

Chế tạo màng chitosan kết hợp dịch chiết chùm ngây (*Moringa oleifera*) và ứng dụng bảo quản mùi mít Thái

Trần Bùi Phúc, Lê Nhật Minh, Triệu Quốc An

Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường, Đại học Nguyễn Tất Thành
tbphuc@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Hiện nay, chitosan là phế phẩm của ngành công nghiệp thực phẩm đang được quan tâm rất nhiều nhờ vào các đặc tính ưu việt của nó. Trong nghiên cứu này, màng chitosan có bổ sung dịch chiết nước chùm ngây được tổng hợp thành công và bước đầu ứng dụng trong bảo quản mùi mít Thái. Kết quả cho thấy mùi mít được nhúng vào dung dịch chitosan có bổ sung dịch chiết cho kết quả tổng số vi sinh vật hiếu khí giảm từ (2-3) lần, giảm độ Brix, độ hao hụt khối lượng thấp hơn so với mẫu đối chứng không áp dụng phương pháp bảo quản và mẫu đối chứng chỉ bảo quản tủ lạnh (15 °C). Nghiên cứu cho thấy lớp phủ chitosan bổ sung dịch chiết có khả năng kéo dài thời gian bảo quản của mùi mít mà vẫn duy trì được chất lượng cũng như cảm quan của mùi mít trong điều kiện 5 ngày bảo quản ở 15 °C. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự đóng góp tích cực của dịch chiết cùng với chitosan trong bảo quản mùi mít, có thể làm cơ sở cho các dự án bảo quản thực phẩm sau thu hoạch.

Nhận 28/04/2023
Được duyệt 23/05/2023
Công bố 31/07/2023

Từ khóa
chitosan, chùm ngây,
bảo quản,
vi sinh vật hiếu khí

© 2023 Journal of Science and Technology – NTTU

1 Đặt vấn đề

Với mục tiêu kéo dài thời gian bảo quản và nâng cao chất lượng nông sản sau thu hoạch, một trong những phương pháp phổ biến được áp dụng là phủ màng polymer sinh học chitosan bên ngoài nông sản. Chitosan được biết đến như là một chất có khả năng kháng khuẩn, chống viêm, tiêu diệt các vi khuẩn gây bệnh và kích thích sự tăng trưởng cho thực vật [1]. Bên cạnh đó, loại polymer này cũng là một trong những chất cơ bản được chấp thuận cho mục đích bảo vệ thực vật đã được thế giới công nhận, có cấu trúc là một chuỗi polysacarit mạch thẳng có khối lượng phân tử lớn, được cấu tạo từ các *D-glucosamine* và *N-acetyl-D-Glucosamine* liên kết tại vị trí β -(1-4) [2]. Trong thương mại, người ta sản xuất chitosan sản xuất dựa theo phản ứng N-deacetyl hóa chitin, có nguồn gốc từ quá trình xử lý vỏ các loài giáp xác như tôm cua, ..., với dung dịch kiềm NaOH. Trong thành phần, chitosan chứa đạm, có

màu trắng ngà hoặc vàng nhạt, không độc hại, có hình vảy khi ở dạng rắn, là một chất không tan trong nước, tan trong axit loãng (pH = 6), tạo màng tốt và nóng chảy trong nhiệt độ (309-311) °C, được ứng dụng nhiều trong thương mại thực phẩm, mỹ phẩm, môi trường và lĩnh vực y khoa. Đặc biệt, trong lĩnh vực nông nghiệp chitosan giúp cây trồng chống lại các loại bệnh do nấm và kéo dài thời hạn sử dụng của thực phẩm nhờ vào khả năng tạo màng, hạn chế mất nước, kháng khuẩn và kháng nấm [3]. Tuy nhiên, việc áp dụng màng chitosan để bảo quản một loại thực phẩm cụ thể đôi khi còn vướng nhiều trở ngại do sự phát triển vi sinh vật đặc thù, do đó đòi hỏi phải có biện pháp xử lý và qui trình bảo quản riêng biệt đối với mỗi loại thực phẩm khác nhau. Ngoài phương pháp điều chỉnh khí thì phương pháp cải thiện tính chất bao bọc của màng chitosan bằng việc bổ sung các hợp chất hữu cơ, chiết xuất tự nhiên giàu hoạt chất sinh học, tinh dầu, chất chống oxy hóa và chất làm dẻo, ..., cũng là một phương án mang

tính hiệu quả cao. Màng bao chitosan có thể ăn được phải đảm bảo các yêu cầu về thẩm mỹ, không màu, không mùi, không vị, ngăn cản được khí, giá thành rẻ, có thể kháng khuẩn, kéo dài được thời gian bảo quản và quan trọng nhất là an toàn cho người sử dụng, không ảnh hưởng đến môi trường [4]. Nhiều chiết xuất giàu chất chống oxy hóa tự nhiên như anthocyanins có trong quả sơ ri (*Malpighia emarginata* DC) [5]; hay giàu betalains có trong vỏ chuối (*Musa* sp.) [6], lô hội (*Aloe vera*) [7], ..., đã được thêm vào màng bao. Gel lô hội được bổ sung vào chitosan 1 % (tỉ lệ 1:1 v/v) cho thấy hiệu quả hơn trong bảo quản xoài khi so với mẫu đối chứng (nhúng chỉ chitosan 1 %) với tỉ lệ thời rửa và sản xuất ethylene của xoài giảm đáng kể trong 28 ngày bảo quản ở 12 °C [7]. Trong nghiên cứu bảo quản quả đu đủ, lớp phủ từ chitosan và dịch chiết quả sơ ri cũng góp phần giảm hư thối trong 8 ngày bảo quản [5]. Tương tự, dịch chiết lá xô thơm và lá tầm ma (7,5-15) % w/w phối với màng chitosan [8] đã giúp cải thiện khả năng hòa tan trong nước, tính cản sáng của màng, đồng thời tổng hàm lượng phenolic và hoạt tính chống oxy hóa cũng được tăng lên đáng kể.

Cây chùm ngây (*Moringa oleifera*) là một loại thảo dược có nguồn gốc từ Ấn Độ, được sử dụng làm thực phẩm cung cấp dinh dưỡng cho con người [9] và được trồng nhiều ở Việt Nam. Trong thành phần a chiết xuất từ lá của nó còn được xem là một chất kháng oxy hóa, kháng khuẩn, ngăn ngừa ung thư, chống viêm và phòng ngừa bệnh đái tháo đường [10]. Trong một nghiên cứu khác, tác giả đã bổ sung dịch ethanol từ chiết lá chùm ngây 2 g chitosan hòa tan trong 100 mL dung dịch axit axetic (1 % v/v) và khuấy trong 6 giờ [11]. Kết quả cho thấy, so với nghiệm thức (không bổ sung dịch chiết) thì nghiệm thức phối chitosan 2 % với dịch chiết có chất lượng tốt hơn. Hiện nay, xu hướng sử dụng các vật liệu đóng gói mang tính bảo quản an toàn, không độc hại và thân thiện với môi trường ngày càng tăng [12, 13]. Chính vì vậy, định hướng của nghiên cứu là hướng đến một phương pháp hóa học xanh bền vững, giảm thiểu gây hại cho con người và môi trường.

Ở nước ta, mít Thái là loại trái cây ngon, ngọt và có hương thơm đặc trưng. Tuy nhiên, vấn đề bảo quản loại

trái cây này gặp nhiều khó khăn do múi mít có hàm lượng đường và chất dinh dưỡng cao, dẫn tới dễ bị nhiễm khuẩn và hư hỏng trong thời gian ngắn. Nhằm đến mục tiêu tìm kiếm phương pháp để bảo quản múi mít trong thời gian dài hơn, nghiên cứu này đánh giá tác hiệu quả của màng chitosan có bổ sung dịch chiết lá chùm ngây đến ức chế sự nhiễm khuẩn, và các tiêu chí chất lượng của múi mít Thái trong 7 ngày bảo quản ở 15 °C.

2 Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1 Đối tượng nghiên cứu

2.1.1 Nguyên liệu

Lá chùm ngây tươi được thu mua từ tỉnh An Giang, vận chuyển về phòng thí nghiệm bộ môn Công nghệ Hóa, khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, Quận 12. Nguyên liệu mít Thái có nguồn gốc ở tỉnh Tiền Giang được chọn để thí nghiệm có gai nở to, vừa chín tới, hơi có mùi thơm, không hư hỏng, không bị dập, lột vỏ, bỏ xơ, tách hạt và lấy múi mít để tiến hành thí nghiệm ngay trong ngày. Bột chitosan (độ deacetyl hóa trung bình 80 % đến 85 %) được mua ở công ty TNHH MTV Chitosan Kiên Giang.

2.1.2 Hóa chất

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu này gồm Folin (China), Na₂CO₃ (China); axit acetic (> 99 %, Xilong Scientific Co.,Ltd), glycerol (> 99 %, Xilong Scientific Co.,Ltd), môi trường thạch LB Broth Power Miller (Himedia, India), Môi trường Muller Hinton Broth (Himedia, India).

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Bố trí thí nghiệm

Bước 1: thu nhận dịch chiết chùm ngây

Dịch chiết được thu nhận bằng cách lấy 200 mL nước cho vào 10 g bột lá chùm ngây, ngâm ở 70 °C trong 30 phút [13]. Sau đó, dịch được lọc, li tâm trong 10 phút, cô cạn, lưu trữ trong tủ lạnh (15 °C) để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

Bước 2: khuấy trộn tạo dung dịch màng chitosan [6] (xem Bảng 1):

Bảng 1 Chế tạo dung dịch tạo màng chitosan

Màng	Quy trình trộn	Bổ sung dịch chiết	Đổ khuôn	Phân tích
Đối chứng M1	2 g chitosan + 100 mL dung dịch acid	Không	Rót 20 mL dung dịch vừa thu	Tổng hàm lượng polyphenol

Màng M2	acetic 1 % (v/v) + 30 % (w/w) glycerol (60 °C, khuấy 200 rpm trong 30 phút)	Bổ sung 10 % (w/w) dịch chiết lá chùm ngây ở bước 1 được cho vào dung dịch tạo màng, khuấy đều trong 10 phút	được màng vào đĩa petri 9 cm, sấy ở 50 °C trong 48 giờ	(TPC), độ truyền qua, độ ẩm, độ hòa tan, độ giãn dài và độ bền kéo.
---------	---	--	---	--

Bước 3: bảo quản múi mít Thái bằng màng bao sinh học

Múi mít Thái được tách hạt và nhúng trực tiếp vào dung dịch đã chuẩn bị ở bước 2. Các nghiệm thức được chuẩn bị như sau:

- Nghiệm thức M0: múi mít không nhúng chitosan, để nhiệt độ phòng 30 °C.
- Nghiệm thức M0L: múi mít không nhúng chitosan, bảo quản lạnh (15 °C).
- Nghiệm thức MC: múi mít được nhúng toàn bộ trong dung dịch chitosan không dịch chiết M1 trong 2 phút, sau đó vớt ra, để dưới quạt cho khô hẳn rồi bảo quản trong túi zip sạch bảo quản lạnh.
- Nghiệm thức MD: thí nghiệm được thực hiện tương tự như mẫu (MC) nhưng trong dung dịch nhúng có bổ sung dịch chiết M2.

Nghiệm thức M0, M0L và các nghiệm thức MC, MD được quan sát sự thay đổi trong 7 ngày bảo quản, tần suất lấy mẫu 2 ngày/lần để đo các chỉ tiêu cảm quan: mùi, độ bóng, hình dạng, màu sắc, trọng lượng hao hụt, tổng hàm lượng chất rắn hòa tan, và tổng số vi sinh vật hiếu khí. Thí nghiệm được thực hiện 3 lần lặp lại trên mỗi mẫu.

2.3 Phương pháp phân tích

2.3.1 Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol TPC

Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu với chất chuẩn acid gallic (acid gallic tương đương (GAE)/g d.w): hàm lượng polyphenol tổng số [12] nhằm đánh giá chất lượng của dịch chiết. Folin 10 % và Na₂CO₃ 7,5 % được bổ sung vào dịch chiết và đo ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng polyphenol được xác định trong công thức:

$$C_m = \frac{C_x \times V_{\text{chiết}} \times F}{m_{\text{cân}}}$$

C_m: hàm lượng polyphenol có trong dịch chiết (mgGAE/g); C_x: nồng độ dịch suy ra từ đường chuẩn (mg/mL); V: thể tích dung môi chiết mẫu (mL); m: khối lượng mẫu xử lý (g); F: hệ số pha loãng.

2.3.2 Xác định tính chất cơ lí của màng

Độ bền kéo và độ giãn dài của màng chitosan thể hiện tính chất cơ lí của màng theo thời gian bảo quản. Màng chitosan được xác định chỉ tiêu cơ lí độ bền kéo (MPa) và độ giãn dài (%) của màng tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng TP. Hồ Chí Minh.

2.3.3. Xác định độ truyền qua của màng

Màng được cắt thành hình chữ nhật với kích thước (2 × 3) cm và cho vào cuvet, sau đó thêm nước vào không để xuất hiện bọt khí, nước cất được dùng làm mẫu trắng. Sử dụng máy đo quang phổ tự động (UV-2602) ở bước sóng 600 nm để xác định độ truyền qua.

2.3.3 Tỷ lệ khối lượng hao hụt

Tỷ lệ hao hụt khối lượng được xác định bằng cách cân tất cả các mẫu qua các ngày bảo quản bằng cân phân tích. Tỷ lệ phần trăm hao hụt tự nhiên được tính bằng công thức:

$$\text{Tỷ lệ khối lượng hao hụt (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

Trong đó:

W₁: khối lượng mẫu ban đầu (g); W₂: khối lượng mẫu trong thời gian bảo quản (g)

2.3.4 Tổng hàm lượng chất rắn hòa tan

Múi mít từ 4 nghiệm thức M0, M0L, MC và MD (nghiệm thức khảo sát) được cắt 1 g đem xay nhuyễn và thêm 1 mL nước rồi đun sôi trong 5 phút, sau đó để nguội. Sử dụng thiết bị Brix kế để ghi nhận chỉ số (TCVN 4414-87).

2.3.5 Tổng số vi sinh vật hiếu khí của mít trong thời gian bảo quản

Cấy 0,1 μL dịch mẫu từ các nghiệm thức đã pha loãng vào đĩa petri có chứa 15 mL môi trường thạch LB trong điều kiện vô trùng (TCVN 11039-1:2015). Dùng que cấy tam giác thủy tinh trải đều trên bề mặt thạch sau đó lật ngược đĩa và ủ ấm ở 37 °C trong 24 giờ. Sử dụng phương pháp đếm số khuẩn lạc để xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí bằng công thức [14]:

$$A \text{ (CFU/mL)} = \frac{N}{n_i V f_i + \dots + n_i V f_i}$$

Trong đó:

A: số tế bào vi khuẩn có trong 1 mL mẫu; N: tổng số khuẩn lạc đếm được trên các đĩa đã chọn; n_i: số lượng

đĩa cấy tại độ pha loãng thứ i; V: thể tích dịch mẫu (mL) cấy vào trong mỗi đĩa; f_i : độ pha loãng tương ứng.

2.3.6 Sự thay đổi màu sắc của mứt

Mẫu mứt được đo màu trên bề mặt bằng hệ thống màu CIELAB để xác định bằng máy đo sắc độ NR20XE với tấm màu trắng có giá trị ($L^* = 96,31$, $a^* = -0,34$, $b^* = 0,46$) làm nền chuẩn. Giá trị được xác định bằng cách lấy giá trị trung bình của mỗi mẫu màng. Màu sắc được ghi lại phổ của ánh sáng phản xạ và chuyển đổi thành một tập hợp các tọa độ màu có giá trị L^* , a^* và b^* . Phạm vi tọa độ màu từ $L = 0$ (đen) đến $L = 100$ (trắng), $-a$ (xanh lục) đến $+a$ (đỏ) và $-b$ (xanh lam) đến $+b$ (vàng) [15].

2.3.7 Phương pháp đánh giá cảm quan

Các mẫu khảo sát được thực hiện đánh giá cảm quan hình dạng, màu sắc và mùi hương trong suốt 7 ngày bảo quản với tần suất 2 ngày/lần lấy mẫu. Người thực hiện đánh giá cảm quan phải có cảm nhận tốt về màu sắc và mùi hương, và thực hiện đánh giá tại phòng đánh giá cảm quan Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường – Đại học Nguyễn Tất Thành.

2.3.8 Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu trong thí nghiệm được thực hiện 3 lần và lấy giá trị trung bình, bằng phần mềm Microsoft Excel

2016. Kiểm định Student (t-test) được thực hiện sử dụng phần mềm SPSS v.25 (IBM, USA) ở mức ý nghĩa 5 % để so sánh sự khác biệt về chỉ tiêu cơ lí của màng M1 và M2 và ANOVA hai nhân tố và Tukey's post-hoc test dùng cho quá trình bảo quản.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Đánh giá chất lượng của màng

Trong nghiên cứu này, hàm lượng polyphenol (TPC) có trong dịch chiết, mẫu đối chứng M1 và mẫu M2 được [16] thể hiện trong Bảng 1. Dịch chiết chùm ngây có hàm lượng TPC 23,45 mg/g, cao hơn khi so với mẫu đối chứng M1 (0,05 mg/g), Việc bổ sung chiết xuất chùm ngây đã làm tăng đáng kể hàm lượng phenolic trong màng chitosan M2 (8,28 mg/g). Những kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây khi bổ sung chiết xuất chùm ngây vào chitosan thì hàm lượng phenolic của màng cũng tăng [11].

Bảng 2 cũng thể hiện thông số tính chất của màng chitosan M1 và M2 bằng phương pháp khuấy trộn gia nhiệt – Màng chitosan đối chứng M1 có độ dẫn dài và độ bền kéo cao hơn so với màng có bổ sung dịch chiết M2. Cả hai màng trong nghiên cứu đều có giá trị thấp hơn so với thông số của nghiên cứu trước đây [11].

Bảng 2 Bảng kết quả tính chất cơ lí của dịch chiết chùm ngây và màng chitosan

STT	Chỉ tiêu	Màng chitosan M1	Màng chitosan có dịch chiết M2
1	TPC (mg/g)	$0,05 \pm 0,02^a$	$8,28 \pm 1,12^b$
2	Độ bền kéo (MPa)	$21,95 \pm 0,05^a$	$18,34 \pm 0,18^b$
3	Độ dẫn dài (%)	$26,42 \pm 0,23^a$	$20,71 \pm 0,26^b$
4	Độ ẩm (%)	$23,88 \pm 1,39^a$	$30,34 \pm 1,06^b$
5	Độ hòa tan (%)	$24,05 \pm 1,20^a$	$28,16 \pm 1,43^b$
6	Độ trương nở (%)	$216,35 \pm 5,64^a$	$275,22 \pm 0,280^b$
7	Độ truyền qua (%)	$86,18 \pm 3,79^a$	$69,03 \pm 0,13^b$

Các giá trị trong cùng một hàng với chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5 % ($p < 0.05$).

Độ ẩm thấp và màng có khả năng hòa tan có lợi cho việc đóng gói bảo quản thực phẩm trong môi trường có độ ẩm cao. Kết quả độ ẩm của mẫu M1 có giá trị ($23,88 \pm 1,39$) %, độ hòa tan là ($24,05 \pm 1,20$) % tương đồng với tài liệu tham khảo [9]. Khi bổ sung dịch chiết vào thì mẫu M2 có độ ẩm và độ hòa tan của đều cao hơn so với màng chitosan đối chứng M1. Nhờ vào đặc tính khuếch tán vào trong nước nhanh, nên các màng chitosan phồng lên nhanh trước khi chúng bị phân hủy. Độ trương nở của màng M2 cao hơn so với màng đối

chứng M1, gần giống với kết quả báo cáo khi thực hiện nghiên cứu về đặc tính hóa lí của chitosan [17].

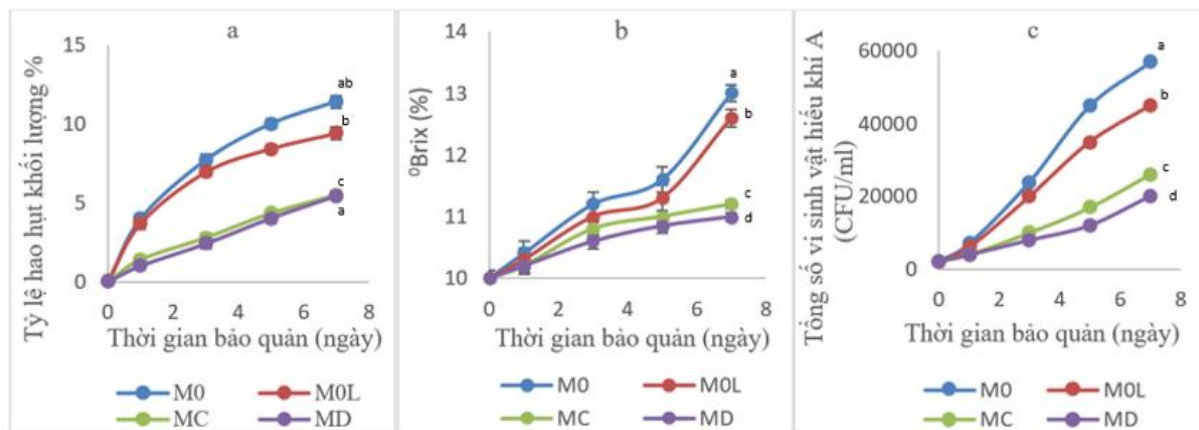
Một trong những đặc điểm ưu tiên hàng đầu của màng bao bảo quản là chúng phải bảo vệ thực phẩm khỏi tác động của ánh sáng, đặc biệt là bức xạ UV vì ánh sáng chiếu vào sẽ làm cho thực phẩm mau chín, gây hư hỏng trong quá trình bảo quản. Một số nghiên cứu đã cho thấy màng bảo quản giúp ngăn cản sự hư hỏng của thực vật nhờ khả năng cản ánh sáng UV [15]. Khả năng cản ánh sáng của mẫu M2 tốt hơn khi so với mẫu đối chứng M1.

3.3 Khả năng ứng dụng của màng chitosan có bổ sung dịch chiết trong bảo quản thực phẩm

3.3.1 Độ hao hụt khối lượng

Hình 1a cho thấy kết quả khối lượng tự nhiên của múi mít giảm dần theo thời gian ở tất cả các công thức thí nghiệm trong suốt thời gian bảo quản. Tuy nhiên, mẫu không sử dụng chitosan M0 và M0L có sự hao hụt khối lượng cao hơn khi so với mẫu có sử dụng chitosan MC

và MD. Có thể khi múi mít được nhúng trong dung dịch chitosan, lớp màng bao xung quanh làm giảm tốc độ thoát hơi nước và hô hấp của múi mít. Như vậy, sau 7 ngày bảo quản mẫu không được bảo quản M0 có khối lượng hao hụt cao hơn so với mẫu được bảo quản bằng dung dịch chitosan MC và dung dịch chitosan có bổ sung dịch chiết MD.



Hình 1 Các thông số biểu thị chất lượng của mẫu trong 7 ngày bảo quản.

- a: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản múi mít đến tỉ lệ hao hụt khối lượng của múi mít khi bảo quản
 b: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản múi mít đến độ Brix của múi mít khi bảo quản
 c: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản múi mít đến tổng số sinh vật hiếu khí của múi mít khi bảo quản

Nghiệm thức M0: múi mít không nhúng chitosan, để nhiệt độ phòng 30 °C.

Nghiệm thức M0L: múi mít không nhúng chitosan, bảo quản lạnh 15 °C.

Nghiệm thức MC: múi mít được nhúng chitosan không dịch chiết, bảo quản lạnh 15 °C.

Nghiệm thức MD: múi mít được nhúng chitosan có dịch chiết, bảo quản lạnh 15 °C.

Các chữ cái (a, b, c, d) trên hình thể hiện cho các giá trị khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

3.3.2 Tổng lượng chất rắn hòa tan

Quá trình chín là một trong những sự thay đổi có liên quan đến thành phần sinh hóa của trái cây, tức là sự biến đổi tinh bột thành đường và quá trình mất nước làm cô đặc lượng đường trong thời gian lưu trữ trái cây. Những biến đổi của múi mít về tổng hàm lượng chất rắn hòa tan trong 7 ngày bảo quản được biểu thị qua Hình 1b. Sau 7 ngày bảo quản, tổng hàm lượng chất rắn hòa tan (Brix) của mẫu đối chứng M0 và M0L tăng (từ 10 đến 13 và 12,6 tương ứng). Trong khi đó, hai mẫu còn lại MC và MD có sự tăng nhẹ và không có chênh lệch nhiều (từ 10 đến 11,2 và 11 tương ứng). Kết quả của nghiên cứu này tương tự với xu hướng của Hong và cộng sự cho thấy tổng hàm lượng chất rắn hòa tan của mẫu đối chứng tăng mạnh trong 12 ngày và ổi được phủ chitosan tăng không đáng kể trong suốt thời gian bảo quản. Ảnh hưởng của lớp phủ chitosan đã làm quá trình trao đổi chất và quá trình chín chậm hơn. Lớp

màng bao phủ mẫu làm giảm không khí bên trong bằng cách giảm O_2 hoặc tăng CO_2 , ngăn chặn sự phát triển của ethylene [18]

3.3.3 Tổng số vi sinh vật hiếu khí của mít trong thời gian bảo quản

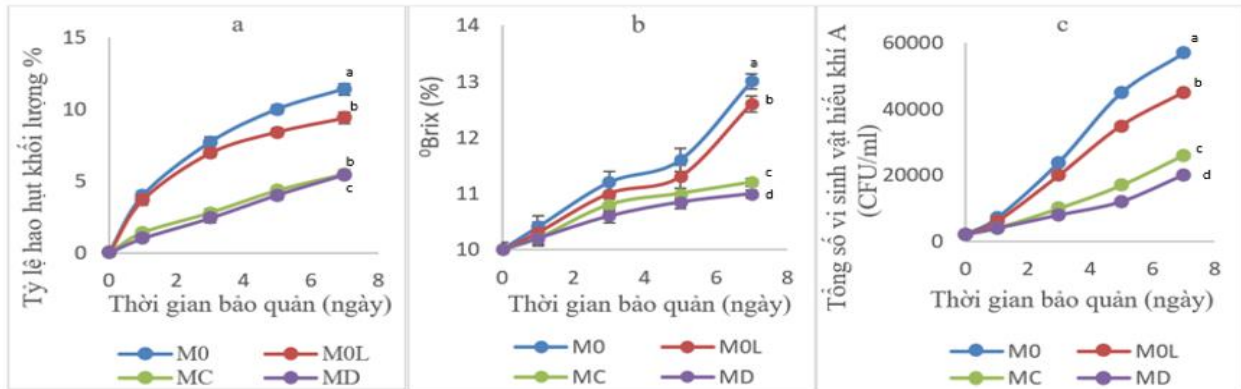
Chitosan được sử dụng rộng rãi để kéo dài thời gian bảo quản nông sản sau thu hoạch. Polysaccharide này có thể tạo thành một chất bán thấm bao bọc trên bề mặt sản phẩm và nâng cao chất lượng của sản phẩm bằng cách giảm sự thoát hơi nước, giữ độ ẩm, hương thơm, và ngăn ngừa sự xâm nhập và phát triển của vi sinh vật. Hình 1c trình bày kết quả số liệu tổng số vi sinh vật hiếu khí trong múi mít trong các thời gian bảo quản, Mẫu không nhúng chitosan M0 tăng mạnh từ $2,2 \times 10^3$ đến $7,4 \times 10^4 \times 10^4$ và mẫu có bảo quản tủ lạnh M0L thì có tổng số vi sinh vật thấp hơn mẫu M0 ($4,5 \times 10^4$). Việc bảo quản múi mít bằng dung dịch chitosan trên mít có hiệu quả làm giảm

sự phát triển của vi sinh vật, kết quả này tương đồng với quá trình bảo quản xoài cắt lát [14].

3.3.4 Sự thay đổi màu sắc của mít trong thời gian bảo quản

Màu sắc của trái cây là nhân tố cảm quan quan trọng để người tiêu dùng đưa ra sự lựa chọn cho sản phẩm vì màu sắc là một trong những biểu hiện của sự thay đổi sinh lý tự nhiên. Màu sắc được ghi lại từ $L = 0$ (đen) đến $L = 100$ (trắng), $-a$ (xanh lục) đến $+a$ (đỏ) và $-b$ (xanh lam) đến $+b$ (vàng). Hình 2 cho thấy giá trị màu đỏ a^* , màu vàng b^* của tất cả các nghiệm thức đều có xu hướng

tăng sau 7 ngày bảo quản, có chút khác biệt so với sự biến động của giá trị L^* . Điều này được giải thích là do tốc độ hô hấp tăng lên và sự thúc đẩy các quá trình enzym gây lên hiện tượng chín, giảm chất lượng trái cây, liên quan đến quá trình hóa nâu và các phản ứng sinh học khác. Kết quả giá trị b^* ở Hình 2b cho thấy mẫu được nhúng chitosan MC và nhúng chitosan có dịch chiết MD tăng ít một nửa hơn so với đối chứng M0 và M0L. Nguyên nhân là do lớp phủ chitosan có khả năng làm giảm quá trình sản sinh khí ethylene và làm giảm quá trình hô hấp [14].



Hình 2 Sự thay đổi màu sắc của mẫu trong suốt 7 ngày bảo quản

- a: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản mủi mít đến màu đỏ a^* của mủi mít khi bảo quản
 b: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản mủi mít đến màu vàng b^* của mủi mít khi bảo quản
 c: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản mủi mít đến màu trắng L^* của mủi mít khi bảo quản

Nghiệm thức M0: mủi mít không nhúng chitosan, để nhiệt độ phòng 30 °C.

Nghiệm thức M0L: mủi mít không nhúng chitosan, bảo quản lạnh 15 °C.

Nghiệm thức MC: mủi mít được nhúng chitosan không dịch chiết, bảo quản lạnh 15 °C.

Nghiệm thức MD: mủi mít được nhúng chitosan có dịch chiết, bảo quản lạnh 15 °C.

Các chữ cái (a, b, c, d) trên hình thể hiện cho các giá trị khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Hình 2c trình bày sự phát triển màu trắng của mủi mít đối chứng và mẫu có phủ chitosan. Trước khi bảo quản, các mẫu đều có giá trị màu trắng L^* dao động ở giá trị 52. Kết quả quá trình bảo quản cho thấy thấy giá trị L^* của mẫu đối chứng M0 và M0L giảm nguyên nhân là do sự chín tự nhiên làm sẫm màu của mủi mít. Tuy nhiên mẫu được nhúng chitosan MC và MD có xu hướng tăng giá trị L^* , điều này có thể là do có lớp phủ chitosan trên bề mặt mủi mít sau khi được nhúng. Mẫu MD có giá trị L^* thấp hơn so với MC và cả MC lẫn MD đều đạt giá trị cao nhất tại ngày 5 bảo quản, sau đó giảm do lớp phủ trên bề mặt mủi mít đã bị phân hủy theo thời gian do tác động bên ngoài, kết quả làm cho mủi mít có màu tối hơn [19].

Các thông số đo màu a^* , b^* và L^* của mủi mít tươi sau 7 ngày lưu trữ ở nhiệt độ 15 °C bằng dung dịch chitosan

có bổ sung dịch chiết MD cho kết quả ngoại quan tốt về màu sắc, độ tươi và hình dạng so với mẫu còn lại MC, M0 và M0L.

3.3.5 Đánh giá cảm quan của mủi mít

Bảng 3 thể hiện kết quả các chỉ tiêu về hình dạng, mùi, màu, mùi và độ nhớt của mủi mít trong suốt quá trình bảo quản ở nhiệt độ 15 °C trong 7 ngày. Mẫu không nhúng dung dịch chitosan M0 có dấu hiệu biến đổi màu sắc một cách nhanh chóng so với mẫu M0L và mẫu được nhúng chitosan MC, MD. Về mùi hương và độ nhớt, mẫu được bảo quản MC, MD cho mùi thơm đặc trưng của mủi mít, vẫn giữ được độ cứng và không bị nhớt trong 5 ngày bảo quản ở nhiệt độ 15 °C. Trong khi đó mẫu đối chứng M0 bị khô, có đốm nâu đen, còn M0L xuất hiện các nếp nhăn trên bề mặt, có mùi nồng, nhớt, có đốm nâu.

Bảng 3 Cảm quan về màu sắc và hình dạng của múi mít sau 7 ngày bảo quản

Mẫu	0 (ngày)	1 (ngày)	3 (ngày)	5 (ngày)	7 (ngày)
M0					
M0L					
MC					
MD					

Bên cạnh phương pháp điều chỉnh khí trong bảo quản múi mít, thì phương pháp bảo quản bằng màng bao chitosan có khả năng kháng oxy hóa cao với dịch chiết chùm ngây trong nghiên cứu này cũng có thể được xem là một bước tiến mới trong vấn đề bảo quản thực phẩm. Trong 5 ngày bảo quản lạnh, múi mít được bao bọc bởi màng chitosan có bổ sung chiết xuất thiên nhiên (chùm ngây) vẫn còn giữ nguyên được hình dạng, mùi thơm đặc trưng, không bị đốm nâu, không chảy nhớt. Nhìn chung chất lượng của múi mít vẫn còn tốt khi so với mẫu ban đầu.

4 Kết luận

Quá trình chế tạo màng chitosan có bổ sung dịch chiết chùm ngây đã được thiết lập và xem xét ứng dụng trên bảo quản múi mít trong nghiên cứu này. Màng chitosan bổ sung dịch chiết có các giá trị cơ học, hóa lí khá tương

đồng màng chitosan 2 %. Khi nhúng múi mít trong dung dịch chitosan 2 % có bổ sung dịch chiết chùm ngây, các đánh giá cảm quan, độ hao hụt khối lượng, độ Brix cho kết quả khá khả quan trong 5 ngày bảo quản ở nhiệt độ 15 °C. Số lượng vi sinh vật hiếu khí của mẫu múi mít khi được nhúng vào dung dịch chitosan có dịch chiết chùm ngây thấp hơn gần 3 lần so với mẫu không sử dụng phương pháp bảo quản. Kết quả nghiên cứu cho thấy triển vọng ứng dụng trong việc kéo dài thời gian bảo quản trái cây tại các doanh nghiệp chuyên cung cấp nông sản xuất khẩu.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Quỹ phát triển Khoa học và Công nghệ – Đại học Nguyễn Tất Thành, mã đề tài 2022.01.51/HĐ-KHCN.

Tài liệu tham khảo

1. V. L. Kabanov, L. V. Novinyuk. (2020). Chitosan application in food technology: A review of recent advances. *Food Systems*, Vol. 3, No. 1, pp. 10-15.
2. S. Kumari, S. H. Kumar Annamareddy, S. Abanti, and P. Kumar Rath. (2017). Physicochemical properties and characterization of chitosan synthesized from fish scales, crab and shrimp shells. *International Journal of Biological Macromolecules*, Vol. 104, pp. 1697-1705.

3. H. Mittal, S. S. Ray, B. S. Kaith, J. K. Bhatia, J. Sharma, and S. M. Alhassan. (2018). Recent progress in the structural modification of chitosan for applications in diversified biomedical fields. *European Polymer Journal*, Vol. 109, pp. 402-434.
4. W. Tan, F. Dong, J. Zhang, X. Zhao, Q. Li, and Z. Guo. (2019). Physical and antioxidant properties of edible chitosan ascorbate films. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 67, No. 9, pp. 2530-2539.
5. A. C. A. Gomes, O. Maiara, A. R. S. L. Kataryne, M. Marcos, C. Marciane, P. S. Marcos, L. Evandro. (2020). Coatings with chitosan and phenolic-rich extract from acerola (*Malpighia emarginata* DC) or jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) processing by-product to control rot caused by *Lasiodiplodia* spp. in papaya (*Carica papaya* L.) fruit. *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 331, p. 108694.
6. W. Zhang, X. Li, and W. Jiang. (2020). Development of antioxidant chitosan film with banana peels extract and its application as coating in maintaining the storage quality of apple. *International Journal of Biological Macromolecules*, Vol. 154, pp. 1205-1214.
7. U. K. Amin, K. I. K. Muhammad, U. E. K. Muhammad, P. Muhammad, L. Mirian, M. M José, A. Abid(2021). "Improvement of the Performance of Chitosan-Aloe vera Coatings by Adding Beeswax on Postharvest Quality of Mango Fruit," *Foods*, Vol. 10, No. 10, p. 2240.
8. F. Bigi, H. Haghighi, H. W. Siesler, F. Licciardello, and A. Pulvirenti. (2021). Characterization of chitosan-hydroxypropyl methylcellulose blend films enriched with nettle or sage leaf extract for active food packaging applications. *Food Hydrocolloids*, Vol. 120, p. 106979.
9. Z. F. Ma, J. Ahmad, H. Zhang, I. Khan, and S. Muhammad. (2020). "Evaluation of phytochemical and medicinal properties of Moringa (*Moringa oleifera*) as a potential functional food," *South African Journal of Botany*, Vol. 129, pp. 40-46.
10. S. J. Stohs and M. J. Hartman. (2015). Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytotherapy Research*, Vol. 29, No. 6, pp. 796-804.
11. D. I. Chan-Matú, V. M. Toledo-López, M. de L. V. Y. Vargas, S. Rincon-Arriaga, A. Rodriguez-Felix, and T. J. Madera-Santana. (2021). Preparation and characterization of chitosan-based bioactive films incorporating *Moringa oleifera* leaves extract. *Journal of Food Measurement and Characterization*, Vol. 15, No. 5, pp. 4813-4824.
12. R. Priyadarshi, B. Kumar, and Y. S. Negi. (2018). Chitosan film incorporated with citric acid and glycerol as an active packaging material for extension of green chilli shelf life. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 195, pp. 329-338.
13. Y. Zhao, H. Sun, B. Yang, and Y. Weng. (2020). Hemicellulose-based film: potential green films for food packaging. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 12, No. 8, p. 1775.
14. P.-J. Chien, F. Sheu, and F.-H. Yang. (2007). Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, Vol. 78, No. 1, pp. 225-229
15. H. Hainorita, S. Rahimah, A. T. Norfahana, A. Ramlan, L. S. Chua, and M. T. Zarani. (2016). Extraction of *Gynura procumbens* leaves (Sambung Nyawa) with different parameters using maceration process. In *6th International Conference on Biotechnology for the Wellness Industry*, pp. 131-133.
16. M. Sun, N. Liu, S. Ni, H. Bian, Y. Fu, and X. Chen. (2019). Poplar hot water extract enhances barrier and antioxidant properties of chitosan/bentonite composite film for packaging applications. *Polymers (Basel)*, Vol. 11, No. 10, p. 1614.
17. A. Ghosh and M. A. Ali. (2012). Studies on physicochemical characteristics of chitosan derivatives with dicarboxylic acids. *Journal of Materials Science*, Vol. 47, No. 3, pp. 1196-1204.
18. K. Hong, J. Xie, L. Zhang, D. Sun, and D. Gong. (2012). Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*, Vol. 144, pp. 172-178.
19. A. T. Wati and E. P. Maharani, (2020). The effect of chitosan coating on color and brix of red grapes (*Vitis vinifera*) in storage. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, Vol. 9, No. 4, pp. 361-366.

Fabrication of chitosan film combined with Moringa extract and application to preserve Thai jackfruit pulp

Tran Bui Phuc, Le Nhat Minh, Trieu Quoc An

Faculty of Food & Environmental Sciences, Nguyen Tat Thanh University

tbphuc@ntt.edu.vn

Abstract Currently, chitosan is a waste product of the food industry is receiving a lot of attention thanks to its superior properties. In this report, chitosan films supplemented with Moringa water extract were successfully synthesized and initially applied in preserving Thai jackfruit. The results showed that the jackfruit pulp dipped in chitosan solution with the addition of extract resulted in a reduction in the total number of aerobic microorganisms by (2-3) times, a decrease in Brix, and a lower weight loss than the control sample which was not applied the preservation method and another control sample which was only stored in the refrigerator (15 °C). The study showed that the chitosan coating supplemented with the extract was able to prolong the storage time of the jackfruit pulp while maintaining the quality and sensory properties of the Thai jackfruit fruit under the condition of 5 days of storage at 15 °C. The results proved the efficiency of the extract and chitosan in preserving the jackfruit pulps, which can be a base for further food preservation projects.

Keywords chitosan, moringa, preservation, microorganism