

ẢNH HƯỞNG CỦA BỘT TẢO (*Spirulina platensis*) LÊN TĂNG TRƯỞNG, HIỆU QUẢ SỬ DỤNG THỨC ĂN VÀ MÀU SẮC CƠ THỂ TÔM THỂ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*)

Trần Thị Phương Lan^{1*}, Dương Thị Thu Quyên²

THE EFFECTS OF ALGAE POWDER (*Spirulina platensis*) ON GROWTH, FEED CONVERSION EFFICIENCY AND COLOUR OF BODY SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)

Tran Thi Phuong Lan^{1*}, Duong Thi Thu Quyen²

Tóm tắt – Nghiên cứu sử dụng bột tảo *Spirulina* làm thức ăn cho tôm thể chân trắng (*L. vannamei*) (6,05 g/con). Để đánh giá ảnh hưởng của thức ăn lên sinh trưởng và sắc tố cơ thể, hai thí nghiệm đã được bố trí thực hiện. Ở thí nghiệm 1, tôm thể chân trắng được nuôi trong bể 500 L với 350 L nước 16,5±1,5 ppt có sục khí. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với ba lần lặp lại. Tôm nuôi 70 con/bể trong 60 ngày. Các nghiệm thức gồm nghiệm thức 100% bột cá (đối chứng) và nghiệm thức bổ sung 10% tảo trong thức ăn. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc bổ sung 10% *Spirulina* vào thức ăn giúp tôm cải thiện được tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và sắc tố cơ thể. Thí nghiệm 2 được thực hiện để đánh giá thời gian sử dụng tảo trong thức ăn lên màu sắc tôm. Tôm (*L. vanameii*) (0,45 g) được bố trí 90 con vào bể 0,5 m³ trong 02 tháng và cho ăn thức ăn viên (45% Cp). Quá trình bố trí nuôi và cho ăn như thí nghiệm 1. Sau đó, nghiên cứu phối trộn thêm 10% tảo *Spirulia* và cho tôm ăn trong ba tuần. Kết quả cho thấy việc bổ sung 10% tảo vào thức ăn trong 21 ngày giúp khắc phục hiện tượng nhạt màu trên tôm. Các thí nghiệm cho

thấy tảo *Spirulina* mang lại lợi ích cả về dinh dưỡng và màu sắc cho tôm nuôi.

Từ khóa: *Litopenaeus vannamei*, màu sắc tôm, tảo *spirulina*.

Abstract – This study was done using *Spirulia* algae powder as feed for white shrimp (*L. vannamei*) (6.05 g/shrimp). To evaluate the growth rate and colour of shrimp, two experiments were conducted. In Experiment 1, whiteleg shrimp were randomly arranged in 500 L tanks with 350 L of 16.5±1.5 ppt seawater with aeration. The experiment was arranged in a randomized design with three replications. Shrimp were raised at 70/tank for 60 days. Feed treatments included 100% fishmeal (control treatment) and treatment with 10% of the feed with *Spirulina*. The study demonstrates that by replacing 10% of the fish meal with *Spirulina*, the shrimp exhibited improved growth, feed efficiency, and body pigmentation. To evaluate the time of using algae in feeding on shrimp body color, Experiment 2 was conducted. 90 shrimps (*L. vanameii*) (0.45 g) were raised in a 0.5 m³ tank for 2 months and fed with pellets (45% Cp). The rearing and feeding process was the same as in Experiment 1. In the following three weeks, shrimps were fed with commercial feed supplemented with 10% *Spirulia* algae. Research results show that adding 10% algae to feed and daily feeding for 21 days will help overcome the phenomenon of pale shrimp. This suggests that *Spirulina* algae offer benefits in both nutrition and color for the shrimp body.

¹Trường Đại học Trà Vinh, Việt Nam
²Sinh viên, Trường Đại học Trà Vinh, Việt Nam
Ngày nhận bài: 05/4/2024; Ngày nhận bài chỉnh sửa: 13/6/2024; Ngày chấp nhận đăng: 14/6/2024
*Tác giả liên hệ: ttplan@tvu.edu.vn
¹Tra Vinh University, Vietnam
²Student, Tra Vinh University, Vietnam
Received date: 05th April 2023; Revised date: 13th June 2024; Accepted date: 14th June 2024
*Corresponding author: ttplan@tvu.edu.vn

Keywords: *colour of shrimp, Litopenaeus vannamei, Spirulia algae.*

I. GIỚI THIỆU

Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) là loài được nuôi rộng khắp ở các tỉnh phía Nam Việt Nam. Do được áp dụng công nghệ kỹ thuật hiện đại nên tôm được nuôi ở mật độ rất cao. Tuy nhiên, các mô hình nuôi tôm mật độ cao có một hạn chế là cơ thể tôm nhạt màu, không đẹp, dẫn đến giá trị thương phẩm giảm. Nhằm khắc phục nhược điểm trên, người nuôi thực hiện cải thiện sản phẩm bằng cách tìm nguồn carotenoid bổ sung vào chế độ ăn giúp tôm tổng hợp sắc tố cho cơ thể. Theo Sotolu [1], tảo (*Spirulina platensis*) có thành phần dinh dưỡng phong phú với giá trị protein cao, nhiều dưỡng chất và giàu carotenoid. Tảo *Spirulina* có 66–70% protein, chứa đầy đủ các loại axit amin, khoáng chất, carotenoid và axit béo, đặc biệt là axit c-linolenic [2, 3]. Hiện nay, thức ăn cho một số loài thủy sản được nghiên cứu bổ sung tảo *Spirulina* vào khẩu phần với mục đích thúc đẩy chuyển hóa vật chất thức ăn, quá trình sinh trưởng và phát triển của vật nuôi [4–7]. Theo Zidan et al. [8], mức bổ sung 10% bột tảo cho tôm (*L. vannamei*) sẽ mang hiệu quả tốt nhất. Tuy nhiên, tảo *Spirulina* có giá thành khá cao, nếu cung cấp hoàn toàn cho một vụ nuôi tôm thì rất khó áp dụng vì sẽ tăng chi phí sản xuất của vụ nuôi. Vì vậy, việc nghiên cứu tảo *Spirulina* và thời gian cung cấp của nó vào thức ăn là rất cần thiết, góp phần cung cấp những thông tin có giá trị cho ngành tôm nuôi kỹ thuật cao hiện nay.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Tôm (*L. vannamei*) được nuôi nhiều ở các nước Đông Nam Á, trong đó có Việt Nam. Loài tôm này được nhập vào Việt Nam năm 2001 và chỉ được cấp phép cho nuôi trong phạm vi từ Quảng Ninh đến Bình Thuận [9]. Năm 2008, tôm thẻ chân trắng mới được nuôi mở rộng ra các tỉnh phía Nam [10]. Từ đó, ngành nuôi tôm thẻ không ngừng tăng lên cả về diện tích và năng suất.

Trong mô hình sản xuất thủy sản, thức ăn chiếm tỉ trọng kinh phí lớn nhất. Bột cá là thành phần cung cấp đạm chính và không thể thiếu trong thức ăn. Tuy nhiên, giá thức ăn hiện nay không ngừng tăng lên do nguồn lợi khai thác cá

biển cạn kiệt làm bột cá ngày càng giảm. Nhằm giảm áp lực sử dụng bột cá, một số nghiên cứu protein thực vật làm thức ăn cho thủy sản cho thấy các loài thực vật thuộc họ đậu hoặc thực vật thủy sinh như tảo, rong có thể thay thế bột cá 30–75% cho trong khẩu phần [11–13].

Tảo xoắn (*S. latensis*) là một loại vi tảo dạng sợi, hình xoắn ốc, được phân loại là một loài vi tảo xanh lam [14]. Loài tảo này được tìm thấy năm 1960 và được chế tạo thành sản phẩm chức năng cho người và động vật [15, 16]. Theo báo cáo của Spolaore et al. [15], tảo *Spirulina* chứa nhiều vitamin A, B12 và chất khoáng. Djaghoubi [17] cho rằng *Spirulina* có giá trị protein là 60–70%, lipid chiếm 15–25% và dễ tiêu tiêu hóa. *Spirulina* được dùng để hỗ trợ dưỡng chất, cung cấp carotein, tăng sức khỏe và sinh sản của vật nuôi [5–7]. Theo Shimmaa et al. [8], tôm (*L. vannamei*) sẽ hấp thụ và chuyển hóa vật chất tốt nhất khi ăn 10% tảo (*S. platensis*).

Tảo Sprilina là nguồn nguyên liệu có giá trị phong phú cho cả người và vật nuôi. Chính vì thế, việc thực hiện các nghiên cứu về phương pháp sử dụng và thời gian sử dụng tảo có hiệu quả nhất cho ngành tôm nuôi tôm thâm canh hiện nay thực sự cần thiết.

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

A. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

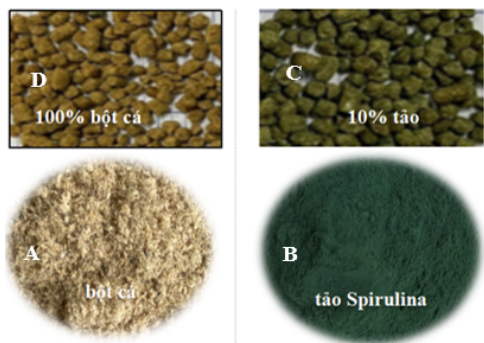
Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 11/2023 đến tháng 02/2024 tại Trung tâm Thực nghiệm xã Trường Long Hòa, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh.

B. Nguyên liệu thí nghiệm

Bột cá có hàm lượng đạm 56,19% được làm từ cá (cá lù đù, cá lưởi trâu) mua ở chợ Trà Cú, tỉnh Trà Vinh. Cá được rửa sạch, phơi khô, nghiền mịn bằng máy (Hình 1A).

Bột tảo *Spirulina* mua của Công ty TNHH Hapu Natural từ 100% tảo tự nhiên đóng gói chân không (Hình 1B).

Chất phụ trợ khác: Dịch thủy phân (Công ty Vemedim-VN), Soy Protein (Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại DOMOSAN), đậu nành, bột mì, cám, dầu ăn và Bio – premix (Bio – Pharmachemie).



Hình 1: Nguyên liệu bột cá, tảo và thức ăn sử dụng trong nghiên cứu với A: Bột cá; B: Tảo; C: Thức ăn 10% tảo; D: Thức ăn 100% bột cá

Công thức thức ăn (Bảng 1) được xây dựng với hàm lượng 45% protein (Bảng 2). Trình tự phối theo dạng bột mịn – dầu – hỗn hợp dinh dưỡng – nước. Ép viên qua máy cỡ hạt (2 mm) (Hình 1C; Hình 1D). Viên thức ăn được phơi khô bằng nắng tự nhiên (tránh phơi nắng giữa trưa) và bảo quản trong bao nylon, để trong điều kiện mát ở xưởng chế biến thức ăn của Khoa Nông nghiệp – Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh.

Thức ăn và nguyên liệu được phân tích các chỉ tiêu sinh hóa theo phương pháp AOAC [18].

- Nước từ sông vào kênh dẫn, sang ao lắng, bơm qua túi vải lên bể. Diệt khuẩn bằng chlorine (30–45 ppm), để 72 giờ, đo các chỉ tiêu pH, độ kiềm, canxi trước khi sử dụng.

- Tôm giống bắt từ ao ương tôm thương phẩm (30 ngày) của Trại Thực nghiệm Trường Long Hòa, tỉnh Trà Vinh. Tôm được thuần 7 ngày trong bể composite 1 m³ ở 15‰ và dùng thức ăn Grobest, 42% Cp. Bể nuôi có sử dụng đá bọt sục khí vào bể (duy trì hàm lượng oxy hòa tan > 5 mg/L).

C. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu sử dụng bột tảo Spirulina làm thức ăn cho tôm thẻ chân trắng

Tôm từ bể thuần được chọn lọc kỹ và có kích cỡ trung bình 6,05 g/con. Bố trí 50 tôm trên bể 0,5 m³ với lượng nước 350 lít, thời gian nuôi 60 ngày. Hai nghiệm thức (NT) thức ăn được sử dụng là 100% bột cá (đối chứng) và thức ăn bổ sung

10% tảo *Spirulina*. Các NT bố trí ngẫu nhiên và lặp lại ba lần.

Mỗi ngày thay 10–20%/nước/bể, cho tôm ăn vào các thời điểm 7, 10, 13, 17 và 21 giờ. Các yếu tố nhiệt độ (*T*^o), oxy, đo bằng máy đo (USA). pH, kiềm, ammoniac đo bằng bộ test (Đức). Độ mặn (S%) được đo bằng khúc xạ kế (Nhật Bản). Thời gian kiểm tra lúc 7 giờ và 14 giờ.

Thu mẫu xác định tăng trưởng về khối lượng: Định kỳ 15 ngày/lần, sử dụng cân hai số lẻ. Cân 10 tôm/bể. Kết thúc thí nghiệm sẽ cân và đếm tất cả tôm ở mỗi bể để tính tốc độ tăng trưởng và tỉ lệ sống của tôm.

Thu mẫu đánh giá cảm quan màu sắc tôm: Khi kết thúc thí nghiệm, tôm ở các NT được thu 03 con/bể để đánh giá cảm quan (07 người được chọn để tham gia đánh giá cảm quan). Tôm được sắp theo NT và đánh giá sự khác biệt giữa các NT thông qua chỉ tiêu màu sắc và mùi của tôm lúc tươi và sau khi hấp 05 phút. Đánh giá cảm quan được thực hiện theo phương pháp Meilgaard et al. [19] bằng cách chấm điểm theo thang điểm 1–9. Hình ảnh tôm được ghi nhận bằng máy ảnh Canon EOS M200, Japan.

Thí nghiệm 2: Bổ sung tảo Spirulina vào thức ăn cho tôm thẻ chân trắng trong 21 ngày

Tôm (*L. vanamei*) có kích cỡ 0,45 g được bố trí 90 con tôm trong bể 0,5 m³ với lượng nước 370 L. Tôm được cho ăn bằng thức ăn viên (45% Cp), khẩu phần ăn của tôm là 5% trọng lượng thân. Quá trình chăm sóc và cho ăn như Thí nghiệm 1. Mỗi ngày cho tôm ăn vào các thời điểm 7, 10, 13, 17 và 21 giờ và thay 20–30% nước/ngày. Sau hai tháng nuôi, tôm được cho ăn bằng thức ăn viên trộn thêm 10% bột tảo Spirulina và cho tôm ăn trong 21 ngày.

Cách phối trộn 10% bột tảo bằng cách xay mịn thức ăn viên cho bột tảo Spirulina khô vào, trộn đều sau đó thêm nước và ép lại thành viên.

Thu mẫu cảm quan màu sắc của tôm theo phương pháp của Meilgaard et al. [19].

D. Công thức

- FCR (hệ số thức ăn): lượng thức ăn tiêu thụ /khối lượng tôm tăng trọng.

- TLS (tỉ lệ sống) (%): (tổng số tôm còn sống)/(số tôm lúc bố trí) × 100.

- WG (tăng trưởng g/con): $W_c - W_d$.

Bảng 1: Thành phần thức ăn (khối lượng khô)

Nguyên liệu	Bột cá (g)	Bột đậu nành (g)	Soy protein Isolate (g)	Cám gạo (g)	Tảo Spirulina (g)	Dầu nành (g)	Bio – premix (g)	Bột mì (g)	Dịch thủy phân (g)
100% bột cá	55,5	9,25	10,75	15,00	-	3,00	2,00	3,00	1,50
10% tảo	45,5	9,25	10,75	15,00	10,00	3,00	2,00	3,00	1,50

Ghi chú: Premix vitamin-khoáng: VitE: 2.700 mg, VitB1: 450 mg, VitA: 270.000 IU, VitD: 135.000 IU, VitB2:360 mg, VitB6: 360 mg, VitK3: 225 mg, Folic acid: 135 mg, Choline Chloride: 4.500, Taurine: 1.800 mg, Calcium Pantothenate: 1.250 mg, Ca (CaHPO₄): 31.500 mg, Fe (FeSO₄):18.000 mg, Cu (CuSO₄): 9.000 mg, Mn (MnSO₄): 1.800 mg, Zn (ZnSO₄): 10.000 mg, Co (CoSO₄): 108 mg, Se (Na₂SeO₃): 90 mg.

Bảng 2: Thành phần thức ăn (khối lượng khô)

NT	Vật chất khô (%)	Đạm (%)	Béo (%)	Khoáng (%)	NFE* (%)	Năng lượng (kJ/g)
100% bột cá	93,5	45,6	6,05	13,0	34,6	19,3
10% tảo	93,2	46,6	5,52	13,2	34,9	19,3

Ghi chú: NFE (Nitrogen Free Extracts):
Dẫn xuất không đạm.

- DWG (tăng trưởng trên ngày g/ngày): $(W_c - W_d)/t$.
 - SGR (tốc độ tăng trưởng đặc biệt %/g/ngày) $= 100 \times (\ln(W_c) - \ln(W_d)/t)$.
 - PER (hệ số chuyển hóa protein): $(W_c - W_d)/$ lượng protein ăn vào.
 - FI (hệ số thức ăn ăn vào %/tôm/ngày): $100 \times (\text{thức ăn lấy vào} / (\sqrt{w_d * w_c} * t))$.
- Trong đó, W_d: khối lượng đầu; W_c: khối lượng cuối; t: thời gian nuôi.

E. Xử lí số liệu

Số liệu được xử lí trung bình bằng phần mềm Excel. Sự khác biệt giữa các NT được so sánh theo DUCAN (ở độ tin cậy 95%) của phần mềm SPSS 20.0.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Sử dụng bột tảo Spirulina làm thức ăn cho tôm thẻ chân trắng

Môi trường

Sau 60 ngày nuôi, các yếu tố thủy lí hóa trên hai NT rất ít biến động. Các giá trị: To, pH và S% biến động giữa các bể giống nhau. To (sáng–chiều): 28,5–29,4°C; pH: 8,1–8,2 và S‰ là 16,5±1,5 (Bảng 3). Nguyên do là bể nuôi được

bổ trí trong nhà và thay nước mỗi ngày trên cùng một nguồn nước cấp nên biến động giữa các yếu tố trong bể nuôi không khác nhau. Độ kiềm (mg/L CaCO₃) của nước: 119,6–121,7. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [20], tôm thẻ chân trắng có nhu cầu kiềm là 60–180. Theo Kungvankij et al. [21], khoảng kiềm 40–180 thích hợp nhất cho tôm thẻ phát triển.

Bảng 3: Giá trị hóa lí của nước nuôi

Nghiệm thức	Kiểm (mg/L CaCO ₃)	TAN (mg/L)	T ^o (°C) Sáng–Chiều	pH (Sáng–Chiều)	S (‰)	Oxy (ppm)
100% bột cá	119,6±0,71	0,56±0,05	28,5–29,4	8,1–8,2	16,5±1,5	4,6±0,5
10% tảo	120,7±0,93	0,63±0,05	28,5–29,4	8,1–8,2	16,5±1,5	4,7±0,5

Theo Kungvankij et al. [21], trong nuôi tôm, S‰ 10–30 g/L là tốt nhất và cho phép dao động trong ngày không quá 5 g/L. Theo Nguyễn Thanh Phương và cộng sự [22], sinh trưởng của tôm phù hợp ở T^o là 25–32°C. Còn theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn [20], tôm thẻ chân trắng có mức nhiệt 28–32°C là phù hợp và tối ưu là 29–31°C. Theo Chanratchakool et al. [23], pH thích hợp tôm là 7,5–8,5. Kungvankij et al. [21] cho rằng pH tốt nhất cho tôm là 7,2–8,2.

Oxy trong bể tôm nuôi dao động 4,6–4,7 mg/L. Nghiên cứu trên tôm *F. chinensis*, Li et al. [24] cho biết lượng oxy trong nước > 4 mg/L, đảm bảo sự sinh trưởng của tôm.

TAN (Total ammonia nitơ): Biến động TAN (mg/L) 0,56–0,63 trên tất cả bể thí nghiệm. Theo Nonwachai et al. [25], TAN nhỏ hơn 3,0 mg/L là tối ưu cho tôm nuôi. Trong ao nuôi tôm, TAN 0,2–2,0 mg/L và NH₃ phải nhỏ hơn 0,1 mg/L thích hợp cho tôm phát triển [23]. Như vậy, nước thí nghiệm thích hợp cho tôm sinh sống bình

thường.

Tốc độ tăng trưởng và tỉ lệ sống

Kết quả tăng trưởng giữa hai NT có sự khác nhau. Giá trị WG (g/con): $6,6\pm0,57$ và $18,4\pm0,94$ thấp nhất ở NT 100% bột cá và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) với NT 10% tảo. Tương tự, các trị số DWG (g/ngày) là $0,27\pm0,01$ và $0,31\pm0,01$ và SGR (%/ngày): $2,19\pm0,05$ và $2,33\pm0,08$ giữa hai NT cũng khác nhau có ý nghĩa ($p < 0,05$) (Bảng 4).

Theo Novriadi et al. [26], thức ăn (*L. vanamei*) (0,71 g) chứa 0,8% tảo *Spirulina* giúp tôm tăng sức đề kháng và bổ trợ cho tôm lớn. Nghiên cứu Kohal et al. [5] trên tôm (*N. davidi*) cho biết WG, TLS và số lượng trứng tôm để tốt nhất ở mức 8–10% tảo trong thức ăn. Ở tôm (*M. Lamarrei*), mức thay thế 5% bột tảo *Spirulina* cho bột cá giúp hỗ trợ sức khỏe và tăng trưởng của tôm [6].

Bảng 4: Tốc độ sinh trưởng và tỉ lệ sống của tôm trong thí nghiệm

Nghiệm thức	W _a (g)	W _c (g)	WG (g)	DWG (g/ngày)	SGR (%/g/ngày)	TLS (%)
100% bột cá	6,10 $\pm0,01^a$	22,7 $\pm0,59^a$	16,6 $\pm0,57^a$	0,27 $\pm0,01^a$	2,19 $\pm0,05^a$	61,3 $\pm1,15^a$
10% tảo	6,09 $\pm0,12^a$	24,7 $\pm0,50^b$	18,4 $\pm0,94^b$	0,31 $\pm0,01^b$	2,33 $\pm0,08^b$	64,7 $\pm1,15^b$

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Tỉ lệ sống ở NT đối chứng có giá trị ($61,3\pm1,15\%$) thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với NT còn lại (Bảng 4). Ở NT này, tôm có tỉ lệ sống thấp hơn nghiên cứu của Sujad et al. [6] trên *M. lamarrei lamarrei* là 80% tỉ lệ sống ở mức bổ sung 5% *Spirulina* trong thức ăn. Ở tôm càng xanh (*M. rosenbergii*), 15% *Spirulia* trong thức ăn cho tỉ lệ sống cao nhất Nakagawa et al. [27]. Như vậy, tảo *Spirulina* có ảnh hưởng lên tỉ lệ sống của tôm (*L. vanamei*).

Chỉ số FI và FCR

Bảng 5 cho thấy, NT đối chứng có FI, FCR và PER đều khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$) với NT 10% tảo. FI (%/tôm/ngày) của đối chứng là $3,34\pm0,11$, cao hơn NT 10% tảo ($3,15\pm0,06$) nhưng FCR cao và PER của đối chứng lại thấp hơn so với NT 10% tảo ($p < 0,05$).

Bảng 5: Giá trị chuyển hóa thức ăn ở các nghiệm thức

Nghiệm thức	FI (%/tôm/ngày)	FCR	PER
100% bột cá	$3,34\pm0,11^b$	$1,59\pm0,06^b$	$1,65\pm0,07^a$
10% tảo	$3,15\pm0,06^a$	$1,44\pm0,06^a$	$1,89\pm0,06^b$

Ghi chú: Các chữ cái khác biệt nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy, NT 10% tảo có FI thấp hơn so với NT đối chứng. Thông thường, protein từ bột cá sẽ hấp dẫn và dẫn dụ tôm tìm mồi tốt hơn protein thực vật (tảo). Mặc dù nghiệm thức 10% tảo có hệ số FI giảm nhưng PER và FCR có giá trị tốt hơn và khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) với NT đối chứng 100% bột cá. Điều này phù hợp với nhận định của Howe et al. [3] bởi *Spirulina* có hàm lượng protein và carotenoine cao, cân bằng acid amin và vitamin đã hỗ trợ cho sự tiêu hóa và chuyển hóa dưỡng chất từ thức ăn vào cơ thể vật nuôi. Chính vì thế, các chỉ số FCR, PER của NT bổ sung tảo có khác biệt ý nghĩa so với NT đối chứng.

Kết quả cảm quan màu sắc của tôm

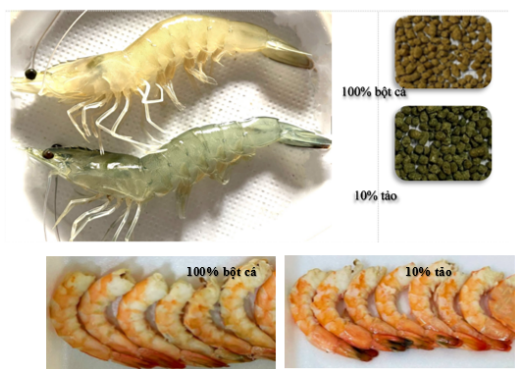
Kết quả cảm quan được đánh giá bằng điểm số cho thấy, màu của tôm thay đổi theo thành phần của thức ăn và thang điểm trung bình đạt được ở NT 10% tảo luôn đạt điểm số cao hơn và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với NT đối chứng (Bảng 6). Ở NT 100% bột cá, màu tôm tươi và tôm hấp chín đều nhạt hơn so với màu tôm ở NT bổ sung 10% tảo trong thức ăn (Hình 2).

Bảng 6: Điểm trung bình cảm quan màu của tôm

Tôm sống	100% bột cá	10% tảo
Màu	$7,57\pm0,06^a$	$8,17\pm0,15^b$
Mùi	$8,20\pm0,20^a$	$8,87\pm0,06^b$
Tôm hấp chín		
Màu	$7,43\pm0,15^a$	$8,89\pm0,15^b$
Mùi	$7,70\pm0,10^a$	$8,13\pm0,15^b$
Vị	$8,13\pm0,06^a$	$8,85\pm0,07^b$

Ghi chú: Trong cùng một hàng, các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)

Hình 2 cho thấy, ở NT 100%, bột cá màu tôm



Hình 2: Màu sắc tôm tươi và tôm hấp chín ở các loại thức ăn khác nhau

tươi và thịt tôm nhặt hơn, kém săn chắc hơn so với NT 10% tảo. Kết quả này cũng tương tự các thí nghiệm bổ sung nguồn thức ăn giàu carotenoid trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Anh và cộng sự [28] khi bổ sung *Enteromorpha sp* và *Cladophoraceae* trong khẩu phần ăn của tôm thẻ chân trắng, giúp màu tôm đẹp hơn so với NT đối chứng.

B. Kết quả cảm quan tôm ở thí nghiệm bổ sung tảo *Spirulina* vào thức ăn cho tôm thẻ chân trắng trong 21 ngày

Kết quả đánh giá cảm quan màu sắc tôm qua điểm số giữa NT đối chứng và NT bổ sung 10% tảo trong thức ăn khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Thức ăn viên bổ sung 10% tảo và cho tôm ăn trong 21 ngày có kết quả chuyển màu rõ rệt trên tôm nuôi (Bảng 7).

Bảng 7: Điểm trung bình cảm quan màu của tôm nuôi trong 21 ngày

Tôm sống	100% thức ăn viên	10% tảo
Màu	6,60±0,10 ^a	8,00±0,10 ^b
Mùi	8.40±0,20 ^a	8,87±0,06 ^b
Tôm hấp chín		
Màu	6,46±0,64 ^a	8,60±0,26 ^b
Mùi	6,67±0,06 ^a	8,00±0,10 ^b
Vị	7,83±0,11 ^a	8,80±0,10 ^b

Ghi chú: Trong cùng một hàng, các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$)



Hình 3: Màu tôm tươi và tôm hấp chín nuôi trong 21 ngày

Kết quả ghi nhận ở Hình 3 cho thấy màu tôm tươi và thịt tôm có sự khác nhau rõ rệt giữa hai NT (Hình 3). Màu tôm sống cũng như thịt tôm luộc chín ở NT bổ sung 10% tảo có màu xanh đậm và đỏ, thịt tôm lột bóng mượt, khác biệt so với NT thức ăn viên. Kết quả này cũng tương tự kết quả ở Thí nghiệm 1. Thức ăn tôm có 10% tảo sẽ giúp tôm có độ bóng vỏ, tôm tươi và thịt tôm săn chắc so với tôm cho ăn thức ăn thông thường. Tuy nhiên, thí nghiệm cho ăn thức ăn bổ sung tảo được tiến hành trong thời gian ngắn (03 tuần) nên chưa so sánh được về tăng trưởng cũng như chuyển hóa thức ăn giữa hai NT với nhau. Theo Yu et al. [29], việc nuôi thâm canh tôm thẻ chân trắng bằng thức ăn công nghiệp làm cho cơ thể tôm giảm sắc tố. Nghiên cứu Trần Minh Bằng và cộng sự [30] cho biết bổ sung 10% bí đỏ (*Cucurbita pepo*) vào thức ăn sẽ giúp tôm có màu đậm hơn. Vậy, tảo *Spirulina* giúp tôm chuyển hóa sắc tố của cơ thể ở mức bổ sung 10% tảo trong thức ăn.

V. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Tảo *Spirulina* có ảnh hưởng tích cực lên tôm thẻ chân trắng về tỉ lệ sống, tăng trưởng, hiệu quả sử dụng thức ăn và màu sắc cơ thể ở mức bổ sung 10% tảo trong thức ăn. Ngoài ra, sắc tố của tôm cũng có thể được cải thiện khi bổ sung 10% tảo *Spirulina* vào thức ăn công nghiệp trong 03 tuần nuôi.

Từ kết quả này, nghiên cứu đề xuất cần thực hiện nhiều phương pháp cho ăn khác nhau để so sánh hiệu quả sử dụng thức ăn và hiệu quả kinh tế của việc bổ sung tảo trong nuôi tôm thẻ chân trắng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sotolu AO. Nutrient potential of water hyacinth as a feed supplement in sustainable. *Aquaculture*. 2008;26(1): 45–51.
- [2] Otto JR, Malau-Aduli AEO. *Spirulina platensis* (*Archrospira spp.*): A potential novel feed source for pasture- base dairy cows. *Journal of Fisheries & Livestock Production*. 2017;5: 1–6.
- [3] Howe P, Meyer B, Record S, Baghurst K. Dietary intake of long-chain omega-3 polyunsaturated fatty acids: Contribution of meat sources. *Nutrition*. 2006;22(1): 47–53.
- [4] Pascual FP. A preliminary study on the use of the local variety of ipil-ipil *Leucaena leucocephala* as a protein source for prawn feed. SEAFDEC (Southeast Asian Fisheries Development Center) Aquaculture Department Quarterly. *Research Report*. 1978;2(2): 1–5.
- [5] Kohal MN, Fereidouni AE, Firouzbakhsh F, Hayati I. Effects of dietary incorporation of *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* meal on growth, survival, body composition, and reproductive performance of red cherry shrimp *Neocaridina davidi* (*Crustacea, Artyidae*) over successive spawnings. *Journal of Applied Phycology*. 2018;30: 431–443.
- [6] Sujad N, Manohar S. Effect of spirulina on the anomalies caused by malathion in freshwater prawn (*Macrobrachium lamarrei lamarrei*). *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;11(03). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4655976>.
- [7] Li L, Liu H, Zhang P. Effect of spirulina meal supplementation on growth performance and feed utilization in fish and shrimp: a meta-analysis. *Aquaculture Nutrition*. 2022;9: 1–15.
- [8] Zidan SAH, Eid AE, Ali MAM, Sharawy ZZ. Effect of using different levels of spirulina platensis on growth performance of marine shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Egyptian Journal Nutrition and Feeds*. 2024;24(3): 431–437.
- [9] Đoàn Trần Đạt. So sánh một số chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các mô hình nuôi tôm thâm canh tôm sú (*Penaeus monodon*) và tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) ở tỉnh Bến Tre. Luận văn tốt nghiệp Đại học. Cần Thơ: Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ; 2009. [Doan Tran Dat. *Comparison of some economic - Technical indicators of intensive shrimp farming models of black tiger shrimp (Penaeus monodon) and white leg shrimp (Litopenaeus vannamei) in Ben Tre province*. Graduation thesis. Can Tho: Faculty of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University; 2009].
- [10] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. 228/CT-BNN-NTTS. *Chỉ thị về việc phát triển nuôi tôm chân trắng*. Việt Nam: Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn; 2008. [Ministry of Agriculture and Rural Development. 228/CT-BNN-NTTS. *Directive on development of white leg shrimp farming*. Vietnam: Ministry of Agriculture and Rural Development; 2008].
- [11] Wang Y, Kong LJ, Li C, Bureau DB. Effect of replacing fish meal with soybean meal on growth, feed utilization and carcass composition of cuneate drum (*Nibea miichthioides*). *Aquaculture*. 2006;216: 1307–1313.
- [12] Harnández MD, Martínez FJ, Jover M, García BG. Effects of partial replacement of fish meal by soybean meal in sharpnose seabream (*Diplodus puntazzo*) diet. *Aquaculture*. 2007;263: 159–167.
- [13] Ai Q, Xie X. Effects of replacement of fish meal by soybean meal and supplementation of methionine in fish meal-soybean meal-based diets on growth performance of the southern catfish (*Silurus meridionalis*). *National Natural Science Foundation of China*. 2007;30: 498–507.
- [14] Gauveia L, Batista AP, Saousa I, Raymundo A, Bandarra NM. Microalgae in novel food products. In: Papadopoulos KN (ed.). *Food Chemistry Research Developments*. New York: Nova Science Publishers; 2008. p.1–37.
- [15] Spolaore P, Joannis-Cassan C, Duran E, Isambert A. Commercial applications of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2006;101: 87–96.
- [16] Muhling M, Beley A, Whitton BA. Variation in fatty acid composition of *Arthrospira* (*Spirulina*) strains. *Journal of Applied Phycology*. 2005;17: 137–46.
- [17] Djaghoubi A. *Study the impact of salinity of wargla's waters on the behavior of spirulina [Impact de la salinité des eaux de la région de Ouargla sur le comportement de Spiruline "Spirulina platensis" (Souche de Tamanrasset)]*. Master's thesis. Algeria: University of Ouargla; 2013.
- [18] AOAC. *Official method of analysis of the association of official analytical chemists*. 15th ed. Arlington: AOAC International; 2000.
- [19] Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. *Sensory evaluation techniques*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group; 1999.
- [20] Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. QCVN 02-19: 2014/BNNPTNT. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 02-19:2014/BNNPTNT về cơ sở nuôi tôm nước lợ - Điều kiện bảo đảm vệ sinh thú y, bảo vệ môi trường và an toàn thực phẩm*. Việt Nam: Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn; 2014. [Ministry of Agriculture and Rural Development. QCVN 02-19:2014/BNNPTNT. *National technique standard on brackish shrimp farming facilities - Conditions to ensure veterinary hygiene, environmental protection and food safety*. Vietnam: Ministry of Agriculture and Rural Development; 2014].
- [21] Kungvankij P, Tiro LBJ, Pudadera BJJ, Potestas IO, Corre KG, Borlongan E, et al. *Shrimp hatchery design, operation and management*. Thailand: Network of Aquaculture Centres in Asia; 1986.
- [22] Nguyễn Thanh Phương, Trần Ngọc Hải. *Giáo trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác*. Cần Thơ: Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ; 2004. [Nguyen Thanh Phuong, Tran Ngoc Hai. *Technical textbook on seed production and crustacean farming*.

- Can Tho: Faculty of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University; 2004].
- [23] Chanratchakool P, Turnbull JF, Funge-Smith SJ, Macrae IH, Limsuwan C. *Shrimp health management in ponds*. Bangkok, Thailand: Aquatic Animal Health Research Institute; 1994].
- [24] Li Y, Li J, Wang Q. The effects of dissolved oxygen concentration and stocking density on growth and non-specific immunity factors in Chinese shrimp, *Fenneropenaeus chinensis*. *Aquaculture*. 2006;256(1–4): 608–616.
- [25] Nonwachai T, Purivirojku W, Chuchird N, Limsuwan C. Effects of dissolved oxygen levels on growth, survival and immune response of juvenile pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Fisheries and Environment*. 2011;35(3): 1–10.
- [26] Novriadi R, Irawan F, Malahayati S, Khotimah N, Bosman O, Tanaka B, et al. Effects of microalgae *Spirulina arthrospira platensis* supplementation to the plant-based diet for pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Indonesian Aquaculture Journal*. 2022;17(2): 139–145.
- [27] Nakagawa H, Gomez-Diaz G. Usefulness of *Spirulina* sp. meal as feed additive for giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture Science*. 1995;43(4): 521–526.
- [28] Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thị Kim Nhung, Trần Ngọc Hải. Thay thế protein đậu nành bằng protein rong bún (*Enteromorpha* sp.) và rong mền (*Chladophoraceae*) trong thức ăn cho tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) giống. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2014;Số chuyên đề Thủy sản: 158–165. [Nguyễn Thị Ngọc Anh, Đinh Thị Kim Nhung, Trần Ngọc Hải. Replacement of soybean meal protein with gut weed (*Enteromorpha* sp.) and blanket weed (*Chladophoraceae*) protein in practical diets for the white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) postlarvae. *Can Tho University Journal of science*. 2014;Special issue on Fisheries: 158–165].
- [29] Yu CS, Huang MY, Liu WY. The effect of dietary astaxanthin on pigmentation of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Taiwan Fisheries Research*. 2003;11: 57–65.
- [30] Trần Minh Bằng, Đặng Vũ Hải, Nguyễn Thành Học, Bùi Thị Chúc Mai, Trần Ngọc Hải, Lê Quốc Việt. Ảnh hưởng bổ sung bí đỏ (*Cucurbita pepo*) lên tăng trưởng, tỷ lệ sống và chất lượng tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) nuôi theo công nghệ biofloc. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2016;44: 66–75. [Trần Minh Bằng, Đặng Vũ Hải, Nguyễn Thành Học, Bùi Thị Chúc Mai, Trần Ngọc Hải, Lê Quốc Việt. Effects of pumpkin (*Cucurbita pepo*) in replacement of pellet feed on growth, survival rates and quality of white leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Can Tho University Journal of Science*. 2016;44: 66–75].

