

KHẢ NĂNG CHỐNG OXY HÓA CỦA CAO CHIẾT ĐTHT (*Cordyceps militaris*) VÀ ẢNH HƯỞNG ĐẾN TĂNG TRƯỞNG CỦA TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*)

Trần Văn Bé Năm¹, Lưu Huỳnh Kim Ngân², La Hoàng Châu³, Trần Hữu Hậu^{1*}

¹ Bộ môn Sinh học phân tử, Viện Công nghệ sinh học và thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam

² Khoa Khoa học Tự nhiên, Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam

³ Công ty TNHH Khoa học Công nghệ ATREM, Cần Thơ, Việt Nam

* Tác giả liên hệ Trần Hữu Hậu <thhau@ctu.edu.vn>

(Ngày nhận bài: 18-09-2025; Hoàn thành phản biện: 25-02-2026; Ngày chấp nhận đăng: 02-03-2026)

Tóm tắt. Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích khảo sát khả năng chống oxy hóa của cao chiết ĐTHT (*Cordyceps militaris*) và đánh giá ảnh hưởng của cao chiết đến tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*). Cao chiết ĐTHT được chiết xuất bằng ethanol 96% trong 72 giờ trước khi được cô quay ở 55°C và đông khô chân không ở -4°C đến khối lượng không đổi. Các thuốc thử định tính được sử dụng để xác định sự có mặt của các hợp chất trong cao chiết. Khả năng chống oxy hóa của cao chiết cũng được đánh giá bởi giá trị EC₅₀ thu được từ 3 phương pháp đánh giá RP, TAC và DPPH. Cuối cùng, ảnh hưởng của cao chiết đông trùng khi trộn với thức ăn cho tôm được đánh giá thông qua các chỉ tiêu về kích thước, khối lượng tôm và hệ số chuyển đổi thức ăn. Kết quả cho thấy hiệu suất chiết cao đạt 21%, với các hợp chất gồm alkaloid, flavonoid, phenolic, saponin và coumarin. Cao chiết cho thấy khả năng hỗ trợ tăng trưởng chiều dài của tôm thẻ chân trắng. Tuy nhiên, do thời gian thí nghiệm ngắn, chỉ ghi nhận được xu hướng cải thiện tăng trưởng khối lượng. Các nghiên cứu tiếp theo cần tập trung đánh giá ảnh hưởng dài hạn đến tăng trưởng và hệ miễn dịch tự nhiên của tôm thẻ chân trắng.

Từ khóa: cao chiết, chống oxy hoá, ĐTHT, tăng trưởng, tôm thẻ chân trắng

Antioxidation ability of *Cordyceps militaris* extract and its effects on the growth of *Litopenaeus vannamei* shrimp

Tran Van Be Nam¹, Luu Huynh Kim Ngan², La Hoang Chau³, Tran Huu Hau^{1*}

¹ Department of Molecular Biology, Institute of food and biotechnology, Can Tho University, Cantho, Vietnam

² College of Natural Sciences, Can Tho University, Cantho, Vietnam

³ Scientific and Technology ATREM Company, Cantho, Vietnam

* Correspondence to Tran Huu Hau <thhau@ctu.edu.vn>

(Received: 18 September 2025; Revised: 25 February 2026; Accepted: 02 March 2026)

Abstract. This study was conducted to investigate the antioxidant capacity of a *Cordyceps militaris* extract and to evaluate its effect on the growth of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). The *C. militaris* extract was prepared by extraction with 96% ethanol for 72 hours, followed by rotary

evaporation at 55°C and vacuum freeze-drying at -4°C until a constant weight was reached. Qualitative reagents were used to identify the presence of various biochemical components within the extract. The antioxidant capacity of the extract was assessed by determining the EC₅₀ values from three methods: RP, TAC, and DPPH. Finally, the effect of supplementing the shrimp feed with the *Cordyceps* extract was evaluated based on shrimp size, weight, and the feed conversion ratio (FCR). The results showed a high extraction yield of 21%, and the extract contained components such as alkaloids, flavonoids, phenolics, saponins, and coumarins. The extract shows potential to support growth in whiteleg shrimp length. However, due to the short experimental period, only a trend of improved weight gain was observed. Further studies should focus on evaluating the long-term effects on the growth and innate immune system of whiteleg shrimp.

Keywords: antioxidation, extract, *Cordyceps militaris*, *Litopenaeus vannamei*, growth

1 Mở đầu

Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) là một trong những loài thủy sản nuôi chủ lực trên thế giới, chiếm tỷ trọng lớn nhất trong tổng sản lượng nuôi tôm toàn cầu. Trong hơn ba thập kỷ qua, sản lượng của loài này đã tăng mạnh, đạt khoảng 6,7 triệu tấn vào năm 2023, tương đương gần 85% tổng sản lượng tôm thế giới [1]. Nhờ tốc độ tăng trưởng nhanh, khả năng thích nghi rộng và giá trị kinh tế cao, tôm thẻ được nuôi phổ biến ở nhiều quốc gia. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển nhanh chóng của ngành, các hệ thống nuôi tôm thâm canh và siêu thâm canh đã bộc lộ nhiều hạn chế. Mật độ nuôi cao, ô nhiễm môi trường và biến động các yếu tố lý hóa (như nhiệt độ, độ mặn, pH) đã tạo ra một môi trường đầy thách thức cho tôm nuôi. Những yếu tố này không chỉ làm suy giảm hệ miễn dịch mà còn gây mất cân bằng oxy hóa – khử nội bào, dẫn đến suy giảm sức khỏe và tăng trưởng của tôm [2,3]. Việc kiểm soát và giảm thiểu stress oxy hóa là một trong những mục tiêu quan trọng để duy trì sức khỏe và tối ưu hóa năng suất nuôi tôm.

Để đối phó với những thách thức trên, ngành công nghiệp nuôi tôm đã áp dụng nhiều chiến lược khác nhau nhằm nâng cao sức khỏe và hiệu suất tăng trưởng của tôm. Các phương pháp truyền thống thường dựa vào việc sử dụng kháng sinh hoặc hóa chất, tuy nhiên, cách tiếp cận này đang dần bị hạn chế do lo ngại về sự xuất hiện của vi khuẩn kháng thuốc và tồn dư hóa chất

trong sản phẩm [4]. Do đó, các giải pháp thay thế an toàn và bền vững hơn đang được chú trọng, bao gồm việc sử dụng probiotic, prebiotic, acid hữu cơ, và đặc biệt là các chiết xuất từ thảo dược hoặc nấm dược liệu. Các hợp chất tự nhiên này được kỳ vọng sẽ tăng cường hệ miễn dịch, cải thiện khả năng chống chịu stress và thúc đẩy tăng trưởng mà không gây ra tác dụng phụ tiêu cực [5].

Trong số các nguồn dược liệu tự nhiên, đông trùng hạ thảo (ĐTHT) là một loại nấm quý đã được sử dụng từ lâu trong y học cổ truyền phương Đông. Các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng *C. militaris* chứa một loạt các hợp chất hoạt tính sinh học có giá trị đối với sức khỏe con người, bao gồm cordycepin, polysaccharide, adenosine, và các chất chống oxy hóa tự nhiên [6]. Những hợp chất này đã được chứng minh có nhiều tác dụng dược lý đa dạng, bao gồm khả năng chống oxy hóa, chống viêm, chống khối u và điều hòa miễn dịch. Đặc biệt, hoạt tính chống oxy hóa của các polysaccharide và cordycepin trong ĐTHT được xem là tiềm năng lớn trong việc bảo vệ tế bào khỏi các tổn thương gây ra bởi các gốc tự do [7].

Việc ứng dụng các chiết xuất từ ĐTHT vào thức ăn cho động vật thủy sản là một hướng đi đầy hứa hẹn. Một nghiên cứu đã cho thấy các polysaccharide từ ĐTHT có thể cải thiện khả năng miễn dịch, tăng cường sức đề kháng và thúc đẩy tăng trưởng ở cá rô phi (*Oreochromis niloticus*) [8].

Một nghiên cứu khác đã thử nghiệm ĐTHT (*C. sinensis*) trên tôm thẻ chân trắng [9]. Tuy nhiên, nghiên cứu chuyên sâu về tác động của ĐTHT đối với khả năng chống oxy hóa và hiệu suất tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng còn hạn chế. Vì vậy, nghiên cứu "Khả năng chống oxy hóa của cao chiết ĐTHT (*Cordyceps militaris*) và ảnh hưởng đến tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*)" được thực hiện nhằm xác định sự hiện diện của một số hợp chất có hoạt tính sinh học trong cao chiết ĐTHT và đánh giá ảnh hưởng của cao chiết này đến các chỉ tiêu tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng. Nghiên cứu được thiết kế như một thí nghiệm khảo sát ban đầu nhằm định hướng và làm cơ sở cho các nghiên cứu chuyên sâu tiếp theo.

2 Phương pháp

2.1 Điều chế cao chiết

Đồng trùng hạ thảo được sấy khô ở 55°C cho đến khi đạt khối lượng không đổi. Mẫu nấm khô (100 g) được nghiền thành bột mịn và chiết bằng 900 mL ethanol 96% trong 72 giờ ở nhiệt độ phòng (27°C±3). Dịch chiết được lọc qua giấy lọc Whatman No.1 (Cytiva, Trung Quốc) để loại bỏ bã, sau đó được cô quay chân không bằng máy cô quay (Heidolph, Đức) ở 50°C để loại bỏ dung môi. Sản phẩm cao chiết ĐTHT được đông khô và bảo quản trong tủ lạnh ở -4°C cho đến khi sử dụng (Hình 1). Hiệu suất chiết suất cao chiết ĐTHT khô được xác định theo công thức (E.q 1) của Tran và cs. [10]

$$\text{Hiệu suất (\%)} = \frac{\text{Khối lượng mẫu (g)}}{\text{Khối lượng chiết suất (g)}} \times 100 \quad (\text{E.q 1})$$



Hình 1. Quy trình chiết cao ĐTHT

Nguồn: Hình minh họa do nhóm tác giả tự xây dựng bằng phần mềm Microsoft PowerPoint LTSC 2021

2.2 Thành phần trong cao chiết

Xác định các thành phần có thể xuất hiện trong cao chiết (alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, coumarin, quinone, phenolic) được thực hiện theo mô tả của Dang và cs. [11] và Tiwari và cs. [11, 12]. Thuốc thử và biểu hiện nhận diện của chúng được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Biểu hiện của các thuốc thử nhận diện các hợp chất trong cao chiết ĐTHT

Hợp chất	Thuốc thử	Hiện tượng
Alkaloid	Wager	tủa nâu cam đến đỏ
Flavonoid	FeCl ₃ (5%)	tủa xanh đen
Saponin	Lắc với nước	xuất hiện bọt trong 5 phút
Terpenoid	CHCl ₃ , H ₂ SO ₄ đđ	màu đỏ gạch/xanh lá
Coumarin	NaOH (10%)	màu vàng
Quinone	HCl	màu xanh lá
Phenolic	FeCl ₃ (10%)	tủa xanh đen/đỏ cam

2.3 Khả năng chống oxy hoá

Phương pháp khảo sát năng lực khử (RP)

Khảo sát năng lực khử của cao chiết được xác định theo phương pháp của Ferreira và cs. có hiệu chỉnh [13], gồm các bước cụ thể như sau: cho 500 µL dung dịch cao chiết ở các nồng độ khác nhau (100, 200, 400, 600, 800, 1000 µg/mL) trộn với

500 μL dung dịch đệm phosphate (0,2 M, pH 6,6) và 500 μL dung dịch $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 1% (Xilong, Trung Quốc). Hỗn hợp phản ứng được ủ ở 50°C trong 20 phút. Tiếp đến, 500 μL dung dịch trichloroacetic acid (TCA, Xilong, Trung Quốc) 10% được thêm vào để kết thúc phản ứng. Hỗn hợp sau khi kết thúc phản ứng được ly tâm ở tốc độ 3000 vòng/phút trong 10 phút. Pha loãng 500 μL dịch nổi với 500 μL nước cất. Thêm 100 μL dung dịch FeCl_3 0,1% (Xilong, Trung Quốc) vào hỗn hợp vừa pha loãng, sau đó lắc đều. Cuối cùng, độ hấp thụ quang của hỗn hợp được đo tại bước sóng 700 nm (Multiskan SkyHigh Thermo, Mỹ). Khả năng khử của mẫu cao chiết ĐTHT được tính toán dựa trên đường chuẩn của vitamin C (VWR, Bi) và cũng được thực hiện theo phương pháp đã trình bày.

Phương pháp chống oxy hóa tổng (TAC)

Hoạt tính chống oxy hóa tổng của cao chiết ĐTHT được xác định bằng phương pháp phosphomolybdenum theo Prieto và cs. với một số điều chỉnh [14]. Chuẩn bị hỗn hợp phản ứng: 300 μL cao chiết ở các nồng độ khác nhau (100, 200, 400, 600, 800 và 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$) được trộn với 900 μL thuốc thử phosphomolybdenum. Hỗn hợp phản ứng được ủ ở 95°C trong 90 phút để thúc đẩy phản ứng khử. Sau khi ủ, mẫu được làm mát về nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ quang của hỗn hợp phản ứng được đo tại bước sóng 695 nm bằng máy quang phổ. Khả năng chống oxy hóa tổng của cao chiết được biểu thị bằng nồng độ tương đương của vitamin C, được xác định thông qua phương trình đường chuẩn đã thiết lập.

Phương pháp khử gốc tự do DPPH

Khả năng chống oxy hóa của các cao chiết được xác định bằng phương pháp trung hòa gốc tự do 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH, TCI, Nhật Bản) theo quy trình của Sharma và cs. với một số điều chỉnh [15]. Quy trình được thực hiện như sau: cho 40 μL dung dịch DPPH 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$

được trộn với 960 μL cao chiết ở các nồng độ khác nhau (100, 200, 400, 600, 800 và 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$). Hỗn hợp được ủ trong điều kiện tối ở 30°C trong 30 phút để phản ứng trung hòa gốc tự do diễn ra. Sau khi ủ, độ hấp thụ quang của hỗn hợp phản ứng được đo tại bước sóng 517 nm bằng máy quang phổ. Hoạt tính chống oxy hóa được tính toán dựa trên nồng độ tương đương của vitamin C đã được thiết lập thông qua phương trình đường chuẩn.

Giá trị nồng độ hiệu quả 50% (EC_{50} , effective concentration 50%) được xác định là nồng độ của chất chống oxy hóa cần thiết để loại bỏ 50% lượng gốc tự do ban đầu. Giá trị này được tính toán dựa trên phương trình hồi quy tuyến tính ($y = ax + b$). Vitamin C được sử dụng làm chất đối chứng. EC_{50} càng thấp chứng tỏ hoạt tính chống oxy hóa càng mạnh. [11].

2.4 Tăng trưởng tôm thẻ chân trắng

Nước nuôi được chuẩn bị từ nước ót có độ mặn 80‰, sau đó được lọc qua rây 10 μm nhằm loại bỏ tạp chất và sục khí trong 24 giờ. Tiếp theo, nước được pha loãng bằng nước ngọt để đạt độ mặn 7‰ trước khi sử dụng cho thí nghiệm.

Tôm thẻ chân trắng giống PL-15 (Việt Úc, Việt Nam) được thuần dưỡng trong điều kiện phòng thí nghiệm cho đến khi đạt khối lượng trung bình 0,160 g/con (chiều dài trung bình 4,170 cm/con) trước khi bố trí thí nghiệm. Các chỉ tiêu chiều dài và khối lượng ban đầu (ngày 0) được xác định bằng phương pháp lấy mẫu ngẫu nhiên với cỡ mẫu 20 cá thể. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trên 9 bể nuôi có dung tích 7 L, với 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Mật độ thả là 12 con/bể.

Thức ăn cho tôm (Tomboy TB1, Việt Nam) được bổ sung cao chiết ĐTHT theo tỷ lệ 0,01 g cao chiết/10 g thức ăn. Hỗn hợp được sấy ở 50°C trong 4 giờ, sau đó được trộn đều với 2% dầu mực (Vemedim, Việt Nam) trước khi bảo quản ở 4°C

để sử dụng. Nghiệm thức so sánh được chuẩn bị tương tự nhưng chỉ được áo với 2% dầu mực mà không bổ sung cao chiết. Nghiệm thức đối chứng là thức ăn cho tôm nguyên bản từ nhà sản xuất, không bổ sung cao chiết lẫn dầu mực (Bảng 2).

Bảng 2. Các nghiệm thức trong thí nghiệm về tăng trưởng tôm thẻ chân trắng

Nghiệm thức	Ký hiệu	Thức ăn
Đối chứng	ĐC	Không bổ sung cao chiết ĐTHT và không áo 2% dầu mực
Nghiệm thức 1	NT1	Áo dầu mực 2%
Nghiệm thức 2	NT2	Bổ sung cao chiết ĐTHT tỷ lệ 0,01g/10g thức ăn và áo dầu mực 2%

Tôm được cho ăn 4 lần/ngày vào các thời điểm 8 giờ, 12 giờ, 16 giờ và 20 giờ. Lượng thức ăn được điều chỉnh hàng ngày dựa trên nhu cầu ăn của tôm, dao động từ 7–10% trọng lượng thân. Thí nghiệm được tiến hành trong 10 ngày. Mỗi ngày, siphon đáy để loại bỏ phân, thức ăn thừa và thay 5% lượng nước trong bể.

Trong suốt quá trình nuôi, các chỉ tiêu chất lượng nước được theo dõi định kỳ hàng ngày, bao gồm pH (sử dụng máy Hanna HI2210, Rumani) và NH₃, NO₂ (sử dụng bộ kit Sera GmbH, Đức). Kết thúc 10 ngày thí nghiệm, toàn bộ tôm ở các bể được thu hoạch để xác định khối lượng bằng cân 4 số thập phân (Ohaus, Trung Quốc) và đo chiều dài bằng thước đo cm (Thiên Long, Việt Nam). Các số liệu được sử dụng để đánh giá các chỉ tiêu tăng trưởng (E.q 2 - 7), tỷ lệ sống (E.q 8) và hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) (E.q 9) ở các nghiệm thức có bổ sung hoặc không bổ sung cao chiết so với nghiệm thức đối chứng. Công thức tính toán các chỉ số trên như sau:

$$LG \text{ (cm)} = L - L_0 \quad (\text{E.q 2})$$

$$pLG \text{ (\%)} = \frac{LG}{L_0} \times 100 \quad (\text{E.q 3})$$

$$WG \text{ (g)} = W - W_0 \quad (\text{E.q 4})$$

$$pWG \text{ (\%)} = \frac{WG}{W_0} \times 100 \quad (\text{E.q 5})$$

$$ADG \text{ (g/ngày)} = \frac{W}{\text{Thời gian nuôi (ngày)}} \quad (\text{E.q 6})$$

$$SGR \text{ (\%/g)} = \frac{\ln(W) - \ln(W_0)}{\text{Thời gian nuôi (ngày)}} \times 100 \quad (\text{E.q 7})$$

$$SR \text{ (\%)} = \frac{\text{Số tôm sống}}{\text{Tổng số tôm nuôi}} \times 100 \quad (\text{E.q 8})$$

$$FCR = \frac{\text{Tổng lượng thức ăn (g)}}{\text{Khối lượng tôm tăng (g)}} \quad (\text{E.q 9})$$

trong đó, LG: Tăng trưởng chiều dài (length gain) (cm); pLG: Tỷ lệ tăng trưởng chiều dài (percent length gain) (%); WG: Tăng trưởng trọng lượng (weight gain) (g); pWG: Tỷ lệ tăng trưởng trọng lượng (percent weight gain) (%); AD: Tăng trưởng trung bình mỗi ngày (average daily gain) (g/ngày); SGR: Tốc độ tăng trưởng đặc hiệu (specific growth rate) (%/ngày); SR: Tỷ lệ sống (survival rate) (%); FCR: Hệ số chuyển đổi thức ăn; L₀: Chiều dài tôm trước thí nghiệm (cm); L: chiều dài tôm sau thí nghiệm (cm); W₀: Trọng lượng tôm trước thí nghiệm (g); W: Trọng lượng tôm sau thí nghiệm (g).

Số liệu được thu thập và xử lý thống kê thông qua phân tích phương sai ANOVA từ chương trình MINITAB để kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$); số liệu được tính toán, trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (SD).

3 Kết quả

3.1 Hiệu suất chiết cao








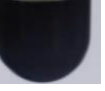






Cao chiết ĐTHT có màu vàng và mùi gạo lứt đặc trưng do được trồng trên giá thể gạo lứt. Sau khi tiến hành đông khô, thu được 21 g mẫu cao chiết. Hiệu suất chiết xuất của cao chiết ĐTHT đạt 21%.

3.2 Thành phần trong cao chiết

Thành phần hóa học của cao ĐTHT có nhiều hợp chất chuyển hóa thứ cấp có hoạt tính sinh học và tác dụng dược lý đa dạng như alkaloid, flavonoid, saponin, coumarin, phenolic.

Trong cao chiết của nghiên cứu này, terpenoid và quinone cũng được ghi nhận (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả nhận diện các thành phần bên trong cao chiết ĐTHT

Hợp chất	Kết quả định tính		Kết luận
	Đối chứng	Cao chiết + DMSO 10%	
Alkaloid			Hiện diện
Flavonoid			Hiện diện
Saponin			Hiện diện
Terpenoid			Hiện diện ít
Coumarin			Hiện diện
Quinone			Hiện diện ít
Phenolic			Hiện diện

Một vài hợp chất alkaloid như piperin từ cây họ Piperaceae hay isoquinoline alkaloids được dùng cho mục đích tăng trưởng, cải thiện khả năng chống oxy hóa, phản ứng miễn dịch và khả năng kháng lại *Vibrio parahaemolyticus* gây bệnh trên tôm thẻ chân trắng [16, 17]. Thức ăn được phối trộn với flavonoid từ cao chiết *Agave lechuguilla* đã giúp tôm thẻ chân trắng kháng được vibriosis [18]. Trong một nghiên cứu khác, polyphenol giúp tăng cường khả năng kích thích và điều hòa miễn dịch trong việc chống lại căng thẳng oxy hóa, cải thiện tốc độ tăng trưởng và làm

tăng tỷ lệ sống của tôm thẻ chân trắng [19]. Saponin từ nhân sâm (*Ginseng saponins*) có thể tăng cường hiệu suất tăng trưởng, cải thiện khả năng chống oxy hóa và giảm căng thẳng ở tôm thẻ chân trắng [20]. Nghiên cứu của Wang và cs. đã ghi nhận rằng hợp chất N-(4-methyl-2-oxo-2H-chromen-7-yl)acetamide, một coumarin chứa nito, có tác động đáng kể đến quá trình nhân lên của virus gây bệnh đốm trắng, đồng thời làm giảm tỷ lệ chết tích lũy ở tôm bị nhiễm bệnh [21].

3.3 Khả năng chống oxy hoá

Bảng 4 tổng hợp kết quả các phương pháp đánh giá khả năng chống oxy hóa của cao chiết ĐTHT. Theo phương pháp RP, hiệu quả chống oxy hóa của cao chiết ĐTHT ($EC_{50} = 1740 \mu\text{g/mL}$) thấp hơn 59,7 lần so với chất chuẩn vitamin C ($EC_{50} = 29,154 \mu\text{g/mL}$). Tương tự, khi so sánh với vitamin C theo phương pháp TAC ($EC_{50} = 27,084$) thì giá trị EC_{50} của cao chiết lên đến 917,1 $\mu\text{g/mL}$, thấp hơn 33,8 lần. Với phương pháp DPPH, khả năng chống oxy hóa của cao chiết vẫn thấp hơn 160,8 lần so với chất chuẩn vitamin C, với EC_{50} tương ứng là 670,865 $\mu\text{g/mL}$ và 4,175 $\mu\text{g/mL}$. Kết quả cho thấy cao chiết ĐTHT có khả năng chống oxy hóa, phản ánh sự hiện diện của các hợp chất có hoạt tính sinh học trong mẫu. Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu trước đây đã chứng minh rằng cao chiết từ các loài thực vật như *Pouzolzia zeylanica*, *Bacopa monnieri*, *Camellia sinensis*, *Coffea arabica*, *Curcuma longa*, *Tagetes erecta* và *Terminalia chebula* đều có khả năng chống oxy hóa và loại bỏ các gốc tự do, qua đó cho thấy tiềm năng ứng dụng trong phát triển thực phẩm chức năng [22, 23].

Bảng 4. Kết quả đánh giá khả năng chống oxy hóa của cao chiết ĐTHT so với vitamin C

	Chất thử	Phương trình hồi quy	Chỉ số R ²	EC ₅₀ (µg/mL)
RP	Vit. C	$y = 0,012x + 0,148$	0,987	29,154
	Cao chiết	$y = 0,002x + 0,151$	0,995	1740
TAC	Vit. C	$y = 0,017x + 0,045$	0,998	27,084
	Cao chiết	$y = 0,0006x - 0,016$	0,987	917,103
DPPH	Vit. C	$y = 11,97x + 0,164$	0,993	4,175
	Cao chiết	$y = 0,0669x + 10,63$	0,978	670,865

3.4 Tăng trưởng tôm thẻ chân trắng

Các yếu tố môi trường được ghi nhận trong suốt thời gian thí nghiệm nhìn chung nằm trong khoảng phù hợp cho sinh trưởng của tôm thẻ chân trắng. Cụ thể, độ mặn dao động từ 7–8‰, giá trị pH được duy trì ổn định trong khoảng 7,6–8. Nồng độ NO₂⁻ ghi nhận ở mức thấp (0,005 mg/L). Hàm lượng NH₄⁺ đạt 0,20 mg/L, cao hơn mức khuyến nghị (<0,10 mg/L); tuy nhiên, nồng độ NH₃ được duy trì dưới 0,10 mg/L, nằm trong giới hạn an toàn. Nhìn chung, các thông số môi trường cơ bản được kiểm soát tương đối ổn định, đảm bảo điều kiện thích hợp cho quá trình thí nghiệm.

Kết quả sau 10 ngày nuôi thí nghiệm, mức độ tăng trưởng chiều dài (LG) của tôm đạt 0,576 cm ở nghiệm thức có bổ sung cao chiết và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức không bổ sung cao chiết. ĐTHT là 0,417 cm. Tương tự, tỷ lệ tăng trưởng chiều dài (pLG) ở NT2 đạt 13,807%, cao hơn ĐC (9,850%) và NT1 (6,919%) ($p < 0,05$). Kết quả này cho thấy việc bổ sung cao chiết ĐTHT có tác động tích cực đến sự phát triển hình thái của tôm trong giai đoạn thí nghiệm.

Đối với các chỉ tiêu tăng trưởng về khối lượng, sự khác biệt giữa các nghiệm thức chưa thể hiện rõ ràng về mặt thống kê ($p > 0,05$). Cụ thể, giá trị tăng khối lượng (WG) tại nghiệm thức NT2 đạt 0,433 g, cao hơn về mặt số liệu so với nghiệm thức đối chứng (0,379 g) và NT1 (0,346 g). Tương

tự, tốc độ tăng trưởng trung bình ngày (ADG) và tốc độ tăng trưởng đặc hiệu (SGR) ở NT2 lần lượt đạt 0,059 g/ngày và 0,131 %/ngày, cho thấy xu hướng cao hơn so với hai nghiệm thức còn lại. Tuy nhiên, do thời gian thí nghiệm còn ngắn, các khác biệt này chưa đủ rõ để thể hiện ý nghĩa thống kê. Vì vậy, hệ số chuyển đổi thức ăn (FCR) tại nghiệm thức NT2 mặc dù có xu hướng thấp hơn nhưng vẫn chưa khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Tỷ lệ sống (SR) của tôm ở tất cả các nghiệm thức đều đạt 100%, chứng tỏ các điều kiện nuôi và chế độ bổ sung không gây ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe và khả năng sống sót của tôm trong suốt thời gian thí nghiệm.

Nhìn chung, kết quả thí nghiệm cho thấy cao chiết ĐTHT có ảnh hưởng tích cực đến tăng trưởng về chiều dài và thể hiện xu hướng cải thiện tăng trưởng khối lượng so với nghiệm thức đối chứng. Tuy nhiên, do thời gian thí nghiệm chỉ kéo dài trong 10 ngày, kết quả thu được chưa phản ánh đầy đủ xu hướng tăng trưởng dài hạn của tôm thẻ chân trắng. Vì vậy, các kết quả của nghiên cứu này chủ yếu mang tính khảo sát ban đầu, nhằm đánh giá tiềm năng ảnh hưởng của cao chiết ĐTHT đến các chỉ tiêu tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn. Những phát hiện này có thể được xem là cơ sở khoa học ban đầu và tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo với thời gian nuôi dài hơn, quy mô lớn hơn và thiết kế thí nghiệm

chặt chẽ hơn nhằm xác nhận và làm rõ khả năng ứng dụng trong thực tiễn nuôi trồng thủy sản.

Bảng 5. Tỷ lệ tăng trưởng của tôm sau 10 ngày cho ăn cao chiết ĐTHT

Chỉ tiêu	ĐC	NT1	NT2
LG	0,417±0,047 ^b	0,288±0,079 ^b	0,576±0,062 ^a
pLG	9,850±1,132 ^b	6,919±1,910 ^b	13,807±1,482 ^a
WG	0,379±0,030 ^{ab}	0,346±0,013 ^b	0,433±0,040 ^a
pWG	8,218±0,693 ^a	7,750±0,190 ^a	9,109±0,660 ^a
ADG	0,054±0,003 ^{ab}	0,050±0,001 ^b	0,059±0,004 ^a
SGR	0,122±0,005 ^{ab}	0,115±0,003 ^b	0,131±0,006 ^a
SR	100	100	100
FCR	1,341±0,102 ^{ab}	1,467±0,058 ^a	1,177±0,101 ^b

Ghi chú: ĐC: đối chứng; NT1: nghiệm thức bổ sung đầu mục; NT2: nghiệm thức bổ sung cao chiết ĐTHT. Chiều dài và khối lượng của tôm vào ngày 0 được xác định bằng phương pháp lấy mẫu trung bình với cỡ mẫu n = 20. Trong cùng một hàng, các giá trị có cùng ký tự theo sau cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5% (p > 0,05).

4 Kết luận

Nghiên cứu đã thành công trong việc chiết xuất cao ĐTHT bằng ethanol 96% với hiệu suất chiết đạt 21%. Cao chiết chứa nhiều hợp chất sinh học quan trọng, bao gồm alkaloid, flavonoid, saponin, coumarin, phenolic, quinone và terpenoid. Phương pháp DPPH cho thấy hoạt tính cao nhất của cao chiết, thể hiện qua giá trị EC₅₀ thấp nhất (670,865 µg/mL), so với TAC (917,103 µg/mL) và RP (1740 µg/mL). Việc bổ sung cao chiết ĐTHT vào khẩu phần ăn giúp cải thiện tăng trưởng về chiều dài của tôm thẻ chân trắng. Tuy nhiên, ảnh hưởng đến tăng trưởng khối lượng chưa thể hiện rõ ràng trong điều kiện thí nghiệm hiện tại. Do đó, các nghiên cứu tiếp theo cần được thực hiện với thời gian nuôi dài hơn, quy mô lớn hơn, đồng thời kết hợp phân tích các chỉ tiêu miễn dịch và sinh lý để làm rõ hơn tiềm năng ứng dụng

của cao chiết ĐTHT trong nuôi tôm thẻ chân trắng.

Lời cảm ơn: Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: T2025-116

Mâu thuẫn lợi ích: Không có mâu thuẫn nào liên quan đến việc xuất bản bài báo này.

Tài liệu tham khảo

- Elhetawy AIG, Mansour AT, Lotfy AM, Mansour AIA, Shahin SA, Zayed MM, et al. Integrated aquaculture of whiteleg shrimp *Litopenaeus vannamei* and European seabass *Dicentrarchus labrax*: impacts on performance, welfare, blood physiological response, carcass traits, productivity, and farm profitability. *Aquaculture International*. 2025;33(4):252.
- Sun S, Gong C, Deng C, Yu H, Zheng D, Wang L, et al. Effects of salinity stress on the growth performance, health status, and intestinal microbiota of juvenile *Micropterus salmoides*. *Aquaculture*. 2023;576:739888.
- Ngo VH. The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture: A review. *Aquaculture*. 2015;446:88-96.
- Manage PM. Heavy use of antibiotics in aquaculture: Emerging human and animal health problems – A review. *Sri Lanka Journal of Aquatic Sciences*. 2018;23(1):13-27.
- Fadel A, Khafage A, Abdelsalam M, Abdel-Rahim MM. Comparative evaluation of three herbal extracts on growth performance, immune response, and resistance against *Vibrio parahaemolyticus* in *Litopenaeus vannamei*. *BMC Veterinary Research*. 2025;21:166.
- Tuli HS, Sharma AK, Sandhu SS, Kashyap D. Cordycepin: A bioactive metabolite with therapeutic potential. *Life Sciences*. 2013;93(23):863-869.
- He MT, Lee AY, Park CH, Cho EJ. Protective effect of *Cordyceps militaris* against hydrogen peroxide-induced oxidative stress in vitro. *Nutrition Research and Practice*. 2019;13(4):279-285.
- Doan HV, Hoseinifar SH, Tapingkae W, Chitmanat C, Mekchay S. Effects of *Cordyceps militaris* spent mushroom substrate on mucosal and serum immune parameters, disease resistance and growth

- performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfish Immunology*. 2017;67:78-85.
9. Deng B, Wang ZP, Tao WJ, Li WF, Wang C, Wang MQ, et al. Effects of polysaccharides from mycelia of *Cordyceps sinensis* on growth performance, immunity and antioxidant indicators of the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Nutrition*. 2015;21(2):173-179.
 10. Tran VT, Nguyen PD, Dang TN. Some factors affecting the extract performance and high active contents of *Cordyceps militaris*. *Journal of Traditional Vietnamese Medicine and Pharmacy*. 2022;42(1):27-33.
 11. Dang THN, Tran DK, Pham DK, Nguyen HT, Nguyen THH. Investigating antioxidant extraction from *Receptaculum nelumbinis*. *Dong Thap University Journal of Science*. 2023;12(8):112-20.
 12. Tiwari P, Kaur M, Kaur H. Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia*. 2011;1:98-106.
 13. Ferreira ICFR, Baptista P, Vilas-Boas M, Barros L. Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity. *Food Chemistry*. 2007;100(4):1511-1516.
 14. Prieto P, Pineda M, Aguilar M. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the Formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*. 1999;169(2):337-341.
 15. Sharma OP, Bhat TK. DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*. 2009;113(4):1202-1205.
 16. Albaqami NM. Effects of dietary piperine on growth, hemolymph chemistry, body composition, antioxidant state, immune response, and resistance against *Vibrio parahemolyticus* in whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2024;11(4):996-1006.
 17. Bussabong P, Rairat T, Chuchird N, Keetanon A, Phansawat P, Cherdkeattipol K, et al. Effects of isoquinoline alkaloids from *Macleaya cordata* on growth performance, survival, immune response, and resistance to *Vibrio parahaemolyticus* infection of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *PLoS One*. 2021;16(5):e0251343.
 18. Quiroz-Guzmán E, Morreeuw ZP, Peña-Rodríguez A, Barajas-Sandoval DR, Magallón-Servín P, Mejía A, et al. Flavonoid-enriched extract of *Agave lechuguilla* bagasse as a feed supplement to prevent vibriosis in Pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*. 2023;562:738867.
 19. Ferreira Colares HD, de Souza Valente C, Zadinelo IV, do Nascimento Ferreira CH, Retcheski MC, Cazarolli LH, et al. Effect of a Commercial Polyphenol Compound on the Performance and Antioxidant Status of *Penaeus vannamei*. *Fishes*. 2024;9:410.
 20. Lin S, Yao R, Cui X, Guo Y, Hu D, Zhou B, et al. Optimizing shrimp nutrition and health: ginseng saponins as functional additives in low-fishmeal diets on *Litopenaeus vannamei*. *Frontiers in Marine Sciences*. 2024;11:1-11.
 21. Wang H, Zhang X, Liu L, Shan LP. A novel nitrogenous coumarin: The promising antiviral therapy against white spot syndrome virus in the culture of shrimp seedlings. *Aquaculture Reports*. 2024;37:102246.
 22. Vo TTA, Tran CL, Tran TTT, Do PQ. Studies on antimicrobial and antioxidant activities of extracts from *Pouzolzia zeylanica* L. leaves and stems. *CTU Journal of Science*. 2017;52:29-36.
 23. Limsuwan S, Awaeeoloh N, Na-Phatthalung P, Kaewmanee T, Chusri S. Exploring antioxidant properties of standardized extracts from medicinal plants approved by the Thai FDA for dietary supplementation. *Nutrients*. 2025;17(5):898.