muñoz *et al.*, 2019).

Kết quả của nghiên cứu cho thấy kích cỡ tôm thu hoạch sau bốn tháng nuôi lớn nhất ở nghiệm thức mật độ 2 con/m² kết hợp với rong câu chỉ đạt trung bình 16,25 g/con, nhỏ hơn nhiều so với kết quả khảo sát ao nuôi tôm quảng canh cải tiến (QCCT) ở các tỉnh ĐBSCL của Lê Thị Phương Mai và ctv. (2017) và Võ Nam Sơn và ctv. (2018). Hai nghiên cứu này cho rằng ao nuôi tôm QCCT không cho ăn thì kích

cỡ tôm thu hoạch trung bình là 30,9 g/con và 35,06 g/con. Trong thí nghiệm này, tôm được nuôi trong đăng lưới có diện tích nhỏ (16 m²) đặt trong ao QCCT nên nguồn thức ăn tự nhiên ít hơn và thành phần thức ăn ít đa dạng hơn và không gian sống hạn chế hơn so với ao QCCT có diện tích lớn. Vì vậy, tôm tăng trưởng chậm hơn dẫn đến kích cỡ thu hoạch nhỏ hơn nhiều so với ao nuôi.

Bảng 3: Kết quả phân tích ANOVA 1 nhân tố và 2 nhân tố đối với tỉ lệ sống và năng suất của tôm sú sau bốn tháng nuôi

Mật độ nuôi (con/m ²)	Hình thức nuôi	Tỉ lệ sống (%)	Năng suất (kg/ha)
Giá trị trung bình (±ĐLC) của từng nghiệm thức			
2	Nuôi đơn	48,96±6,51	110,2±23,2
2	Kết hợp	71,88±6,25	233,3±21,2
4	Nuôi đơn	39,58±10,64	140,8±37,3
4	Kết hợp	61,46±8,88	309,0±55,0
6	Nuôi đơn	30,21±10,57	144,6±42,5
6	Kết hợp	47,57±9,10	266,9±24,0
Ảnh hưởng của mật độ nuôi (One-way ANOVA)			
2		60,42±13,79 ^b	171,8±70,3 ^a
4		50,52±14,84 ^{ab}	224,9±101,2 ^b
6		38,89±12,97 ^a	205,7±73,8 ^{ab}
Ảnh hưởng của hình thức nuôi (One-way ANOVA)			
	Nuôi đơn	39,58±11,52 ^a	131,9±34,6 ^a
	Nuôi kết hợp	60,30±12,72 ^b	269,7±45,7 ^b
ANOVA: giá trị P			
Mật độ nuôi (1)		0,004	0,041
Hình thức nuôi (2)		0,000	0,000
Sự tương tác (1) x (2)		0,848	0,474

Kết quả phân tích thống kê ảnh hưởng của từng yếu tố (ANOVA 1 nhân tố) và ảnh hưởng tương tác (ANOVA 2 nhân tố) đối với tỉ lệ sống và năng suất của tôm sú được trình bày trong Bảng 3. Kết quả cho thấy tỉ lệ sống và năng suất tôm nuôi không bị ảnh hưởng tương tác bởi mật độ nuôi và hình thức nuôi ($p > 0,05$).

Khi xét từng nhân tố thì mật độ nuôi ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) lên tỉ lệ sống của tôm nuôi trong đăng lưới trong điều kiện không cho ăn. Khi tăng mật độ nuôi thì tỉ lệ sống của tôm bị giảm, mật độ 6 con/m² đạt thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với mật độ 2 con/m² nhưng khác biệt không ý nghĩa so với mật độ 4 con/m² ($p > 0,05$). Hình thức nuôi ảnh hưởng rất nhiều đến tỉ lệ sống của tôm, trong đó nuôi kết hợp tôm-rong câu đạt tỉ lệ sống cao hơn có ý nghĩa so với nuôi tôm đơn ($p < 0,01$). Tương tự, năng suất tôm nuôi bị ảnh hưởng bởi mật độ nuôi ($p < 0,05$) hoặc hình thức nuôi ($p < 0,01$). Năng suất tôm nuôi ở mật độ 4 con/m² đạt cao nhất và khác biệt so với mật độ nuôi 2 con/m² nhưng khác nhau không ý nghĩa thống kê so với mật độ 6 con/m², và nuôi kết hợp đạt năng suất cao hơn nuôi đơn.

Giá trị trung bình về tỉ lệ sống của từng nghiệm thức thì nghiệm thức 6 con/m² nuôi đơn đạt thấp nhất (30,2%) và cao nhất là nghiệm thức nuôi kết hợp tôm-rong mật độ 2 con/m² (71,9%). Năng suất tôm thu được cao nhất ở nghiệm thức nuôi kết hợp ở mật độ 4 con/m² (309 kg/ha), kế đến là nghiệm thức 6 con/m² (267 kg/ha), và thấp nhất là nghiệm thức nuôi đơn 2 con/m². Bên cạnh, kết quả cho thấy trong cùng mật độ nuôi, nghiệm thức nuôi kết hợp tôm sú - rong câu chỉ đạt tỉ lệ sống và sinh khối tôm cao hơn so với nuôi tôm nuôi đơn.

Kết quả của nghiên cứu này tương đồng với một số nghiên cứu khác, tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi kết hợp với rong câu *Gracilaria verucosa* (Susilowati et al., 2014) hoặc với rong câu chỉ vàng (*G.asiatica*) (Nguyễn Quang Huy và ctv., 2016) đạt tỉ lệ sống và tăng trưởng cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nuôi tôm đơn. Tương tự, nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh et al. (2018) thì tôm sú nuôi kết hợp với rong câu chỉ (*G. tenuisitipitata*) ở điều kiện trong bể cho kết quả về tỉ lệ sống và tăng trưởng của tôm cao hơn so với tôm nuôi đơn có cho ăn. Theo Xu et al. (2008) thì cùng

diện tích nuôi ao nuôi tôm thẻ chân trắng, ao có rong câu (*G. lichenoidesto*) đạt năng suất tôm 507 kg cao hơn gấp nhiều lần so với ao không có rong câu (53,5 kg tôm).

Các loài rong câu (*Gracilaria*) có giá trị dinh dưỡng cao như giàu các a-xít amin, a-xít thiết yếu, vitamin, sắc tố và khoáng (Benjama and Masniyom 2012; Rosemary *et al.*, 2019). Đặc biệt, rong câu có nhiều vai trò trong hệ sinh thái nước lợ, mặn, là nơi tập trung các động vật thủy sản nhỏ (giáp xác, tôm, cá nhỏ,...), do đó rong câu tạo ra nguồn thức ăn tự nhiên cho các loài thủy sản có kích thước lớn và là nơi trú ẩn giúp giảm hiện tượng ăn nhau giữa các loài có tính ăn thiên về động vật (FAO 2003; Peng *et al.*, 2009; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại 2010). Vì thế, sự hiện diện của rong câu trong ao nuôi tôm, cá tạo thêm nguồn thức ăn tự nhiên đồng thời là nguồn thức ăn bổ sung, làm tăng tỉ lệ sống và hỗ trợ sự tăng trưởng của các loài nuôi.

3.5 Thành phần hóa học thịt tôm sau thí nghiệm

Thành phần hóa học thịt tôm được trình bày trong Bảng 3. Tỉ lệ thịt tôm (tỉ lệ phần trăm thịt tôm sau khi lột vỏ bỏ đầu/khối lượng nguyên con) sau

bốn tháng nuôi dao động trung bình 43,9-51,7%, trong đó nghiệm thức 2 tôm+RC và 4 tôm+RC có giá trị cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả cho thấy tôm có kích cỡ lớn tỉ lệ thịt tôm cao hơn tôm có kích cỡ nhỏ, nghiệm thức sáu con nuôi đơn có khối lượng nhỏ nhất (Bảng 3) cho tỉ lệ thịt thấp nhất.

Âm độ (hàm lượng nước của thịt tôm tươi) và hàm lượng chất béo (lipid) trung bình lần lượt là 77,6-78,7% và 0,73-0,89% và giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Hàm lượng protein trong thịt tôm dao động từ 16,0-18,0%, trong đó các nghiệm thức nuôi kết hợp tôm-rong có hàm lượng chất đạm (protein) cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với nuôi đơn. Hàm lượng tro thịt tôm tươi dao động trung bình 2,13-2,72% %, trong đó nghiệm thức 2 con/m² nuôi kết hợp có giá trị thấp nhất và cao nhất là nghiệm thức 6 con/m² nuôi đơn và hai nghiệm thức này khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) nhưng khác biệt không ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với các nghiệm thức còn lại. Như vậy, trong điều kiện nuôi không cho ăn, nuôi kết hợp tôm-rong làm tăng hàm lượng chất đạm thịt tôm giúp cải thiện chất lượng tôm nuôi tốt hơn so với nuôi tôm đơn.

Bảng 3: Tỉ lệ thịt tôm và thành phần hóa học của thịt tôm sú (% khối lượng tươi)

Nghiệm thức	Tỉ lệ thịt tôm	Âm độ	Lipid	Protein	Tro
2 tôm	45,98±3,08 ^{ab}	77,85±0,43 ^a	0,78±0,06 ^a	16,14±0,13 ^a	2,57±0,11 ^{ab}
2 tôm+RC	51,68±3,84 ^d	77,64±0,57 ^a	0,89±0,03 ^a	18,07±0,17 ^b	2,13±0,08 ^a
4 tôm	44,81±2,96 ^{ab}	77,98±0,23 ^a	0,79±0,04 ^a	16,08±0,24 ^a	2,60±0,16 ^{ab}
4 tôm+RC	50,97±2,39 ^{cd}	78,03±0,37 ^a	0,85±0,09 ^a	18,01±0,026 ^b	2,34±0,18 ^{ab}
6 tôm	43,97±2,46 ^a	78,67±0,35 ^a	0,73±0,06 ^a	16,01±0,17 ^a	2,72±0,10 ^b
6 tôm+RC	48,15±2,71 ^{bc}	78,22±0,29 ^a	0,82±0,04 ^a	17,92±0,08 ^b	2,33±0,16 ^{ab}

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

Theo Briggs and Funge-Smith (1996) thì thức ăn cho tôm sú *P. monodon* chứa 10% rong câu *Gracilaria*, tốc độ tăng trưởng hoặc thành phần sinh hóa thịt tôm đều khác nhau có ý nghĩa so với nhóm ăn thức ăn đối chứng không chứa bột rong câu. Nghiên cứu khác cho biết rong biển bổ sung vào thức ăn với tỉ lệ thích hợp cho các loài thủy sản sẽ đem lại nhiều lợi ích hơn như có sự cân bằng chất xơ, lipid, vitamin, khoáng chất, carotenoid và cung cấp những dưỡng chất thiết yếu cho tôm, cá, giúp cải thiện được tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và tăng chất đạm trong cơ cá, tôm, màu sắc tôm luster chín có màu cam đỏ đậm hơn so với chỉ cho ăn thức ăn công nghiệp (FAO 2003; Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại 2010). Anh *et al.* (2018) nhận thấy tôm sú nuôi đơn cho ăn theo nhu cầu thì hàm lượng

chất đạm thịt tôm cao hơn nhiều so với nghiệm thức nuôi kết hợp tôm-rong câu không cho ăn.

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Nuôi kết hợp tôm sú (*P. monodon*) với rong câu chỉ (*G. tenuistipitata*) đạt tỉ lệ sống, tốc độ tăng trưởng và năng suất cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các nghiệm thức nuôi tôm đơn, trong đó mật độ 2 con/m² cho khối lượng tôm lớn nhất (16,3 g/con) và mật độ nuôi 4 con/m² đạt năng suất cao nhất (309 kg/ha). Vì vậy, có thể áp dụng nuôi kết hợp tôm sú-rong câu chỉ với mật độ từ 2-4 con/m² cho hiệu quả cao hơn. Thành phần hóa học thịt tôm gồm tỉ lệ thịt tôm và hàm lượng chất đạm ở các nghiệm thức nuôi kết hợp tôm sú- rong câu chỉ cao hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với nuôi đơn. Các thành phần khác như âm độ, chất béo và tro khác

nhau không nhiều giữa các nghiệm thức tôm nuôi đơn và các nghiệm thức kết hợp.

Áp dụng kết quả thí nghiệm vào điều kiện ao nuôi quảng canh cải tiến để đánh giá hiệu quả tài chính, từ đó có thể khuyến cáo phát triển mô hình nuôi kết hợp này.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ chính phủ Nhật Bản, thuộc Chương trình ODA F-2 “Green technology innovation for aquaculture”. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn các em Cao Trung Tuyền, Nguyễn Lưu Đông Khoa và Huỳnh Hữu Chí đã hỗ trợ thu mẫu trong suốt thời gian thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ahmed, S.U., Ali, M.S., Islam, M.S. and Roy, P.K., 2000. Study on the effect of culture management and stocking density on the production of shrimp (*P. monodon*) in semi-intensive farming system. Pakistan Journal of Biological Sciences. 3(3): 436-439.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington: 159 pages.

APHA, 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th ed. American Public Health Association. Washington D.C: 487 pages.

Arambul-Muñoz, E., Ponce-Palafox, J.T., De Los Santos, R.C., Aragón-Noriega, E.A., Rodríguez-Domínguez, G. and Castillo-Vargasmachuca, S.G., 2019. Influence of stocking density on production and water quality of a photoheterotrophic intensive system of white shrimp (*Penaeus vannamei*) in circular lined grow-out ponds, with minimal water replacement. Latin American Journal of Aquatic Research. 47(3): 449-455.

Benjama, O. and Masniyom, P., 2012. Biochemical composition and physicochemical properties of two red seaweeds (*Gracilaria fisheri* and *Gracilaria tenuistipitata*) from the Pattani Bay in Southern Thailand. Songklanakarin Journal of Science & Technology. 34(2): 223-230.

Briggs, M.R.P. and Funge-Smith S., 1996. The potential of *Gracilaria* sp. meal for supplementation of diets for juvenile *Penaeus monodon* Fabricius. Aquaculture Research. 27(5): 345-354.

Coman, F.E., Connolly, R.M. & Preston, N.P., 2003. Zooplankton and epibenthic fauna in shrimp ponds: factors influencing assemblages dynamics. Aquaculture Research. 34: 359-371.

Đặng Ngọc Thanh, Thái Trần Bái và Phạm Văn Miên, 1980. Định loại động vật không xương sống nước ngọt Bắc Việt Nam, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội: 572 trang.

FAO, 2003. A guide to the seaweed industry, Fisheries Technical paper, Rome (ed. McHugh, D.J.) No. 441. www.fao.org/3/a-y4765e.pdf.

Ghosh, A.K., Sarkar, S., Bir, J., Islam, S.S., Huq, K.A. and Naser, M.N., 2013. Probiotic tiger shrimp (*Penaeus monodon*) farming at different stocking densities and its impact on production and economics. International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture. 3(2): 25-29.

<http://www.thuysanvietnam.com.vn/phat-huy-loi-the-cuong-quoc-tom-su-article-21266.tsvn> (đăng 26/02/2019).

Lê Như Hậu và Nguyễn Hữu Đại, 2010. Rong câu Việt Nam, nguồn lợi và sử dụng. Nhà xuất bản Hà Nội: 242 trang.

Lê Thị Phương Mai, Võ Nam Sơn, Dương Văn Ni và Trần Ngọc Hải, 2016. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và giải pháp ứng phó trong mô hình tôm sú quảng canh cải tiến ở Đồng bằng sông Cửu Long. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 42a: 28-39.

Nguyễn Hoàng Vinh và Nguyễn Thị Ngọc Anh, 2019. Khảo sát sinh lượng của rong câu chỉ (*Gracilaria tenuistipitata*) trong ao nuôi tôm quảng canh cải tiến ở tỉnh Bạc Liêu và Cà Mau. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 1: 88-97.

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 Thị Kim Liên và Vũ Ngọc Út, 2018. Thành phần thức ăn tự nhiên của tôm sú (*Penaeus monodon*) ở ao nuôi quảng canh cải tiến. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54 (Số chuyên đề: Thủy sản 1): 115-128.

Nguyen Thi Ngoc Anh, Luong Thi Hong Ngan, Nguyen Hoang Vinh and Tran Ngoc Hai, 2018. Co-Culture of Red Seaweed (*Gracilaria tenuistipitata*) and Black Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*) with Different Feeding Rations. International Journal of Scientific and Research Publications. 8(9): 269-277.

Nguyễn Văn Khôi, 2001. Phân lớp chân mái chèo-Copepoda, biển. Động vật chí Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội: 385 trang.

Nybakken, J.W., 1997. Plankton and Plankton Communities. In Marine biology: an ecological approach, 4th Edition. (Menlo Park, Calif: Addison Wesley Longman, Inc.): 481 pages.

- Peng, C. Hong-Bo, S., Di, X. and Song, Q., 2009. Progress in *Gracilaria* biology and developmental utilization: Main issues and prospective. *Journal Reviews in Fisheries Science*. 17(4): 494-504.
- Rosemary, T., Arulkumar, A., Paramasivam, S., Mondragon-Portocarrero, A. and Miranda, J.M., 2019. Biochemical, micronutrient and physicochemical properties of the dried red seaweeds *Gracilaria edulis* and *Gracilaria corticata*. *Molecules*. 24(2225): 14 p.
- Shakir, C., Lipton, A.P., Manilal, A., Sugathan, S. and Selvin, J. 2014. Effect of stocking density on the survival rate and growth performance in *Penaeus monodon*. *Journal of Basic & Applied Sciences*.10: 231-238.
- Shirota, A., 1966. The plankton of South Vietnam freshwater and marine plankton. Oversea Technical Cooperation Agency, Japan: 462 pp.
- Susilowati, T., Hutabarat, J., Anggoro, S. and 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.
- Thủ tướng Chính Phủ, 2013. Quyết định số:1445/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, Hà Nội ngày 16 tháng 08 năm 2013: Về việc phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển thủy sản Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn 2030.
- Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương, 2009. Nguyên lý và kỹ thuật nuôi tôm sú. Nhà xuất bản Nông nghiệp thành phố Hồ Chí Minh: 203 trang.
- Trần Thành Thái, Nguyễn Lê Quế Lâm, Ngô Xuân Quảng và Hà Hoàng Hiếu., 2018. Sự thay đổi theo không gian và thời gian của quần xã động vật đáy không xương sống cỡ trung bình (meiofauna) trong môi liên hệ với các yếu tố môi trường ở ao nuôi tôm sinh thái, xã Tam Giang, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. 34(1): 55-64.
- Trần Thành Thái, Nguyễn Thị Mỹ Yến, Ngô Xuân Quảng, Trương Trọng Nghĩa và Nguyễn Ngọc Sơn., 2017. Đa dạng sinh học quần xã động vật đáy không xương sống cỡ lớn trong các ao nuôi tôm sinh thái, huyện Năm Căn, tỉnh Cà Mau. *Báo cáo Hội nghị Khoa học Toàn Quốc về Sinh thái Và Tài nguyên Sinh vật Lần Thứ 7*: 909-916.
- Võ Nam Sơn, Bành Văn Nhân, Lý Văn Khánh, Trần Ngọc Hải và Nguyễn Thanh Phương., 2018. Đánh giá hiệu quả kỹ thuật và tài chính của mô hình nuôi tôm sú quảng canh cải tiến và tôm - lúa tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 54(3b): 164-176.
- Xu, Y., Fang, J. and Wei, W., 2008. Application of *Gracilaria lichenoides* (Rhodophyta) for alleviating excess nutrients in aquaculture. *Journal of Applied Phycology*. 20(2):199-203.