

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MÀNG BAO CHITOSAN KẾT HỢP VỚI NANO BẠC TRÊN TRỨNG GÀ TƯƠI TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

Lê Mỹ Hạnh*, Vũ Thị Thùy Dung, Lê Mai Hương,
Nguyễn Thị Mai Liên, Phạm Thị Phương, Lương Hùng Tiên
Trường Đại học Nông Lâm – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực hiện đánh giá ảnh hưởng của màng bao chitosan kết hợp với nano bạc tới chất lượng và thời gian bảo quản trứng gà tươi. Trứng gà được thu sau khi gà đẻ không quá 24 giờ, đồng đều về màu sắc, hình dạng, kích thước, không bị dập, vỡ,... được phủ màng chitosan trọng lượng phân tử trung bình từ 10 - 20 kDa, độ deacetyl trung bình 86 - 90%, với nồng độ thay đổi từ 1% đến 2% được bổ sung nano bạc nồng độ 1,5 ppm, hạt bạc nano có đường kính từ 20 - 50 nm, trứng gà sau xử lý được bảo quản ở nhiệt độ thường (28 - 30°C). Chất lượng trứng gà tươi được đánh giá dựa trên các tiêu chí gồm tỷ lệ hao hụt khối lượng, hàm lượng protein hòa tan, pH albumin trong quá trình bảo quản. Kết quả nghiên cứu cho thấy sau 30 ngày bảo quản trứng gà tươi được phủ màng chitosan có nồng độ 1,5% kết hợp với 1,5 ppm nano bạc cho kết quả tốt nhất, hao hụt khối lượng trứng là thấp nhất, hàm lượng protein trong trứng là cao nhất và pH albumin của trứng ít biến đổi nhất.

Từ khóa: *Chitosan khối lượng phân tử thấp, màng bao, nano bạc, trứng gà tươi, protein hòa tan, hao hụt khối lượng, pH albumin*

Ngày nhận bài: 06/11/2019; Ngày hoàn thiện: 14/01/2020; Ngày đăng: 20/01/2020

RESEARCH ON EFFECTS OF LOW MOLECULAR WEIGHT CHITOSAN MIXED WITH NANO SILVER PARTICLES FILM COATING ONTO CHICKEN EGGS STORAGE

Le My Hanh*, Vu Thi Thuy Dung, Le Mai Huong,
Nguyen Thi Mai Lien, Pham Thi Phuong, Luong Hung Tien
TNU - University of Agriculture and Forestry

ABSTRACT

The aims of this study are evaluating effects of coating materials, low molecular weight chitosan mixed with nano silver particles to quality and shelf-life time of chicken eggs. Eggs – experiments material was collected within 24 hours after the hens layed. Sizes, colors, shape ... etc were collected evenly, without any physicals injury. Eggs was coated by the mixture of chitosan with molecular weight 10 - 20 kDa, range of concentration from 1% to 2% mixed with nano silver particles, sizes of diameter 20 - 50 nm. Experimental samples were storage at room temperature (28 - 30°C). The qualities of chicken eggs were evaluated by indicators: weight loss, dissolve protein, pH albumin during storage time. Results showed that after 30 days storage, chicken eggs, which were coated by chitosan at concentration 1.5% mixed with silver nano particles 1.5 ppm, have highest quality inwhich indicators: lowest weight loss ratio, highest dissolve protein concentration, and has no change about pH albumin value.

Keywords: *Chicken eggs, film coating, low molecular weight chitosan, nano silver particles, pH of albumen, soluble proteins, weight loss*

Received: 06/11/2019; Revised: 14/01/2020; Published: 20/01/2020

* Corresponding author. Email: hoangmyhanh2106@gmail.com

1. Mở đầu

Trứng gà có giá trị dinh dưỡng cao và được sử dụng trên toàn thế giới [1]. Trong trứng có đầy đủ protein, lipid, glucid, vitamin, chất khoáng, các enzyme và hormone. Hơn nữa, tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong trứng tương quan với nhau rất thích hợp và cân đối, đảm bảo cho sự phát triển của cơ thể. Thêm vào đó, trứng gà cũng được sử dụng rộng rãi trong công nghệ chế biến thực phẩm với các tính chất công nghệ như tạo bọt, tạo liên kết, chất làm đặc, chất màu, nhũ hoá và kiểm soát quá trình kết tinh [2].

Ở nước ta, do điều kiện khí hậu nóng ẩm đặc biệt là miền Bắc nên trứng dễ bị hư hỏng. Ở nhiệt độ thường (28 - 30°C) trứng gà đã bị biến đổi về trọng lượng, chất lượng cũng như biến đổi thành phần dinh dưỡng và giá trị thương phẩm (trứng mốc, trứng loãng, thối vỡ) do tác động của hiện tượng tự phân huỷ, hoạt động của vi sinh vật qua các lỗ khí trên bề mặt trứng gây ra [3]. Do đó, việc sử dụng màng bao trên bề mặt vỏ trứng nhằm hạn chế sự trao đổi không khí và chống sự xâm nhập của vi sinh vật, kéo dài thời gian bảo quản đang được nhiều tác giả quan tâm và chú ý.

Chitosan là hợp chất tự nhiên không độc, dùng an toàn cho người, có tính hòa hợp sinh học cao với cơ thể, có khả năng tự phân hủy sinh học [4]. Chitosan có khả năng kháng nhiều loài vi sinh vật như vi khuẩn gram âm, vi khuẩn gram dương, nấm mốc và nấm men [5].

Trên đối tượng trứng gà tươi thương phẩm, các kết quả nghiên cứu của Lee và Mahony [6], Bhale và cộng sự [1], Cengiz [7] đã cho thấy việc sử dụng màng bao chitosan trên bề mặt trứng gà tươi có hiệu quả đáng kể trong việc hạn chế sự hao hụt khối lượng và biến đổi chất lượng trứng khi bảo quản ở nhiệt độ thường. Bạc là một chất kháng khuẩn tự nhiên và có khả năng ức chế vi khuẩn. Với *E. coli*, MIC (Minimum Inhibitory Concentration – nồng độ ức chế tối thiểu) của nano bạc được

xác định tại nồng độ vi khuẩn 108 cfu/ml là 25 ppm; tại 104 ÷ 107 cfu/ml là 12,5 ppm; tại 103 cfu/ml là 6,25 ppm; tại 102 cfu/ml là 3,13 ppm và tại 101 cfu/ml là 1,56 ppm. Với *S. aureus*, MIC được xác định tại nồng độ vi khuẩn 108 cfu/ml là 100 ppm; tại 105 ÷ 107 cfu/ml là 50 ppm; tại 102 ÷ 104 cfu/ml là 25 ppm; và tại 101 cfu/ml là 6,25 ppm [8], với phổ diệt khuẩn rộng nên ngày nay nano bạc đã được nghiên cứu và ứng dụng ngày càng rộng rãi, tuy nhiên hạn chế là dung dịch nano bạc kém ổn định và dễ bị kết tụ. Việc sử dụng các polymer với vai trò làm chất ổn định dung dịch các hạt nano kim loại đã được công bố, đáng chú ý là sử dụng các polymer tự nhiên như chitosan, alginate, CMC,... tiện cho liên kết với các chất khác. Bước đầu thử khả năng kháng khuẩn thành công trên cả các vi khuẩn gram âm và gram dương. Các kết quả cho thấy bạc có khả năng kháng vi khuẩn tốt ngay cả ở nồng độ thấp [9]. Nghiên cứu của tác giả Lương Hùng Tiến và cộng sự cũng chỉ ra rằng, chế phẩm chitosan nano bạc có khả năng kháng nấm mốc tốt [10], có khả năng dùng để xử lý bảo quản quả bưởi Diễn sau thu hoạch cho kết quả, dễ sử dụng và có tiềm năng áp dụng trên quy mô lớn [11].

Việc bảo quản trứng gà cũng đã được thực hiện bởi tác giả Nguyễn Thị Lan và Huỳnh Thái Nguyên, tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở việc sử dụng dung dịch chitosan riêng rẽ [12] mà chưa nghiên cứu việc sử dụng chitosan kết hợp các chế phẩm khác nhằm tăng hiệu quả bảo quản trứng gà tươi. Chính vì vậy, nghiên cứu tiến hành sử dụng kết hợp chitosan với nano bạc để bảo quản trứng gà tươi ở điều kiện nhiệt độ thường (28 - 30°C), nhằm kéo dài thời gian bảo quản trứng gà tươi, đồng thời nhằm tìm ra phương pháp mới có tiềm năng trong việc bảo quản trứng gà tươi quy mô công nghiệp.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chitosan dạng bột, màu trắng ngà; khối lượng phân tử khoảng 10 - 20 kDa; độ

deacetyl: 86 - 90% được nhóm nghiên cứu chế tạo tại Khoa Công nghệ Sinh học - Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nông lâm - Đại học Thái Nguyên.

Trứng gà tươi thu mua tại trang trại của Khoa Chăn nuôi Thú y, Trường Đại học Nông lâm - Đại học Thái Nguyên. Trứng gà tươi được lựa chọn trong nghiên cứu là trứng gà mới đẻ không quá 24 giờ, khối lượng trung bình 60 gram/quả, đồng đều về kích thước, màu sắc, không bị dập hay nứt vỏ, trên bề mặt vỏ trứng sạch (không dính máu, phân, bùn đất hay những tạp chất khác). Thời gian từ lúc thu nhận đến khi tiến hành thí nghiệm không quá 24 giờ. Dùng khăn khô, sạch để vệ sinh trứng trước khi tiến hành thí nghiệm.

Nano bạc dạng lỏng có nồng độ 1,5 ppm, hạt nano bạc có đường kính từ 20 - 50 nm, được tổng hợp tại Khoa Công nghệ Sinh học - Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nông lâm - Đại học Thái Nguyên.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tạo màng trên vỏ trứng

Chuẩn bị dung dịch tạo màng

Hòa tan chitosan (1 - 2%) trong dung dịch axit acetic 1%. Để ổn định dung dịch trong 2 giờ sau khi pha, tiến hành lọc loại bỏ phần không tan. Bổ sung 1,5 ppm nano bạc, khuấy đều.

Tiến hành tạo màng

Trứng sau khi phân loại, lựa chọn được xếp trên các vỉ nhựa và tiến hành bọc màng. Trứng được quét dung dịch chitosan đều lên bề mặt, để khô tự nhiên.

Bảo quản

Sau khi trứng khô hoàn toàn, đem đi bảo quản ở nhiệt độ phòng (28 - 30°C).

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí 6 công thức với 3 lần nhắc lại, mỗi công thức gồm 30 quả trứng.

ĐC: Mẫu đối chứng (không bọc màng)

CT1: Chitosan khối lượng phân tử thấp 1% + 1,5 ppm nano bạc

CT2: Chitosan khối lượng phân tử thấp 1,25% + 1,5 ppm nano bạc

CT3: Chitosan khối lượng phân tử thấp 1,5% + 1,5 ppm nano bạc

CT4: Chitosan khối lượng phân tử thấp 1,75% + 1,5 ppm nano bạc

CT5: Chitosan khối lượng phân tử thấp 2% + 1,5 ppm nano bạc

Phương pháp lấy mẫu phân tích: Trứng được lấy mẫu phân tích định kỳ sau 5, 10, 15, 20, 25, 30 ngày bảo quản. Mỗi công thức lấy 3 quả trứng để phân tích cho một chỉ tiêu nghiên cứu.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Xác định hao hụt khối lượng (HHKL) bằng phương pháp cân.

Công thức tính:

$$m = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Trong đó: m: Phần trăm khối lượng hao hụt (%)

m₁: Khối lượng trứng ngày đầu đã phủ màng (gram)

m₂: Khối lượng trứng những ngày sau đã phủ màng (gram)

Xác định hàm lượng protein hòa tan bằng phương pháp quang phổ với thuốc thử Biure [13]

Pha thuốc thử Biure gồm: CuSO₄, KNaC₄H₄O₆, nước cất. Pha loãng lỏng trắng và lỏng đỏ trứng với nước cất theo tỷ lệ 1:30. Cho vào ống nghiệm 1 ml mẫu đã pha loãng và 4ml thuốc thử Biure, lắc đều và để yên trong 30 phút ở nhiệt độ phòng. Sau đó đem đo mật độ quang ở bước sóng 540 nm. Tính kết quả dựa vào công thức:

$$x = \frac{y - 0,5421}{0,3947} \times n$$

Trong đó: x: Hàm lượng protein mẫu phân tích (%)

y: Mật độ quang đo được

n: Hệ số pha loãng mẫu

Xác định pH của albumin bằng máy đo pH HANNA HI2210.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu nghiên cứu được xử lý bằng phần mềm xử lý số liệu SPSS 20.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Biến đổi hao hụt khối lượng

Từ số liệu ở bảng 1, nhóm nghiên cứu nhận thấy, các mẫu trứng đều có sự hao hụt khối lượng theo thời gian bảo quản, các mẫu trứng được xử lý chế phẩm có sự hao hụt thấp hơn đối chứng tại cùng thời điểm. Tại thời điểm ngày thứ 5, kết quả cho thấy tỷ lệ hao hụt khối lượng giữa công thức đối chứng và các công thức còn lại có sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê. Tuy nhiên, sự sai khác này chưa lớn, tỷ lệ hao hụt khối lượng của mẫu đối chứng chỉ cao 0,3% hơn so với công thức 3, là công thức có tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp nhất. Điều này có thể giải thích là trong thời gian đầu của quá trình bảo quản, các

màng tự nhiên của vỏ trứng chưa bị phân hủy nên trứng còn được bảo vệ trước các tác nhân gây hại. Từ ngày thứ 10 trở đi, mẫu đối chứng có biến đổi về tỷ lệ hao hụt khối lượng lớn hơn hẳn so với các công thức còn lại, chứng tỏ từ thời điểm này, đã có sự xâm nhập của các tác nhân gây hại làm ảnh hưởng đến mẫu trứng ở công thức đối chứng. Sau 30 ngày, kết quả tốt nhất thu được ở công thức 3: chitosan 1,5% + nano bạc 1,5 ppm cho tỷ lệ hao hụt khối lượng của trứng là 4,15%, sai khác có ý nghĩa đối với các công thức còn lại, và tốt hơn hẳn so với đối chứng có tỷ lệ hao hụt lên tới 8,55%. Kết quả này cũng tốt hơn so với nghiên cứu của Trần Thị Luyến và Lê Thanh Long, khi sử dụng 1,5% và 1,75% chitosan kết hợp với 0,05% sodium benzoate để bảo quản trứng, cho tỷ lệ hao hụt khối lượng là 6,04% [3].

Bảng 1. Hao hụt khối lượng trứng (%) theo thời gian bảo quản bằng màng chitosan kết hợp nano bạc

Công thức	Thời gian bảo quản (ngày)						
	0	5	10	15	20	25	30
ĐC	0	0,963 ^a	2,205 ^a	3,150 ^a	4,505 ^a	6,015 ^a	8,550 ^a
CT1	0	0,850 ^{bc}	1,756 ^c	2,330 ^c	3,045 ^c	4,050 ^c	5,320 ^c
CT2	0	0,788 ^c	1,385 ^d	1,920 ^d	2,975 ^{dc}	3,985 ^c	4,870 ^d
CT3	0	0,655 ^d	1,015 ^e	1,566 ^e	2,260 ^e	3,330 ^e	4,150 ^f
CT4	0	0,703 ^d	1,321 ^d	1,853 ^d	2,905 ^d	3,503 ^d	4,410 ^e
CT5	0	0,887 ^b	1,880 ^b	2,580 ^b	3,380 ^b	4,230 ^b	6,050 ^b

Ghi chú: Trên cùng 1 cột các giá trị mang khác chữ số mũ thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha < 0,05$

3.2. Biến đổi hàm lượng protein

Từ kết quả bảng 2 cho thấy, hàm lượng protein hòa tan trong trứng giảm dần theo thời gian bảo quản, sau 15 ngày bảo quản, hàm lượng protein hòa tan trong trứng tại mẫu đối chứng giảm 6 lần, sau 30 ngày bảo quản, protein hòa tan của mẫu đối chứng chỉ còn 0,033%. Nguyên nhân của sự giảm mạnh lượng protein hòa tan trong mẫu đối chứng có thể là do các nguyên nhân vi sinh vật gây hại xâm nhập, trứng có sự trao đổi khí, ẩm với môi trường xung quanh, các nguyên nhân này dẫn đến sự phân hủy mạnh của protein trong trứng. Kết quả xác định protein hòa tan của các công thức đều tốt hơn hẳn so với đối chứng, ở ngày thứ 30, hàm lượng protein hòa tan của trứng ở các công thức bảo quản có giá trị từ 7,33 – 10,05%. Trong đó, hàm lượng protein của trứng xử lý bằng công thức 3 cho kết quả protein hòa tan cao nhất với hàm lượng 10,05%, chỉ giảm đi 2,28% so với trứng tươi nguyên liệu. Kết quả này tốt hơn so với các công thức còn lại ở mức sai khác có ý nghĩa. Các kết quả này có được là do màng chitosan nano bạc có khả năng kháng khuẩn, chống lại sự xâm nhập của vi sinh vật, kiểm soát quá trình trao đổi khí, giữa trứng bảo quản với môi trường, làm cho trứng gà tươi giữ được chất lượng tốt hơn, ít bị biến đổi về protein trong trứng. Hàm lượng protein hòa tan tại công thức 3 sau 30 ngày bảo quản cao hơn 0,48% so với nghiên cứu của Nguyễn Thị Lan và Huỳnh Thái Nguyên sử dụng dung dịch 1,6% chitosan để bảo quản trứng gà tươi [12]. Công thức tốt nhất, ít làm biến đổi hàm lượng protein hòa tan là công thức 3: 1,5% chitosan + 1,5 ppm nano bạc, hàm lượng protein hòa tan sau 30 ngày bảo quản đạt 10,05%.

Bảng 2. Biến đổi hàm lượng protein hòa tan (%) theo thời gian bảo quản bằng màng chitosan kết hợp nano bạc

Công thức	Thời gian bảo quản (ngày)						
	0	5	10	15	20	25	30
ĐC	12,33 ^a	8,480 ^d	5,700 ^e	2,303 ^e	0,445 ^e	0,132 ^e	0,033 ^e
CT1	12,33 ^a	11,835 ^b	11,363 ^c	10,880 ^c	9,955 ^c	8,860 ^c	7,898 ^d
CT2	12,33 ^a	11,905 ^b	11,435 ^{bc}	10,952 ^c	10,025 ^c	8,935 ^c	9,655 ^c
CT3	12,33 ^a	12,402 ^a	12,050 ^a	11,693 ^a	11,250 ^a	10,630 ^a	10,050 ^a
CT4	12,33 ^a	12,363 ^a	11,505 ^b	11,331 ^b	10,833 ^b	10,350 ^b	9,878 ^b
CT5	12,33 ^a	11,603 ^c	11,155 ^d	10,509 ^d	9,255 ^d	8,450 ^d	7,330 ^e

Ghi chú: Trên cùng 1 cột các giá trị mang khác chữ số mũ thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha < 0,05$

Bảng 3. Biến đổi pH của albumin theo thời gian bảo quản bằng màng chitosan kết hợp nano bạc

Công thức	Thời gian bảo quản (ngày)						
	0	5	10	15	20	25	30
ĐC	8,866 ^a	9,172 ^a	9,356 ^a	9,348 ^a	9,446 ^a	9,539 ^a	9,825 ^a
CT1	8,866 ^a	8,900 ^{bc}	9,092 ^c	9,110 ^c	9,255 ^b	9,415 ^b	9,606 ^c
CT2	8,866 ^a	8,873 ^c	9,023 ^c	9,037 ^c	8,965 ^c	9,145 ^c	8,955 ^d
CT3	8,866 ^a	8,743 ^d	8,803 ^e	8,650 ^e	8,720 ^e	8,820 ^e	8,600 ^f
CT4	8,866 ^a	8,825 ^c	8,927 ^d	8,795 ^d	8,830 ^d	8,905 ^d	8,769 ^e
CT5	8,866 ^a	8,956 ^b	9,237 ^b	9,197 ^b	9,315 ^b	9,505 ^a	9,750 ^b

Ghi chú: Trên cùng 1 cột các giá trị mang khác chữ số mũ thì khác nhau có ý nghĩa ở mức $\alpha < 0,05$

3.3. Biến đổi pH albumin

Kết quả đánh giá pH albumin được trình bày tại bảng 3, cho thấy: pH albumin sau 30 ngày bảo quản của công thức 2, công thức 3, công thức 4 lần lượt là 8,955; 8,600; 8,769, các giá trị pH albumin này thể hiện trứng vẫn còn giá trị sử dụng. Với công thức đối chứng, công thức 1, công thức 5, giá trị pH albumin lần lượt 9,825; 9,606; 9,750, ở mức pH của albumin này trứng đã hỏng. Nguyên nhân pH albumin tăng cao ở mẫu đối chứng và công thức 1, công thức 5 như vậy là do CO₂ có trong trứng thoát ra ngoài, làm tăng giá trị pH albumin trong trứng. Tại mẫu đối chứng, không có màng bao phủ, CO₂ thoát tự nhiên ra ngoài trong quá trình bảo quản. Ở công thức 1, nồng độ chitosan loãng hơn so với các công thức còn lại, vì vậy, sau khi trứng được phủ màng và làm khô, chitosan trên bề mặt trứng bị co rút, không còn bao bọc toàn bộ bề mặt vỏ trứng, làm cho CO₂ có khả năng thoát tự nhiên ra ngoài. Ở công thức 5, chitosan sử dụng ở nồng độ 2%, đây là nồng độ tương đối đậm đặc của chitosan, có khả năng dẫn đến lớp màng chitosan trên bề mặt trứng không có độ dày đồng đều, sau khi làm khô và trong quá trình bảo quản, lớp màng này hút ẩm không đều, dẫn đến có sự bong màng (nhận thấy bằng thị giác) trên bề mặt vỏ trứng làm

cho CO₂ có khả năng thoát ra ngoài trong quá trình bảo quản, làm tăng giá trị pH albumin trong trứng và gây hư hỏng trứng. Giá trị pH albumin giữ được tốt nhất thể hiện ở công thức 3, pH albumin ổn định trong khoảng 8,6 đến 8,86 trong suốt quá trình bảo quản, kết quả này tốt hơn khi so sánh nghiên cứu trước đây của Bhale và cộng sự, khi bảo quản trứng chỉ với chitosan cho giá trị pH albumin biến đổi từ 8,9 đến 8,5 trong quá trình bảo quản [1]. Vì vậy, công thức tốt nhất không làm thay đổi pH albumin của trứng trong quá trình bảo quản là công thức 3: 1,5% chitosan + 1,5 ppm nano bạc.

4. Kết luận

Nghiên cứu này cho thấy màng bao chitosan kết hợp nano bạc có tác dụng rõ rệt duy trì chất lượng trứng gà tươi trong quá trình bảo quản về các chỉ tiêu hao hụt khối lượng, hàm lượng protein hòa tan, pH albumin. Nồng độ dung dịch chitosan - nano bạc thích hợp để bảo quản trứng gà là chitosan 1,5% kết hợp với nano bạc 1,5 ppm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1]. S. D. Bhale, H. K. No, W. Prinyawiwatkul, A. J. Farr, K. Nadarajah, and S. P. Meyers, "Chitosan Coating Improves Shelf Life of

- Eggs,” *Journal of food science*, 68(7), pp. 2378-2383, 2003.
- [2]. X. D. Liu, A. Jang, D. H. Kim, B. D. Lee, M. Lee and C. Jo, “Effect of combination of chitosan coating and irradiation on physicochemical and functional properties of chicken egg during room - temperature storage,” *Radiation Physics and Chemistry*, (78), pp. 589-591, 2009.
- [3]. T. L. Tran and T. L. Le, “Study on using mixture chitosan coatings for improving shelf life of fresh eggs”, *Journal of Science - Fishery Technology*, (01), pp. 3-11, 2007.
- [4]. E. Maher, N. Hala and M. Rania, “Chitosan based nanofibers, review,” *Materials Science and Engineering*, (32), pp. 1711-1726, 2012.
- [5]. R. C. Goy, D. Britto and O. B. G. Assis, “A Review of the Antimicrobial Activity of Chitosan,” *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 19(3), pp. 241-247, 2009.
- [6]. H. S. Lee and M. O. Mahony, “Sensory Evaluation And Marketing: Measurement Of A Consumer Concept,” *Food Quality and Preference*, 16, pp. 227-235, 2005.
- [7]. C. Caner, “The Effect Of Edible Eggshell Coatings On Egg Quality And Consumer Perception,” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(11), pp. 1897-1902, 2005.
- [8]. T. K. Le, “Determining the minimum inhibitory concentration of Nano silver on pathogenic bacteria by microplates technique,” *Journal of preventive medicine*, 25(3), pp. 163, 2015.
- [9]. V. H. Tran, X. M. Nguyen, T. K. O. Vuong, T. M. H. Le, and D. L. Tran, “Study on synthesis and antibacterial activity of silver nanoparticle containing solution using chitosan as reducing/ stabilizing reagent,” *Journal of Science and – Technology*, 49(6), pp. 101-106, 2011.
- [10]. H. T. Luong, V. T. Nong, X. B. Ngo, and P. H. Ho, “Study on mold resistance of chitosan - nano silver preparation,” *Journal of Science & Technology, Journal of Agriculture - Biology - Medicine*, 158(13), pp. 37-41, 2016.
- [11]. H. T. Luong, T. H. Tran, D. H. Nguyen, T. P. Pham, X. B. Ngo, and P. H. Ho, “Research to determine the concentration of chitosan and nano silver preparations suitable for preserving Diem grapefruit,” *Journal of Agriculture and Rural Development, Topic Sustainable Agricultural Development in the Northern midland and mountainous region*, pp. 28-33, 2018.
- [12]. T. L. Nguyen, and T. N. Hinh, “A research into the effect of chitosan coating on physicochemical properties of chicken egg,” *Journal of Science and Technology*, (5), pp. 81-86, 2009.
- [13]. V. M. Nguyen, *Practicing Biochemistry*. Science and Technics Publishing House, 2001.