Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2024.304

ẢNH HƯỞNG CỦA DUNG DỊCH GELATIN ĐẾN SỰ THAY ĐỔI CHẤT LƯỢNG CỦA TÔM CÀNG XANH (*Macrobrachium rosenbergii*) TRONG ĐIỀU KIỆN BẢO QUẢN LẠNH VÀ BẢO QUẢN ĐÔNG

Lê Thanh Phúc[1,2], Nguyễn Ngọc Song Vy[3], Trần Thanh Trúc[2] và Lê Thị Minh Thuỷ[3*]
[1]*Trung tâm Chất lượng nông lâm thuỷ sản vùng 6*
[2]*Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ*
[3]*Trường Thuỷ sản, Trường Đại học Cần Thơ*
**Tác giả liên hệ (Corresponding author): ltmthuy@ctu.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 17/10/2023
Sửa bài (Revised): 30/10/2023
Duyệt đăng (Accepted): 05/06/2024

Title: *The effect of gelatin solution, iced and freezing storage on the quality of giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii)*

Author(s): *Le Thanh Phuc[1,2], Nguyen Ngoc Song Vy[3], Tran Thanh Truc[2] and Le Thi Minh Thuy[3*]*

Affiliation(s): *[1]National Agro-Forestry-Fisheries Quality Assurance Department - Branch 6;*
[2,3]Can Tho University

TÓM TẮT

Ảnh hưởng của dung dịch gelatin có nồng độ khác nhau tạo lớp màng tự nhiên đến sự biến đổi chất lượng tôm càng xanh (cỡ 12-15 con/kg) trong 18 ngày bảo quản ở điều kiện lạnh (4ºC) và 6 tháng ở điều kiện đông (-20ºC) đã được khảo sát. Kết quả nghiên cứu cho thấy so với mẫu tôm không phủ lớp gelatin, nồng độ gelatin 3% là nồng độ phù hợp tạo lớp màng phủ giúp hạn chế quá trình oxy hoá lipid cho sản phẩm tôm càng xanh. Chất lượng cảm quan của tôm được phủ lớp gelatin được duy trì tốt hơn, tổng số vi sinh vật hiếu khí cũng thấp hơn trong cả hai điều kiện bảo quản lạnh và bảo quản đông. Kết quả nghiên cứu cho thấy chất lượng cảm quan tôm càng xanh được duy trì đến 15 ngày ở điều kiện bảo quản lạnh khi tôm được bao phủ bởi lớp dung dịch gelatin và chỉ 9 ngày đối với mẫu tôm không được phủ lớp dung dịch gelatin.

Từ khoá: *Bảo quản lạnh, đông, gelatin, oxy hoá lipid, tôm càng xanh*

ABSTRACT

The effect of a gelatin solution at various concentrations for coating on the quality changes of giant freshwater prawns (size 12-15 pieces/kg) during 18 days in the cold condition (4ºC) and 6 months in the freezing condition (-20ºC) was investigated. The result showed that the gelatin concentration of 3% was the suitable concentration to form a gelatin coating to retard the lipid oxidation of giant freshwater prawns. The sensory quality of prawns coated by gelatin was maintained better, and the total viable count was also lower in refrigerated and frozen storage when compared to samples without the gelatin coating. From the results, the sensory-related quality of giant freshwater prawns covered in gelatin solution might maintained for up to 15 days in cold storage circumstances for freshwater prawns, compared to only 9 days for uncoated samples.

Keywords: *Gelatin, giant freshwater prawn, iced and freezing storage lipid oxidation*

1. GIỚI THIỆU

Bên cạnh hai loài tôm xuất khẩu chủ lực của nước ta là tôm thẻ chân trắng và tôm sú, hiện nay tôm càng xanh cũng được quy hoạch để trở thành đối tượng nuôi và xuất khẩu. Theo Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn năm 2020, định hướng phát triển diện tích nuôi tôm càng xanh đạt 50.000 ha, sản lượng đạt 50.000 tấn và giá trị kim ngạch xuất khẩu đạt 100 triệu USD vào năm 2025. Cà Mau là một trong những khu vực có thế mạnh về nuôi tôm càng xanh, diện tích nuôi tôm càng xanh năm 2022 của tỉnh khoảng 20.000 ha và tiếp tục mở rộng quy mô nuôi (Tạp chí Thuỷ sản Việt Nam, 2022). Thuỷ sản nói chung và tôm nói riêng rất giàu hàm lượng protein, hàm lượng lipid và cholesterol thấp, sự suy giảm chất lượng sau khi tôm chết xảy ra rất nhanh và dễ bị hư hỏng bởi các yếu tố nội tại và môi trường bên ngoài. Phương pháp bảo quản phổ biến được áp dụng để duy trì chất lượng tôm sau thu hoạch là bảo quản lạnh đối với nhu cầu tiêu thụ nội địa, ngắn ngày và bảo quản đông đối với quy mô công nghiệp và xuất khẩu (Jiang et al., 2021; Mahto et al., 2015). Tuy nhiên, sự tiếp xúc giữa nguyên liệu tôm và môi trường không khí sẽ thúc đẩy các phản ứng hoá lý xảy ra, đặc biệt là phản ứng oxy hoá lipid và sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng, vì thế các nghiên cứu về sử dụng các loại màng bao có thể ăn được và có hoạt tính sinh học, hoạt động như một rào cản để bảo vệ nguyên liệu khỏi các tác động tiêu cực, góp phần nâng cao thời gian sử dụng của nguyên liệu.

Gelatin là một trong những hợp chất sinh học được chiết xuất từ da, xương, vây, vẩy của động vật đã được chứng minh có nhiều hoạt tính sinh học hữu ích và khả năng hình thành gel hay tạo màng, khả năng tự phân huỷ, gelatin còn đóng vai trò là chất mang các hợp chất sinh học khác để duy trì chất lượng nguyên liệu thực phẩm bao gói (Alparslan et al., 2016; Benbettaïeb et al., 2017) nên gelatin phù hợp với tiêu chí của vật liệu bao bì thương mại (Arvanitoyannis, 2022). Màng bao được tạo thành từ gelatin cũng được xem xét như chất ngăn chặn sự xâm nhập của oxy hay chống lại ánh sáng (Ucak et al., 202).

Do đó, sự kết hợp giữa màng bao gelatin sinh học thân thiện môi trường và điều kiện bảo quản lạnh hoặc bảo quản đông có thể cải thiện tốt hơn về tính ổn định chất lượng và mức độ an toàn của nguyên liệu thuỷ sản sau thu hoạch. Xem xét sự gia tăng nhu cầu tiêu thụ tôm càng xanh cũng như các tài liệu khoa học hiện có về bảo quản để duy trì chất lượng tôm càng xanh vẫn còn rất ít thông tin liên quan. Vì vậy, nghiên cứu này đã được thực hiện trên đối tượng tôm càng xanh thương phẩm được nuôi trên địa bàn tỉnh Cà Mau, nhằm đánh giá tác động của màng gelatin và điều kiện bảo quản đến sự thay đổi các thuộc tính chất lượng của tôm càng xanh.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại phòng thí nghiệm của Khoa Khoa học và Công nghệ Chế biến Thuỷ sản – Trường Thuỷ sản, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2. Nguyên vật liệu thí nghiệm

Tôm càng xanh (cỡ 12-15 con/kg) được thu mua tại vùng nuôi thuộc xã Thới Bình, Cà Mau và được vận chuyển sống về phòng thí nghiệm trong thời gian không quá 4 giờ, đảm bảo tôm còn sống và khoẻ mạnh. Gelatin (xuất xứ: Bỉ) được mua tại cửa hàng Thu, Đại lộ Hoà Bình, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ.

2.3. Bố trí thí nghiệm

2.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ dung dịch gelatin đến sự ổn định chất lượng của tôm càng xanh

Tôm càng xanh được giết chết nhanh bằng nước đá trong thời gian 30 phút, tỷ lệ tôm và nước đá là 2 tôm: 1 nước đá: 1 nước sạch, nước sạch đảm bảo vệ sinh. Tôm sau khi chết được nhúng trong dung dịch gelatin với các nồng độ khác nhau (1, 2, 3, 4 và 5%). Gelatin được hoà tan hoàn toàn trong nước sạch ở 60ºC trong 20 phút và dung dịch gelatin được giữ lạnh xuống nhiệt độ 10-15ºC. Tỷ lệ tôm: dung dịch gelatin là 1:2 (w/v) và nhúng tôm trong 1 phút, nhiệt độ dung dịch gelatin đảm bảo 10-15ºC. Sau khi xử lý trong dung dịch gelatin, tôm càng xanh được để ráo 5 phút, đặt trên các khay xốp và bảo quản trong các túi PA, hàn kín miệng và bảo quản ở điều kiện lạnh (4ºC) trong 3 ngày. Sự thay đổi chất lượng của tôm càng xanh so với mẫu đối chứng (không xử lý gelatin) được phân tích thông qua cấu trúc, pH, đánh giá cảm quan, chỉ số peroxide và tổng số vi sinh vật hiếu khí. Mỗi nghiệm thức được bố trí với 2 kg tôm (12-15 con/túi) và 3 lần lặp lại.

2.3.2. Đánh giá sự biến đổi chất lượng của tôm càng xanh được xử lý bằng dung dịch gelatin trong điều kiện bảo quản lạnh và bảo quản đông

Tôm càng xanh được xử lý bằng dung dịch gelatin với nồng độ thích hợp (kết quả từ mục 2.3.1) và mẫu đối chứng (không xử lý gelatin) được đặt trên các khay xốp, sau đó sử dụng các túi PA để bao gói các khay tôm này. Các khay tôm được bảo quản ở 2 điều kiện khác nhau gồm bảo quản lạnh ở nhiệt

độ 4ºC và bảo quản đông (-20ºC). Thời gian bảo quản lạnh tôm càng xanh dự kiến là 18 ngày, tần suất lấy mẫu phân tích là 3 ngày/lần và thời gian bảo quản đông 6 tháng, tần suất thu mẫu phân tích là 1 tháng/lần. Chỉ tiêu phân tích gồm cấu trúc, đánh giá cảm quan, chỉ số peroxide và tổng số vi sinh vật hiếu khí. Mỗi nghiệm thức được bố trí với 2 kg tôm (12-15 con/túi) và 3 lần lặp lại.

2.4. Phương pháp phân tích

Chỉ số peroxide (PV) được phân tích theo phương pháp của Cox & Pearson (1962). Hỗn hợp gồm 1 g mẫu thịt tôm, 5 mL chloroform và 10 mL acid acetic được lắc đều 20 phút trên máy lắc. Sau đó thêm 1 mL dung dịch KI bão hòa và để yên trong bóng tối 5 phút, thêm 75 mL nước cất và vài giọt chất chỉ thị hồ tinh bột, lắc đều. Dung dịch $Na_2S_2O_3$ được dùng để chuẩn độ cho đến khi màu xanh tím hay tím nhạt mất màu thì dừng lại; thể tích dung dịch $Na_2S_2O_3$ được ghi nhận. Chỉ số PV có đơn vị là meq/kg và được tính theo công thức:

$$PV = \frac{(V - V_0) \times N \times 1000}{m_0 \times 0{,}6}$$

Trong đó:

V (mL) và V_0 (mL) lần lượt là thể tích dung dịch $Na_2S_2O_3$ của mẫu thử và mẫu trắng.

N: nồng độ của $Na_2S_2O_3$ (0,01N).

m_0: là khối lượng của mẫu thịt tôm (g).

Đo cấu trúc: Máy đo cấu trúc Texture Analyzer (TA.XT.Plus, Anh) được sử dụng với đầu dò P/5S, tốc độ 1.1 mm/s. Lực lớn nhất được ghi nhận sau khi tác động lên thân tôm phản ánh độ cứng (g lực). Tôm được bảo quản đông sẽ được rã đông ở nhiệt độ lạnh (15-20ºC) trong 3 giờ, vị trí đo cấu trúc từ đốt sống lưng thứ hai của thân tôm.

Xác định pH: Máy đo pH để bàn CONSORT C1020P Multi-parameter analyser được sử dụng; 20 g thịt tôm được bổ sung 80 mL nước cất và nghiền mịn hỗn hợp mẫu trước khi tiến hành xác định pH (Okpala & Bono, 2016).

*Phương pháp đổ đĩa được áp dụng để kiểm tra số lượng vi sinh vật hiếu khí (*Nordic Committee on Food Analysis, 2006*).* Các chỉ tiêu cảm quan như màu sắc, mùi, vị và cấu trúc được đánh giá bằng phương pháp cho điểm theo TCVN 3215-79, Hội đồng Cảm quan gồm ít nhất 5 thành viên đã được tập huấn để đánh giá các chỉ tiêu liên quan.

2.5. Xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp, phân tích và trình bày bằng phương pháp thống kê mô tả (trung bình, độ lệch chuẩn). Sự khác biệt giữa các nghiệm thức được phân tích bằng ANOVA một nhân tố và so sánh cặp (cùng thời điểm phân tích) dựa trên phép thử Duncan ($p < 0{,}05$) bởi phần mềm Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 20.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch gelatin đến sự ổn định chất lượng tôm càng xanh

Sự thay đổi chất lượng tôm càng xanh khi được xử lý trong dung dịch gelatin tương ứng với các nồng độ khác nhau được thể hiện trong Bảng 1. Kết quả cho thấy, đặc tính về cảm quan và pH của cơ thịt tôm càng xanh thay đổi không nhiều giữa các mẫu được xử lý gelatin và nghiệm thức đối chứng. Tuy nhiên, tính chất cấu trúc cơ thịt tôm cao hơn, tổng số vi sinh vật hiếu khí và mức độ oxy hoá lipid thấp hơn được tìm thấy ở các mẫu tôm được xử lý gelatin so với mẫu đối chứng (không xử lý gelatin). Điều đó cho thấy, dung dịch màng bao gelatin đã góp phần duy trì chất lượng cơ thịt tôm càng xanh sau 3 ngày bảo quản lạnh.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch gelatin đến chất lượng tôm càng xanh

Nồng độ (%)	pH	Độ cứng (g lực)	Điểm trung bình có trọng lượng	Chỉ số peroxide (meq/kg)	Tổng số vi sinh vật hiếu khí (cfu/g)
ĐC	6,80±0,14^{a}	12.927±279^{a}	17,10±0,57^{a}	1,40±0,17^{b}	3,24x10^{2d}
1%	6,60±0,14^{a}	13.044±90^{a}	17,60±0,14^{a}	1,00±0,1^{ab}	3,07x10^{2c}
2%	6,65±0,07^{a}	13.594±298^{bc}	17,55±0,35^{a}	1,10±0,22^{ab}	2,92x10^{2b}
3%	6,58±0,03^{a}	14.078±279^{d}	17,80±0,14^{a}	0,95±0,26^{a}	2,76x10^{2a}
4%	6,60±0,14^{a}	13.871±132^{cd}	17,60±0,28^{a}	1,05±0,21^{ab}	2,96x10^{2b}
5%	6,65±0,21^{a}	13.300±183^{ab}	17,65±0,21^{a}	1,50±0,25^{b}	3,03x10^{2c}

Các giá trị có các chữ cái theo sau (a, b, c và d) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05%

Kết quả Bảng 1 cho thấy giá trị pH ở các mẫu khác biệt không có ý nghĩa thống kê và dao động từ 6,58 đến 6,8 đạt mức cho phép về độ tươi của tôm (≤7,7) (Çolakoğlu et al., 2006). Đặc tính cấu trúc của mẫu được xử lý gelatin duy trì cao hơn mẫu không nhúng gelatin (12.927 g lực) và nhận thấy rằng, mẫu tôm được xử lý bằng dung dịch gelatin 3% có tín hiệu cải thiện cấu trúc tốt hơn. Màng gelatin có khả năng ngăn ẩm tốt, cản trở môi trường nước bên ngoài thâm nhập vào bên trong cơ thịt nên vẫn giữ được cấu trúc ban đầu (Jiang et al., 2010).

Kết quả thí nghiệm cho thấy, trong phạm vi nồng độ gelatin 1-5% không ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm do gelatin là một polymer hữu cơ có khả năng tạo thành màng trong suốt, không mùi, không vị nên không ảnh hưởng nhiều đến giá trị cảm quan của sản phẩm (Eastoe & Leach, 1977). Dung dịch gelatin giúp tôm càng xanh giữ được cấu trúc và hạn chế sinh vật tốt, làm giảm hao hụt chất dinh dưỡng nên giữ được chất lượng sản phẩm tươi như ban đầu (Ba, 2009).

Sự oxy hóa chất béo ở tất cả các mẫu được xử lý gelatin đều thấp hơn mẫu đối chứng. Nguyên nhân là do gelatin tạo màng bao hạn chế sự xâm nhập của O_2, nhưng ngoài O_2 còn các tác nhân khác ảnh hưởng đến tốc độ phản ứng oxy hóa lipid như hàm lượng chất béo, các acid béo và hàm lượng sắt (Marwan, 2014). Kết quả cho thấy, tôm được phủ lớp dung dịch gelatin có nồng độ 3% có chỉ số peroxide thấp nhất là 0,95 (meq/kg).

Bảng số liệu cho thấy tổng số vi sinh vật hiếu khí ở các mẫu được phủ gelatin đều thấp hơn mẫu đối chứng và nằm trong mức giới hạn cho phép $\leq 10^6$ cfu/g theo quyết định của Bộ Y Tế (2007). Ở mẫu tôm được nhúng gelatin 3% có tổng số vi sinh vật hiếu khí thấp nhất là $2,76x10^2$ cfu/g. Nguyên nhân dẫn đến sự ức chế vi sinh hiếu khí được Ucak et al. (2021) đề cập là do gelatin có khả năng tạo màng và ngăn chặn oxy, góp phần tạo môi trường kị khí dẫn đến gây bất lợi cho sự phát triển của vi sinh vật hiếu khí.

Số liệu phân tích cho thấy tôm càng xanh cỡ 12-15 con/kg khi được phủ gelatin 3% có cấu trúc cao nhất cùng với sự hạn chế phát triển vi sinh vật và ngăn chặn sự oxy hóa chất béo hiệu quả cao nhất. Chính vì vậy, gelatin 3% là nồng độ thích hợp để bố trí thí nghiệm bảo quản lạnh và bảo quản đông tiếp theo.

3.2. Đánh giá chất lượng tôm càng xanh trong quá trình bảo quản lạnh và bảo quản đông

3.2.1. Tính chất cấu trúc cơ thịt tôm càng xanh

Cấu trúc cơ thịt tôm giảm dần trong suốt thời gian bảo quản lạnh và bảo quản đông, kết quả sự thay đổi cấu trúc cơ thịt tôm được thể hiện ở Bảng 2. Hoạt động của enzyme nội tại và sự phát triển của vi sinh vật đã xâm nhập và tác động vào cấu trúc protein cơ thịt, đặc biệt là protein cấu trúc (myosin và actomyosin), protein của mô liên kết bị phân hủy, các liên kết giữa các mô trong cơ thịt bị cắt đứt và cấu trúc cơ thịt tôm trở nên mềm hơn (Verrez-Bagnis, 1997). Ở điều kiện bảo quản lạnh (4ºC), mẫu tôm đối chứng có cấu trúc giảm nhanh hơn (18.390 g lực giảm xuống 12.375 g lực) so với mẫu tôm được xử lý bằng dung dịch gelatin (18.724 g lực giảm xuống 13.670 g lực) sau 9 ngày bảo quản, cấu trúc cơ thịt tôm tiếp tục giảm đến ngày cuối cùng của quá trình bảo quản. Cấu trúc cơ thịt tôm được bảo quản đông cũng có xu hướng thay đổi tương tự, cấu trúc cơ thịt giảm từ 18.125 xuống 12.645 (g lực) ở mẫu tôm đối chứng và từ 18.077 đến 13.104 (g lực) ở mẫu tôm được xử lý dung dịch gelatin.

Bảng 2. Sự thay đổi cấu trúc cơ thịt tôm càng xanh (g lực) trong quá trình bảo quản

Thời gian	Bảo quản lạnh (ngày)		Thời gian	Bảo quản đông	
(ngày)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin	(tháng)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin
0	$18.390±1.819^{Ac}$	$18.724 ±1.554^{Ab}$	0	$18.125±184^{Ad}$	$18.077±394^{Ae}$
3	$13.927±2.792^{Ab}$	$14.078±1.079^{Aa}$	1	$15.010±1.363^{Ac}$	$16.700±896^{Ad}$
6	$12.365±951^{Aab}$	$13.198±1.427^{Ba}$	2	$14.886±293^{Ac}$	$14.895±264^{Ac}$
9	$12.375±1.177^{Aab}$	$13.670±2.236^{Aa}$	3	$14.427±663^{Abc}$	$14.613±537^{Abc}$
12	$11.524±251^{Bab}$	$12.112±37^{Ba}$	4	$13.664±132^{Aab}$	$14.036±472^{Bbc}$
15	$11.121±232^{Aa}$	$11.866 ±968^{Ba}$	5	$13.384±330^{Aab}$	$13.703±301^{Bab}$
18	$11.008±448^{Aa}$	$11.783±512^{Ba}$	6	$12.645±352^{Aa}$	$13.104±402^{Ba}$

Các giá trị có các chữ cái theo sau (a, b và c) khác nhau trong cùng một cột và chữ cái (A và B) khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05%)

Nhìn chung, sự suy giảm cấu trúc cơ thịt tôm càng xanh diễn ra chậm hơn khi tôm được bao phủ bởi dung dịch gelatin so với mẫu đối chứng ở cả 2 điều kiện bảo quản lạnh và bảo quản đông, kết quả này tương tự với nghiên cứu của Farajzadeh et al. (2016) trên đối tượng tôm thẻ chân trắng, sự ổn định kết cấu cơ thịt tôm thẻ chân trắng được bao phủ lớp dung dịch chitosan-gelatin thì tốt hơn so với mẫu đối chứng.

3.2.2. Chỉ số peroxide (PV)

Chỉ số peroxide (PV) thể hiện mức độ oxy hoá lipid hay sự hình thành các sản phẩm oxy hoá sơ cấp (Gopakumar, 2002). Chỉ số PV của cơ thịt tôm càng xanh thay đổi trong quá trình bảo quản được trình bày ở Bảng 3. Sự oxy hoá lipid cơ thịt tôm càng xanh xảy ra chậm hơn khi tôm được xử lý dung dịch gelatin, lớp màng phủ được tạo ra từ dung dịch gelatin bao phủ khắp thân tôm có vai trò như một rào cản, hạn chế tiếp xúc giữa tôm và các yếu tố môi trường bên ngoài, đặc biệt là thành phần oxy từ không khí, chất xúc tác chính cho các phản ứng oxy hoá (Alparslan et al., 2016), từ đó hạn chế quá trình oxy hoá lipid của tôm càng xanh. Sau 12 ngày bảo quản lạnh, chỉ số PV tăng từ 0,70 lên 1,90 meq/kg ở mẫu tôm càng xanh được xử lý dung dịch gelatin, trong khi đó mẫu đối chứng có chỉ số PV tăng nhanh và cao hơn từ 0,92 lên 2,30 meq/kg, sau đó chỉ số PV giảm dần đến khi kết thúc quá trình bảo quản do sự phân huỷ các sản phẩm oxy hoá sơ cấp thành các hợp chất thứ cấp dẫn đến chỉ số PV giảm (Boselli et al., 2005). Công bố của Farajzadeh et al. (2016) cũng nhận thấy chỉ số PV của tôm thẻ có giá trị thấp hơn và tăng chậm khi tôm được bao phủ bởi lớp dung dịch chitosan-gelatin so với mẫu không được phủ màng bao hay kết quả từ nghiên cứu của Alparslan et al. (2016) cũng cho thấy hiệu quả hạn chế oxy hoá thành phần lipid của tôm hồng được bao phủ lớp dung dịch gelatin 8%. Chỉ số PV của tôm càng xanh biến đổi trong điều kiện bảo quản đông tương tự như bảo quản ở điều kiện lạnh, đến tháng bảo quản thứ 3, chỉ số PV đạt 1,9 meq/kg đối với mẫu đối chứng, và đến tháng thứ 4 chỉ số PV mới đạt đến giá trị này đối với mẫu được phủ bởi lớp dung dịch gelatin.

Bảng 3. Sự thay đổi chỉ số peroxide (PV) (meq/kg) của tôm càng xanh ở điều kiện bảo quản lạnh và bảo quản đông

Thời gian	Bảo quản lạnh		Thời gian	Bảo quản đông	
(ngày)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin	(tháng)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin
0	$0,92\pm0,17^{Ba}$	$0,70\pm0,14^{Aa}$	0	$1,30\pm0,42^{Aa}$	$1,20\pm0,28^{Aa}$
3	$1,10\pm0,14^{Ba}$	$0,90\pm0,14^{Aab}$	1	$1,40\pm0,28^{Aa}$	$1,30\pm0,14^{Aab}$
6	$1,30\pm0,14^{Bab}$	$1,10\pm0,14^{Aabc}$	2	$1,50\pm0,14^{Ba}$	$1,30\pm0,14^{Aab}$
9	$1,30\pm0,14^{Aab}$	$1,40\pm0,28^{Acd}$	3	$1,90\pm0,14^{Aa}$	$1,80\pm0,28^{Abc}$
12	$2,30\pm0,14^{Bd}$	$1,90\pm0,14^{Ae}$	4	$1,60\pm0,57^{Aa}$	$1,90\pm0,14^{Bc}$
15	$1,80\pm0,28^{Bc}$	$1,60\pm0,28^{Ade}$	5	$1,50\pm0,42^{Ba}$	$1,20\pm0,28^{Aa}$
18	$1,70\pm0,14^{Bbc}$	$1,30\pm0,14^{Abcd}$	6	$1,30\pm0,14^{Ba}$	$0,90\pm0,14^{Aa}$

Các giá trị có các chữ cái theo sau (a, b, c, d và e) khác nhau trong cùng một cột và chữ cái (A và B) khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05\%$)

3.2.3. Đánh giá chất lượng cảm quan

Đánh giá cảm quan là hoạt động khảo sát mức độ chấp nhận của người tiêu dùng đối với sản phẩm thực phẩm thông qua các chỉ tiêu về mặt màu sắc, mùi, vị và cấu trúc. Chất lượng cảm quan thay đổi rõ rệt khi tôm được bảo quản lạnh ở 4ºC (Bảng 4). Tính chất cảm quan của tôm càng xanh được bao phủ bởi màng gelatin vẫn giữ được các đặc tính sau 12 ngày bảo quản, mẫu có chất lượng khá vào ngày thứ 15 và mẫu bắt đầu xuất hiện các dấu hiệu của sự hư hỏng (mùi hôi thối, dịch nhày trên bề mặt cơ thịt tôm) ở ngày thứ 18 của quá trình bảo quản. Ngược lại, mẫu đối chứng có tốc độ suy giảm khá nhanh về mặt cảm quan và dấu hiệu hư hỏng được nhận thấy sau 12 ngày bảo quản lạnh. Như vậy, lớp phủ gelatin đã giúp duy trì chất lượng cảm quan tôm càng xanh nhờ gelatin có khả năng ngăn chặn sự oxy hoá lipid như đã được trình bày ở Bảng 3, hay hạn chế sự phát triển của vi sinh vật (Bảng 5). Kết quả tương tự cũng được báo cáo bởi Farajzadeh et al. (2016), tôm thẻ chân trắng được nhúng trong hỗn hợp dung dịch có tỷ lệ chitosan (1%)-gelatin (3%) là 3:7 (v/v) đã giữ được chất lượng cảm quan đến ngày thứ 13 ở nhiệt độ bảo quản 4ºC, và chỉ 7 ngày đối với mẫu tôm thẻ không xử lý dung dịch chitosan-gelatin. Bởi vì 2 tác nhân gây hư hỏng chủ yếu đó là vi sinh vật và enzyme có sẵn trong bản thân nguyên liệu bị ức chế hoạt động ở nhiệt độ thấp (Mahto et al., 2015) kết hợp với hoạt tính sinh học của màng phủ gelatin, do đó sự thay đổi không đáng kể đối với mẫu tôm càng xanh được bảo quản đông trong thời gian 6 tháng về mặt cảm quan, tuy nhiên chất lượng mẫu đối chứng giảm đáng kể ở cùng điều kiện bảo quản đông này.

Bảng 4. Điểm cảm quan tôm càng xanh

Thời gian	Bảo quản lạnh		Thời gian	Bảo quản đông	
(ngày)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin	(tháng)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin
0	19,30±0,42^{Ad}	19,04±0,02^{Ae}	0	18,43±2,18^{Ade}	19,83±0,25^{Ba}
3	17,70±0,28^{Ac}	17,90±0,42^{Ad}	1	18,57±0,30^{Ae}	19,51±0,08^{Bb}
6	14,40±0,28^{Ab}	16,69±0,27^{Bc}	2	17,63±0,06d^{Ae}	19,08±0,10^{Bc}
9	11,45±0,35^{Aa}	14,19±0,45^{Bb}	3	16,46±0,14^{Acd}	18,93±0,05^{Bd}
12	X	14,04±0,23^{b}	4	14,75±0,07^{Ac}	18,59±0,20^{Bd}
15	X	11,58±0,11^{a}	5	12,75±0,21^{Ab}	17,91±0,08^{Be}
18	X	X	6	10,40±0,08^{Aa}	17,04±0,04^{Bf}

Các giá trị có các chữ cái theo sau (a, b, c và d) khác nhau trong cùng một cột và và chữ cái (A và B) khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05%). X: mẫu bị hư hỏng.

3.2.4. Tổng số vi sinh vật hiếu khí

Tốc độ phát triển của vi sinh vật hiếu khí có trong các mẫu tôm càng xanh trong quá trình bảo quản được ghi nhận ở Bảng 5. Sự gia tăng tổng số vi sinh vật hiếu khí của mẫu tôm càng xanh được xử lý với dung dịch gelatin trong điều kiện bảo quản lạnh và bảo quản đông diễn ra chậm hơn so với mẫu đối chứng. Tương ứng với chế độ bảo quản lạnh, tôm được xử lý gelatin có tổng số vi sinh vật hiếu khí (1,67x10^3 cfu/g) sau 15 ngày bảo quản vẫn nằm trong giới hạn cho phép (không vượt quá 10^6 cfu/g) và đảm bảo an toàn cho người sử dụng. Mặt khác, mẫu tôm đối chứng có số lượng vi sinh vật tuy vẫn nằm trong ngưỡng an toàn nhưng các biến đổi xấu về mặt cảm quan đã xuất hiện rõ như mùi chua, nhớt sau 9 ngày bảo quản lạnh.

Đối với điều kiện bảo quản đông, tổng số vi sinh vật hiếu khí thấp hơn 10^4 cfu/g sau 6 tháng bảo quản ở các tất cả các mẫu tôm có xử lý hoặc không xử lý với dung dịch gelatin, trong đó mẫu tôm được phủ lớp dung dịch gelatin nồng độ 3% có tổng số vi sinh vật hiếu khí (1,11x10^3 cfu/g) thấp hơn khi so sánh với mẫu đối chứng (2,28x10^3 cfu/g). Những kết quả thu được này đã chứng minh việc sử dụng dung dịch gelatin làm lớp màng bao phủ nguyên liệu tôm càng xanh đã ngăn chặn một phần sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng trong quá trình bảo quản. Bởi vì màng gelatin có khả năng chống lại sự xâm nhập của oxy không khí (Ucak et al., 2021) do đó tạo điều kiện bất lợi cho sự phát triển của vi sinh vật hiếu khí. Các công bố về sự ức chế vi sinh vật phát triển của màng gelatin đối với tôm hồng được bảo quản lạnh đã được nhóm nghiên cứu của Alparslan et al. (2016) xác định, mẫu tôm được bao phủ bởi dung dịch gelatin có số lượng vi sinh vật ở mức cho phép sau 12 ngày bảo quản và 8 ngày đối với mẫu đối chứng.

Bảng 5. Sự phát triển tổng số vi sinh vật hiếu khí (cfu/g)

Thời gian	Bảo quản lạnh		Thời gian	Bảo quản đông	
(ngày)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin	(tháng)	Mẫu đối chứng	Mẫu xử lý gelatin
0	2,07x10^{2Aa}	2,48x10^{2Aa}	0	2,23x10^{2Aa}	2,06x10^{2Aa}
3	2,64x10^{2Aa}	2,77x10^{2Aa}	1	5,05x10^{2Bb}	1,55x10^{2Aa}
6	1,12x10^{3Bb}	5,58x10^{2Ab}	2	8,02x10^{2Bc}	2,64x10^{2Ab}
9	2,37x10^{5Bc}	7,24x10^{2Ab}	3	9,98x10^{2Bc}	3,56x10^{2Ab}
12	2,00x10^{6Ad}	1,21x10^{3Ac}	4	1,13x10^{3Bd}	5,56x10^{2Ac}
15	2,80x10^{6Ae}	1,67x10^{5Ad}	5	1,89x10^{3Be}	7,82x10^{2Ad}
18	3,81x10^{8Af}	2,24x10^{6Ae}	6	2,28x10^{3Bf}	1,11x10^{3Ae}

Các giá trị có các chữ cái theo sau (a, b, c…và f) khác nhau trong cùng một cột và chữ cái (A và B) khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05%)

4. KẾT LUẬN

Dựa trên những số liệu được thu nhận từ sự thay đổi các thuộc tính chất lượng của tôm càng xanh được xử lý bằng dung dịch gelatin nồng độ 3% có thể nhận định rằng, dung dịch gelatin có khả năng tạo lớp phủ bên ngoài và ngăn chặn một phần các biến đổi sinh – lý ảnh hưởng không tốt đối với tôm càng xanh, góp phần duy trì chất lượng cơ thịt, từ đó giúp kéo dài thời gian sử dụng của tôm trong quá trình bảo quản lạnh đến 15 ngày và sau 6 tháng bảo quản đông chất lượng tôm càng xanh vẫn ổn định. Các nghiên cứu tiếp theo về đánh giá sự biến đổi thành phần dinh dưỡng, hay thời gian bảo quản dài

hơn đối với điều kiện bảo quản đông nên được triển khai nhằm thu thập và hoàn chỉnh các dữ liệu về hiệu quả bảo vệ thực phẩm thuỷ sản của gelatin.

LỜI CẢM TẠ

Đề tài được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài "Nghiên cứu, ứng dụng Công nghệ bảo quản, chế biến sau thu hoạch nâng cao giá trị tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii)*" thuộc Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Cà Mau theo hợp đồng số 26/HĐ-SKHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Alparslan, Y., Yapıcı, H. H., Metin, C., Baygar, T., Günlü, A., & Baygar, T. (2016). Quality assessment of shrimps preserved with orange leaf essential oil incorporated gelatin. *LWT-Food Science and Technology*, *72*, 457-466. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.04.066.

Arvanitoyannis, I. S. (2002). Formation and properties of collagen and gelatin films and coatings. In A. Gennadios A (Ed.), *Protein-based films and coatings* (pp. 275–304). Boca Raton: CRC Press Lancaster EUA. https://doi.org/10.1201/9781420031980.ch11

Ba, T. Đ. (2009). *Giáo trình công nghệ lạnh thủy sản*. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh, 270 trang.

Benbettaïeb, N., Karbowiak, T., & Debeaufort, F. (2019). Bioactive edible films for food applications: Influence of the bioactive compounds on film structure and properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *59*(7), 1137-1153. https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1393384

Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. (2020). *Quyết định số 4354/QĐ-BNN-TCTS về phê duyệt đề án phát triển sản xuất và xuất khẩu tôm càng xanh*. https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Xuat-nhap-khau/Quyet-dinh-4354-QD-BNN-TCTS-2020-phe-duyet-De-an-phat-trien-san-xuat-va-xuat-khau-tom-cang-xanh-457090.aspx

Bộ Y tế. (2007). *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm QCVN 8-3:2012/BYT*. Truy cập 20/11/2022, từ http://www.fsi.org.vn/pic/files/qcvn-8-3_2011-byt-ve-o-nhiem-vi-sinhvat-trong-tp_bia_merged.pdf

Boselli, E., Caboni, M. F., Rodriguez-Estrada, M. T., Toschi, T. G., Daniel, M., & Lercker, G. (2005). Photoxidation of cholesterol and lipids of turkey meat during storage under commercial retail conditions. *Food Chemistry*, *91*(4), 705-713. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.043

Çolakoğlu, F. A., Ormancı, H. B., & Altın, A. (2006). Determination of the shelf life of fresh shrimp (Parapaneus longirostris) treated with Frischestar. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 23,* 383–386.

Cox, H. E., & Pearson, D. (1962). The chemical analysis of foods (first American edition), Chemical Publishing CO., INC. New York.

Eastoe, J. E., & Leach, A. A. (1977). Chemical constitution of gelatin. *In*: Ward, A.G. and Courts, A. (Eds.). *The Science and Technology of Gelatin.* Academic Press. New York.

Farajzadeh, F., Motamedzadegan, A., Shahidi, S. A., & Hamzeh, S. (2016). The effect of chitosan-gelatin coating on the quality of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) under refrigerated condition. *Food Control*, *67*, 163-170. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.02.040

Gopakumar, K. (2002). Textbook of Fish Processing Technology. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 491 pages.

Jiang, M., Liu, S., Du, X., & Wang, Y. (2010). *Physical properties and internal microstructures of films made from catfish skin gelatin and triacetin mixtures*. *Food Hydrocolloids, 24*(1)*,* 105-110. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.08.011

Jiang, Q., Gao, P., Liu, J., Yu, D., Xu, Y., Yang, F., Wang, B., Yu, P., & Xia, W. (2021). Endogenous proteases in giant freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii): Changes and its impacts on texture deterioration during frozen storage. *International Journal of Food Science & Technology*, *56*(11), 5824-5832. https://doi.org/10.1111/ijfs.15197

Mahto, R., Ghosh, S., Das, M. K., & Das, M. (2015). Effect of gamma irradiation and frozen storage on the quality of fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and tiger prawn (Penaeus monodon). *LWT-Food Science and Technology*, *61*(2), 573-582. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.12.028

Marwan, A. (2014). Effect of oregano essential oil and tannic acid on storage stability and quality of ground chicken meat. *PhD Theses*, 13966. Iowa State university, New York.

Nordic Committee on Food Analysis (2006). Aerobic Plate Count in Foods. NMKL method 86. Oslo, Norway: Nordic Committee on Food Analysis.

Okpala, C. O. R., & Bono, G. (2016). Investigating the biometric and physicochemical characteristics of freshly harvested Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei): a comparative approach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *96*(4), 1231-1240. https://doi.org/10.1002/jsfa.7211

Tạp chí Thuỷ sản Việt Nam (2022). Cà Mau: Tôm càng xanh trên đất lúa trugns mùa, được giá. https://thuysanvietnam.com.vn/ca-mau-tom-cang-xanh-tren-dat-lua-trung-mua-duoc-gia/

Ucak, I., Abuibaid, A. K., Aldawoud, T. M., Galanakis, C. M., & Montesano, D. (2021). Antioxidant and antimicrobial effects of gelatin films incorporated with citrus seed extract on the shelf life of sea bass (Dicentrarchus labrax) fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, *45*(4), e15304. https://doi.org/10.1111/jfpp.15304

Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước. (1979). *Quyết định số: 722/QĐ ngày 31/12/1979 về việc "Quy định phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm thực phẩm bằng cảm quan cho điểm*", ngày truy cập 15/07/2017. Địa chỉ: https://vanbanphapluat.co/tcvn-3215-1979-san-pham-thuc-pham-phan-tich-cam-quan-phuong-phap-cho-diem

Verrez-Bagnis, V. (1997). Post-mortem denaturation of fish muscle proteins changes. In methods to determine the freshness of fish in research and industry. *International Institute of Refrigeration, Paris*, 229-237.