

SẢN LƯỢNG VỎ TÔM LỘT XÁC TRONG QUÁ TRÌNH NUÔI TÔM THÂM CANH VÀ THỬ NGHIỆM SẢN XUẤT CHITIN

QUANTITY OF MOULDED SHRIMP SHELLS DURING INTENSIVE CULTURE PROCESS AND TRIALS FOR CHITIN PRODUCTION

Phạm Thị Đan Phượng¹, Đỗ Quốc Dũng², Nguyễn Công Minh³,
Trang Sĩ Trung¹, Huỳnh Nguyễn Duy Bảo¹, Nguyễn Văn Hòa^{1*}

¹ Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

² Trại Thực nghiệm Chính Mỹ - Hợp tác xã Nuôi trồng Thủy sản Ninh Phú, Khánh Hòa

³ Viện Công nghệ sinh học, Trường Đại học Nha Trang

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Văn Hòa (Email: hoanv@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 13/08/2021; Ngày phân biên thông qua: 27/09/2021; Ngày duyệt đăng: 29/09/2021

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả khảo sát sản lượng vỏ lột xác của tôm thẻ chân trắng trong quá trình nuôi thâm canh theo độ tuổi từ 40 đến trên 90 ngày. Đồng thời, phân tích các thành phần chính của vỏ lột xác, thử nghiệm sản xuất, xác định hiệu suất thu hồi và đánh giá chất lượng chitin thu được. Kết quả cho thấy, sản lượng vỏ lột xác của tôm đạt khoảng 280 kg/vụ đối với ao nuôi có diện tích 1500 m² (sản lượng tôm thu hoạch khoảng 5 tấn) với mật độ thả ban đầu là 200 con/m², áp dụng kỹ thuật nuôi Biofloc. Thành phần chính của vỏ lột xác ở độ tuổi trên 90 ngày gồm khoáng (55,9 ± 2,1%), protein (12,7 ± 0,6%) và chitin (23,6 ± 0,5%). Sau khi khử khoáng và khử protein, hiệu suất thu hồi chitin khoảng 23% với hàm lượng khoáng và protein còn lại đều dưới 1%. Kết quả thu được cho thấy vỏ lột xác của tôm là nguồn nguyên liệu tiềm năng để sản xuất chitin và đây là một giải pháp hiệu quả cho phát triển nuôi tôm bền vững.

Từ khóa: Chitin, vỏ lột xác của tôm, tôm thẻ chân trắng, nuôi thâm canh

ABSTRACT

This paper presents the quantity of the moulded shells collected from the intensive shrimp culture at a time from 40 to over 90 days. Besides, the collected shells were analyzed for chemical composition, used for chitin production and characterization. The results showed that the amount of the moulded shells was about 280 kg/season for the pond area of 1500 m², 5 tons of shrimp, the density of 200 shrimps/m² using the Biofloc process. After 90 days, the composition of moulded shells includes mineral content of 55.9 ± 2.1 wt.%, protein content of 12.7 ± 0.6 wt.%, and chitin content of 23.6 ± 0.5 wt.%. After the demineralization and deproteinization, chitin yield was about 23%, and the ash and protein remainings were less than 1wt.%. These findings indicate the moulded shell is a potential source for chitin production and an efficient approach for sustainable shrimp aquaculture development.

Keywords: Chitin, moulded shrimp shells, white-leg shrimp, intensive culture

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự ô nhiễm nước trong nuôi trồng thủy sản đã được nhiều chuyên gia quan tâm nghiên cứu và có nhiều cảnh báo trong thời gian qua [2, 3]. Nhiều nguyên nhân đã được chỉ ra, đồng thời các biện pháp xử lý kịp thời và hiệu quả kinh tế đã được đề xuất. Trong đó, biện pháp áp dụng công nghệ nuôi thâm canh và siêu thâm canh với hệ thống xử lý lắng lọc và loại bỏ chất thải khá hiệu quả, giúp giảm thiểu mầm

bệnh và tăng năng suất, hiệu quả nuôi tôm. Do vậy, mô hình này đã và đang phát triển ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long và một số tỉnh miền Trung như tỉnh Khánh Hòa [1, 2, 5]. Theo thống kê năm 2018 tại Đồng bằng sông Cửu Long, khoảng 80% tổng sản lượng tôm thu hoạch là từ các trang trại nuôi tôm thâm canh [15]. Ngoài ra, quy hoạch phát triển mô hình nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh tăng mỗi năm, ước tính đạt 100.000 ha (tương đương đạt

sản lượng thu hoạch khoảng 450.000 tấn) vào năm 2030 [1]. Trong quá trình nuôi tôm thâm canh, một lượng lớn vỏ tôm lột xác có thể thu được hàng ngày khi tiến hành xi phông đáy ao như mô tả trong Hình 1. Nếu lượng vỏ tôm lột xác trong suốt quá trình nuôi không được xử lý đúng cách có thể là nguồn ô nhiễm cho môi trường. Trong khi, đây là một nguồn nguyên liệu tốt để sản xuất các sản phẩm giá trị như chitin và chitosan.

Bài báo này khảo sát sản lượng vỏ tôm lột xác thu được theo độ tuổi trong quá trình nuôi tôm thâm canh. Đồng thời, xác định thành phần chính của vỏ tôm, hiệu suất thu hồi và tính chất cơ bản của chitin sản xuất từ vỏ tôm lột xác này. Ngoài ra, ước tính sản lượng vỏ lột xác của tôm thẻ chân trắng trong quá trình nuôi thâm canh.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Vật liệu

Vỏ lột xác của tôm thẻ chân trắng được thu hồi bằng phương pháp xi phông tại ao nuôi thâm canh thuộc trại Thực nghiệm Chính Mỹ, huyện Ninh Hòa, tỉnh Khánh Hòa. Quá trình xi phông và rửa sạch được tiến hành 2 lần/ngày, vào buổi sáng (8 – 9 giờ) và buổi chiều (15 – 16 giờ) để xác định sản lượng. Mẫu sử dụng để thử nghiệm sản xuất chitin được rửa qua 3 lần nước sạch và phơi khô dưới nắng mặt trời trong 6 giờ, đóng bao kín trước khi vận chuyển về phòng thí nghiệm. Các mẫu phân tích thành phần hóa học được để ráo sau rửa, ướp nước đá và đưa về phòng thí nghiệm phân tích ngay. Các hóa chất thí nghiệm đạt độ

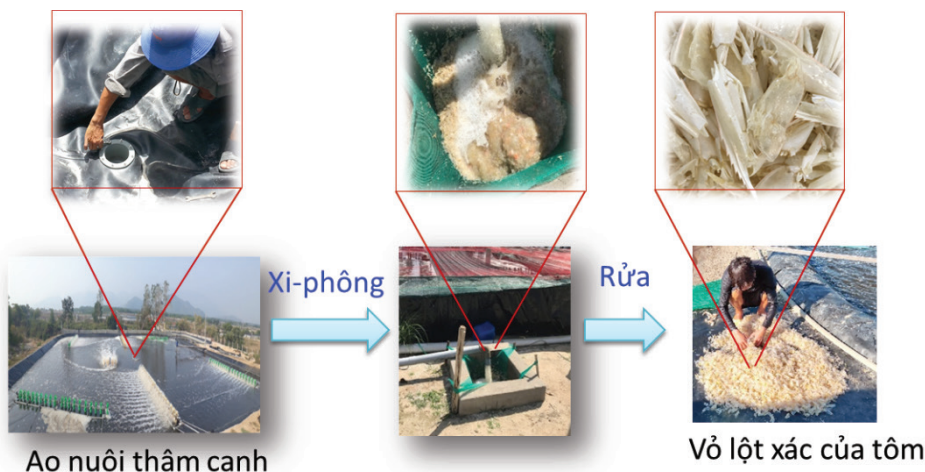
tinh khiết phân tích.

2. Đặc điểm ao nuôi thâm canh và quá trình thu vỏ tôm lột

Tất cả các ao nuôi được lót bạt chuyên dụng có độ dày 0,3 – 0,5 mm, áp dụng công nghệ Biofloc với 3 giai đoạn: (i) Ao ương giống, diện tích khoảng 500 m², hình tròn, mật độ tôm giống là 200 con/m², thời gian ương 20 ngày; (ii) Ao nuôi sinh trưởng (ao trung gian), diện tích 800 m², hình vuông, thời gian nuôi 20 ngày; (ii) Ao nuôi thương phẩm, diện tích 1500 m², hình vuông, độ sâu khoảng 250 cm với mực nước dao động là 140 – 160 cm, hệ số mái bờ là 1,25 để đảm bảo dòng chảy tốt, thời gian nuôi khoảng hơn 50 ngày. Ao thương phẩm có 4 giàn quạt nước với tốc độ xoay là 60 – 80 vòng/phút và hệ thống sục khí đáy với 40 vòi, công suất máy nén khí là 3 HP rải đều quanh bờ ao.

Các mẫu vỏ tôm lột xác thu tại các ao nuôi thương phẩm: Tiến hành xi phông 2 lần/ngày và thu mẫu 3 ngày/lần và được trộn hỗn hợp và phân loại thành các mẫu theo độ tuổi chênh lệch 10 ngày tuổi: 41 – 50, 51 – 60, 61 – 70, 71 – 80, 80 – 90, trên 90 ngày tuổi.

Xử lý mẫu: Mẫu thu hồi được rửa sạch chất bẩn, rác, thức ăn dư thừa và phân, sau đó phơi khô đạt độ ẩm < 10%, đóng bao kín rồi chuyển về phòng thí nghiệm. Mẫu khô lưu giữ ở nơi khô ráo, sử dụng trong 30 ngày. Các mẫu phân tích thành phần hóa học chính được thực hiện ngay sau khi đưa về phòng thí nghiệm.



Hình 1. Hình ảnh mô tả quá trình thu và xử lý mẫu vỏ lột xác của tôm tại ao nuôi.

3. Phương pháp tách chiết chitin

Thử nghiệm sản xuất chitin theo phương pháp của Toan và cộng sự có điều chỉnh [17]. Trong đó, khử khoáng bằng HCl 4% (1:5, w/v) ở 30°C trong 12 giờ và khử protein bằng NaOH 4% (1:5, w/v) ở 30°C trong 24 giờ.

4. Các phương pháp phân tích

Hàm lượng khoáng, ẩm được xác định theo phương pháp AOAC [6]. Hàm lượng protein được xác định theo phương pháp Biuret và hàm lượng protein còn lại trong chitin bằng phương pháp Microbiuret [7]. Xác định hàm lượng chitin bằng phương pháp của Black và Schwartz [8]: Tiến hành khử khoáng bằng HCl 1N ở nhiệt độ 95°C trong 1 giờ với tỷ lệ 1:10 (w/v). Lọc và rửa mẫu bằng nước sôi đến pH trung tính. Khử protein bằng NaOH 5% ở nhiệt độ 95°C trong 1 giờ với tỷ lệ 1:10 (w/v). Rửa mẫu chitin bằng nước sôi đến pH trung tính. Tính hàm lượng chitin (CT) sau khi sấy ở 110°C đến khối lượng không đổi theo công thức (1.1):

$$CT (\%) = \frac{m_s * 10000}{m_o (100 - W)} \quad (1.1)$$

Trong đó, CT (%) là hàm lượng chitin tuyệt đối; m_s , m_o (g) là khối lượng chitin thu được và khối lượng nguyên liệu ban đầu; W (%) là độ ẩm tương đối của nguyên liệu.

Tỷ lệ vỏ lột xác tôm thu hồi tương đối (G, %) theo công thức (1.2):

$$G (\%) = \frac{M_s}{M_o} * 100 \quad (1.2)$$

Trong đó, M_o , M_s (kg/vụ) là sản lượng vỏ lột xác và sản lượng tôm thương phẩm (kg/vụ).

Hiệu suất thu hồi chitin tương đối (HSTHTĐ, %) theo công thức (1.3):

$$HSTHT (\%) = \frac{R_s * 100}{S_T} \quad (1.3)$$

Trong đó, S_T và R_s (g) là khối lượng mẫu ban đầu và mẫu sau khi xử lý.

Chiều dài vỏ đầu tôm được đo bằng thước

kẹp ngoài Mitutoyo (độ chính xác 0,02 mm). Đặt thước kẹp hai phía đầu của vỏ tôm, 1 phía mép khớp của đầu và 1 phía mũi nhọn của đầu tôm, định vị kích thước đo bằng chốt vận và xác định số đo trên thước.

Số liệu báo cáo là kết quả của 3 lần phân tích trên phần mềm Excel 2019 và xử lý thống kê bằng phần mềm IBM SPSS Statistics 26.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Sản lượng vỏ lột xác của tôm thẻ chân trắng từ ao nuôi thâm canh

Bảng 1 trình bày sản lượng và tính chất của vỏ lột xác thu được theo các độ tuổi tôm. Trong khoảng thời gian 40 – 70 ngày tuổi, lượng vỏ thu được chủ yếu là phần đầu, phần thân rất ít. Điều này có thể do cấu trúc phần thân vỏ mềm nên dễ dàng bị cắt nát qua các trục quay tạo khí trong ao nuôi, phân tán trong nước. Mặt khác, dù chưa có minh chứng rõ ràng nhưng những người nuôi tôm cho rằng một phần vỏ mềm và nhỏ hòa tan trong nước ao có thể được tôm tái hấp thu [10, 11]. Do đó, các mẫu thu được chủ yếu là vỏ đầu. Độ tuổi tôm lớn hơn 70 ngày, mặc dù có thể thu được cả phần thân vỏ, nhưng phần này cũng chiếm không quá 25%. Ngoài ra, Bảng 1 và Hình 2 cũng cho thấy kích thước vỏ đầu tôm lột tăng theo độ tuổi của tôm.

Tổng sản lượng vỏ lột xác thu được tăng theo độ tuổi của tôm. Nếu tính trung bình cả vụ nuôi, sản lượng vỏ lột xác của tôm có thể thu hồi đạt khoảng 280 (kg/ao/vụ). Đây là các ao có diện tích 1500 m², mật độ tôm 200 con/m², sản lượng tôm đạt khoảng 4.500 – 6.000 kg/ao/vụ. Như vậy, tỷ lệ thu hồi lượng vỏ lột xác khoảng 5% so với sản lượng tôm thương phẩm. Điều này cho thấy một lượng lớn vỏ lột xác có thể thu được từ các ao nuôi thâm canh làm nguyên liệu để sản xuất chitin.



Hình 2. Hình ảnh vỏ tôm lột xác thu được ở độ tuổi khác nhau.

Bảng 1. Sản lượng và tính chất của vỏ tôm lột xác thu được theo các độ tuổi tôm

Mẫu	Độ tuổi (ngày)	Kích cỡ tôm (con/kg)	Sản lượng vỏ (kg/ao/ngày)*	Tỷ lệ khối lượng vỏ đầu/tổng vỏ thu được (%)	Chiều dài vỏ đầu (cm)
M1	41 - 50	387 ^d ± 49	1,9 ^a ± 0,5	97,1 ^e ± 0,3	2,8 ^a ± 0,2
M2	51 - 60	247 ^c ± 37	3,7 ^b ± 0,6	91,1 ^d ± 0,3	3,5 ^b ± 0,1
M3	61 - 70	123 ^b ± 16	5,2 ^c ± 0,3	82,7 ^c ± 0,8	4,1 ^c ± 0,3
M4	71 - 80	88 ^{ab} ± 11	7,2 ^d ± 0,9	77,6 ^b ± 1,2	4,8 ^d ± 0,1
M5	81 - 90	56 ^a ± 3	7,5 ^d ± 0,3	76,1 ^{ab} ± 0,7	5,5 ^e ± 0,1
M6	> 90	41 ^a ± 3	8,3 ^d ± 0,2	75,3 ^a ± 0,7	6,1 ^f ± 0,1

*Tính trên hàm lượng chất khô tuyệt đối. Các giá trị trong bảng có ký tự giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

2. Thành phần hóa học chính của vỏ lột xác của tôm thẻ chân trắng theo độ tuổi

Bảng 1 và 2 cho thấy vỏ lột xác tôm có thành phần hóa học chính gồm khoáng, protein và chitin. Các thành phần này thay đổi theo độ tuổi của tôm. Trong thời gian 41 – 70 ngày, hàm lượng khoáng của vỏ lột xác có xu hướng tăng dần trong khi hàm lượng protein giảm dần. Sự tăng hàm lượng khoáng cũng nhận biết bằng cảm quan khi vỏ lột xác của tôm có trạng thái dòn và dễ vỡ tăng dần theo độ tuổi. Điều này có thể giải thích rằng giai đoạn tôm còn nhỏ, lớp vỏ chủ yếu hình thành lớp protein đáp ứng sự sinh trưởng nhanh chóng của tôm [10]. Kết quả phân tích cho thấy tại giai đoạn M1 (41 – 50 ngày), hàm lượng protein (13,1 ± 1,4%) cao hơn so với các giai đoạn tuổi lớn hơn. Giai đoạn M2 (51 – 60 ngày), có sự khoáng hóa ở lớp vỏ bên ngoài của tôm (chủ yếu là CaCO₃) giúp cho bộ xương (lớp vỏ bên ngoài) trở nên cứng hơn, tạo điều kiện lột xác dễ dàng. Sự hấp thu một lượng lớn canxi cần thiết để hình thành lớp vỏ cứng lột xác phần lớn là từ môi trường nước [10, 11]. Độ tuổi trên 70 ngày (M4 – M6), hàm lượng khoáng và protein ổn định và không có sự khác biệt lớn giữa các giai đoạn tuổi. Hàm lượng chitin phân tích được cho thấy ổn định ở độ tuổi từ 60 ngày nuôi (M3 – M6). Tổng ba thành phần chính của vỏ lột xác ở độ tuổi dưới 60 ngày đạt dưới 90%. Lượng hao hụt có thể do trong quá trình rửa, một số chitin mạch ngắn, khoáng và protein đã bị hòa tan trong nước rửa.

Bảng 2 cũng cho thấy rằng so sánh thành phần hóa học của vỏ tôm lột xác và phần đầu, vỏ tôm thu được từ nhà máy chế biến có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Điều này có thể do sự tích khoáng sau một thời gian nhất định nhằm được làm cứng cơ học cho lớp vỏ bên ngoài trước khi sự lột xác xảy ra [14, 16, 9, 10, 13]. Mặt khác, phần đầu tôm từ quá trình chế biến chứa một lượng thịt tôm và bao gồm cả phần nội tạng nên hàm lượng protein cao (khoảng 54,4%), còn hàm lượng chitin chỉ khoảng 9,3% [18]. Nếu so với vỏ tôm từ quá trình chế biến loại ra thì hàm lượng protein vẫn cao hơn gấp đôi và hàm lượng khoáng thì giảm một nửa so với vỏ tôm lột xác [4].

3. Thử nghiệm sản xuất chitin từ vỏ tôm lột xác

Kết quả trình bày ở Bảng 3, Hình 3 cho thấy chitin (CT) thu được từ vỏ lột xác ở các giai đoạn tuổi khác nhau thì có tính chất tương đối khác nhau. Hàm lượng khoáng và protein còn lại trong chitin sản xuất từ vỏ lột xác ở độ tuổi 41 – 60 ngày còn khá cao, hầu hết là trên 1%. Đồng thời, hiệu suất thu hồi chitin thấp hơn so với các mẫu từ vỏ tôm trên 60 ngày tuổi. Điều này có thể do cấu trúc vỏ tôm lột ở độ tuổi thấp (<50 ngày), chứa lượng protein cao hơn ở độ tuổi lớn [10]. Do vậy, trong cùng điều kiện phản ứng, khả năng khử protein thấp hơn, dẫn đến hàm lượng protein còn lại sẽ cao hơn. Hơn nữa, kích thước vỏ tôm nhỏ hơn có thể làm cho chitin trong vỏ dễ bị thủy phân khi khử khoáng bằng dung dịch HCl 4% trong thời gian 12 giờ, do đó tổng lượng protein còn lại sẽ cao khi tính

Bảng 2. Thành phần hóa học của vỏ lột xác của tôm thẻ chân trắng theo độ tuổi

Mẫu	Khoáng (%) [*]	Protein (%) [*]	Chitin (%) [*]	Tham khảo
M1	52,8 ^b ± 2,6	13,1 ^b ± 1,4	20,6 ^a ± 0,6	Nghiên cứu này
M2	57,1 ^c ± 1,6	11,8 ^{ab} ± 0,5	21,8 ^a ± 1,1	
M3	60,8 ^d ± 1,9	10,4 ^a ± 0,7	23,4 ^b ± 0,5	
M4	53,4 ^b ± 0,5	12,9 ^{ab} ± 0,6	23,7 ^b ± 0,2	
M5	55,1 ^{bc} ± 0,8	12,4 ^{ab} ± 0,9	23,5 ^b ± 0,6	
M6	55,9 ^{bc} ± 2,1	12,7 ^{ab} ± 0,6	23,6 ^b ± 0,5	
Đầu tôm thẻ chân trắng từ nhà máy chế biến (đã loại bỏ phần thịt)	37,5 ^a ± 0,5	25,4 ^c ± 2,0	24,6 ^b ± 0,9	
Đầu tôm thẻ chân trắng từ nhà máy chế biến	21,2 ± 1,6	54,4 ± 1,8	9,3 ± 0,8	[18]
Vỏ tôm thẻ chân trắng từ nhà máy chế biến	26,5 ± 1,9	24,3 ± 1,2	29,4 ± 1,4	[4]

^{*}Tính trên hàm lượng chất khô tuyệt đối. Các giá trị trong bảng có ký tự giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Các mẫu từ M1 đến M6 là các mẫu vỏ lột xác.

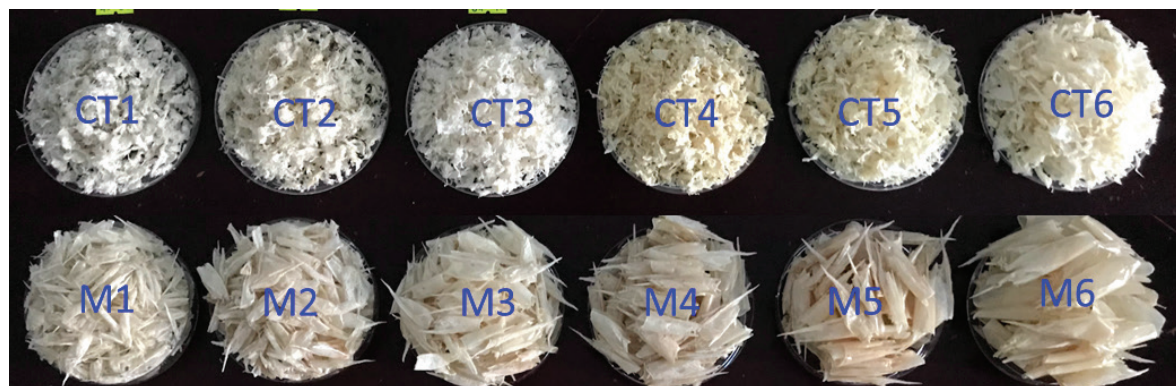
trên lượng chitin thu được. Ngoài ra, Hình 3 cho thấy màu sắc của chitin thu được tùy thuộc vào màu sắc của mẫu nguyên liệu ban đầu và không phụ thuộc vào độ tuổi của tôm. Trong quá trình thu mẫu, quan sát thấy việc tiến hành thu mẫu buổi sáng (Hình 4.a), được xử lý và phơi nắng ngay sẽ giúp cho mẫu nguyên liệu trắng sáng hơn mẫu thu vào buổi chiều, không phơi nắng (Hình 4.b). Kết quả thấy có sự khác

biệt màu sắc của mẫu được xi phong vào buổi sáng và được phơi nắng buổi trưa trong 6 giờ có màu sáng hơn. Nghiên cứu trước đây đã chứng minh dưới tác động của ánh nắng mặt trời, màu sắc cam của astaxanthin trong vỏ tôm bị phân hủy [12]. Như vậy, để các mẫu sản phẩm chitin đạt được màu sắc trắng sáng thì mẫu vỏ lột xác sau khi thu và rửa sạch cần được phơi nắng trước khi dùng để sản xuất chitin.

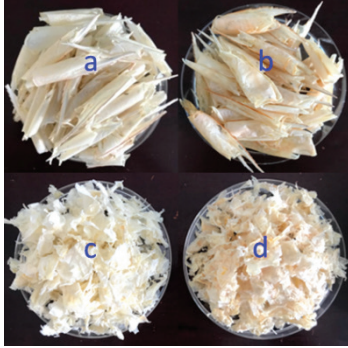
Bảng 3. Thành phần hóa học và hiệu suất thu hồi chitin từ vỏ lột xác theo độ tuổi

Thông số	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6
Khoáng (%) [*]	1,6 ^c ± 0,2	0,8 ^b ± 0,1	0,3 ^a ± 0,1	0,4 ^{ab} ± 0,2	0,4 ^{ab} ± 0,2	0,5 ^{ab} ± 0,3
Protein (%) [*]	1,1 ^d ± 0,1	1,6 ^c ± 0,1	0,7 ^{bc} ± 0,1	0,9 ^c ± 0,1	0,5 ^b ± 0,1	0,3 ^a ± 0,1
HSTHTĐ (%) [*]	19,5 ^a ± 1,3	20,6 ^a ± 0,7	23,7 ^b ± 1,2	23,1 ^b ± 0,9	23,5 ^b ± 1,2	23,4 ^b ± 0,8

^{*}Tính trên hàm lượng chất khô tuyệt đối. Các giá trị trong bảng có ký tự giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).



Hình 3. Hình ảnh nguyên liệu vỏ lột xác (M) và chitin (CT) theo độ tuổi.



Hình 4. Hình ảnh nguyên liệu vỏ tôm (a) và sản phẩm chitin (c) thu mẫu vào buổi sáng, phơi nắng; nguyên liệu vỏ tôm (b) và sản phẩm chitin (d) thu mẫu vào buổi chiều, không phơi nắng.

VI. KẾT LUẬN

Trong quá trình nuôi thâm canh, vỏ lột xác của tôm có thể được thu nhận sau 40 ngày nuôi với sản lượng trung bình ước đạt tương đương

5 wt.% so với sản lượng tôm thương phẩm. So với vỏ tôm từ quá trình chế biến tại nhà máy, thành phần khoáng trong mẫu vỏ tôm lột cao hơn gần gấp đôi, trong khi hàm lượng protein nhỏ bằng gần một nửa. Chitin sản xuất từ vỏ tôm lột có độ tinh khiết cao (hàm lượng khoáng và protein còn lại nhỏ hơn 1 wt.%) với hiệu suất thu hồi so với mẫu ban đầu đạt khoảng 23%. Để sản phẩm chitin có màu trắng sáng thì cần phơi nguyên liệu vỏ tôm lột dưới ánh nắng trước khi sản xuất. Nghiên cứu này không chỉ cho thấy một nguồn nguyên liệu lớn và tiềm năng cho sản xuất chitin, mà còn đề xuất một giải pháp cho nuôi tôm thâm canh hiệu quả và bền vững.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn ThS. Nguyễn Đình Huy, giảng viên thuộc Viện Nuôi trồng thủy sản, Trường Đại học Nha Trang đã cung cấp một số hình ảnh khảo sát trại nuôi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2008), Quyết định về Việc ban hành một số điều kiện sản xuất giống, nuôi tôm chân trắng, số 456/QĐ-BNN-NTTS.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2015), Báo cáo tổng hợp: “*Quy hoạch nuôi tôm nước lợ vùng Đồng bằng sông Cửu Long đến năm 2020, tầm nhìn 2030*”, tr. 19 – 104.
3. Phạm Thị Tuyết Ngân và Trương Quốc Phú (2010), “Biến động các yếu tố môi trường trong ao nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*) thâm canh tại Sóc Trăng”, *Tap chí Khoa học*, 15a, tr. 179 – 188.
4. Phạm Thị Đan Phượng và Trang Sĩ Trung (2012), “Tính chất của chitin và chitosan từ vỏ tôm thẻ chân trắng (*Penaeus vannamei*) khử protein bằng phương pháp hóa học và sinh học”, *Tap chí Khoa học – Công nghệ Thủy sản*, số 3, tr. 48 – 52.
5. Ủy ban Nhân dân Tỉnh Khánh Hòa (2018), Quyết định về Việc ban hành Kế hoạch phát triển ngành tôm tỉnh Khánh Hòa đến năm 2025, số 1022/QĐ-UBND.

Tiếng Anh

6. AOAC (1990), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, *The Association of Official Analytical Chemistry*, Washington, DC.
7. Aye K.N. and Stevens W.F. (2004), “Improved chitin production by pretreatment of shrimp shells”, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 79, pp. 421 – 425.
8. Black M.M. and Schwartz H.M. (1950), “The estimation of chitin and chitin nitrogen in crawfish waste and derived products”, *Analyst*, 75, pp.185 – 189.
9. Dang T.T., Gringer N., Jessen F., Olsen K., Bøknaes N., Nielsen P.L. and Orlien V. (2018), “Emerging and potential technologies for facilitating shrimp peeling: A review”, *Innovative Food Science and Emerging*

Technologies. 45, pp. 228-240.

10. Gao Y., Wei J., Yuan J., Zhang X., Li F. and Xiang J. (2017), “Transcriptome analysis on the exoskeleton formation in early development stages and reconstruction scenario in growth-moulting in *Litopenaeus vannamei*”, *Scientific Reports*, 7(1), 15 pages.
11. Greenaway P. (1985), “Calcium balance and moulting in the Crustacea”, *Biological Reviews*, 60, pp. 425-454.
12. Higuera-Ciajara, I., Felix-Valenzuela, L., Goycoolea, F.M. (2006), “Astaxanthin: a review of its chemistry and applications”, *Critical Review Food Science Nutrition*, 46, pp. 185-96.
13. Liang J., Zhang L., Xiang Z. and He N. (2010), “Expression profile of cuticular genes of silkworm”, *Bombyx mori*. *BMC Genomics*, 11, pp. 1702-1716.
14. Mikkelsen A., Engelsen S.B., Hansen H.C.B., Larsen O. and Skibsted L.H. (1997), “Calcium carbonate crystallization in the s-chitin matrix of the shell of pink shrimp, *Pandalus borealis*, during frozen storage”, *Journal of Crystal Growth*, 177, pp. 125-134.
15. Pongthanapanich T., Nguyen K.A.T. and Jolly C.M. (2019), “Risk management practices of small intensive shrimp farmers in the Mekong Delta of Viet Nam”, *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*, No. 1194. Rome, FAO.
16. Roer R. and Dillaman R. (1984), “The Structure and Calcification of the Crustacean Cuticle”, *Amer. Zool.*, 24, pp. 893-909.
17. Toan N.V., Chuen-How Ng., Kyaw N.A., Trung S.T. and Stevens W.F. (2006), “Production of high-quality chitin and chitosan from preconditioned shrimp shells”, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 81, pp. 1113-1118.
18. Trung T.S. and Phuong P.T.D. (2012), “Bioactive compounds from by-products of shrimp processing industry in Viet Nam”, *Journal of Food and Drug Analysis*, 20, pp. 194-197.