

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHITOSAN KẾT HỢP TINH DẦU LÁ ỔI ĐẾN CHẤT LƯỢNG THỊT LỢN TƯƠI TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN LẠNH

Đỗ Thị Hạnh^{1,*}, Mạc Thế Vinh¹

¹ Khoa Công nghệ hoá, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: hanhdt1@hau.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá tác động của việc xử lý phức hợp chitosan (CS) kết hợp với tinh dầu lá ổi (TDLO) đến chất lượng thịt lợn trong quá trình bảo quản lạnh $3 \pm 1^\circ\text{C}$. Thịt nạc mông được xử lý bằng cách nhúng vào dung dịch CS 1% và dung dịch CS kết hợp với TDLO 0,5% (CS - TDLO). Sau xử lý, mẫu thịt được làm khô, xếp vào khay xốp, bọc bằng màng PE và bảo quản ở nhiệt độ lạnh $3 \pm 1^\circ\text{C}$. Kết quả cho thấy, mẫu xử lý bằng CS-TDLO sau 15 ngày bảo quản tổng số vi sinh vật hiếu khí, *E. coli* nằm trong giới hạn cho phép, giá trị pH của mẫu là 6,12, đạt tiêu chuẩn TCVN 12429-1:2018, chỉ số peroxide là 0,74 meqO₂/kg, thấp hơn so với mẫu đối chứng (2,51 meqO₂/kg), thịt vẫn giữ được màu đỏ và mùi ổi không đáng chú ý và có thể chấp nhận được. Trong khi đó, mẫu đối chứng (nhúng trong nước khử ion) chỉ có thời gian bảo quản là 9 ngày. Nghiên cứu góp phần khẳng định tiềm năng ứng dụng kết hợp giữa CS và các hợp chất tự nhiên trong bảo quản thịt ở điều kiện lạnh.

Từ khoá: Chitosan, tinh dầu lá ổi, bảo quản thịt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, thịt lợn là một trong những loại thực phẩm được tiêu thụ rộng rãi nhất trên toàn cầu. Với hàm lượng protein và lipid cao cùng độ ẩm thích hợp, thịt lợn tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật. Đồng thời, thành phần axit béo không no trong thịt dễ bị oxy hóa, làm gia tăng nguy cơ suy giảm chất lượng trong quá trình bảo quản [1]. Sự phát triển của vi sinh vật và quá trình oxy hóa lipid được xem là hai nguyên nhân chính gây biến đổi bất lợi về giá trị dinh dưỡng, chất lượng cảm quan cũng như độ an toàn của thịt.

Những lo ngại về tính an toàn của các chất ức chế vi sinh vật và chất chống oxy hóa tổng hợp trong những năm gần đây đã thúc đẩy xu hướng nghiên cứu các hợp chất tự nhiên có khả năng thay thế, vừa đảm bảo hiệu quả bảo quản, vừa an toàn cho sức khỏe người tiêu dùng [2]. CS [β -(1,4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose] là loại polymer tự nhiên phổ biến, chủ yếu được sản xuất từ vỏ giáp xác [3]. CS đã được ứng dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp thực phẩm như một phụ gia tự

nhiên nhờ tính không độc hại, khả năng tương thích sinh học, đặc tính kháng khuẩn và khả năng tạo màng có độ thấm oxy thấp [4]. Hoạt tính sinh học của CS thay đổi theo khối lượng phân tử và mức độ deacetyl hóa. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh CS có khối lượng phân tử cao và mức độ deacetyl hóa lớn thể hiện hiệu quả kháng khuẩn mạnh đối với các vi sinh vật gây hư hỏng và gây bệnh trong thực phẩm, ở nồng độ từ 0,5 - 1,5% [5].

Để tăng cường hiệu quả bảo quản, nhiều nghiên cứu đã kết hợp CS với các hợp chất có hoạt tính sinh học có nguồn gốc thực vật, bao gồm: Dịch chiết lá (lá chanh, lá trà xanh, lá bần ổi...), hoặc tinh dầu [6 - 9]. Trong đó, lá ổi (*Psidium guajava* L.) là nguồn nguyên liệu giàu hoạt tính sinh học nhưng chưa được khai thác triệt để. Lá ổi chứa nhiều hợp chất chống oxy hóa và kháng khuẩn như: Tannin, phlorotannin, saponin, terpenoid, alkaloid và polyphenol [10]. TDLO đã được chứng minh có hoạt tính kháng khuẩn mạnh mẽ đối với nhiều chủng vi khuẩn gây bệnh và gây hư hỏng thực phẩm, bao gồm: *Staphylococcus*,

Shigella, *E. coli*, *Clostridium*... [11]. Những đặc tính này cho thấy, lá ổi là nguồn nguyên liệu tiềm năng có thể bổ sung vào màng sinh học nhằm nâng cao khả năng bảo quản thực phẩm. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có nghiên cứu nào đánh giá khả năng bảo quản thịt lợn của phức hợp CS kết hợp TDLO (CS - TDLO). Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này là nghiên cứu ảnh hưởng của CS kết hợp TDLO đến chất lượng thịt lợn tươi trong quá trình bảo quản lạnh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Nguyên liệu thịt lợn tươi sử dụng trong nghiên cứu là thịt nạc mông của lợn lai địa phương (5 - 6 tháng tuổi, 90 - 100 kg) được mua từ một lò mổ (được Ủy ban Nhân dân thành phố Hà Nội phê duyệt) ở xã Đan Phượng, thành phố Hà Nội. Nguyên liệu đáp ứng các chỉ tiêu cảm quan theo Tiêu chuẩn TCVN 7046:2019 [12] về trạng thái, màu sắc và mùi. Phần thịt nạc mông ngay sau khi giết mổ được bọc kín bằng bao bì nhựa, bảo quản trong thùng xốp và vận chuyển đến phòng thí nghiệm trong vòng 2 giờ bằng xe lạnh duy trì nhiệt độ từ 3 - 5°C.

Lá ổi (*Psidium guajava* L.) được thu từ các vườn ổi ở phường Tây Tựu, thành phố Hà Nội vào tháng 10 năm 2024, từ 8 - 10 giờ sáng. Chọn những lá ổi không bị sâu, héo, khô, quá già, bị dập và không ngả vàng.

2.2. Hóa chất

Một số hóa chất được dùng trong phòng thí nghiệm như: Axit lactic (Merck, Đức); cao nấm men, peptone, glucose, agar được sản xuất bởi hãng Himedia, Ấn Độ. CS dạng bột (Sigma-Aldrich) với độ deacetyl hóa > 75 - 85% được cung cấp bởi Công ty TNHH Công nghệ Trung Sơn, phường Bưởi, thành phố Hồ Chí Minh.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Chiết tách CS

Việc chiết tách TDLO được thực hiện bằng thiết bị Clevenger. Lá tươi (117,6 g) được nghiền nhỏ, kích thước khoảng 1 - 2 mm, được tiến hành chưng cất lôi cuốn hơi nước với tỷ lệ nguyên liệu: nước là 1: 2 trong 3 giờ ở nhiệt độ 95 - 100°C bằng thiết bị loại Clevenger. Tinh dầu tách ra được làm

khan bằng Na_2SO_4 . Phần tinh dầu không chứa nước được bảo quản trong lọ thủy tinh màu hổ phách có nắp kín ở 4°C [11].

2.3.2. Tạo dung dịch CS kết hợp TDLO

Dung dịch CS (1% w/v) được chuẩn bị bằng cách hòa tan CS trong dung dịch axit lactic 2% và khuấy ở 45°C trong 12 giờ, sau đó lọc. TDLO được bổ sung vào dung dịch với nồng độ cuối cùng là 0,5%. Tween 80 được thêm vào với nồng độ 0,2% (v/v), hỗn hợp sau đó được khuấy đều cho đến khi thu được hệ phân tán đồng nhất.

2.3.3. Bảo quản mẫu thịt lợn

Thịt nguyên liệu sau khi đưa về phòng thí nghiệm được rửa sạch bằng nước cất vô trùng, làm ráo tự nhiên và cắt thành từng miếng có kích thước gần giống nhau (dài x rộng x dày là 14 ã 6 ã 2%cm) có khối lượng 150 g. Mẫu thịt lợn được nhúng vào dung dịch CS (1), dung dịch CS bổ sung 0,5% TDLO (2) và mẫu đối chứng (nhúng trong nước khử ion) trong 2 phút. Các mẫu thịt được làm khô ở nhiệt độ 4°C trong tủ mát trước khi tiến hành xếp vào khay xốp và bọc bằng màng thực phẩm PE, bảo quản ở điều kiện nhiệt độ 3 ± 1°C trong vòng 15 ngày. Việc lấy mẫu được tiến hành vào các ngày 0, 3, 6, 9, 12, 15 của quá trình bảo quản. Các chỉ tiêu kiểm tra bao gồm: Hóa lý, vi sinh vật và cảm quan [1].

2.4. Phương pháp phân tích

Phương pháp xác định pH theo TCVN 4835:2002 [13]. pH thịt được đo bằng cách đồng hóa 5 g thịt đã xay nhuyễn trong 50 ml dung dịch đệm KCl 0,1 mol/l theo TCVN 4835:2002 [13].

Định lượng tổng số vi sinh vật hiếu khí, *E. coli* và *Enterobacteria* được tiến hành như sau: Một hỗn dịch 10% của mỗi mẫu được chuẩn bị bằng cách đồng nhất mẫu trong nước pepton. Sau đó, tiến hành pha loãng thập phân tuần tự từ 10^{-2} - 10^{-6} trong dung dịch nước pepton vô trùng. Tiếp theo, lấy 0,1 ml từ mỗi độ pha loãng cấy lên các đĩa thạch chọn lọc. Số lượng vi sinh vật hiếu khí được xác định theo phương pháp cấy trải bề mặt trên môi trường Plate Count Agar và được ủ ở 37°C trong 24 giờ. Định lượng *E. coli* và *Enterobacteriaceae* trên đĩa đếm Petrifilm[®] xuất xứ từ hãng 3M (Mỹ). Ủ ở điều kiện $35 \pm 1^\circ\text{C}$ trong

24 ± 2 giờ. Các vi khuẩn *E. coli* có enzym β -glucuronidase, sẽ phân giải cơ chất đặc hiệu trong đĩa và tạo ra khuẩn lạc màu xanh kèm bóng khí. Khuẩn lạc vi khuẩn *Enterobacteriaceae* có màu đỏ kèm bọt khí.

Phương pháp xác định chỉ số peroxide: Theo TCVN 6121:2018 [14]. Mẫu thịt được xay nhỏ với hỗn hợp isooctan và axit axetic băng, sau đó bổ sung dung dịch kali iodua. Iôt được giải phóng bởi các peroxide được xác định bằng chuẩn độ iôt bằng dung dịch chuẩn natri thiosulfate với chất chỉ thị hồ tinh bột. Chỉ số peroxide được biểu thị bằng đơn vị meqO₂/kg.

Phương pháp xác định màu thịt: Màu thịt được đo trên bề mặt miếng thịt bằng máy đo màu quang phổ phản xạ cầm tay (Konica Minolta FD-7, inc, Nhật Bản), sau 10 phút mở bao gói để cho màu ổn định khi tiếp xúc với không khí. Các thông số L* (độ sáng), a* (độ đỏ) và b* (độ vàng) được ghi lại. Giá trị trung bình cho mỗi miếng thịt được tính từ 5 phép đo lặp lại [15].

Phương pháp đánh giá cảm quan: Các mẫu thịt được đánh giá bởi một nhóm chuyên gia gồm 12 thành viên. Các thuộc tính được nghiên cứu bao gồm: “mùi lạ” và “mùi ổi”. Việc chấm điểm được

thực hiện bằng thang mô tả 5 điểm. Điểm “mùi lạ” được đánh giá theo cường độ mùi do quá trình oxy hóa thịt: 1 = không có; 2 = nhẹ; 3 = ít; 4 = trung bình; 5 = rất nặng. Thuộc tính “mùi ổi” được đánh giá theo cường độ mùi ổi cảm nhận được sau khi mở bao gói: 1 = không có; 2 = nhẹ; 3 = ít; 4 = trung bình; 5 = rất nặng. Một điểm số từ 3 trở lên ở bất kỳ thuộc tính nào đều được coi là thịt lợn không chấp nhận được đối với người tiêu dùng [15].

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thực nghiệm được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 365. Kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (Mean ± SD) từ 3 lần lặp lại cho mỗi thí nghiệm (n = 3).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến pH của thịt lợn tươi

pH của thịt có liên quan chặt chẽ đến chất lượng và hoạt động vi sinh vật trong thịt. pH thấp thường làm cho thịt có màu tối hơn, trong khi độ pH cao hơn có thể làm thịt nhạt màu. pH cũng ảnh hưởng đến khả năng giữ nước và mùi vị của thịt.

Bảng 1. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp tinh dầu lá ổi đến pH của thịt lợn tươi

Các mẫu thịt	Thời gian bảo quản (ngày)					
	0	3	6	9	12	15
Đối chứng	5,80 ± 0,02	5,70 ± 0,01	6,06 ± 0,02	6,35 ± 0,02	6,76 ± 0,03	7,30 ± 0,01
Nhúng CS	5,72 ± 0,03	5,63 ± 0,01	5,71 ± 0,02	5,90 ± 0,01	6,11 ± 0,03	6,40 ± 0,01
Nhúng CS - TDLO	5,70 ± 0,03	5,61 ± 0,02	5,69 ± 0,01	5,80 ± 0,03	5,95 ± 0,02	6,12 ± 0,01

Theo TCVN 12429-1:2018 [16], giá trị pH của thịt lợn mát dao động trong khoảng 5,5 - 6,2. Giá trị pH ban đầu của mẫu đối chứng, mẫu nhúng CS và CS - TDLO lần lượt là 5,8; 5,72; 5,70, cho thấy việc nhúng CS và TDLO đã làm giảm pH ban đầu trong thịt. Tuy nhiên, sự giảm pH này không đáng kể. Trong 3 ngày đầu bảo quản, giá trị pH của tất cả các mẫu giảm nhẹ. Sự giảm pH ban đầu được cho là do quá trình co cứng tiếp diễn ở nhiệt độ

lạnh [17]. Sau đó, pH có xu hướng tăng dần đến cuối thời gian bảo quản. Sự tăng pH này có thể liên quan đến sự tích lũy các hợp chất bazơ bay hơi, ví dụ: Amoniac và trimetylamin được tạo ra bởi vi sinh vật hoặc các enzyme nội sinh [18]. Mẫu thịt được xử lý bằng CS - TDLO có khả năng ức chế hoạt động enzyme tốt nhất, nhờ đó duy trì được giá trị pH = 6,12 sau 15 ngày bảo quản, trong khi đó mẫu đối chứng có pH = 6,35 ở ngày bảo quản

thứ 9 và pH = 7,3 sau 15 ngày bảo quản. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hải Vân và cs (2025) [17] cho thấy, khi dùng dung dịch CS kết hợp tinh dầu màng tang, pH của thịt vẫn duy trì được trong khoảng chấp nhận được (6,22) ở ngày bảo quản thứ 18. Một số nghiên cứu khác cũng cho thấy, khi sử dụng CS kết hợp với tinh dầu hoặc dịch chiết

thực vật có vai trò giữ cho pH của thịt, cá ổn định hơn trong quá trình bảo quản [1], [15].

3.2. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến chỉ tiêu vi sinh vật của thịt lợn tươi

Số lượng vi sinh vật của mẫu đối chứng và các mẫu được xử lý bằng CS, CS - TDLO được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến chỉ tiêu vi sinh vật của thịt lợn tươi

Chỉ tiêu vi sinh vật (log CFU/g)	Các mẫu thịt	Thời gian bảo quản (ngày)					
		0	3	6	9	12	15
Tổng số vi sinh vật hiếu khí	Đối chứng	3,50 ± 0,15	5,23 ± 0,18	6,25 ± 0,25	7,01 ± 0,21	7,62 ± 0,20	8,04 ± 0,14
	Nhúng CS	3,50 ± 0,20	4,32 ± 0,12	4,87 ± 0,18	5,67 ± 0,20	6,60 ± 0,21	7,00 ± 0,18
	Nhúng CS-TDLO	3,50 ± 0,17	4,16 ± 0,22	4,59 ± 0,15	5,35 ± 0,17	5,60 ± 0,17	6,38 ± 0,19
<i>E. coli</i>	Đối chứng	< 1	1,20 ± 0,16	2,05 ± 0,16	2,51 ± 0,16	3,27 ± 0,13	3,95 ± 0,13
	Nhúng CS	< 1	< 1	1,30 ± 0,11	1,83 ± 0,13	2,24 ± 0,18	2,73 ± 0,14
	Nhúng CS-TDLO	< 1	< 1	< 1	1,27 ± 0,11	1,93 ± 0,09	2,35 ± 0,05
<i>Enterobacteriaceae</i>	Đối chứng	< 1	1,40 ± 0,09	2,23 ± 0,10	3,41 ± 0,12	3,85 ± 0,05	5,01 ± 0,08
	Nhúng CS	< 1	1,31 ± 0,10	1,72 ± 0,13	2,86 ± 0,05	3,36 ± 0,07	4,03 ± 0,10
	Nhúng CS-TDLO	< 1	1,24 ± 0,11	1,67 ± 0,08	2,47 ± 0,17	3,03 ± 0,15	3,22 ± 0,11

Tổng số vi khuẩn ban đầu của mẫu đối chứng là 3,50 log CFU/g, sau đó tăng lên 7,01 log CFU/g ở ngày bảo quản thứ 9. Giá trị này đã vượt quá giới hạn cho phép là 6,7 log CFU/g theo TCVN 7046:2019 [12]. Tổng số vi khuẩn hiếu khí của mẫu được xử lý bằng CS là 6,6 log CFU/g sau 12 ngày, mẫu thịt được nhúng CS - TDLO vẫn nằm trong giới hạn cho phép vào ngày thứ 15 (6,38 log CFU/g).

Kết quả xác định số lượng *E. coli* cho thấy, *E. coli* hầu như không thấy hoặc rất ít có mặt trong các mẫu thịt những ngày đầu tiên (log CFU/g < 1), nhưng lại tăng nhanh ở ngày thứ 6 đối với mẫu đối chứng và ngày thứ 9, 12, tương ứng đối với mẫu xử lý CS, CS - TDLO. Tuy nhiên, số lượng vi khuẩn *E. coli* trong 2 mẫu xử lý CS và CS - TDLO vào ngày thứ 15 vẫn nằm trong giới hạn cho phép theo TCVN 7046:2019 [12].

Số lượng *Enterobacteriaceae* trong tất cả các mẫu thịt đều tăng đáng kể theo thời gian bảo quản. Ở ngày bảo quản thứ 15, lượng *Enterobacteriaceae* trong mẫu đối chứng là 5,01 log CFU/g. Trong khi đó, ở cùng thời điểm, các mẫu thịt xử lý bằng CS, CS - TDLO có lượng *Enterobacteriaceae* thấp hơn đáng kể, tương ứng là 4,03 log CFU/g và 3,22 log CFU/g.

Như vậy, có thể thấy rằng, việc ứng dụng CS kết hợp với TDLO trong bảo quản lạnh thịt lợn đã làm giảm sự phát triển của vi sinh vật nhờ tính kháng khuẩn của CS và TDLO. Các nghiên cứu khác cũng cho thấy, TDLO có khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng thực phẩm [11], [19]. Cơ chế kháng khuẩn của tinh dầu được dự đoán là do các thành phần hoá học có mặt trong tinh dầu tác động đến lớp phospholipid kép của

màng tế bào vi khuẩn, đồng thời phá hủy hệ thống enzyme của vi khuẩn, từ đó ức chế sự phát triển của vi sinh vật [20]. Hơn nữa, các nhóm amino tích điện dương trong CS có thể tương tác với các đại phân tử tích điện âm trên bề mặt tế bào vi sinh vật, dẫn đến phá vỡ màng tế bào gây ra hiện tượng rò rỉ các chất bên trong tế bào [21]. Ngoài ra, tính chất tạo màng của CS đóng vai trò quan trọng trong khả năng kháng khuẩn do có khả năng cản trở sự xâm nhập của oxy [22].

Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hải Vân và cs (2025) [17] cho thấy, phun CS lên bề mặt thịt có thể kéo dài thời gian bảo quản thịt lợn đến 12 ngày, phun CS kết hợp tinh dầu màng tang giúp tăng thời gian bảo quản của thịt lợn lên đến 15 ngày. Trong một nghiên cứu khác, sử dụng CS kết hợp với dịch chiết gừng, hành, tỏi để bảo quản thịt kho, sau 12 ngày bảo quản, tổng số vi sinh vật hiếu khí vẫn nằm trong giới hạn cho phép [1]. Kết quả nghiên cứu của Jing Hu và cs (2015) [23] cho thấy, khi sử dụng màng polyethylene mật độ thấp có gắn các hạt nano CS kết hợp với tinh dầu quế có thể kéo dài thời gian bảo quản lạnh thịt lợn đến 15 ngày. Màng ăn được làm từ CS có chứa tinh dầu kinh giới có khả năng bảo quản thịt ức gà đến 12 ngày ở nhiệt độ lạnh [24].

3.3. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến chỉ số peroxide của thịt lợn tươi

Chỉ số peroxide (PV) phản ánh quá trình hình thành các sản phẩm oxy hóa lipid sơ cấp trong thịt. Các hydroperoxide là các sản phẩm oxy hóa sơ cấp, là một giá trị để đo độ thất thoát dinh dưỡng của thực phẩm. Kết quả phân tích thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến chỉ số peroxide của thịt lợn tươi

Thời gian bảo quản (ngày)	Chỉ số peroxide (meqO ₂ /kg)		
	Đối chứng	Nhúng CS	Nhúng CS - TDLO
0	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,02	0,22 ± 0,05
3	0,65 ± 0,12	0,36 ± 0,09	0,26 ± 0,10
6	1,52 ± 0,08	0,98 ± 0,12	0,45 ± 0,05

9	$3,46 \pm 0,02$	$1,83 \pm 0,24$	$0,90 \pm 0,15$
12	$3,03 \pm 0,11$	$1,75 \pm 0,15$	$0,81 \pm 0,09$
15	$2,51 \pm 0,143$	$1,50 \pm 0,09$	$0,74 \pm 0,06$

Bảng 3 cho thấy, thịt được xử lý bằng CS - TDLO có tác dụng chống oxy hóa tốt nhất, sau đó là mẫu được xử lý bằng CS và cuối cùng là mẫu đối chứng. Các mẫu có xu hướng bị oxy hóa nhanh từ ngày 6 đến ngày 9 và đạt giá trị peroxide cao nhất vào ngày thứ 9, trong đó mẫu đối chứng có tốc độ oxy hóa nhanh nhất, đạt $3,46 \text{ meqO}_2/\text{kg}$ và thấp nhất ở mẫu CS - TDLO ($0,90 \text{ meqO}_2/\text{kg}$). Sau 9 ngày bảo quản, giá trị PV của tất cả các mẫu có xu hướng giảm. Kết quả nghiên cứu của Lee và cs (2010) [25] cho thấy, PV của thịt lợn xay sống đạt giá trị cực đại sau 7 ngày bảo quản, sau đó giảm dần. Nguyên nhân của việc giá trị PV sau một thời gian bảo quản tăng rồi giảm là do các sản phẩm do

quá trình bị oxy hóa của lipid tiếp tục được phân giải thành các sản phẩm thứ cấp [26]. Lớp phủ CS có thể đóng vai trò như một hàng rào giữa thịt và môi trường xung quanh, làm chậm sự thẩm thấu của oxy. Đồng thời, các hợp chất có trong TDLO có khả năng bắt gốc tự do, ngăn ngừa quá trình oxy hóa lipid [11], [27].

3.4. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến màu sắc và chất lượng cảm quan của thịt lợn tươi

Các giá trị độ sáng (L^*), độ đỏ (a^*) và độ vàng (b^*) trong 3 mẫu trong suốt thời gian bảo quản được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến màu sắc của thịt lợn tươi

Giá trị	Các mẫu thịt	Thời gian bảo quản (ngày)					
		0	3	6	9	12	15
L^*	Đối chứng	$35,7 \pm 0,27$	$38,28 \pm 0,32$	$40,3 \pm 0,18$	$43,4 \pm 0,35$	$46,0 \pm 0,18$	$50,0 \pm 0,28$
	Nhúng CS	$34,7 \pm 0,21$	$36,7 \pm 0,30$	$39,0 \pm 0,20$	$41,5 \pm 0,29$	$44,0 \pm 0,22$	$46,0 \pm 0,18$
	Nhúng CS - TDLO	$34,2 \pm 0,33$	$35,9 \pm 0,18$	$37,2 \pm 0,31$	$38,2 \pm 0,31$	$40,1 \pm 0,25$	$42,0 \pm 0,21$
a^*	Đối chứng	$19,2 \pm 0,12$	$15,7 \pm 0,20$	$13,1 \pm 0,18$	$9,1 \pm 0,25$	$7,6 \pm 0,20$	$7,0 \pm 0,14$
	Nhúng CS	$19,2 \pm 0,12$	$16,4 \pm 0,19$	$14,9 \pm 0,21$	$12,2 \pm 0,31$	$10,1 \pm 0,25$	$8,0 \pm 0,10$
	Nhúng CS - TDLO	$19,2 \pm 0,14$	$17,2 \pm 0,22$	$15,9 \pm 0,26$	$14,0 \pm 0,17$	$12,2 \pm 0,28$	$10,2 \pm 0,14$

b^*	Đối chứng	$6,1 \pm 0,22$	$8,2 \pm 0,24$	$8,5 \pm 0,19$	$9,0 \pm 0,11$	$10,0 \pm 0,17$	$11,0 \pm 0,23$
	Nhúng CS	$6,1 \pm 0,17$	$8,1 \pm 0,21$	$8,4 \pm 0,16$	$8,7 \pm 0,15$	$9,4 \pm 0,10$	$10,7 \pm 0,19$
	Nhúng CS - TDLO	$6,1 \pm 0,20$	$7,5 \pm 0,20$	$7,8 \pm 0,13$	$8,2 \pm 0,18$	$8,8 \pm 0,10$	$9,1 \pm 0,16$

Bảng 4 cho thấy, giá trị L^* của mẫu thịt lợn CS - TDLO là thấp nhất trong số 3 mẫu sau 15 ngày bảo quản, cho thấy thịt ít bị mất màu nhất. Giá trị a^* dương (độ đỏ) là một trong những chỉ số quan trọng nhất để đánh giá độ tươi và chất lượng, vì nó liên quan trực tiếp đến sắc tố myoglobin, sự oxy hóa lipid và sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng. Sự giảm đáng kể giá trị a^* ở các mẫu trong suốt thời gian bảo quản cho thấy, có sự thay đổi màu sắc của thịt từ đỏ sang nâu. Mẫu đối chứng đạt giá trị a^* là 9,1 vào ngày thứ 9, biểu thị cho sự mất màu đỏ đặc trưng. Trong khi đó, các mẫu

khác được xử lý bằng CS - TDLO có giá trị a^* là 10,2 vào ngày thứ 15. Trong hệ màu CIE Lab*, giá trị a^* thể hiện trục màu từ xanh lá (âm) sang đỏ (dương), a^* càng cao thì màu đỏ càng đậm. Như vậy, việc phủ màng CS - TDLO trên bề mặt thịt đã làm giảm sự mất màu đỏ trong quá trình bảo quản, nhờ hạn chế oxy hóa myoglobin và ngăn ngừa hình thành metmyoglobin, giúp màu sắc thịt giữ được độ đỏ đặc trưng lâu hơn so với mẫu đối chứng.

Giá trị b^* ở tất cả các mẫu không có sự thay đổi nhiều trong quá trình bảo quản.

Bảng 5. Ảnh hưởng của xử lý nhúng CS kết hợp TDLO đến chất lượng mùi của thịt lợn

Giá trị	Các mẫu thịt	Thời gian bảo quản (ngày)					
		0	3	6	9	12	15
Mùi lạ	Đối chứng	$1,0 \pm 0,00$	$1,9 \pm 0,14$	$3,12 \pm 0,10$	$4,7 \pm 0,14$	$4,9 \pm 0,12$	$5,0 \pm 0,10$
	Nhúng CS	$1,0 \pm 0,00$	$1,4 \pm 0,10$	$2,5 \pm 0,11$	$2,76 \pm 0,14$	$3,07 \pm 0,14$	$4,17 \pm 0,10$
	Nhúng CS - TDLO	$1,0 \pm 0,00$	$1,12 \pm 0,10$	$1,72 \pm 0,12$	$1,93 \pm 0,12$	$2,35 \pm 0,15$	$2,97 \pm 0,11$
Mùi ối	Đối chứng	$1,0 \pm 0,00$	$1,0 \pm 0,14$	$1,0 \pm 0,10$	$1,0 \pm 0,00$	$1,0 \pm 0,11$	$1,0 \pm 0,00$
	Nhúng CS	$1,0 \pm 0,12$	$1,0 \pm 0,09$	$1,0 \pm 0,16$	$1,0 \pm 0,12$	$1,0 \pm 0,12$	$1,0 \pm 0,14$
	Nhúng CS - TDLO	$1,90 \pm 0,10$	$1,72 \pm 0,10$	$1,51 \pm 0,14$	$1,0 \pm 0,10$	$1,0 \pm 0,15$	$1,0 \pm 0,10$

Ngoài chỉ số màu sắc, nghiên cứu còn đánh giá chất lượng cảm quan của các mẫu thịt bằng các thông số về mùi lạ và mùi ôi. Kết quả được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5 cho thấy, mùi lạ của tất cả các mẫu thịt lợn đã tăng lên đáng kể trong quá trình bảo quản lạnh. Mẫu đối chứng đạt điểm 3,12 vào ngày thứ 6, các mẫu được xử lý CS có điểm lớn hơn 3,0 ở ngày bảo quản thứ 12 và các mẫu được xử lý CS - TDLO đạt điểm 2,97 vào ngày thứ 15. Do đó, xử lý thịt bằng cách nhúng CS - TDLO có thể trì hoãn hiệu quả sự hình thành mùi lạ của thịt lợn.

Khi khai thác ứng dụng các thành phần có bản chất tự nhiên trong lĩnh vực bảo quản và chế biến thực phẩm thì một vấn đề rất cần quan tâm đó là ảnh hưởng của các thành phần chất này đến các tính cảm quan của sản phẩm, đặc biệt là các ảnh hưởng không mong muốn đến mùi, vị của sản phẩm. Mẫu thịt lợn được nhúng trong CS - TDLO đều được cho điểm dưới 2,0, cho thấy mùi ôi không đáng chú ý và có thể chấp nhận được. Hơn nữa, điểm mùi ôi đã giảm dần theo thời gian bảo quản. Do đó, việc ứng dụng nhúng mẫu trong CS - TDLO sẽ không làm hỏng hương vị ban đầu của mẫu thịt lợn.

4. KẾT LUẬN

Mẫu thịt lợn tươi được nhúng vào dung dịch CS 1% kết hợp TDLO 0,5% sau 15 ngày bảo quản số lượng tổng vi sinh vật hiếu khí, *E. coli* nằm trong giới hạn cho phép theo TCVN 7046:2019. Giá trị pH của mẫu là 6,12, đạt tiêu chuẩn TCVN 12429-1:2018. Chỉ số peroxide đạt 0,74 meqO₂/kg, thấp hơn so với mẫu đối chứng (2,51 meqO₂/kg). Mẫu thịt lợn vẫn giữ được màu đỏ và mùi ôi không đáng chú ý và có thể chấp nhận được về cảm quan. Ngược lại, mẫu đối chứng có dấu hiệu hư hỏng và có mật số vi sinh vật vượt quá mức cho phép sau 9 ngày bảo quản lạnh (3 ± 1C).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cao, Y., Gu, W., Zhang, J., Chu, Y., Ye, X., Hu, Y. & Chen, J. (2013). Effects of chitosan, aqueous extract of ginger, onion and garlic on quality and shelf life of stewed-pork during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 141, 1655 - 1660.

2. Zhou, G. H., Xu, X. L. & Liu, Y. (2010). Preservation technologies for fresh meat - A review. *Meat Science*, 86, 119 - 120.

3. Shahidi, F., Arachchi, J. K. V. & Jeon, Y. J. (1999). Food applications of chitin and chitosan. *Trends in Food Science and Technology*, 10, 37 - 51.

4. Majeti, N. V. & Ravi, K. (2000). A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers* 46, 1 - 27.

5. No, H. K., Park, N. Y., Lee, S. H. & Meyers, S. P. (2002). Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *International Journal of Food Microbiology*, 74, 65 - 72.

6. Lê Thị Minh Thuỷ và Trương Thị Mộng Thu (2019). Nghiên cứu kết hợp màng bao chitosan và dịch chiết lá chanh (*Citrus aurantiifolia*) để bảo quản lạnh chả cá thác lác (*Chitala chitala*). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 55(4B): 105 - 112.

7. Đào Thị Tố Uyên, Nguyễn Thị Thương, Hoàng Ngọc Bích (2019). Nghiên cứu hoạt tính kháng khuẩn của màng chitosan kết hợp với chiết xuất lá bàng ổi. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, trường Đại học Nguyễn Tất Thành*, 8, 48 - 51.

8. Cai, L., Leng, L., Cao, A., Cheng, X. and Li, J. (2017). The effect of chitosan-essential oils complex coating on physicochemical, microbiological and quality change of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) filets. *Journal of Food Safety*, 38(1): 1 - 9.

9. Fan, W., Chi, Y., Zhang, S. (2008). The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food Chemistry*, 108(1): 148 - 153.

10. Shaheena S, Chintagunta AD, Dirisala VR, Kumar NSS (2019). Extraction of bioactive compounds from *Psidium guajava* and their application in dentistry. *AMB Express*, 9: 208, 2 - 9.

11. Afaf Weli, Amna Al-Kaabi, Jamal Al-Sabahi, Sadri Said, Mohammad Amzad Hossain, Sommya Al-Riyami (2019). Chemical composition and

biological activities of the essential oils of *Psidium guajava* leaf. *Journal of King Saud University - Science*, 31, 993 - 998.

12. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7046:2019. Thịt tươi.

13. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4835:2002 (ISO 2917:1999). Thịt và sản phẩm thịt - Đo độ pH - Phương pháp chuẩn.

14. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6121:2018 (ISO 3960:2017). Dầu mỡ động vật và thực vật - Xác định chỉ số peroxit - Phương pháp xác định điểm kết thúc chuẩn độ iôt (quan sát bằng mắt).

15. Javier Camo, Alberto Lorés, Djamel Djenane, José Antonio Beltrán, Pedro Roncalé (2011). Display life of beef packaged with an antioxidant active film as a function of the concentration of oregano extract. *Meat Science*, 88(1): 174 - 178.

16. Tiêu chuẩn Quốc Gia TCVN 12429-1:2018. Thịt mát - phần 1: Thịt lợn.

17. Nguyễn Hải Vân, Lưu Việt Hà, Hoàng Thị Kim Anh, Phan Thanh Tâm (2025). Nghiên cứu khả năng bảo quản thịt heo tươi bằng hỗn hợp tinh dầu quả mãng tang (*Litsea cubeba*) và chitosan ở nhiệt độ lạnh. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 1(2): 81 - 88.

18. Li, T., Li, J., Hu, W. & Li, X. (2013). Quality enhancement in refrigerated red drum (*Sciaenops ocellatus*) fillets using chitosan coatings containing natural preservatives. *Food Chemistry*, 138, 821 - 826.

19. Trishna Chaturvedi, Swati Singh, Indrajeet Nishad, Ajay Kumar, Neha Tiwari, Sudeep Tandon, Dharmendra Saikia, Ram Swaroop Verma (2021). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of senescent leaves of guava (*Psidium guajava* L.). *Natural Product Research*, 35(8): 1393 - 1397.

20. Perricone, M., Arace, E., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., Bevilacqua, A. (2015). Bioactivity of essential oils: A review on their interaction with

food components. *Frontiers in microbiology*, 6(76): 1 - 7.

21. Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H. & Hosseini, S. M. H. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120, 193 - 198.

22. Devlieghere, F., Vermeulen, A. & Debevere, J. (2004). Chitosan: Antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology*, 21, 703 - 714.

23. Jing Hu, Xuge Wang, Zuobing Xiao, Wencheng Bi (2015). Effect of chitosan nanoparticles loaded with cinnamon essential oil on the quality of chilled pork. *LWT - Food Science and Technology*, 63(1): 519 - 526.

24. Fatemeh Karimnezhad, PhD, Vadood Razavilar, PhD, AmirAli Anvar, PhD, Shahrzad Dashtgol, PhD & Atefeh Pilehvar Zavareh (2019). Combined effect of chitosan - based edible film containing oregano essential oil on the shelf-life extension of fresh chicken meat. *Journal of Nutrition and Food Security, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences*, 4(4): 236 - 242.

25. Lee, M. A., Choi, J. H., Choi, Y. S., Han, D. J., Kim, H. Y., Shim, S. Y., Chung, H. K., Kim, C. J. (2010). The antioxidative properties of mustard leaf (*Brassica juncea*) kimchi extracts on refrigerated raw ground pork meat against lipid oxidation. *Meat Science*, 84, 498 - 504.

26. Boselli, E., Caboni, M. F., Rodriguez-Estrada, M. T. (2005). Photooxidation of cholesterol and lipids of turkey meat during storage under commercial retail conditions. *Food Chemistry*, 91(4): 705 - 713.

27. Parichat Sutthisawatkul, Prachayawat Piyanaetitham, Theeraphap Chareonviriyaphap, Theerachart Leepasert, Thitinun Karpkird (2024). Microemulsion containing guava leaves essential oil: Enhanced anti-inflammatory, anti-oxidation, anti-tyrosinase activities and skin permeation. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 95, 105536.

STUDY ON THE EFFECT OF CHITOSAN COMBINED WITH GUAVA LEAF ESSENTIAL OIL ON THE QUALITY OF FRESH PORK DURING COLD STORAGE**Do Thi Hanh¹, Mac The Vinh¹***¹Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry (HaUI)***Abstract**

This study aimed to evaluate the effect of chitosan (CS) in combination with guava leaf essential oil (GLEO) on pork quality during cold storage at $3 \pm 1^\circ\text{C}$. Pork ham samples were treated by dipping in a 1% CS solution and in a chitosan solution supplemented with 0.5% guava leaf essential oil (CS - GLEO). After treatment, the samples were dried, placed in foam trays, wrapped with polyethylene (PE) film and stored at $3 \pm 1^\circ\text{C}$. The results indicated that after 15 days of storage, the CS - GLEO-treated samples exhibited total viable counts and *E. coli* levels within acceptable limits. The pH value of the treated samples was 6.12, meeting the requirements of TCVN 12429-1:2018 and the peroxide value was $0.74 \text{ meqO}_2/\text{kg}$, which was markedly lower than that of the control sample ($2.51 \text{ meqO}_2/\text{kg}$). The treated pork maintained its red color and the guava odor was negligible and acceptable. In contrast, the control samples (immersed in deionized water) showed signs of spoilage and had a shelf life of only 9 days. These findings highlight the potential application of combining CS with natural compounds to extend the shelf life of pork under cold storage conditions.

Keywords: *Chitosan, guava leaf essential oil, pork preservation.***Ngày nhận bài:** 30/9/2025**Ngày chuyển phản biện:** 31/10/2025**Ngày thông qua phản biện:** 19/11/2025**Ngày duyệt đăng:** 11/02/2026