

THAY THẾ PROTEIN ĐẬU NÀNH BẰNG PROTEIN RONG BÚN (*ENTEROMORPHA* SP.) VÀ RONG MÈN (*CLADOPHORACEAE*) TRONG THỨC ĂN CHO TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) GIỐNG

Nguyễn Thị Ngọc Anh¹, Đinh Thị Kim Nhung và Trần Ngọc Hải¹

¹ Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 10/6/2014

Ngày chấp nhận: 04/8/2014

Title:

Replacement of soybean meal protein with gut weed (*Enteromorpha* sp.) and blanket weed (*Cladophoraceae*) protein in practical diets for the white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae

Từ khóa:

Litopenaeus vannamei, *Enteromorpha* sp., *Cladophoraceae*, hiệu quả sử dụng thức ăn

Keywords:

Enteromorpha sp., *Cladophoraceae*, *Litopenaeus vannamei*, soybean meal, feed efficiency

ABSTRACT

The study was carried out to evaluate the use of gut weed (*Enteromorpha* sp.) and blanket weed (*Cladophoraceae*) as protein source to substitute soybean meal protein in practical diets for postlarval white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). A diet without seaweed meal served as a control was compared with six experimental diets in which soybean meal protein was replaced by increasing levels of gut weed or blanket weed protein (20%, 40% and 60%) in practical diets (35% protein and 7% lipid). The experiment was set up in 100 L plastic tanks filled with water at a salinity of 10 ppt. Thirty shrimp postlarvae with mean initial weight of 0.012g were stocked in each tank and fed the tested diets for 45 days. The results showed that survival of the shrimp was not influenced by the feeding treatments, ranging from 81.1 to 87.8%. Growth rates of the shrimp fed 20% and 40% replacement levels of gut weed or blanket weed protein in the diets were better or similar to those fed the control diet. Shrimp fed the diet containing 60% substitution level had poorer growth. However, significant differences were not observed between the control and the other feeding treatments ($p > 0.05$). Additionally, the feed conversion ratio and protein efficiency ratio exhibited the similar trend as observed for growth performance. Data indicated that gut weed and blanket weed could be replaced up to 40% of soybean meal protein in practical diets for white leg shrimp postlarvae.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá việc sử dụng rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Cladophoraceae*) làm nguồn protein thay thế protein bột đậu nành trong khẩu phần ăn cho hậu ấu trùng tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Thức ăn đối chứng không chứa bột rong biển, được so sánh với 6 thức ăn thí nghiệm, protein bột đậu nành được thay thế bằng protein bột rong bún hoặc protein bột rong mền với các mức tăng dần (20%, 40% và 60%) trong khẩu phần ăn (35% protein và 7% lipid). Thí nghiệm được bố trí trong bể nhựa 100 L ở độ mặn 10‰, khối lượng tôm ban đầu là 0,012g với mật độ nuôi là 30 con/bể trong thời gian 45 ngày. Kết quả cho thấy tỉ lệ sống của tôm không bị ảnh hưởng bởi các nghiệm thức thức ăn, dao động 81,1 đến 87,8%. Tốc độ tăng trưởng của tôm ở nghiệm thức thay thế 20% và 40% protein đậu nành bằng protein rong bún hoặc rong mền trong thức ăn, tốt hơn hoặc tương đương so với nhóm tôm ăn thức ăn đối chứng. Tôm được cho ăn thức ăn thay thế 60% có sự sinh trưởng kém hơn. Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê ($p > 0,05$) giữa nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức khác. Thêm vào đó, hệ số tiêu tốn thức ăn và hiệu quả sử dụng protein biểu thị khuynh hướng tương tự với tốc độ tăng trưởng. Kết quả cho thấy protein bột rong bún và protein bột rong mền có thể thay thế protein bột đậu nành đến 40% trong khẩu phần ăn cho tôm thẻ giống.

1 GIỚI THIỆU

Trong phối chế thức ăn cho các loài thủy sản nuôi, bột cá được sử dụng làm nguồn protein chính. Tuy nhiên, giá bột cá ngày càng tăng, bột đậu nành là một trong các loại nguyên liệu được sử dụng phổ biến làm nguồn protein thực vật để thay thế một phần bột cá trong khẩu phần ăn cho cá, tôm (Suárez, *et al.*, 2009; Rana *et al.*, 2009; FAO, 2013). Bên cạnh đó, rong biển cũng được sử dụng làm nguồn protein thay thế phù hợp trong thức ăn thủy sản (FAO, 2003; Costa *et al.*, 2013). Rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Cladophoraceae*) thuộc ngành rong lục có giá trị dinh dưỡng cao, giàu axit amin và axit béo thiết yếu, xuất hiện tự nhiên với sinh lượng khá lớn trong các thủy vực nước lợ (ao nuôi tôm quảng canh, kênh, mương...) ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long, là đối tượng rất có tiềm năng trong nuôi trồng thủy sản (ITB-Vietnam, 2011; Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.*, 2013a). Nghiên cứu của Cruz-Suarez *et al.* (2009) nhận thấy khi bổ sung 3,3% bột rong bún *Enteromorpha* trong khẩu phần ăn cho tôm chân trắng, tôm có tốc độ tăng trưởng nhanh hơn, hệ số tiêu tốn thức ăn thấp hơn và màu sắc tôm đậm hơn so với nhóm tôm được bổ sung hai loài rong nâu (*Macrocystis* sp. và *Ascophyllum* sp.). Nghiên cứu khác của Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.* (2013b) cho thấy protein bột cá có thể được thay thế 30% protein rong mền và 45% protein rong bún trong thức ăn viên cho cá tai tượng (*Osphronemus goramy*).

Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) được nuôi thành công ở Việt Nam trong những năm gần đây, do chúng có một số đặc tính ưu việt hơn so với tôm sú như tốc độ tăng trưởng nhanh, chịu đựng tốt hơn đối với nuôi ở mật độ cao, nhu cầu protein trong khẩu phần ăn thấp (35%), đặc biệt sử dụng protein thực vật hiệu quả hơn trong thức ăn viên (Cruz-Suarez, 2010; Liao and Chien, 2011). Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định được mức thay thế protein đậu nành bằng protein rong bún và rong mền thích hợp trong phối chế thức ăn cho tôm thẻ chân trắng giống. Kết quả đạt được có thể khuyến khích nông hộ sử dụng nguồn rong sẵn có làm thức ăn cho tôm, cá.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thức ăn thí nghiệm

Thiết lập công thức thức ăn thí nghiệm được tính toán dựa trên chương trình Solver trong phần mềm Excel. Tỷ lệ protein bột cá và protein bột đậu nành là 2:1. Rong bún và rong mền được thu từ ao tôm thâm canh bỏ hoang ở Bạc Liêu, rửa sạch, tách bỏ rong tạp và rong già, phơi khô trong bóng râm và rong khô được xay thành bột mịn. Các nguyên liệu gồm bột rong bún, bột rong mền, bột cá, bột đậu nành, bột mì và cám gạo được phân tích thành phần sinh hóa trước khi phối chế thức ăn (Bảng 1). Các nguyên liệu khác gồm dầu mực, lecithin, premix khoáng-vitamin và gelatin (chất kết dính các nguyên liệu trong hỗn hợp thức ăn).

Bảng 1: Thành phần sinh hóa của các nguyên liệu (% khối lượng khô)

Nguyên liệu (%)	Ẩm độ	Protein	Lipid	Tro	Xơ	NFE
Bột cá Kiên Giang	8,82	60,1	7,56	20,7	0,12	11,4
Bột đậu nành	9,19	44,6	2,97	8,7	3,25	40,5
Bột rong bún	7,35	25,3	1,94	26,5	1,98	44,3
Bột rong mền	7,41	26,2	2,03	23,8	4,84	43,2
Cám gạo	8,59	12,5	10,7	8,96	9,11	58,7
Bột mì	10,9	4,17	1,98	2,14	3,22	88,5

* Bột đậu nành ly trích dầu, có nguồn gốc từ Argentina

Trong công thức phối chế thức ăn, protein bột đậu nành được thay thế bằng protein bột rong bún hoặc protein bột rong mền ở các mức thay thế tăng dần là 20, 40 và 60%. Trong đó, nghiệm thức đối chứng không chứa bột rong bún và rong mền. Tất cả các nghiệm thức thức ăn được thiết lập có cùng hàm lượng protein (35%) và lipid (7%). Các nguyên liệu được trộn đều, gia ẩm và được ép qua

máy ép thủ công thành viên và phơi khô dưới ánh nắng mặt trời khoảng 3-4 giờ để đạt độ ẩm 10-11%. Thức ăn thí nghiệm được bảo quản trong tủ lạnh để sử dụng trong suốt thời gian thí nghiệm. Thành phần sinh hóa cơ bản (ẩm độ, protein, lipid, tro, xơ và carbohydrate) của thức ăn thí nghiệm được phân tích (Bảng 2) theo phương pháp AOAC (1995).

Bảng 2: Thành phần các nguyên liệu trong nghiệm thức (% khối lượng khô)

Nghiệm thức	ĐC	20%RB	40%RB	60%RB	20%RM	40%RM	60%RM
Bột cá KG	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Bột đậu nành*	24,2	19,4	14,5	9,71	19,4	14,6	9,72
Bột rong bún	-	8,51	17,1	25,6	-	-	-
Bột rong mền	-	-	-	-	8,26	16,6	24,8
Cám gạo	13,5	15,4	17,1	18,1	15,3	16,8	18,2
Bột mì	20,5	15,1	9,76	5,10	15,5	10,6	6,29
Dầu mực	1,20	1,08	0,98	0,94	1,09	0,99	0,43
Lecithin	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vitamin	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Gelatin	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Tổng	100	100	100	100	100	100	100

Thành phần sinh hóa của thức ăn thí nghiệm (% khối lượng khô)							
Độ ẩm	10,2	11,0	11,5	11,4	10,5	11,6	10,6
Protein thô	35,4	35,2	35,2	35,0	35,3	35,3	35,1
Lipid thô	7,50	7,19	7,03	7,14	6,98	7,02	7,30
Tro	17,2	18,4	18,7	20,1	18,8	19,6	20,3
Xơ	4,41	4,84	5,31	5,84	4,69	5,12	5,40
NFE	35,6	34,4	33,7	31,9	34,3	33,0	31,9
Ca	2,82	2,81	3,01	3,95	2,91	3,13	2,87
P	2,76	2,67	3,08	2,95	2,79	3,08	2,77

2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 7 nghiệm thức thức ăn, được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Nghiệm thức đối chứng không chứa protein bột rong bún và rong mền, 6 nghiệm thức còn lại protein bột đậu nành được thay thế bằng protein rong bún hoặc protein bột rong mền theo các mức tăng dần 20%, 40% và 60% (Bảng 2).

2.3 Hệ thống thí nghiệm và quản lý

Hệ thống thí nghiệm được bố trí bên ngoài, phía trên được che bằng lưới giảm sáng. Thể tích bể nuôi 100 lít với thể tích nước là 70 lít. Tôm thẻ post 12 được thuần dưỡng 4 ngày trước khi bố trí thí nghiệm, chọn tôm khỏe và đồng kích cỡ với khối lượng trung bình là 0,012 g được nuôi ở độ mặn 10‰ và mật độ là 30 con/bể và sục khí liên tục.

Tôm được cho ăn theo nhu cầu, cho ăn 4 lần/ngày vào lúc 6h, 11h, 16h và 21h. Sử dụng sản phẩm cho tôm ăn, sau khoảng 1h kiểm tra sản phẩm ăn để điều chỉnh lượng thức ăn cho tôm đảm bảo tôm ăn thỏa mãn. Chế độ thay nước là 5-7 ngày thay 1 lần, mỗi lần thay 30-50% lượng nước trong bể.

2.4 Thu thập số liệu

Các yếu tố môi trường: Nhiệt độ và pH được đo bằng máy đo pH-nhiệt độ 2 lần/ngày vào lúc 7h và 14h. Hàm lượng NO₂; NH₄/NH₃ (TAN) và độ

kiềm được xác định 7 ngày/lần bằng bộ test SERA của Đức sản xuất. Mẫu nước được đo trước khi thay nước.

Các chỉ tiêu đánh giá tôm thí nghiệm: Khối lượng tôm ban đầu được xác định bằng cách bắt ngẫu nhiên 30 con, cân từng cá để tính giá trị trung bình. Tăng trưởng về khối lượng của tôm được xác định sau mỗi 15 ngày, mỗi lần thu ngẫu nhiên 10 con/bể. Khi kết thúc thí nghiệm, số tôm còn lại được cân từng cá để tính khối lượng cuối và tỷ lệ sống.

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

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

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

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

- Hiệu quả sử dụng protein (PER) = Tăng trọng/Protein được ăn vào

Trong đó, Wđ: Khối lượng đầu, Wc: Khối lượng cuối

2.5 Xử lý số liệu

Các số liệu được tính giá trị trung bình và độ lệch bằng phần mềm Excel. Sự khác biệt giữa các

nghiệm thức được phân tích thống kê bằng phương pháp ANOVA với phép thử TUKEY ở mức ý nghĩa $p < 0,05$, sử dụng chương trình SPSS 14.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Các yếu tố môi trường

Bảng 3 biểu thị các yếu tố môi trường trong bể

Bảng 3: Nhiệt độ, pH và độ kiềm trung bình trong thời gian thí nghiệm

Nghiệm thức	Nhiệt độ (°C)		pH		Độ kiềm (mgCaCO ₃ /L)	TAN (mg/L)	NO ₂ ⁻ (mg/L)
	Sáng	Chiều	Sáng	Chiều			
ĐC	27,5±0,7	30,2±0,9	7,6±0,2	8,2±0,2	94±31	0,18±0,13	2,13±1,50
20%RB	27,5±0,7	30,0±0,9	7,7±0,2	8,3±0,2	109±25	0,18±0,13	2,01±1,48
20%RM	27,5±0,7	30,0±0,8	7,6±0,2	8,2±0,1	99±29	0,18±0,12	2,03±1,52
40%RB	27,5±0,7	29,7±0,8	7,6±0,2	8,2±0,1	95±19	0,17±0,12	2,13±1,50
40%RM	27,4±0,7	29,8±0,8	7,7±0,2	8,3±0,1	95±21	0,17±0,12	1,94±1,45
60%RB	27,5±0,7	29,8±0,8	7,5±0,2	8,3±0,1	96±28	0,18±0,13	2,23±1,63
60%RM	27,5±0,7	29,9±0,8	7,6±0,2	8,2±0,1	99±16	0,18±0,12	2,14±1,49

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

Trong thời gian thí nghiệm cho thấy hàm lượng TAN và NO₂⁻ trong bể nuôi tăng theo thời gian nuôi và không khác nhau nhiều giữa các nghiệm thức, biến động trung bình lần lượt trong khoảng 0,17-0,18 và 1,94-2,23 mg/L. Nghiên cứu của Schuler *et al.* (2010), về ảnh hưởng kết hợp của độc tính của TAN và NO₂⁻ đối với hậu ấu trùng tôm thẻ chân trắng (từ PL25- PL45) ở độ mặn 10‰, nhiệt độ 28°C, và pH là 7,8. Kết quả cho thấy giá trị 48 giờ LC50 đối với TAN là 39,72 (2,09 mgNH₃/L) và NO₂⁻ là 153,75 mg/L. Trong thí nghiệm này, bể nuôi được thay nước 5-7 ngày/lần và mẫu nước được xác định trước khi thay nước do đó hàm lượng TAN và NO₂⁻ có thể không gây độc cho tôm thí nghiệm.

3.2 Tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm thẻ chân trắng sau 45 ngày nuôi

Tỉ lệ sống của tôm khi kết thúc thí nghiệm dao động trung bình từ 81,1 đến 87,8% (Bảng 4) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$). Điều này cho thấy, hàm lượng protein rong bùn và protein rong mền thay thế protein bột đậu nành đến 60% vẫn không làm ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của tôm thí nghiệm.

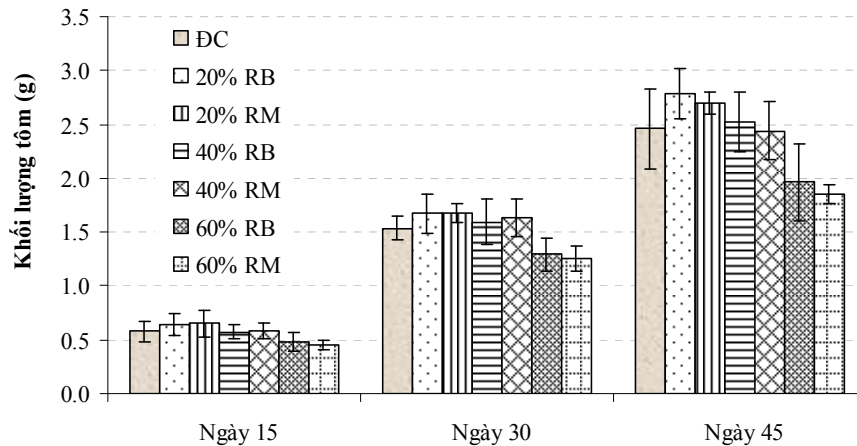
Hình 1 cho biểu thị khối lượng của tôm thí nghiệm bị ảnh hưởng bởi nghiệm thức thức ăn được tìm thấy vào ngày nuôi 15 và khuynh hướng này duy trì đến khi kết thúc thí nghiệm. Trong đó, tôm ở nghiệm thức thức ăn thay thế 20- 40% protein rong bùn và 20% protein rong mền có khối lượng lớn hơn so với nhóm tôm ở nghiệm thức đối

nuôi. Nhiệt độ và pH giữa buổi sáng và buổi chiều trong quá trình thí nghiệm ít biến động và tương tự giữa các nghiệm thức, dao động trung bình lần lượt là 27,4-30,2°C và 7,5-8,3. Biến động độ kiềm giữa các nghiệm thức từ 94-109 mg CaCO₃/L. Các yếu tố này đều nằm trong khoảng thích hợp cho sự phát triển của tôm thẻ chân trắng (Trần Việt Mỹ, 2009).

chứng. Tuy nhiên, đối với nghiệm thức thay thế 40-60% protein rong mền và 60% protein rong bùn, tôm có khối lượng nhỏ hơn đối chứng.

Tốc độ tăng trưởng của tôm thí nghiệm gồm tăng trưởng theo ngày (DWG) và tăng trưởng đặc biệt (SGR) có cùng khuynh hướng với khối lượng cuối. DWG và SGR có giá trị cao nhất ở mức thay thế 20% protein bột đậu nành bằng protein rong bùn hoặc rong mền (0,060-0,062 g/ngày và 11,84-11,93 %/ngày) và thấp nhất ở mức thay thế 60% (0,041-0,043 g/ngày và 11,03-11,14%/ngày). Hai nghiệm thức còn lại với mức thay thế 40% tôm có tốc độ tăng trưởng tương đương so với nghiệm thức đối chứng. Kết quả phân tích thống kê cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa ($p > 0,05$) giữa nghiệm thức đối chứng so với tất cả các nghiệm thức thay thế bằng protein bột rong bùn và rong mền ở các mức 20%, 40% và 60%. Ngoài ra, ở cùng mức thay thế, thức ăn chứa bột rong bùn cho tăng trưởng khá tốt hơn so với thức ăn chứa bột rong mền.

Kết quả trong nghiên cứu này tương tự với nghiên cứu của Silva and Barbosa (2009), đánh giá sự bổ sung rong đỏ (*Hypnea cervicornis* và *Cryptonemia crenulata*) với các mức 0, 13, 26 và 39% trong phối chế thức ăn cho tôm thẻ PL15 với thời gian thí nghiệm là 45 ngày. Tác giả cho rằng bổ sung rong biển không ảnh hưởng đến tỉ lệ sống của tôm và đạt 92-97%. Tương tự, khối lượng cuối, tăng trọng, tăng trưởng tương đối của tôm thẻ khác biệt không có ý nghĩa giữa các nghiệm thức.



Hình 1: Khối lượng của tôm thẻ theo thời gian nuôi

Bảng 4: Tỷ lệ sống và tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng sau 45 ngày nuôi

Nghiem thức	Khối lượng đầu (g)	Khối lượng cuối (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/ngày)	Tỷ lệ sống (%)
ĐC	0,012±0,004	2,46±0,38 ^{abc}	0,054±0,008 ^{abc}	11,65±0,30 ^{abc}	81,1±1,9 ^a
20% RB	0,012±0,004	2,78±0,23 ^c	0,062±0,005 ^c	11,93±0,18 ^c	81,1±1,9 ^a
20% RM	0,012±0,004	2,70±0,10 ^{bc}	0,060±0,003 ^{bc}	11,84±0,09 ^{bc}	82,2±3,8 ^a
40% RB	0,012±0,004	2,52±0,27 ^{abc}	0,056±0,006 ^{abc}	11,75±0,22 ^{bc}	87,8±1,9 ^a
40% RM	0,012±0,004	2,45±0,28 ^{abc}	0,054±0,006 ^{abc}	11,64±0,25 ^{abc}	85,6±5,1 ^a
60% RB	0,012±0,004	1,97±0,36 ^{ab}	0,043±0,008 ^{ab}	11,14±0,43 ^{ab}	87,8±5,1 ^a
60% RM	0,012±0,004	1,86±0,09 ^a	0,041±0,002 ^a	11,03±0,12 ^a	84,4±1,9 ^a

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

Trong nghiên cứu này, thay thế 10% protein bột đậu nành bằng protein rong bún hoặc rong mền tương ứng với tỉ lệ bột rong bún và bột rong mền trong công thức thức ăn theo thứ tự là 8,51 và 8,26% đã cải thiện tăng trưởng của tôm cao hơn nhiều so với nghiệm thức thức ăn đối chứng. Kết quả này phù hợp với các thông tin tổng quan về sử dụng rong biển làm thức ăn cho tôm của Cruz-Suarez *et al.* (2008). Tác giả nhận thấy hầu hết các nghiên cứu sử dụng bột rong biển bổ sung với tỷ lệ thấp (thấp hơn 10%) trong khẩu phần ăn của tôm, tôm có tốc độ tăng trưởng nhanh và tỉ lệ sống cao hơn so với tôm ăn thức ăn đối chứng và chất lượng sản phẩm cũng được cải thiện như thịt tôm có sắc tố cao hơn và lượng cholesterol thấp hơn. Hơn nữa, tác giả cũng tìm thấy tỉ lệ rong biển được bổ sung tối ưu tùy thuộc vào loài rong biển hay đối tượng sử dụng, ví dụ tốc độ tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng (0,45 g) tốt hơn so với đối chứng khi bổ sung bột rong *Macrocyctis pyrifera* vào thức ăn với tỉ lệ thấp 2-4%. Đối với tôm *Farfantanpenaeus carliforniensis*, bổ sung 4% bột rong *Sargassum* được xem là thích hợp.

Nghiên cứu khác của Cruz-Suarez *et al.* (2009), so sánh sự bổ sung 3 loại rong gồm rong bún *Ulva clathrata* và hai loại rong nâu (*Macrocystis pyrifera* và *Ascophyllum nodosum*) với mức 33 g bột rong/kg thức ăn của tôm chân trắng (*L. vannamei*) có khối lượng trung bình 1,6 g/con trong 28 ngày. Kết quả cho thấy nhóm tôm được cho ăn rong bún (*U. clathrata*) đã cải thiện chất lượng viên thức ăn, khả năng bắt mồi cao hơn, cải thiện hiệu quả sử dụng thức ăn, hiệu suất tăng trưởng tốt hơn so với hai loài rong nâu. Tác giả cho rằng có thể rong bún có giá trị dinh dưỡng cao hơn hai loài rong nâu.

Nhiều nghiên cứu về thành phần dinh dưỡng của các loài rong bún đã tìm thấy rong bún chứa 18 loại acid amin và khoáng chất, cao hơn các loại rong khác, tỉ lệ giữa acid amin thiết yếu và không thiết yếu (EAA/NEAA) là 0,62. Những acid amin thiết yếu chiếm khoảng 53% trong tổng hàm lượng acid amin. Ngoài ra, rong bún rất giàu các acid béo thiết yếu mạch cao không no (Qing *et al.*, 2006; Nguyễn Thị Ngọc Anh và *ctv.*, 2013a). Theo Manivannan *et al.* (2008), các loài rong *Ulva*,

Enteromorpha rất giàu các vitamin và khoáng chất như Mg, Fe, Ca, K, Na, P, Zn. Rong mềm (*Chladophoraceae*) ở các thủy vực nước lợ ĐBSCL có giá trị dinh dưỡng khá cao: hàm lượng protein (8,35-18,71%), lipid (0,78- 2,91%), tro (18,14-32,22%), xơ (4,94-10,24%) và carbohydrat (34,50-55,27%). Thành phần acid amin của rong mềm gồm 10 loại acid amin thiết yếu, trong đó phenylalanine chiếm tỉ lệ cao nhất, kế đến là leucine và valine. Đối với acid amin không thiết yếu thì acid glutamic và aspartic có hàm lượng cao nhất trong tổng acid amin (ITB-Vietnam, 2011). Cả hai loài rong này có thể là thức ăn tốt cho một số loài tôm cá có tính ăn thiên về thực vật.

3.3 Hiệu quả sử dụng thức ăn

Lượng thức ăn ăn vào (FI), hệ số tiêu tốn thức ăn (FCR) và hiệu quả sử dụng protein của tôm thí nghiệm được trình bày trong Bảng 5. FI ở các nghiệm thức không khác nhau nhiều, dao động trung bình từ 70,5-75,1 mg/con/ngày. FCR ở nghiệm thức thay thế 20% và 40% protein bột đậu nành bằng protein bột rong bún và rong mềm (1,20-1,37) thấp hơn so với FCR ở nghiệm thức đối chứng (1,39). Khi tăng mức thay thế đến 60%, FCR tăng cao hơn (1,68-1,78) so với đối chứng. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các nghiệm thức thức ăn không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

Bảng 5: Tổng lượng thức ăn ăn vào, hệ số tiêu tốn thức ăn và hiệu quả sử dụng protein của tôm thí nghiệm (% khối lượng khô)

Nghiệm thức	FI (mg/con/ngày)	FCR	PER
ĐC	74,0±2,6 ^a	1,39±0,27 ^a	2,11±0,39 ^a
20%RB	73,3±2,8 ^a	1,20±0,12 ^a	2,40±0,23 ^a
20%RM	75,1±1,4 ^a	1,26±0,07 ^a	2,27±0,12 ^a
40%RB	70,7±1,8 ^a	1,28±0,18 ^a	2,26±0,30 ^a
40%RM	73,3±2,0 ^a	1,37±0,16 ^a	2,11±0,24 ^a
60%RB	70,5±6,4 ^a	1,68±0,43 ^a	1,78±0,44 ^a
60%RM	72,9±2,4 ^a	1,78±0,07 ^a	1,61±0,06 ^a

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

Đối với hiệu quả sử dụng protein (PER), khi hệ số tiêu tốn thức ăn giảm thấp thì PER sẽ tăng cao. Do đó, hiệu quả sử dụng protein đạt cao nhất ở nghiệm thức 20%RB và đạt thấp nhất ở nghiệm thức 60%RM và dao động trung bình từ 1,60-2,39. Tương tự như hệ số tiêu tốn thức ăn của tôm, hiệu quả sử dụng protein ở nghiệm thức đối chứng (2,08) thấp hơn so với nghiệm thức 20%RB, 40%RB, 20%RM và tương đương với nghiệm thức 40%RM. PER ở các nghiệm thức rong bún cao hơn

so với rong mềm. Tuy nhiên, sự khác biệt này là không có ý nghĩa ($p>0,05$).

Theo một số kết quả nghiên cứu về hệ số tiêu tốn thức ăn và hiệu quả sử dụng protein của tôm cho thấy, các loại rong khác nhau sẽ cho hiệu quả sử dụng protein khác nhau. Nghiên cứu của Penafloreda and Golez (1996), khi sử dụng rong biển làm thức ăn cho tôm sú *Penaeus monodon* cũng làm thay đổi hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR). FCR của tôm giảm hơn 14% khi khẩu phần ăn chứa 10% rong câu *Gracilaria heteroclada*. Tương tự, Cruz-Suárez *et al.* (2009) so sánh bổ sung 3 loại rong biển (rong bún *Enteromorpha* và 2 loại rong bẹ: *Macrocystis* và *Ascophyllum*) vào thức ăn tôm thẻ chân trắng với mức 3,3%. Tác giả thu được hệ số thức ăn của nhóm tôm được bổ sung rong bún thấp hơn so với hai loại rong bẹ và thức ăn đối chứng. Tuy nhiên, Silva and Barbosa (2009) nhận thấy bổ sung hai loại rong đỏ *Hypnea cervicornis* và *Cryptonemia crenulata* trong khẩu phần ăn của tôm thẻ chân trắng với mức cao hơn (26% và 39%) thu được hệ số chuyển đổi thức ăn thấp hơn ở mức bổ sung 13% và thức ăn không bổ sung rong (nghiệm thức đối chứng).

Nghiên cứu của Cruz-Suárez *et al.* (2010) về thử nghiệm nuôi tôm thẻ 0,62g trong thời gian 28 ngày, sử dụng rong *Macrocystis pyrifera* ở mức 4 và 8% cho hiệu quả sử dụng protein (1,04-0,96) thấp hơn so với đối chứng (1,11). Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu của Gutierrez-Leyva (2006) khi bổ sung rong *Macrocystis pyrifera* ở các mức 1, 4, 7, 10% vào thức ăn của tôm 1,1g và nuôi trong thời gian 45 ngày, hiệu quả sử dụng thức ăn của tôm ở nghiệm thức đối chứng (1,5) lại thấp hơn so với các mức bổ sung (1,6-1,9). Điều này có thể do hàm lượng dinh dưỡng cũng như các acid amin, vitamin và khoáng chất trong các loại rong có sự khác nhau. Từ kết quả thí nghiệm này và các nghiên cứu trên cho thấy, khi thay thế protein bột đậu nành bằng protein bột rong bún và rong mềm ở mức 20-40% có ảnh hưởng tốt đến tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của tôm thẻ chân trắng.

4 KẾT LUẬN

Tỉ lệ sống của tôm không bị ảnh hưởng bởi việc thay thế protein bột đậu nành bằng protein bột rong bún hoặc protein bột rong mềm khi mức thay thế lên đến 60%.

Tốc độ tăng trưởng của tôm và hiệu quả sử dụng thức ăn được cải thiện khi thay thế protein bột đậu nành bằng protein bột rong bún hoặc protein bột rong mềm ở mức 20% và 40%. Tuy

nhiên, không có sự khác biệt thống kê ($p>0,05$) giữa các nghiệm thức khi thay thế ở mức 60% mặc dù tôm có sự tăng trưởng kém hơn và hiệu quả sử dụng thấp hơn so với đối chứng. Từ các kết quả trên có thể kết luận rằng rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Cladophoraceae*) có thể sử dụng thay thế protein bột đậu nành ly trích dầu lên đến 40% trong thức ăn cho tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) giống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis. Washington. DC. USA. 1234 pp.
2. Costa, M.M., Oliveira, S.T.L., Balen, R.E., Bueno, J.G., Baldan, L.T., Silve, L.C.R. and Santos, L.D. 2013. Brown seaweed meal to Nile tilapia fingerlings. Arch. Zootec. 62, 101-109.
3. Cruz- Suasrez, L.E. Leons, A., Pensa-Rodriguez, A., Rodriguez – Penax, G., Moll, B., and Ricque – 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.
4. Cruz-Suárez, L.E., Tapia-Salazar, M., Nieto-López, M.G., Guajardo-Barbosa, C. and Ricque-Marie, D. 2009. Comparison of *Ulva clathrata* and the kelps *Macrocystis pyrifera* and *Ascophyllum nodosum* as ingredients in shrimp feeds. Aquaculture Nutrition 15, 421-430.
5. Cruz-Suarez, L.E., Tapia-Salazar, M., Nieto-Lopez, M.G., Marie Ricque, D. 2008. A review of the effect of macro-algae in shrimp feeds and in co-culture. IX Symposium on Nutrition of shrimp in Mexico, 304-333.
6. FAO. 2003. A guide to the seaweed industry, Fisheries Technical paper 441.
7. FAO. 2013. On-farm feeding and feed management in aquaculture. Hasan, M.R. and New, M.B. (eds.). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 583. Rome, FAO. 67 pp.
8. Gutierrez-Leyva, R. 2006. Uso de harinas de *Macrocystis pyrifera* y *Sargassum* spp. en alimentos balanceados para el camarón *Litopenaeus vannamei*: efectos sobre el crecimiento y la digestibilidad *in vivo*. Tesis maestría en ciencias. CICIMAR-IPN La Paz, Baja California Sur. Mexico. Abstract in English.
9. ITB-Vietnam. 2011. Study on distribution and culture of seaweeds and aquatic plants in the Mekong delta, Vietnam. Phase 2. Dự án hợp tác quốc tế. ALGEN SUSTAINABLE & CENTER NOVEM, NETHERLAND, 118 trang.
10. Liao, I.C. and Chien, Y.H. 2011. The Pacific White Shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in Asia: The World's Most Widely Cultured Alien Crustacean. B.S. Galil (eds.), In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts, Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology 6, 489- 519.
11. Manivannan, K., G. Thirumaran, G., Karthikai Devi, A. Hemalatha and P. Anantharaman. 2008. Biochemical composition of seaweeds from Mandapam coastal regions along Southeast coast of India. American-Eurasian Journal of Botany 1, 32-37.
12. Nguyễn Thị Ngọc Anh, Trần Thị Thanh Hiền, Trần Ngọc Hải, Ngô Thị Thu Thảo, Lý Văn Khánh Trần Nguyễn Hải Nam. 2013a. Đánh giá thành phần dinh dưỡng của rong bún (*Enteromorpha intestinalis*) và sử dụng chúng làm thức ăn cho các loài thủy sản ở Đồng bằng sông Cửu Long. Đề tài cấp Bộ, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, 110 trang.
13. Nguyễn Thị Ngọc Anh, Nguyễn Thiệp Toàn, Trần Ngọc Hải. 2013b. Khả năng thay thế protein bột cá bằng protein rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Cladophoraceae*) làm thức ăn cho cá tai tượng (*Osphronemus goramy*). Tạp chí Khoa học Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn 18, 70-77.
14. Penaflores, V.D. and Golez, N.V. 1996. Use of seaweed meal from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heteroclada* as binders in diets of juvenile shrimp *Penaeus monodon*. Aquaculture 143, 393-401.
15. Qing H.E., H. Xiao-bo, Z. Shi-miao and W. Xiao-yan. 2006. Evaluation on nutrition components of *Enteromorpha linza*. Marine Sciences, 9 pp.
16. Rana, K.J., Siriwardena, S. and Hasan, M.R. 2009. Impact of rising feed ingredient prices on aquafeeds and aquaculture production.

- FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 541. Rome, 63 p.
17. Schuler, D.J., Boardman, G.D. Kuhn, D.D. and Flick G.J. 2010. Acute toxicity of ammonia and nitrite to Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at low salinities. *Journal of the World Aquaculture Society* 41, 438-446.
 18. Silva, R.L and Barbosa, J.M. 2009. Seaweed meal as a protein source for the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Applied Phycology* 21, 193-197.
 19. Suárez, J. A., G. Gaxiola, R. Mendoza, S. Cadavid, G. Garcia, G. Alanis, A. Suárez, J. Faillace and G. Cuzon. 2009. Substitution of fish meal with plant protein sources and energy budget for white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Aquaculture* 289, 118-123.
 20. Trần Việt Mỹ, 2009. Cẩm nang nuôi tôm thẻ chân trắng (*Penaeus vannamei*). Trung tâm Khuyến nông TP HCM. 30 trang.