TẠP CHÍ

NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ HAI MƯƠI BA

SỐ ĐẶC BIỆT
CHẤT LƯỢNG VÀ AN TOÀN THỰC PHẨM
VÌ SỨC KHOẺ CỘNG ĐỒNG
Tập II - Tháng 6/2023

TỔNG BIÊN TẬP
TS. NGUYỄN THỊ THANH THỦY
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. DƯƠNG THANH HẢI
ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN - TRỊ SỰ
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Quận Ba Đình - Hà Nội
ĐT: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website:www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN TẠP CHÍ
TẠI PHÍA NAM
135 Pasteur
Quận 3 - TP. Hồ Chí Minh
ĐT/Fax: 028.38274089

Giấy phép số:
114/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 6 tháng 4 năm 2023

Chế bản tại Tạp chí Nông nghiệp và PTNT. In tại Công ty CP Khoa học và Công nghệ Hoàng Quốc Việt

Phát hành qua mạng lưới Bưu điện Việt Nam; mã ấn phẩm C138; Hotline 1800.585855

MỤC LỤC

- PHẠM NGUYỄN NGỌC QUỲNH, PHAN THANH HẠ ĐOAN, TRẦN BẢO UYÊN, LÊ NGỌC LIỄU. Hàm lượng phenolic tổng, antoxian tổng của dịch trích hoa hồng đỏ (*Rosa vermelha*) và khả năng chống oxy hoá dưới điều kiện trích ly khác nhau 7-15
- TẠ THỊ MINH NGỌC, NGUYỄN THỊ HOÀI TRÂM. Ảnh hưởng của độ deacetyl của chitosan tới hiệu quả bao gói dầu gấc 16-21
- TRẦN THANH TRÚC, TỐNG THỊ QUÝ, TRẦN HÀ ĐÔNG QUÂN, NGUYỄN HOÀNG NHU. Ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu đến chất lượng trái cây sấy dẻo định hình 22-30
- ĐẶNG THỊ HƯỜNG, LÊ THANH HẢI HÀ, ĐỖ PHƯƠNG KHANH, NGUYỄN THỊ NGỌC ANH. Nghiên cứu nâng cao lượng cao chiết giàu phenolic, betanin từ phần vỏ củ dền đỏ (*Beta vulgaris* L.) 31-39
- LÊ TRẦN HOÀI ÂN, LÊ NGỌC LIỄU. Khả năng kháng oxy hoá của dịch thuỷ phân bằng enzim từ màng nhầy hạt é (*Ocimum basilicum* L. var. *Pilosum* (Willd.) Benth.) 40-46
- NGUYỄN THUỲ CHI, QUẢN LÊ HÀ. Ảnh hưởng của điều kiện sấy đến hoạt tính chống oxy hoá và hàm lượng phycoxyanin của tảo *Spirulina* 47-55
- NGUYỄN THỊ TÂM THƯ, PHẠM TRỌNG NGHĨA, NGUYỄN HOÀNG ANH, PHẠM KIÊN CƯỜNG. Nghiên cứu quy trình sản xuất cơm ăn liền đóng túi retort 56-62
- LÝ THỊ MINH HIỀN, ĐỐNG THỊ ANH ĐÀO. Khảo sát ảnh hưởng của quá trình thu nhận chondroitin sunfat từ sụn ức gà sau thuỷ phân và đánh giá chất lượng thành phẩm 63-70
- NGUYỄN THỊ VÂN ANH, NGUYỄN VĂN HUẾ, NGUYỄN ĐỨC CHUNG, HỒ SỸ VƯƠNG, NGUYỄN VĂN TOẢN. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ và điều kiện bảo quản đến chất lượng trà atiso đỏ túi lọc 71-78
- TRẦN NGỌC HIẾU, LÊ THỊ THU HIỀN, HỒ THỤY THANH TRÚC, HOÀNG KIM ANH. Ảnh hưởng của các điều kiện nảy mầm đến thành phần dinh dưỡng và khả năng chống oxy hoá của đậu ván trắng (*Dolichos lablab*) 79-88
- TRẦN NGỌC MỸ LINH, LÊ THỊ THU SƯƠNG, LÊ HOÀNG NHÂN, MAI NGUYỄN TRÂM ANH, PHẠM VĂN HÙNG. Ảnh hưởng của quá trình nảy mầm và xử lý nhiệt - ẩm đến tính chất lý - hoá của bột và tinh bột gạo lức đỏ 89-95
- BÙI QUANG THUẬT, NGUYỄN THỊ HOÀNG LAN, BÙI THỊ BÍCH NGỌC, ĐỖ THANH HÀ, LÊ BÌNH HOẰNG, NGUYỄN TRUNG HIẾU. Phân tích và đánh giá các thành phần hoá học chính trong cây tía tô tại một số vùng trồng ở các tỉnh phía Bắc, Việt Nam 96-105
- LÊ THẾ TÂM, TRẦN PHƯƠNG CHI, ĐÀO THỊ THANH XUÂN. Nghiên cứu ảnh hưởng của màng chitosan/nano bạc tổng hợp bằng phương pháp hoá học xanh đến chất lượng mận sau thu hoạch 106-114
- LƯƠNG HỒNG NGA, DƯƠNG HỒNG QUÂN, VŨ THU TRANG. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian bảo quản đến một số tính chất của tinh bột khoai lang 115-124
- TẠ LÊ QUỐC AN, LÊ THỊ NGỌC MAI, ĐẶNG QUỐC ANH. Chế tạo viên chỉ thị sự thay đổi nhiệt độ dùng cho bao bì bảo quản lạnh đông thực phẩm 125-131

Số Tạp chí xuất bản phục vụ Hội nghị Khoa học công nghệ Thực phẩm toàn quốc 2023

VIETNAM JOURNAL OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT
ISSN 1859 - 4581

THE TWENTY THIRD YEAR

Editor-in-Chief
Dr. NGUYEN THI THANH THUY
Tel: 024.37711070

Deputy Editor-in-Chief
Dr. DUONG THANH HAI
Tel: 024.38345457

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
Badinh - Hanoi - Vietnam
Tel: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website:www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

Representative Office
135 Pasteur
Dist 3 - Hochiminh City
Tel/Fax: 028.38274089

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science
joint stock company

CONTENTS

- PHAM NGUYEN NGOC QUYNH, PHAN THANH HA DOAN, TRAN BAO UYEN, LE NGOC LIEU. Total phenolic content, total anthocyannin of red rose (*Rosa vermelha*) extract and its antioxidant capacities under different extraction conditions 7-15
- TA THI MINH NGOC, NGUYEN THI HOAI TRAM. Effect of chitosan's deacetylation degree on *Momordica cochinchinensis* (Gac) oil encapsulation in chitosan bead by dripping method 16-21
- TRAN THANH TRUC, TONG THI QUY, TRAN HA DONG QUAN, NGUYEN HOANG NHU. Harvest maturity affects fruit leather quality 22-30
- DANG THI HUONG, LE THANH HAI HA, DO PHUONG KHANH, NGUYEN THI NGOC ANH. Research for enhancement of phenolic, betanin rich extract from red beetroot peel (*Beta vulgaris* L.) 31-39
- LE TRAN HOAI AN, LE NGOC LIEU. Antioxydant capacities of hydrolysates from basil (*Ocimum gratissimum* L.) seed gum by enzymatic hydrolysis 40-46
- NGUYEN THUY CHI, QUAN LE HA. Influences of drying methods on phycocyanin content and antioxidant activity of *Spirulina* 47-55
- NGUYEN THI TAM THU, PHAM TRONG NGHIA, NGUYEN HOANG ANH, PHAM KIEN CUONG. Research on producing of retort packed instant rice 56-62
- LY THI MINH HIEN, DONG THI ANH DAO. Influence of receiving chodroitin sulphate process from chicken omosternum after hydrolytic degradation and estimation of finished product quality 63-70
- NGUYEN THI VAN ANH, NGUYEN VAN HUE, NGUYEN DUC CHUNG, HO SY VUONG, NGUYEN VAN TOAN. Effects of some parameters processing and storage conditions on the quality of hibiscus tea bag 71-78
- TRAN NGOC HIEU, LE THI THU HIEN, HO THUY THANH TRUC, HOANG KIM ANH. Effects of germination conditions on nutritional and bioactivity of hyacinth bean (*Dolichos lablab*) 79-88
- TRAN NGOC MY LINH, LE THI THU SUONG, LE HOANG NHAN, MAI NGUYEN TRAM ANH, PHAM VAN HUNG. Effect of germination and heat - moisture treatment on physicochemical properties of flours and starches of unpolished red rice 89-95
- BUI QUANG THUAT, NGUYEN THI HOANG LAN, BUI THI BICH NGOC, DO THANH HA, LE BINH HOANG, NGUYEN TRUNG HIEU. Analysis and assessment of main chemical ingredients of perilla plant in some growing areas in the Northern province of Vietnam 96-105
- LE THE TAM, TRAN PHUONG CHI, DAO THI THANH XUAN. Research on effects of chitosan-silver nanocomposite film synthesized by green chemical methods on plum *(Prunus salicina)* quality postharvest 106-114
- LUONG HONG NGA, DUONG HONG QUAN, VU THU TRANG. Effects of root's storage temperature and time on sweet potato starch physicochemical properties 115-124
- TA LE QUOC AN, LE THI NGOC MAI, DANG QUOC ANH. Studying on indicator for temperature change used in frozen food packaging 125-131

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MÀNG CHITOSAN/NANO BẠC TỔNG HỢP BẰNG PHƯƠNG PHÁP HÓA HỌC XANH ĐẾN CHẤT LƯỢNG MẬN SAU THU HOẠCH

Lê Thế Tâm[1,*], Trần Phương Chi[1,*], Đào Thị Thanh Xuân[1]

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, màng phức hợp chitosan-nano bạc được tổng hợp bằng phương pháp hóa học xanh, có chứa chất kháng khuẩn an toàn để tăng thời gian bảo quản mận (*Prunus salicina*). Dịch chiết ethanol của lá vối (*Cleistocalyx operculatus*) được sử dụng để khử ion bạc trong dung dịch axit của $AgNO_3$ và chitosan. Sự tạo thành các hạt nano bạc có kích thước bé 10 - 20 nm phân bố trên màng chitosan đã được xác định bằng phương pháp chụp kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) và phổ UV-Vis. Phối chế hỗn dịch tạo màng từ dung dịch chitosan 1% và dung dịch nano bạc trong dịch chiết ethanol của lá vối với các tỷ lệ thể tích khác nhau bằng thiết bị khuấy từ kết hợp gia nhiệt. Mận sau khi làm sạch được nhúng vào các hỗn dịch tạo màng trong 30 giây. Kết quả cho thấy, chất lượng quả mận được bao màng ổn định và thời gian sử dụng cao hơn so với mẫu đối chứng (không xử lý tạo màng). Hệ tạo màng chitosan/nano bạc được phối trộn theo tỉ lệ thể tích 3 : 1 cho kết quả tốt nhất, mận lưu trữ được 15 ngày ở nhiệt độ phòng. Cách tiếp cận này có thể dễ dàng được sử dụng trong sản xuất quy mô lớn tạo ra các màng sinh học chitosan chứa các hạt nano bạc.

Từ khóa: *Màng phức hợp chitosan-nano bạc, lá vối (Cleistocalyx operculatus), mận (Prunus salicina), tồn trữ, kháng khuẩn.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mận (*Prunus salicina*) có nguồn gốc ôn đới, thường được trồng ở những nơi có mùa đông lạnh ở các tỉnh: Lào Cai, Lạng Sơn, Hà Giang, Cao Bằng, Sơn La, Bắc Kạn... Mận được coi là loại quả tốt cho sức khỏe vì giàu vitamin, khoáng chất, phenolic và các hợp chất hoạt tính sinh học như antoxian [1]. Sau thu hoạch, quả mận rất dễ hư hỏng do các hoạt động sinh lý sinh hoá diễn ra mạnh mẽ. Hơn nữa, nếu trong quá trình xử lý và vận chuyển không đảm bảo, lớp sáp bảo vệ tự nhiên của mận bị mất, dẫn đến tăng khả năng mất nước, bầm dập, mềm quả và lây nhiễm vi sinh vật... Do đó, cần phải có các biện pháp xử lý nhằm kiểm soát những biến đổi hoá lý, giảm tình trạng mềm quả và tăng thời hạn bảo quản mận. Một số phương pháp như bao gói khí quyển cải biến (MAP), bảo quản ở nhiệt độ thấp và xử lý với các hóa chất như canxi, 1-MCP, polyamin, axit ascobic để duy trì chất lượng mận sau thu hoạch đã được nghiên cứu [2].

Gần đây, việc sử dụng màng bao gói sinh học ăn được để bảo quản thực phẩm ngày càng được chú trọng vì chúng tiết kiệm, thân thiện môi trường và dễ áp dụng hơn so với các phương pháp bảo quản khác. Các màng bao sinh học ăn được phổ biến bao gồm chitosan, pullulan, tinh bột, gellan, pectin, canxi anginit, caseinat, tinh dầu và lớp phủ nano [3]. Chitosan là polysaccarit có nguồn gốc từ vỏ động vật giáp xác, được tạo thành quá trình deaxetyl hóa chitin. Chitosan có khả năng tạo màng trên bề mặt quả giúp giữ độ ẩm, giữ cho quả căng mọng, giá trị cảm quan tốt. Theo Rodríguez-León và cs (2013), việc bổ sung các hạt nano bạc lên lớp chitosan giúp tăng khả năng kháng khuẩn, chống oxy hóa, cải thiện cấu trúc và

[1] Viện Công nghệ Hóa sinh - Môi trường, Trường Đại học Vinh
[*]Email: tamlt@vinhuni.edu.vn; phuongchi53@gmail.com

tính chất cơ học của màng. Nano bạc không độc đối với tế bào người và có hại cho vi sinh vật. Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) đã liệt kê nano bạc là vật liệu an toàn [4].

Hiện nay, các phương pháp điều chế nano bạc khá tốn kém và sử dụng các chất khử như hydrazin, natri borohydrit… gây ảnh hưởng không tốt tới môi trường [5]. Do đó, việc tăng cường mối quan tâm đến độ an toàn cho người tiêu dùng và môi trường, hướng tổng hợp xanh đang được các nhà khoa học quan tâm. Tổng hợp xanh nhằm tránh tạo ra các sản phẩm phụ không mong muốn hoặc có hại thông qua xây dựng các quy trình tổng hợp đáng tin cậy, bền vững và thân thiện với môi trường. Việc sử dụng các hệ thống dung môi lý tưởng và tài nguyên thiên nhiên (chẳng hạn như các chất hữu cơ) là điều cần thiết để đạt được mục tiêu này.

Tổng hợp xanh của các hạt nano kim loại đã được áp dụng bằng các vật liệu sinh học khác nhau (ví dụ: vi khuẩn, nấm, tảo và chiết xuất thực vật). Trong số các phương pháp xanh có sẵn của tổng hợp các hạt nano kim loại, sử dụng các chất chiết xuất từ thực vật là một quá trình khá đơn giản và dễ dàng để tạo ra các hạt nano ở quy mô lớn so với quá trình tổng hợp qua trung gian vi khuẩn hoặc nấm [6]. Những sản phẩm này được gọi chung là các hạt nano sinh học. Phương pháp tổng hợp xanh giúp giảm nồng độ bạc sử dụng và giúp ổn định các nano bạc bằng cách kết hợp phân tử sinh học như polyphenol, hợp chất có sẵn trong dược liệu thích hợp để làm chất khử trong tổng hợp nano bạc, đồng thời cấu trúc của polyphenol cũng có khả năng dùng làm chất ổn định kích thước và bảo vệ các hạt nano bạc sau quá trình khử [7]. Mặc dù vậy, các nghiên cứu về tổng hợp màng chitosan-nano bạc để bảo quản rau quả nói chung và quả mận nói riêng còn rất hạn chế. Do vậy, trong nội dung nghiên cứu này, đã sử dụng dịch chiết nước lá vối để tổng hợp màng phức hợp chitosan-nano bạc. Đồng thời, nghiên cứu đánh ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan-nano bạc đối với chất lượng mận sau thu hoạch, cũng như tác dụng kháng khuẩn và dư lượng bạc theo thời gian bảo quản.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Mận Tam hoa được thu hoạch tại xã Mường Lống, huyện Kỳ Sơn, tỉnh Nghệ An. Mận được lựa chọn đồng đều về khối lượng (30 – 35 g), kích thước (đường kính 2,5 – 3 cm), độ chín (10% - 30% màu tím phủ khắp quả). Mận được vận chuyển đưa về bảo quản tại phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Vinh từ ngày 21/5/2022.

Chiết xuất dịch ethanol của lá vối (*Cleistocalyx operculatus*), để phối hợp cùng các vật liệu khác tạo hệ màng kháng khuẩn-nano bạc.

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều là hóa chất tinh khiết dùng trong phân tích gồm: bạc nitrat ($AgNO_3$) ≥ 99,9% hãng Sigma-Aldrich, axetic axit (>99%); chitosan (độ deaxetyl >80%), glycerol, ethanol, nước cất.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

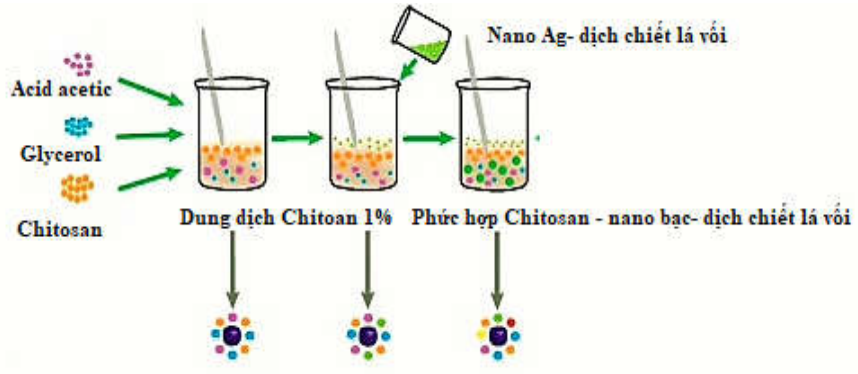
2.2.1. Quy trình điều chế màng chitosan-nano bạc

Chuẩn bị dung dịch chitosan được thực hiện theo phương pháp của Han C. và cs (2014): Pha 7 g chitosan với 500 mL axetic axit 1,5% và khuấy đều cơ học. Sau đó thêm vào 3 g glyxerin, tiếp tục khuấy để các thành phần tan đều tạo được dung dịch chitosan [8].

Thu nhận dịch chiết lá vối: Cân khoảng 5 g lá vối khô đã nghiền nhỏ (kích thước 2 mm) cho vào 50 ml dung môi ethanol 60% và chiết có hỗ trợ đánh siêu âm ở nhiệt độ 40^0C trong 90 phút. Lọc dịch chiết vào bình định mức 250 ml. Tiếp tục chiết như trên thêm 2 lần, thêm nước cất vừa đủ tới vạch. Trong điều kiện này, dịch chiết thu được có hàm lượng polyphenol tổng số là 186,375 ± 1,305 mg GAE/g.

Điều chế nano bạc từ dịch chiết etanol của lá vối và bạc nitrat theo phương pháp của Praveena và Kumar (2014) có sửa đổi: Cho 200 ml dung dịch $AgNO_3$ 10^{-4} M và 100 ml PVP 1% vào cốc thể tích 1 L, hỗn hợp được khuấy trên máy khuấy từ tốc độ 400 vòng/phút trong thời gian 30 phút. Sau đó, cho 300 ml dịch chiết lá vối chuẩn bị ở trên vào cốc, hỗn hợp được khuấy trên máy khuấy từ tốc độ

400 vòng/phút ở nhiệt độ 40°C trong thời gian 30 phút thu được dung dịch nano bạc nồng độ tương ứng 6 ppm. Sử dụng các phương pháp phổ UV-Vis và kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) để xác định tính chất và hình thái, kích thước của nano bạc vừa tổng hợp [9].



Hình 1. Quy trình điều chế màng chitosan-nano bạc

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm bao màng cho mận được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên 1 yếu tố với các tỉ lệ phối trộn giữa chitosan và nano bạc (v/v) như bảng 1 với 3 lần lặp lại (mỗi công thức sử dụng 500 g).

Bảng 1. Bố trí công thức (CT) thí nghiệm

Công thức	Tỉ lệ phối trộn giữa chitosan : nano bạc
CT	1 : 1
CT2	2 : 1
CT3	3 : 1
CT4	4 : 1
CT5	100% chitosan
CTĐC	Đối chứng (không xử lý)

Mận được rửa qua dung dịch clo 100 ppm, để khô hoàn toàn, sau đó nhúng qua các dung dịch như bố trí thí nghiệm khoảng 1 phút. Mận sau khi xử lý được đóng gói trong các túi PE đục lỗ (mỗi túi 500 g, đục 9 lỗ có đường kính 3 mm) và bảo quản ở điều kiện thường (nhiệt độ 18 - 25°C và độ ẩm 80 - 82%). Thời gian bảo quản mận được tính từ lúc mang mận vào bảo quản cho đến khi xuất hiện dấu hiệu hư hỏng trên quả. Các chỉ tiêu được xác định 3 ngày 1 lần và theo dõi cho đến hết thời gian bảo quản.

2.2.3. Xác định đặc trưng hình thái, tính chất của mẫu nano bạc tạo thành

Hình thái và kích thước hạt nano Ag được xác định bằng phương pháp hiển vi điện tử truyền qua (TEM) trên thiết bị JEOL JEM 1010 (Nhật Bản) tại Viện Vệ sinh dịch tễ Trung ương. Phân bố kích thước và đường kính trung bình của hạt được tính toán bằng phần mềm công cụ hình ảnh Java (ImageJ), dựa trên dữ liệu trung bình của các hạt. Phổ UV-Vis của các mẫu được ghi trên máy quang phổ Agilent 8453, Mỹ tại Trung tâm Thực hành – Thí nghiệm, Trường Đại học Vinh.

2.2.4. Phương pháp phân tích

- Xác định sự biến đổi màu sắc vỏ quả (ΔE) qua từng giai đoạn bằng máy đo màu Color Meter, Mỹ.

- Xác định độ cứng của quả bằng máy đo độ cứng cầm tay Mitutoyo, Nhật Bản.

- Tổng hàm lượng antoxian được xác định bằng phương pháp pH vi sai, sử dụng hai dung dịch đệm có pH =1 (KCl + HCl) và pH = 4,5 ($KHC_8H_4O_4$ + HCl) [10].

- Xác định đường tổng theo TCVN 4074: 2009.

- Xác định axit ascorbic theo TCVN 6427-2: 1998.

- Hao hụt khối lượng trong quá trình bảo quản:

$$\%H = \frac{(m_1 - m_h).100}{m_1}$$

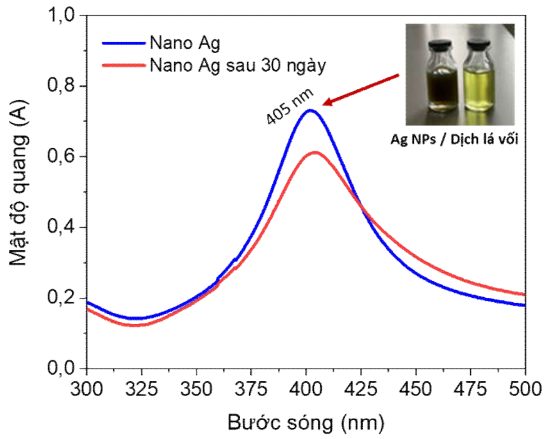
Trong đó: %H là phần trăm hao hụt khối lượng (%); m_0 là khối lượng quả ngày 0; m_h là khối lượng quả tại thời điểm h.

- Xác định tổng vi sinh vật hiếu khí: TCVN 4884 - 2005 (ISO 4833-1: 2013).

- Phương pháp xử lý thống kê: Sử dụng phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

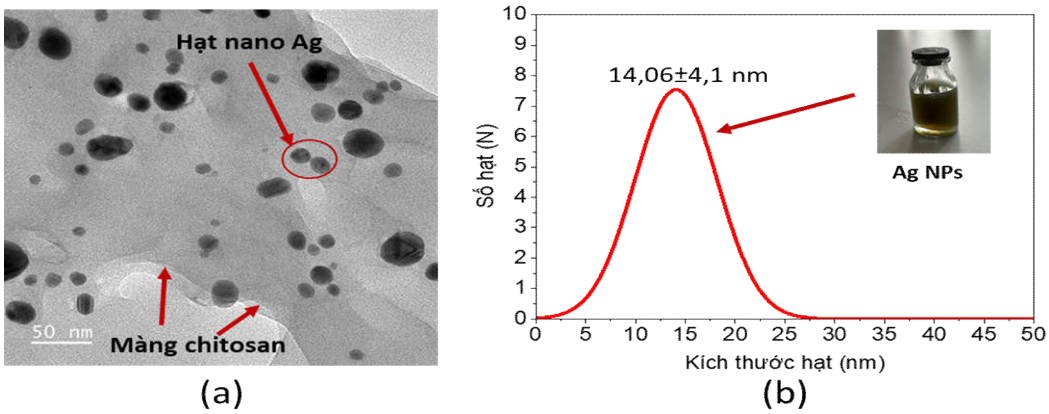
3.1. Đặc trưng hình thái, tính chất của nano bạc



Hình 2. Phổ UV-Vis của mẫu nano bạc tổng hợp từ dịch chiết lá vối

Mẫu nano bạc được tổng hợp từ dịch chiết lá vối có màu xanh nâu. Kết quả phổ UV-Vis được thể hiện ở hình 2 cho thấy, vị trí đỉnh hấp thu cực đại tại bước sóng 405 nm, nằm trong vùng 400 - 430 nm đặc trưng của các hạt nano bạc [11].

Kết quả phân tích ảnh TEM và sự phân bố kích thước được thể hiện ở hình 3 cho thấy, mẫu nano bạc tổng hợp trong dịch chiết lá vối có kích thước trong khoảng từ 5-25 nm, tập trung chủ yếu ở 15 nm, kích thước trung bình là 14,06 ± 4,1 nm và được phân bố trên màng chitosan. Mẫu nano bạc được bảo quản ở nhiệt độ phòng, sau thời gian bảo quản 30 ngày mẫu được tiến hành đo UV-Vis để xác định tính chất hóa lý sau thời gian bảo quản, kết quả được thể hiện ở hình 2. Sau thời gian bảo quản mẫu nano bạc tổng hợp trong dịch chiết lá vối vẫn có màu xanh nâu, trong suốt. Kết quả phổ UV-Vis cho thấy, không có sự thay đổi đáng kể sau thời gian bảo quản ở nhiệt độ thường, có độ hấp thu cực đại tại bước sóng 410 nm, điều này cho thấy sự ổn định kích thước hạt của mẫu nano bạc tạo thành.



Hình 3. Ảnh TEM với độ phóng đại 60.000 lần của dung dịch chứa nano bạc phân bố trên nền chitosan (a) và giản đồ phân bố kích thước hạt (b)

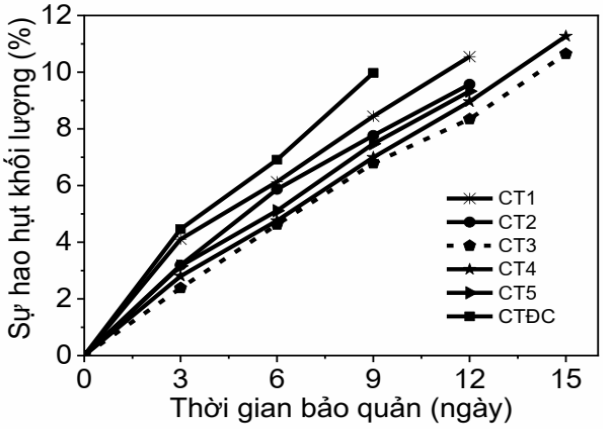
3.2. Ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan-nano bạc đến chất lượng mận sau thu hoạch

3.2.1. Ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan-nano bạc các chỉ tiêu cơ lý của mận theo thời gian bảo quản

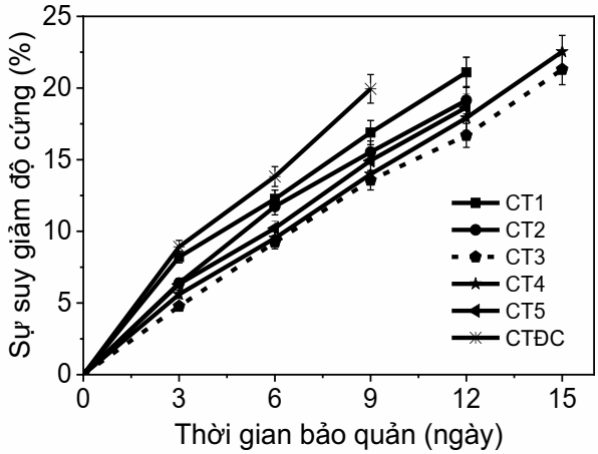
Ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan-nano bạc các chỉ tiêu cơ lý của mận theo thời gian bảo quản được đánh giá qua sự hao hụt khối lượng, sự biến đổi độ cứng và sự biến đổi màu sắc của vỏ quả (ΔE). Kết quả được thể hiện ở hình 4, 5, 6, 7.

Sự hao hụt khối lượng tự nhiên của rau quả không thể tránh khỏi trong bất cứ điều kiện tồn trữ nào, đó là điều tất yếu do sự thoát hơi nước và sự tổn thất chất hữu cơ trong quá trình hô hấp. Khi khối lượng tự nhiên hao hụt lớn không chỉ gây tổn thất về số lượng mà còn ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của rau quả. Sự hao hụt khối lượng tự nhiên là khác nhau ở các công thức. Kết quả ở hình 4 cho thấy, hao hụt khối lượng ở CTĐC là lớn nhất và thời gian bảo quản ngắn nhất (9 ngày),

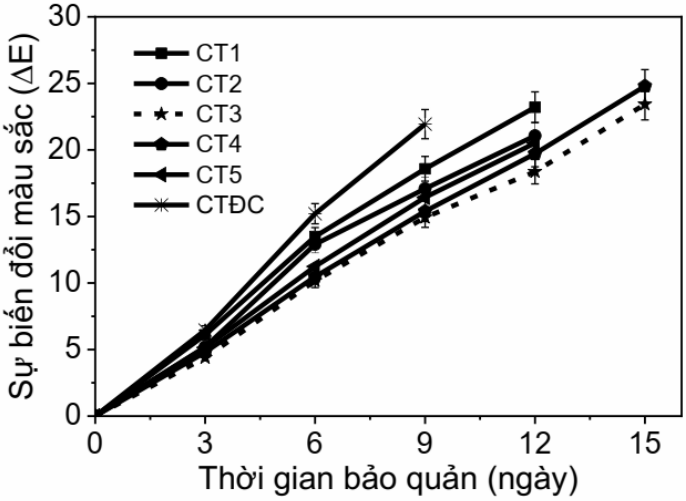
trong khi đó hao hụt khối lượng ở CT3 là nhỏ nhất (10,649%) sau 15 ngày bảo quản. Sự hao hụt khối lượng của mận ở CT5 (sau 12 ngày) lớn hơn so CT3, CT4 (sau 15 ngày bảo quản). Sau 12 ngày trở đi, mận ở CT2, CT5 đã hỏng, riêng mận ở CTĐC bị hỏng sau 9 ngày. Có thể giải thích như sau: Với đặc điểm vỏ mỏng, hàm lượng nước trong quả lớn, quả mận ở CT5 không được bao màng bị tác động trực tiếp với môi trường xung quanh có sự lưu thông không khí lớn, hàm lượng O_2 cao nên cường độ hô hấp lớn và tốc độ bay hơi nước ra môi trường bên ngoài cũng rất lớn. Chính vì vậy mà khối lượng của quả giảm đi rất nhiều. Trong khi đó, quả mận ở CT3 hao hụt khối lượng nhỏ nhất, điều này cho thấy màng phức hợp chitosan - nano bạc đã hạn chế được tốc độ thoát hơi nước và hô hấp của quả.



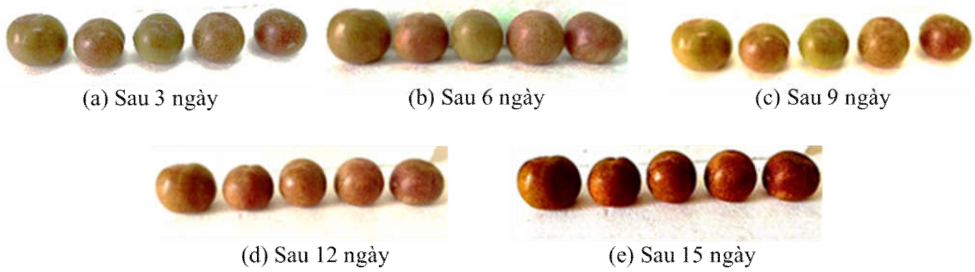
Hình 4. Sự hao hụt khối lượng tự nhiên của mận trong thời gian bảo quản



Hình 5. Sự suy giảm độ cứng của mận trong thời gian bảo quản



Hình 6. Sự biến đổi màu sắc (ΔE) của mận trong thời gian bảo quản



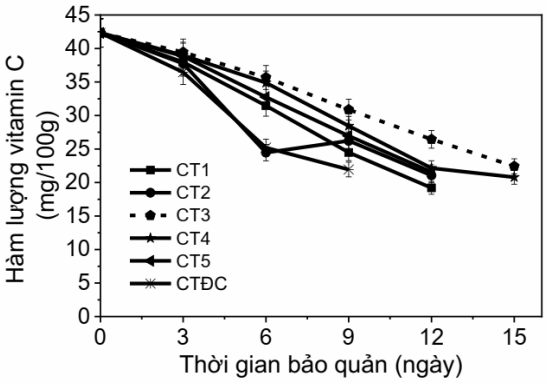
Hình 7. Sự thay đổi màu sắc của vỏ quả mận (CT3) theo thời gian bảo quản

Độ cứng của quả là yếu tố chính chi phối thời gian bảo quản của mận và khả năng chấp nhận của người tiêu dùng đối với quả. Mận bị mềm quá mức là một yếu tố hạn chế lớn đối với thời gian bảo quản. Kết quả ở hình 5 cho thấy, độ cứng đều giảm ở cả mận phủ màng và mận không phủ màng trong thời gian bảo quản. Khi kết thúc thí nghiệm, quả mận được phủ màng thể hiện độ cứng tốt hơn so với quả không được bọc (CTĐC), cho thấy tác dụng tích cực của màng chitosan và màng phức hợp chitosan - nano bạc trong việc ngăn chặn các hoạt động enzim và sự phân hủy thành tế bào trong quả. Hơn nữa, quả mận phủ màng phức hợp chitosan - nano bạc ở CT3 có tốc độ giảm độ cứng của quả chậm nhất, cho thấy hiệu quả của màng phức hợp được phối trộn giữa chitosan: nano bạc theo tỷ lệ thể tích 3 : 1.

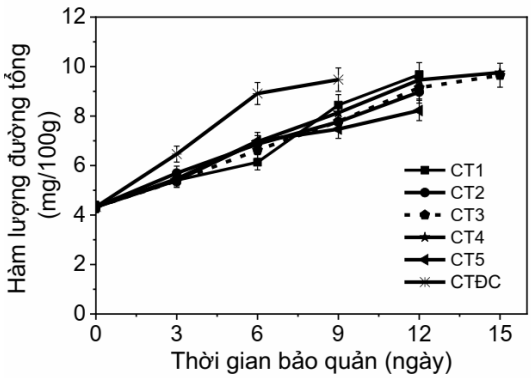
Tốc độ thay đổi màu sắc của quả biểu hiện cho sự chín, là yếu tố quan trọng đánh giá quá trình bảo quả. Kết quả ở hình 6 cho thấy, mận không phủ màng (đối chứng) có sự thay đổi nhanh chóng về màu sắc so với mận phủ màng. Việc ức chế sự thay đổi màu sắc trong các mẫu mận được phủ màng được cho là do màng chitosan và màng phức hợp chitosan - nano bạc làm giảm tốc độ hô hấp và sản sinh etylen, dẫn đến làm chậm quá trình chín của quả [12]. Hình 7 cho thấy, mận ở CT3 vẫn giữ được lớp vỏ bóng và màu sắc đẹp sau 15 ngày bảo quản. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Han và cs (2014), Mannozzi và cs (2018) trên đối tượng quả ổi, quả việt quất tươi [7, 13].

3.2.2. Ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan-nano bạc đến một số thành phần hoá học của mận theo thời gian bảo quản

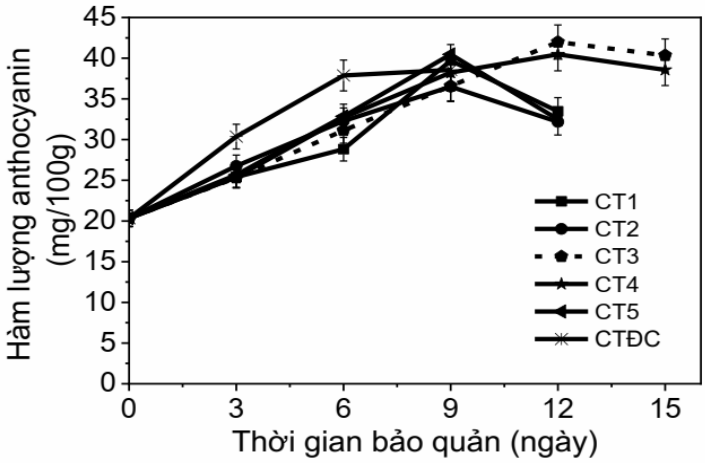
Ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan-nano bạc đến hàm lượng vitamin C, hàm lượng đường tổng số, hàm lượng antoxian trong mận được thể hiện ở hình 6, 7 và 8.



Hình 8. Hàm lượng vitamin C của quả mận trong thời gian bảo quản



Hình 9. Hàm lượng đường tổng của quả mận trong thời gian bảo quản



Hình 10. Hàm lượng antoxian của quả mận trong thời gian bảo quản

Vitamin C là hoạt chất sinh học rất quan trọng, có lợi cho sức khỏe của con người. Vitamin C rất dễ bị oxi hóa trong môi trường có không khí và ánh sáng, do đó hàm lượng vitamin C sẽ giảm dần theo thời gian bảo quản. Kết quả ở hình 8 cho thấy, tốc độ giảm hàm lượng vitamin C ở 6 công thức là khác nhau, cụ thể: ở CTĐC giảm 48,16% sau 9 ngày bảo quản; ở CT1, CT2, CT5 giảm lần lượt là 57%, 50%, 49% sau 12 ngày bảo quản; ở CT3, CT4 giảm lần lượt là 51%, 55% sau 15 ngày bảo quản. Như vậy, hàm lượng vitamin C ở mẫu đối chứng giảm nhanh hơn so với ở các mẫu có bao màng. Hàm lượng vitamin C ở CT3 là giảm chậm nhất sau 15 ngày bảo quản. Như vậy, màng phức hợp chitosan - nano bạc có tác dụng làm giảm hao hụt vitamin C trong quá trình bảo quản do ngăn chặn sự tiếp xúc trực tiếp của quả với O_2 không khí và ánh sáng, hạn chế quá trình oxi hóa vitamin C.

Kết quả ở hình 9 cho thấy, hàm lượng đường tổng số tăng dần cả ở 6 công thức, tăng nhanh nhất ở CTĐC trong 9 ngày (tăng 2,19 lần) và chậm nhất ở CT3 trong 15 ngày (tăng 2,23 lần). Ở CT3, CT4, hàm lượng đường chậm đều sau 12 ngày, đến ngày thứ 15 tăng không đáng kể. Hàm lượng đường tăng là do trong thời gian bảo quản, các phản ứng sinh hoá vẫn diễn ra, tinh bột thủy phân thành đường và tham gia vào quá trình hô hấp. Từ đó cho thấy màng phức hợp chitosan - nano bạc có tác dụng ức chế tốc độ chín và hô hấp của quả.

Quả mận chứa một số sắc tố antoxian như xyanidin 3-rutinosit (chiếm 52,6% đến 73,0%), peonidin 3-rutinosit (từ 6,5% đến 37,9%), xcyanidin 3-glucosit (từ 1,8% đến 18,4%), xyanidin 3-xylosit (từ 4,7% đến 7,8%) và peonidin 3-glucosit (nhỏ hơn 0,4%). Quá trình chín dẫn đến tăng nồng độ tổng số antoxian và thay đổi tỷ lệ giữa các antoxian [10]. Hình 7 và 10 cho thấy, ở cả mận có phủ màng và không phủ màng, màu sắc vỏ quả thay đổi từ tím nhạt sang tím đậm, nhưng sự thay đổi này diễn ra chậm hơn đối với quả có phủ màng. Ở CTĐC, hàm lượng antoxian tăng sau 6 ngày bảo quản, đến ngày thứ 9 giảm. Ở CT1, CT2, CT5, hàm lượng antoxian tăng sau 9 ngày bảo quản, đến ngày thứ 12 giảm. Ở CT3, hàm lượng antoxian tăng chậm sau 12 ngày bảo quản, đến ngày thứ 15 bắt đầu giảm nhẹ. Sự tăng chậm hàm lượng antoxian trong các mẫu mận được phủ màng phức hợp chitosan - nano bạc cho thấy, màng có tác dụng ức chế tổng hợp sắc tố antoxian. Sự giảm hàm lượng antoxian trong những ngày cuối của quá trình bảo quản ở các công thức có thể được giải thích là do quả đã bị mất nước dẫn đến sự giải phóng các enzim gây sẫm màu PPO, POD xúc tác cho các phản ứng oxy hóa diễn ra. Xu hướng tương tự cũng đã được nghiên cứu bởi Diaz-Mula và cs (2009), quan sát thấy sự gia tăng hàm lượng antoxian ở mận phủ màng alginat thấp hơn so với mẫu mận đối chứng [14].

3.2.3. Ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan - nano bạc đến tổng vi sinh vật hiếu khí trên quả mận theo thời gian bảo quản

Ảnh hưởng của màng phức hợp chitosan - nano bạc đến tổng vi sinh vật hiếu khí trên quả mận theo thời gian bảo quản được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Tổng vi sinh vật hiếu khí (CFU/g) của mận theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Tổng vi sinh vật hiếu khí trên quả mận (CFU/g)					
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CTĐC
0	2×10^1	$2,5 \times 10^1$	3×10^1	$3,1 \times 10^1$	3×10^1	3×10^1
3	7×10^1	9×10^1	5×10^1	$6,4 \times 10^1$	$7,5 \times 10^1$	$2,3 \times 10^2$
6	$1,1 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	$7,2 \times 10^1$	$9,5 \times 10^1$	$2,6 \times 10^2$	9×10^3
9	$2,3 \times 10^2$	6×10^2	$9,8 \times 10^1$	$1,3 \times 10^2$	6×10^2	$6,7 \times 10^5$
12	$4,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^3$	$1,3 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$	$3,7 \times 10^3$	
15			$2,2 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$		

Theo thời gian bảo quản, các vi sinh vật trên bề mặt quả mận có xu hướng tăng dần ở tất cả các công thức. Trong đó, công thức đối chứng, tổng vi sinh vật hiếu khí tăng nhanh theo thời gian bảo quản (đạt $6,7x10^5$ CFU/g sau 9 ngày bảo quản). Lúc này, mận đã có dấu hiệu hư hỏng, vì vậy sau 9 ngày bảo quản đã quyết định dừng thí nghiệm. Đối với các công thức còn lại, sự hiện diện của các chất ức chế vi sinh chitosan, nano bạc nên sự phát triển của các vi sinh vật trên bề mặt quả mận có phần bị ức chế, tốc độ tăng chậm theo thời gian bảo quản. Sự kết hợp giữa chitosan và nano bạc làm tăng hiệu quả kháng vi sinh trên bề mặt quả hơn so với công thức chỉ xử lí chitosan (CT5). Thời gian bảo quản của các công thức bao màng kéo dài hơn so với công thức đối chứng 3 - 6 ngày. Trong đó, mận ở công thức xử lí màng chitosan: nano bạc theo tỉ lệ 3 : 1, thời gian bảo quản đạt đến 15 ngày ở nhiệt độ 25±1°C. Màng chitosan kết hợp nano bạc ức chế hiệu quả sự phát triển của các vi sinh vật trên bề mặt quả mận trong suốt thời gian bảo quản, giúp hạn chế sự thối hỏng và kéo dài thời gian bảo quản.

4. KẾT LUẬN

Nano bạc đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp hóa học xanh với việc sử dụng polyphenol được chiết suất từ dịch chiết lá vối với vai trò vừa là chất khử, vừa là chất bảo vệ. Nano bạc tổng hợp trong dịch chiết lá vối có dạng hình cầu, được phân bố đồng đều với kích thước trung bình 14,06 ± 4,1 nm và được phân bố trên màng chitosan. Kết quả thử nghiệm màng phức hợp chitosan-nano bạc sử dụng trong bảo quản mận cho hiệu quả tốt, chất lượng mận ổn định trong suốt thời gian bảo quản. Với tỷ lệ phối trộn dung dịch tạo màng chitosan 1%/nano bạc theo tỉ lệ 3 : 1 cho hiệu quả tốt nhất, kéo dài thời gian bảo quản mận ở nhiệt độ bảo quản thường (25 ± 1°C) lên đến 15 ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Choi W. S., Singh S. and Lee Y. S. (2016). Characterization of edible film containing essential oils in hydroxypropyl methylcellulose and its effect on quality attributes of 'Formosa' plum (*Prunus salicina* L.). *Food Science and Technology* 70: 213-222.

2. Valero D., Serrano M. (2010). Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC-Taylor & Francis, Boca Raton, USA.

3. Valero D., Mula-diaz H. M., Zapata P. J. (2013). Effect of alginate edible coating on preserving fruit quality in four plum cultivars during postharvest storage. *Postharvest Biol. Tech.* 77, 1-6.

4. Rodríguez-León E., Iñiguez-Palomares R., Navarro R. E., Herrera-Urbina R., Tánori J., Iñiguez-Palomares C. and Maldonado A. (2013). Synthesis of silver nanoparticles using reducing agents obtained from natural sources (*Rumex hymenosepalus* extracts). *Nanoscale Research Letters*, 8: 318-326.

5. Rafique M., Sadaf I., Rafique M. S., Tahir M. B. (2017). A review on green synthesis of silver nanoparticles and their applications. *Artificial Cells Nanomedicine Biotechnology*. 45(7):1272-91.

6. Youssef A. M., El-Sayed S. M. (2018). Bionanocomposites materials for food packaging applications: Concepts and future outlook. *Carbohydr. Polym.*, 193, 19-27.

7. Han C., Zuo J., Wang Q., Xu L., Zhai B., Wang Z., Dong H. and Gao L. (2014). Effects of chitosan coating on postharvest quality and shelf life of sponge gourd *(Luffa cylindrica*) during storage. *Scientia Horticulturae*, 166, 1-8.

8. Sahin M., Gubbuk I. H. (2016). Green Synthesis of Antioxidant Silver and Platinum Nanoparticles Using Ginger and Turmeric (2016). Extracts and Investigation of Their Catalytic Activity. *Journal of the Turkish Chemical Society A: Chemistry*, 6(3), 403-410.

9. Praveena V. D., Kumar K. V. (2014). Green synthesis of Silver Nanoparticles from Achyranthes Aspera Plant Extract in Chitosan Matrix and Evaluation of their Antimicrobial Activities. *Indian Journal of Advances in Chemical Science*, 2 (3), 171-177.

10. Usenik, V., Štampar, F., & Veberič, R. (2009). Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. *Food Chemistry*, *114*(2), 529–534.

11. Amirjani A., Koochak N. N. and Haghshenas D. F. (2019). Investigating the Shape and Size-Dependent Optical Properties of Silver Nanostructures Using UV-vis Spectroscopy. *J. Chem. Educ.*, 96(11), 2584-2589.

12. Kumar, P., Sethi, S. (2022). Impact of chitosan on quality and storability of plums (*Prunus salicina*) under supermarket conditions. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, *91*(12).

13. Mannozzi C., Tylewicza U., Chinnicia F., Sirolia L., Rocculia P., Rosaa M. D. and Romania S. (2018). Effects of chitosan based coatings enriched with procyanidin by-product on quality of fresh blueberries during storage. *Food Chemistry*, 251: 18-24.

14. Díaz-Mula H. M., Zapata P. J., Guillén F., Martínez-Romero D., Castillo S., Serrano M. et al. (2009). Changes in hydrophilic and lipophilic antioxidant activity and related bioactive compounds during postharvest storage of yellow and purple plum cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 51, 354-363.

RESEARCH ON EFFECTS OF CHITOSAN- SILVER NANOCOMPOSITE FILM SYNTHESIZED BY GREEN CHEMICAL METHODS ON PLUM (*Prunus salicina*) QUALITY POSTHARVEST

Le The Tam[1, *], Tran Phuong Chi[1, *], Dao Thi Thanh Xuan[1]

[1] *Institute of Chemistry, Biology and Environmental Technology, Vinh University*

[*] *Email: tamlt@vinhuni.edu.vn; phuongchi53@gmail.com*

Summary

In this research the chitosan-silver nanocomposite film was synthesized by green chemistry method, containing safe antibacterial agent to increase the storage time of plum (*Prunus salicina*). The ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* leaves was used to reduce silver ions in acidic solutions of $AgNO_3$ and chitosan. The formation of silver nanoparticles with small size of 10 - 20 nm distributed on chitosan films was determined by transmission electron microscopy (TEM) and UV-Vis spectroscopy. Preparation of film forming suspension from 1% chitosan solution and silver nanoparticle solution in ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* leaves with different volume ratios by magnetic stirrer combined with heating. After cleaning, plums were dipped in film-forming suspensions for 30 seconds. The results show that the quality of coated plums is stable and the shelf life is higher than that of the control sample (without the film forming treatment). The chitosan-silver nanocomposite film forming system was mixed in a volume ratio of 3 : 1 for the best results, plums were stored for 12 days at room temperature. This approach can easily be used in large-scale production of chitosan biofilms containing silver nanoparticles.

Keywords: *Chitosan-silver nanocomposite film, Cleistocalyx operculatus, Prunus salicina, storage, antimicrobial.*

Người phản biện: PGS.TS. Hồ Phú Hà

Ngày nhận bài: 20/3/2023
Ngày thông qua phản biện: 17/4/2023
Ngày duyệt đăng: 24/4/2023