

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**
ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ HAI MƯƠI BA

**CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM
CÔNG NGHỆ SAU THU HOẠCH**

THÁNG 9/2023

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.tapchinongnghiep.vn

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

Chế bản và in tại
Công ty Cổ phần Khoa học và
Công nghệ Hoàng Quốc Việt
Địa chỉ: Số 18 Hoàng Quốc Việt,
Cầu Giấy, Hà Nội

MỤC LỤC

NGUYỄN NHẬT MINH PHƯƠNG, KIỀU MINH VƯƠNG, TIÊN NGỌC HẢO, LƯU THÁI DANH, NGUYỄN BẢO LỘC, TRẦN CHÍ NHÂN. Xác định điều kiện trích ly chất xơ từ vỏ xoài Cát chu (<i>Mangifera indica</i> L.)	3-12
NGUYỄN KIM PHỤNG, NGUYỄN THỊ HIỀN. Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng vỏ thanh long sấy dẻo	13-23
PHAN THỊ THANH QUẾ, MAI CÁT DUYỀN, DƯƠNG THỊ PHUỘNG LIÊN, LÊ DUY NGHĨA, DƯƠNG KIM THANH. Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến chất lượng mít (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.) tách múi chân không	24-33
TỔNG THỊ MINH THU, NGUYỄN THỊ TUYẾT. Nghiên cứu điều kiện tách chiết chất màu từ lá dứa thom (<i>Pandanus amaryllifolius</i>)	34-41
NGUYỄN THỊ LỆ NGỌC, TRỊNH THANH NGÂN, NGUYỄN CÔNG HÀ. Nghiên cứu phát triển sản phẩm sữa đậu phộng (<i>Arachis hypogaea</i> L.) bổ sung hạt sen	42-51
ĐỖ THỊ THỦY LÊ, BÙI THỊ THÚY HÀ, BÙI THỊ HỒNG PHƯƠNG, ĐỖ ĐÌNH HẢI, NGUYỄN THANH THỦY, NGUYỄN BẢO CHÂU, NGUYỄN THỊ VIỆT ANH. Phân lập và định danh vi khuẩn axetic có khả năng sinh tổng hợp acid axetic cao từ một số sản phẩm giấm ăn thương mại bằng phương pháp lên men bề mặt	52-60
TRẦN THANH TRÚC, NGUYỄN VĂN MUỘI, LÊ THỊ MINH THỦY. Ảnh hưởng của hạng tôm đến thành phần khối lượng và hóa lý của tôm thẻ chân trắng (<i>Litopenaeus vannamei</i>) nuôi ở huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre	61-69
NGUYỄN ĐỖ QUỲNH, NGUYỄN VĂN MUỘI, LÊ THỊ MINH THỦY. Ảnh hưởng của loại và tỷ lệ phụ gia bổ sung đến chất lượng gel surimi từ thịt vụn cá tra (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>)	70-78
NGUYỄN VĂN LỢI, LÊ ANH TUẤN, TRẦN VĂN QUY. Xác định thời điểm thu hoạch quả chanh leo tím thích hợp cho quá trình chế biến	79-87
NGUYỄN TRUNG TRỰC, DƯƠNG GIA LINH, QUÁCH VĂN CAO THI, HUỲNH THỊ PHƯƠNG THẢO. Ảnh hưởng của màng bao sodium alginate kết hợp với dầu dừa đến sự thay đổi một số chỉ tiêu cơ lý và hóa sinh của quả chanh sau thu hoạch	88-100

**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.tapchinongnghiep.vn

License No.114/GP - BTTTT issued
by the Ministry of Information and
Communication on April 6, 2023

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science joint stock
company

CONTENTS

NGUYEN NHAT MINH PHUONG, KIEU MINH VUONG, TIEN NGOC HAO, LUU THAI DANH, NGUYEN BAO LOC, TRAN CHI NHAN. Determination of extraction conditions of dietary fiber from Cat chu mango (<i>Mangifera indica</i> L.) peel	3-11
NGUYEN KIM PHUNG, NGUYEN THI HIEN. Initially study on the factors evolving to quality of fried dragon fruit peel	13-22
PHAN THI THANH QUE, MAI CAT DUYEN, DUONG THI PHUONG LIEN, LE DUY NGHIA, DUONG KIM THANH. Effect of pretreatment methods on the quality of vacuum fried jackfruit (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.) bulbs	24-33
TONG THI MINH THU, NGUYEN THI TUYET. Study on conditions of extracting color pigment from fragrant <i>Pandanus amaryllifolius</i> leaves	34-41
NGUYEN THI LE NGOC, TRINH THANH NGAN, NGUYEN CONG HA. The study on effect of roasting and boiling process on quality of peanut (<i>Arachis hypogaea</i> L.) separated peanut seeds	42-50
DO THI THUY LE, BUI THI THUY HA, BUI THI HONG PHUONG, DO DINH HAI, NGUYEN THANH THUY, NGUYEN BAO CHAU, NGUYEN THI VIET ANH. Isolation and identification of acetic bacteria with high acetic acid biosynthesis ability from some commercial vinegar products by the surface fermenting method	52-60
TRAN THANH TRUC, NGUYEN VAN MUOI, LE THI MINH THUY. Effects of shrimp grade on mass and physicochemical composition of white leg shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) cultured in Thanh Phu district, Ben Tre province	61-69
NGUYEN DO QUYNH, NGUYEN VAN MUOI, LE THI MINH THUY. The effects of additives on gel surimi quality from Tra catfish (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>) trimmings	70-78
NGUYEN VAN LOI, LE ANH TUAN, TRAN VAN QUY. Determination of the passion fruit (<i>Passiflora edulis</i> Sims) harvest time suitable for processing process	79-87
NGUYEN TRUNG TRUC, DUONG GIA LINH, QUACH VAN CAO THI, HUYNH THI PHUONG THAO. Effect of edible coating based on sodium alginate-coconut oil on the physical and biochemical changes of postharvest lemon fruits	80-100

XÁC ĐỊNH ĐIỀU KIỆN TRÍCH LY CHẤT XƠ TỪ VỎ XOÀI CÁT CHU (*Mangifera indica* L.)

Nguyễn Nhật Minh Phương¹, Kiều Minh Vương¹, Tiên Ngọc Hảo¹,

Lưu Thái Danh², Nguyễn Bảo Lộc¹, Trần Chí Nhân^{1,*}

TÓM TẮT

Xoài Cát chu (*Mangifera Indica* L.) là một trong các loài cây ăn quả nhiệt đới được tiêu thụ nhiều nhất ở Việt Nam thải ra một lượng lớn phụ phẩm, gây ra các vấn đề ô nhiễm nghiêm trọng nếu không được xử lý hợp lý. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của (i) nồng độ dung dịch acid citric (2 - 8%); (ii) nhiệt độ trích ly (65 - 85°C); (iii) thời gian trích ly (30 - 90 phút) và (iv) tỷ lệ dung môi/nguyên liệu (15 - 25 mL/g) đến hiệu suất thu hồi và một số đặc tính lý hóa của chất xơ từ vỏ xoài Cát chu. Nghiên cứu đã cung cấp đầy đủ thông tin về sự thay đổi hiệu suất thu hồi và đặc tính lý hóa của chất xơ ở các điều kiện khác nhau. Dựa vào đó, các điều kiện trích ly phù hợp với mục đích sử dụng có thể được lựa chọn. Trong nghiên cứu này, hiệu suất thu hồi chất xơ được quan tâm nhất nhưng vẫn đảm bảo chất xơ thu nhận có đặc tính lý hóa tốt. Kết quả cho thấy, khi trích ly vỏ xoài Cát chu bằng dung dịch acid citric 6% ở nhiệt độ 85°C trong 30 phút với tỷ lệ dung môi/nguyên liệu 20 mL/g thu được chất xơ cao nhất ($33,10 \pm 1,10\%$). Chất xơ thu nhận cho thấy khả năng hòa tan ($94,74 \pm 0,78\%$), giữ nước ($5,63 \pm 0,13$ g/g), giữ dầu ($2,19 \pm 0,02$ g/g), tạo nhũ ($53,47 \pm 1,90\%$) và độ bền nhũ tốt ($92,95 \pm 1,58\%$), mang lại triển vọng lớn trong việc ứng dụng vào các sản phẩm thực phẩm.

Từ khóa: Acid citric, chất xơ, trích ly, xoài Cát chu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các loại trái cây nhiệt đới, xoài (*Mangifera indica* L.) là loại phổ biến nhất với sản lượng toàn cầu hàng năm đạt khoảng 41 triệu tấn [1], chủ yếu từ Ấn Độ, Trung Quốc, Thái Lan. Việt Nam là nhà cung cấp xoài lớn thứ 13 trên thế giới với sản lượng khoảng 900 nghìn tấn vào năm 2020 [2], chủ yếu là xoài Cát chu, Cát Hòa Lộc, Đài Loan và xoài Keo, tập trung ở các tỉnh, thành vùng đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, các sản phẩm chế biến từ xoài thường không sử dụng phần vỏ và hạt, chiếm 35-60% khối lượng quả, do những đặc tính công nghệ và cảm quan của nó không phù hợp [3, 4]. Việc thải ra hàng năm khoảng 15 - 25 triệu tấn phụ phẩm từ xoài tại các

bãi chôn lấp gây ra các thiệt hại kinh tế và ô nhiễm môi trường, như tăng phát thải khí nhà kính và ô nhiễm nguồn nước [4]. Vỏ xoài có tiềm năng lớn để tái sử dụng do chứa hàm lượng chất xơ cao, khoảng 40,6 - 72,5% tùy thuộc vào giống xoài [5, 6]. Việc tái sử dụng vỏ xoài để sản xuất bột chất xơ hoặc thực phẩm giàu chất xơ tạo nên nguồn thu mới cho nền công nghiệp chế biến xoài và giảm lượng chất thải sinh học ra ngoài môi trường. Ngoài ra, chất xơ thu nhận từ việc trích ly các loại nguyên liệu thực vật thuộc nhóm chất xơ hòa tan, có các đặc tính lý hóa, bao gồm khả năng hòa tan, khả năng giữ nước, giữ dầu, thuộc tính nhũ hóa tốt, phù hợp để cải thiện thuộc tính cấu trúc và cảm quan của các sản phẩm thực phẩm [7]. Giải pháp này còn giúp hạn chế việc khai thác quá mức các nguồn tài nguyên cần thiết để sản xuất phụ liệu thực phẩm và có thể thay thế bởi nguồn phế phụ phẩm.

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

² Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: tcnhan@ctu.edu.vn

Việc trích ly pectin (một thành phần chất xơ) từ các giống xoài phổ biến ở Việt Nam đã được thực hiện bởi Nguyen và cs (2019) [8]. Vỏ xoài Cát chu có hàm lượng pectin thay đổi 19,2 - 26,5% tùy vào giai đoạn thuần thực, thuộc nhóm methoxyl cao, dễ tan, giữ nước tốt và có tính nhũ hóa tương đối [8]. Phương pháp và điều kiện trích ly có thể làm thay đổi thành phần và cấu trúc của chất xơ, gây ra cả những thay đổi mong muốn và không mong muốn đến đặc tính hóa lý và tính chất chức năng của chất xơ [7, 9, 10]. Tuy nhiên, nghiên cứu về việc trích ly hỗn hợp các thành phần chất xơ từ vỏ xoài Cát chu và ảnh hưởng của điều kiện trích ly đến một số đặc tính lý hóa quan trọng, gồm: Khả năng giữ nước, giữ dầu, hòa tan, tạo nhũ và độ bền nhũ còn hạn chế. Do đó, việc phân tích hiệu suất thu hồi và một số thuộc tính lý hóa của chất xơ từ vỏ xoài Cát chu ở các điều kiện trích ly khác nhau là một bước quan trọng để thu nhận chất xơ một cách hiệu quả, góp phần cải thiện khả năng tận dụng loại phụ phẩm này trong công nghiệp thực phẩm.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu

Vỏ xoài Cát chu chín được thu nhận từ quy trình chế biến các sản phẩm từ xoài của Công ty TNHH Rau quả Hùng Hậu, Lai Vung, Đồng Tháp. Vỏ xoài được thu nhận sau mỗi ca sản xuất (trong khoảng 4 – 6 giờ), đóng gói trong bao nhựa PA (10 kg), vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 2 giờ, điều kiện nhiệt độ môi trường. Vỏ xoài được tiến hành ngay công đoạn tiền xử lý, sấy, nghiền thành bột và trích ly chất xơ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Vỏ xoài sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm được rửa 3 lần bằng nước máy, chảy tràn. Tiến hành để ráo vỏ xoài và ngâm dầm 18 giờ trong ethanol 96% ở $4 \pm 1^\circ\text{C}$ để loại bỏ các tạp chất, các thành phần hòa tan (sắc tố, đường...) và

vô hoạt enzyme. Sau khi ngâm, vỏ xoài được rửa lại bằng ethanol 70% (2 lần) và sấy đối lưu ở 65°C đến độ ẩm cân bằng $\leq 10\%$ (cbk), tiến hành nghiền mịn và rây qua sàng 80 mesh. Bột vỏ xoài được bảo quản trong túi PA (90% độ chân không) ở $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ phục vụ cho các thí nghiệm.

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch acid citric đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

Bột vỏ xoài được chuẩn bị từ mục 2.2.1 (10 g), được trích ly chất xơ bằng dung dịch acid citric có nồng độ thay đổi (2, 4, 6, 8%, w/v). Quá trình trích ly được thực hiện bằng cách ủ ở 85°C với tỷ lệ dung môi/nguyên liệu là 20 mL/g trong 90 phút. Sau khi trích ly, dịch trích được ly tâm ở 1.000 g trong 20 phút để thu nhận phần nổi. Phần nổi được kết tủa với ethanol 96% (tỷ lệ thể tích dịch nổi: ethanol là 1: 4) và hỗn hợp được để yên qua đêm ở 4°C . Phần kết tủa được thu nhận bằng cách lọc chân không và sấy ở 65°C đến khối lượng không đổi. Chất xơ thu nhận được nghiền mịn và rây qua sàng 80 mesh. Bột chất xơ được bảo quản trong túi PA (90% độ chân không) ở $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ dành cho các phân tích tiếp theo.

2.2.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

Các bước tiến hành, thông số phù hợp được chọn tương tự mục 2.2.2.1, trong đó nhiệt độ là nhân tố khảo sát và thay đổi ở các mức nhiệt độ khác nhau (65, 75 và 85°C).

2.2.2.3. Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

Các bước tiến hành, thông số phù hợp được chọn tương tự mục 2.2.2.1, nhiệt độ trích ly phù hợp được chọn từ thí nghiệm 2.2.2.2, trong đó thời gian trích ly là nhân tố khảo sát và thay đổi ở các mức thời gian (30, 60 và 90 phút).

2.2.2.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

Các bước tiến hành, thông số phù hợp được chọn tương tự mục 2.2.2.1, nhiệt độ và thời gian trích ly phù hợp được chọn từ thí nghiệm 2.2.2.2 và 2.2.2.3, trong đó tỷ lệ dung môi/nguyên liệu là nhân tố khảo sát và thay đổi ở các mức thời gian (15, 20 và 25 mL/g).

2.3. Phương pháp phân tích

Hiệu suất thu hồi được tính theo công thức (1):

$$Y (\%) = (M_1/M_0) \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: Y (%) là hiệu suất thu hồi; M_0 , M_1 là khối lượng trước, sau khi trích ly.

Khả năng hòa tan (WS, %), khả năng giữ nước (WRC, g/g), khả năng giữ dầu (ORC, g/g), khả năng tạo nhũ (EC, %) và độ bền nhũ (ES, %) được thực hiện theo phương pháp của Dong và cs (2020) [7].

2.4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

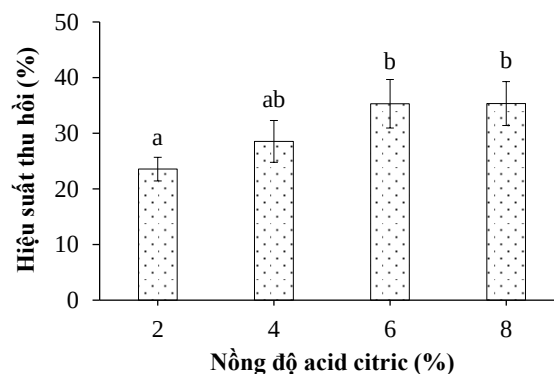
Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Kết quả được thống kê, phân tích phương sai, kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5% bằng chương trình Statgraphics Centurion 16.1. Số liệu biểu thị là giá trị trung bình của các nghiệm thức.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch acid citric đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

Hiệu suất thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu có xu hướng tăng dần khi trích ly trong dung dịch acid citric 2 - 6% và giữ nguyên không đổi ở nồng độ cao hơn (8%) (Hình 1). Sự gia tăng nồng độ acid citric trong dung dịch gây ra sự khác biệt ngày càng lớn giữa dung môi và chất nền thực vật, giúp dung môi dễ dàng tiếp xúc với các thành phần chất xơ để phân cắt các liên kết giữa chúng với nhau và giữa chúng với các thành phần khác trong thành tế bào thực vật. Chẳng hạn, môi trường có hàm lượng

acid cao (pH thấp) giúp phân giải pectin không tan (protopectin) thành pectin hòa tan (acid pectic) [11]. Tuy nhiên, tiếp tục gia tăng nồng độ acid citric có thể làm phân hủy các thành phần chất xơ dẫn đến hiệu suất thu hồi khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở nồng độ 6% và 8% (Hình 1). Xu hướng tương tự cũng được tìm thấy ở nghiên cứu của Prakash Maran và cs (2017) [11], khi thực hiện trên chuối.



Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch acid citric đến hiệu suất thu hồi chất xơ

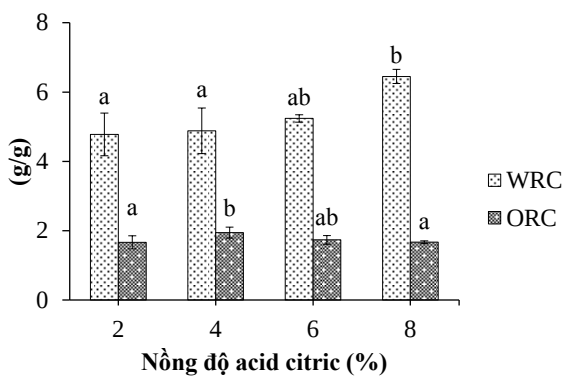
Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$

Arabinose, galactose và glucose là 3 loại đường trung tính (monomer) chủ yếu của chất xơ từ vỏ xoài, cấu tạo nên pectin, β -glucan, cellulose và hemicellulose [5, 6]. Trong đó, pectin và β -glucan là hai thành phần dễ dàng được trích ly trong dung dịch acid. Hiệu suất thu hồi ghi nhận ở nồng độ acid citric 6% là $35,32 \pm 4,36\%$, cao hơn đáng kể so với hiệu suất thu hồi pectin từ vỏ xoài Cát chu ($26,5 \pm 0,3\%$) [8]. Kết quả ghi nhận có thể do chất xơ thu nhận có hàm lượng pectin cao hơn hoặc bao gồm nhiều thành phần chất xơ hơn. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa hai nghiên cứu còn có thể do điều kiện trích ly khác nhau. Chất xơ trong nghiên cứu hiện tại được trích ly ở nồng độ acid citric 6%, nhiệt độ 85°C , tỷ lệ dung môi/nguyên liệu 20 mL/g và thời gian 90 phút, trong khi

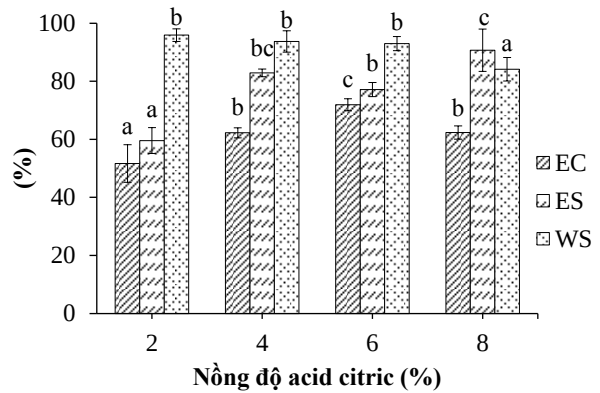
Nguyen và cs (2019) [8] trích ly ở nồng độ acid citric 1,5%, nhiệt độ 80°C, tỷ lệ dung môi/nguyên liệu 40 mL/g và thời gian 20 phút.

WRC và ORC đại diện tương ứng cho khả năng của chất xơ để giữ lại nước và dầu dưới điều kiện nhất định, chẳng hạn như ly tâm. Trong khi WS cho thấy tỷ lệ chất xơ hòa tan hoàn toàn trong nước. Do đó, chúng ảnh hưởng trực tiếp đến cảm nhận khi ăn và đặc tính lưu biến của thực phẩm bổ sung chất xơ [12]. Kết quả xác định WRC, ORC và WS của chất xơ được trích ly ở các nồng độ acid citric khác nhau được thể hiện ở hình 2. Kết quả cho thấy, WRC và ORC có xu hướng tăng theo nồng độ acid citric, trong đó ORC bắt đầu thể hiện sự suy giảm khi nồng độ acid citric cao hơn 4% (Hình 2a). Sự gia tăng nồng độ acid citric dẫn đến hàm lượng chất xơ tăng (như được đề cập trước

đó), đặc biệt là các thành phần ưa nước, chất xơ hòa tan; điều này dẫn đến WRC được cải thiện rõ rệt ở nồng độ acid citric cao (6 - 8%), trong khi ORC có xu hướng giảm. WRC và ORC của chất xơ từ vỏ xoài Cát chu ở nồng độ acid citric 6% tương ứng là $5,24 \pm 0,11$ g/g và $1,74 \pm 0,13$ g/g, cao hơn đáng kể so với chất xơ từ vỏ đu đủ ($4,93 \pm 0,10$ g/g và $1,15 \pm 0,09$ g/g) [10]. Ngoài ra, chất xơ được trích ly ở nồng độ acid citric 8% tạo thành dung dịch rất nhớt khi hòa tan trong nước, có thể do hàm lượng pectin cao và pH thấp (Hình 1), dẫn đến WS thấp hơn đáng kể so với các mẫu còn lại (Hình 2b). Theo Kernami và cs (2015) [13], độ nhớt của dung dịch hình thành từ pectin của xoài hoặc táo tăng đáng kể ($p < 0,05$) khi tăng nồng độ pectin lên 0,5%, dẫn đến dung dịch khó tan trong nước hơn.



(a)



(b)

Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch acid citric đến đặc tính lý hóa của chất xơ

a: Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch acid citric đến khả năng giữ nước (WRC) và giữ dầu (ORC) của chất xơ

b: Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch acid citric đến khả năng hòa tan (WS), tạo nhũ (EC) và độ bền nhũ (ES) của chất xơ

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$

EC biểu thị khả năng tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hòa tan hoặc phân tán của hai chất lỏng không thể trộn lẫn, trong khi ES là khả năng duy trì nhũ tương và khả năng chống vỡ [7]. WRC và ORC đại diện cho ái lực của chất xơ với nước và dầu, phụ thuộc chủ yếu vào hàm lượng polysaccharide ưa nước và protein kỵ nước [14].

Điều này có nghĩa là chất xơ có WRC và ORC cao thường dẫn đến sự hình thành nhũ tương tốt và bền. Trong nghiên cứu này, EC và ES cũng chịu ảnh hưởng đáng kể bởi sự thay đổi nồng độ acid citric ($p < 0,05$), cho thấy xu hướng tương tự với WRC và ORC (Hình 2b). Trong khi đó, Dong và cs (2020) [7] cũng xác nhận ảnh hưởng các phương

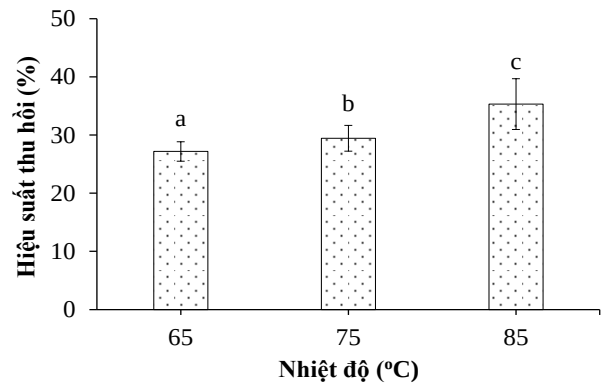
pháp trích ly khác nhau đến các đặc tính lý hóa trên của chất xơ từ vỏ cà phê. Chất xơ được trích ly ở nồng độ acid citric 6% cho thấy có EC tốt nhất ($72,89 \pm 2,07\%$) và ES tương đối cao ($77,17 \pm 2,44\%$), cao hơn đáng kể so với ghi nhận bởi Nguyen và cs (2019) [8], lần lượt là $24,2 \pm 2,0\%$ và $35,6 \pm 0,6\%$. Vì vậy, nồng độ acid citric 6% là phù hợp do chất xơ thu nhận có hiệu suất thu hồi và đặc tính lý hóa tốt hơn so với các mẫu còn lại.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến hiệu suất thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu được thể hiện ở hình 3. Kết quả cho thấy, hiệu suất thu hồi chất xơ tăng tuyến tính từ $27,19 \pm 1,67\%$ đến $35,32 \pm 4,36\%$ theo sự gia tăng nhiệt độ trong khoảng $65 - 85^\circ\text{C}$, phù hợp với kết quả nghiên cứu của Wang và cs (2016) [15]; Oliveira và cs (2018) [16], khi thực hiện trên vỏ xoài của Trung Quốc và Brazil. Điều này có thể được giải thích bởi nhiệt độ cao cung cấp năng lượng nhiệt cần thiết để làm mềm cấu trúc thực vật và làm giảm độ nhớt của dung dịch, dẫn đến sự thúc đẩy quá trình khuếch tán của chất xơ vào dung môi.

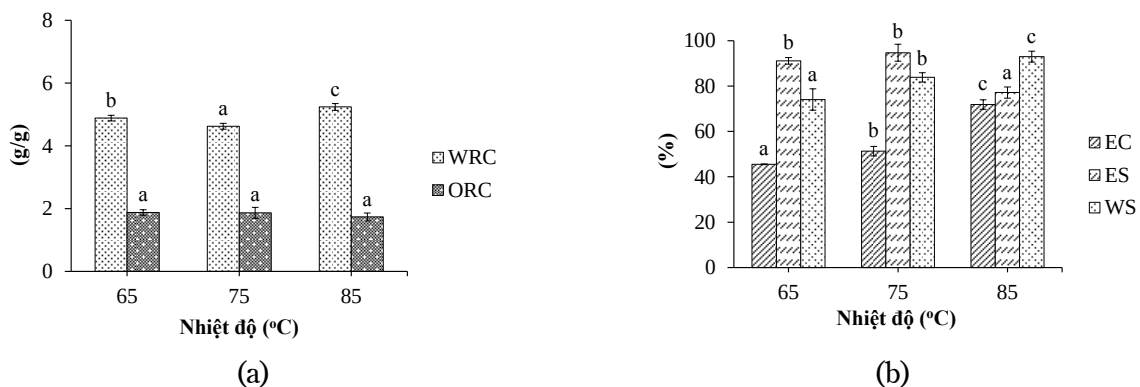
Nhiệt độ trích ly ảnh hưởng đáng kể đến tất cả các thuộc tính lý hóa của chất xơ ($p < 0,05$),

ngoại trừ ORC (Hình 4). Các thuộc tính hydrate của chất xơ được cải thiện khi được trích ly ở nhiệt độ cao, có thể giải thích do sự xuất hiện ngày càng nhiều của các thành phần ưa nước (Hình 3). Ngoài ra, nhiệt độ còn có thể gây ra sự biến đổi trong cấu trúc của chất xơ, dẫn đến sự khác biệt về các thuộc tính hydrate [10, 12]. Mặt khác, ORC của chất xơ được trích ly ở 3 nhiệt độ khác nhau đều khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$), dao động trong khoảng $1,74 \pm 0,16 - 1,88 \pm 0,87\%$ (Hình 4.a).



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến hiệu suất thu hồi chất xơ

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến đặc tính lý hóa của chất xơ

a: Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly khả năng giữ nước (WRC) và giữ dầu (ORC) của chất xơ

b: Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến khả năng hòa tan (WS), tạo nhũ (EC) và độ bền nhũ (ES) của chất xơ

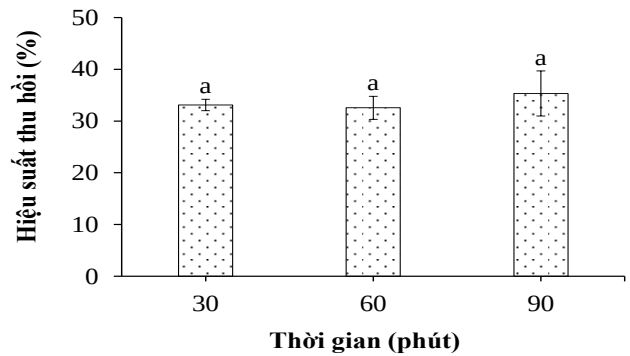
Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$

Kết quả ở hình 4.b cho thấy, chất xơ được trích ly ở nhiệt độ cao hơn có EC tốt hơn, tuy nhiên nhũ tương lại kém bền hơn. Nghiên cứu của Nguyen và cs (2019) [8], Kermani và cs (2015) [13] cũng cho thấy, nhũ tương được tạo thành từ pectin khi trích ly bằng acid citric nóng (80°C) kém bền sau khi tiếp xúc với nhiệt độ cao hoặc bảo quản trong thời gian dài. Nghiên cứu về pectin thu nhận từ vỏ xoài của Wang và cs (2016) [15] cho thấy, pectin được trích ly ở nhiệt độ 80°C có EC và ES cao hơn đáng kể so với pectin được trích ly ở 20°C. Bên cạnh hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến EC và ES là khối lượng phân tử và hàm lượng protein [14], sự khác biệt giữa các nghiên cứu có thể do cấu trúc phân tử và độ nhớt [13, 15]. Tóm lại, chất xơ thu nhận từ vỏ xoài có hiệu suất thu hồi và đặc tính lý hóa tốt hơn ở 85°C so với các điều kiện còn lại và được chọn là thông số phù hợp cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

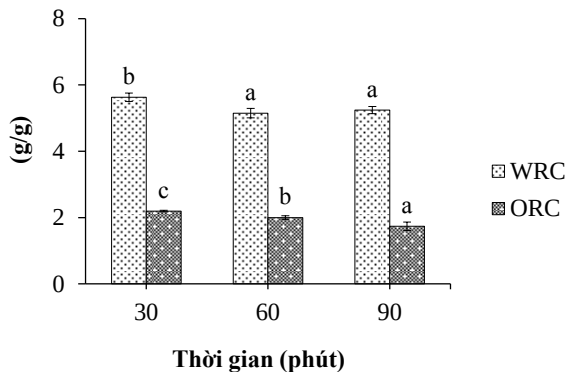
Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu được thể hiện ở hình 5. Thời gian trích ly trong khoảng 30 - 90 phút ảnh hưởng không đáng kể đến hiệu suất thu hồi

chất xơ ($p > 0,05$), dao động trong khoảng $33,10 \pm 1,10 - 35,32 \pm 4,36\%$. Ảnh hưởng không đáng kể của thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi chất xơ cũng được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu [16, 17, 18], điều này có thể do điều kiện trích ly (pH/nồng độ acid và/hoặc nhiệt độ) phù hợp được áp dụng dẫn đến chất xơ được trích ly triệt để trong thời gian ngắn.

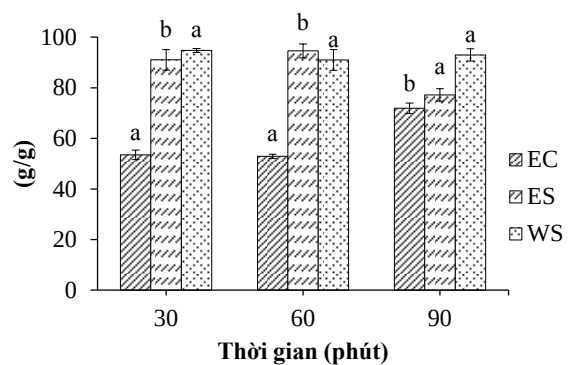


Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi chất xơ

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$



(a)



(b)

Hình 6. Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến đặc tính lý hóa của chất xơ

a: Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến khả năng giữ nước (WRC) và giữ dầu (ORC) của chất xơ

b: Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến khả năng hòa tan (WS), tạo nhũ (EC) và độ bền nhũ (ES) của chất xơ

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$

Mặc dù thời gian ảnh hưởng không đáng kể đến hiệu suất thu hồi (Hình 5), nhưng việc kéo dài thời gian trích ly không những dẫn đến sự suy

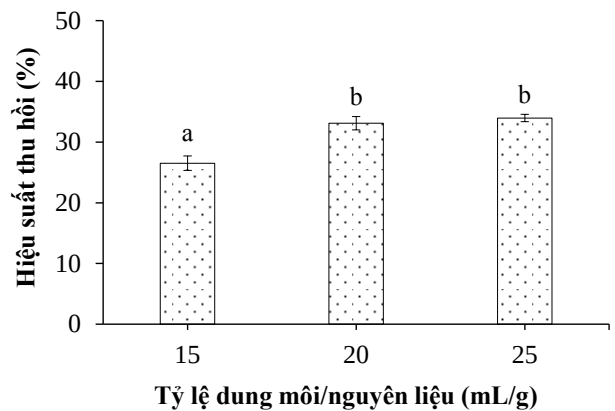
giảm của hầu hết các thuộc tính lý hóa của chất xơ (Hình 6) còn gây lãng phí năng lượng. Điều này chứng tỏ việc theo dõi các thuộc tính lý hóa bên

cạnh hiệu suất thu hồi chất là cần thiết, nhưng thường bị bỏ qua trong các nghiên cứu trước đây. Sự suy giảm rõ rệt có thể được ghi nhận ở WRC, ORC và ES, tương ứng từ $5,63 \pm 0,13$ g/g, $2,20 \pm 0,02$ g/g và $91,04 \pm 4,08\%$, giảm còn $5,24 \pm 0,11$ g/g, $1,74 \pm 0,13$ g/g và $77,17 \pm 2,44\%$. Điều này có thể do cấu trúc và thành phần của chất xơ đã bị thay đổi [18]. Tuy nhiên, EC lại có xu hướng ngược lại, tăng từ $53,67 \pm 1,90\%$ lên $71,89 \pm 2,07\%$, trong khi WS khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các mẫu. EC và ES được đánh giá bằng cách sử dụng dung dịch chất xơ 1% (w/v) như chất nhũ hóa, vì vậy EC thấp của chất xơ được trích ly trong 30 phút có thể dễ dàng được cải thiện bằng cách tăng hàm lượng chất xơ sử dụng [14]. Chất xơ thu nhận ở điều kiện 30 phút có hiệu suất thu hồi và đặc tính lý hóa tương đương so với các mẫu còn lại nên được chọn làm nhân tố cố định cho các thí nghiệm tiếp theo nhằm tiết kiệm chi phí trích ly.

3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến khả năng thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu

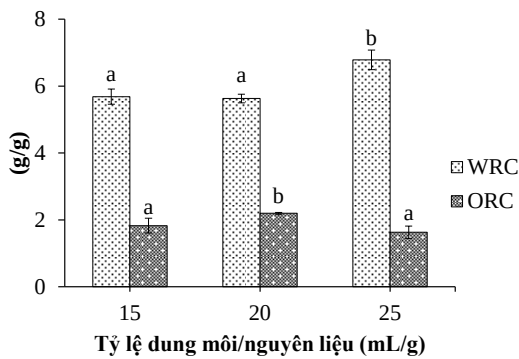
Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến hiệu suất thu hồi chất xơ từ vỏ xoài Cát chu được thể hiện ở hình 7. Sự gia tăng tỷ lệ dung môi/nguyên liệu từ 15 lên 20 mL/g đã cải thiện hiệu quả của quá trình trích ly chất xơ nhờ vào

việc gia tăng diện tích tiếp xúc giữa dung môi và nguyên liệu thực vật. Tuy nhiên, sự tăng thêm thể tích dung dịch acid citric đến tỷ lệ 25 mL/g ảnh hưởng không đáng kể đến hiệu suất thu hồi chất xơ ($p > 0,05$) (Hình 7). Xu hướng tương tự cũng được chỉ ra trong nghiên cứu của Prakash Maran và cs (2017) [11]. Các nghiên cứu trước đây về trích ly chất xơ từ vỏ xoài bằng acid thường sử dụng tỷ lệ dung môi/nguyên liệu 40 mL/g [8, 13, 15, 16], cao gấp đôi so với nghiên cứu của này.

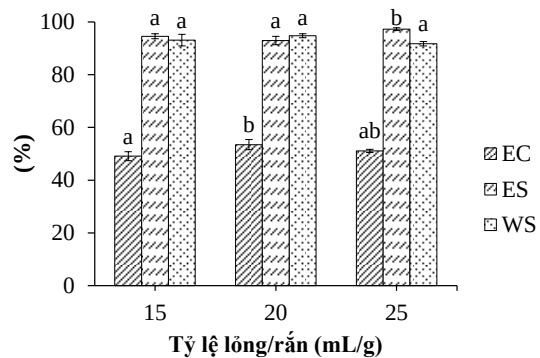


Hình 7. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến hiệu suất thu hồi chất xơ

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$



(a)



(b)

Hình 8. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến đặc tính lý hóa của chất xơ

a: Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến khả năng giữ nước (WRC) và giữ dầu (ORC) của chất xơ

b: Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến khả năng hòa tan (WS), tạo nhũ (EC) và độ bền nhũ (ES) của chất xơ

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái giống nhau trong đồ thị thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, $p > 0,05$

Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến các đặc tính lý hóa của chất xơ được thể hiện ở hình 8. Kết quả cho thấy, tỷ lệ dung môi/nguyên liệu gây ra tác động tương tự như ảnh hưởng nồng độ acid citric đến khả năng trích ly (Hình 2), do khi tăng tỷ lệ dung môi/nguyên liệu cũng đồng nghĩa với việc gia tăng sự chênh lệch nồng độ acid citric giữa dung môi và chất nền thực vật [11]. Ngoài ra, tỷ lệ dung môi/nguyên liệu còn cung cấp môi trường cần thiết để chất xơ khuếch tán vào dung môi. Trong đó, chất xơ được trích ly ở tỷ lệ 20 mL/g có hiệu suất thu hồi cao nhất ($33,10 \pm 1,10\%$ - hình 7) và đặc tính lý hóa tốt, đặc biệt là ORC và EC ($2,19 \pm 0,02$ g/g và $53,47 \pm 1,90\%$). Như vậy, sử dụng nồng độ acid citric 6%, nhiệt độ 85°C , thời gian 30 phút và tỷ lệ 20 mL/g được cho là điều kiện thích hợp để trích ly chất xơ từ vỏ xoài Cát chu, mang lại hiệu suất thu hồi cao nhất kèm theo nhiều đặc tính lý hóa tốt.

4. KẾT LUẬN

Các điều kiện trích ly khác nhau gây ra tác động khác nhau đến cả hiệu suất thu hồi và các đặc tính lý hóa của chất xơ thu nhận từ vỏ xoài Cát chu. Trong đó, quá trình trích ly được thực hiện trong dung dịch acid citric 6%, nhiệt độ 85°C , thời gian 30 phút và tỷ lệ lỏng/rắn 20 mL/g cho hiệu suất thu hồi chất xơ cao ($33,10 \pm 1,10\%$) và các đặc tính lý hóa vượt trội (WRC = $5,63 \pm 0,13$ g/g, ORC = $2,19 \pm 0,02$ g/g, WS = $94,74 \pm 0,78\%$, EC = $53,47 \pm 1,90\%$ và ES = $92,95 \pm 1,58\%$), tiết kiệm được chi phí hơn.

Các nghiên cứu tiếp theo có thể tập trung vào phương pháp trung hòa và làm sạch để đưa sản phẩm chất xơ từ vỏ xoài Cát chu được trích ly bằng môi trường acid vào các sản phẩm thực phẩm, đặc biệt là các sản phẩm yêu cầu khả năng tạo nhũ tốt.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: T2022-92 và Khoa học và Công nghệ cấp Bộ, Mã số: B2022-TCT-12.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. FAO (2021). Major tropical fruits-statistical compendium 2020. Rome.
2. MARD (2021). Vietnam is the 13th biggest mango producer in the world. <https://www.mard.gov.vn/en/Pages/vietnam-is-the-13th-biggest-mango-producer-in-the-world.aspx>. Truy cập ngày 11/7/2021.
3. Brecht J. K. & Sidhu J. S. (2017). Handbook of mango fruit: Production, postharvest science, processing technology and nutrition. John Wiley & Sons.
4. Marcal S. & Pintado M. (2021). Mango peels as food ingredient/additive: nutritional value, processing, safety and applications. *Trends in Food Science & Technology*, 14, 472-489.
5. Larrauri, J. A., Rupérez, P., Borroto, B. & Sauracalixto, F. (1996). Mango peels as a new tropical fibre: preparation and characterization. *LWT - Food Science and Technology*, 29, 729-733.
6. Ajila, C. M. & Rao, U. J. (2013). Mango peel dietary fibre: Composition and associated bound phenolics. *Journal of Functional Foods*, 5, 444-450.
7. Dong, W., Wang, D., Hu, R., Long, Y. & Lv, L. (2020). Chemical composition, structural and functional properties of soluble dietary fiber obtained from coffee peel using different extraction methods. *Food Research International*, 136, 109497.
8. Nguyen, H. D., Nguyen, H. V. & Savage, G. P. (2019). Properties of Pectin Extracted from Vietnamese Mango Peels. *Foods*, 8.
9. Moczowska, M., Karp, S., Niu, Y. & Kurek, M. A. (2019). Enzymatic, enzymatic-ultrasonic and alkaline extraction of soluble dietary fibre from flaxseed - A physicochemical approach. *Food Hydrocolloids*, 90, 105-112.

10. Zhang W., Zeng G., Pan Y., Chen W., Huang W., Chen H. & Li Y. (2017). Properties of soluble dietary fiber-polysaccharide from papaya peel obtained through alkaline or ultrasoundassisted alkaline extraction. *Carbohydrate Polymers*, 172, 102-112.1.
11. Prakash Maran J., Priya B., Naif Abdullah Al-Dhabi, Ponnurugan K., Ganesh Moorthy I. & N. Sivarajasekar (2017). Ultrasound assisted citric acid mediated pectin extraction from industrial waste of *Musa balbisiana*. *Ultrasonics Sonochemistry*, 35, 204-209.
12. Elleuch, M. A., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. S. & Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124, 411-421.
13. Kermani Z. J., Shpigelman A., Pham H. T. T., Loey A. M. V. & Hendrickx M. E. (2015). Functional properties of citric acid extracted mango peel pectin as related to its chemical structure. *Food Hydrocolloids*, 44, 424-434.
14. Ngouemazong E. D., Christiaens S., Shpigelman A., Loey A. V. & Hendrickx M. (2015). The Emulsifying and Emulsion-Stabilizing Properties of Pectin: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(6), 705-718.
15. Wang M., Huang B., Fan C., Zhao K., Hu H., Xu X., Pan S. & Liu F. (2016). Characterization and functional properties of mango peel pectin extracted by ultrasound assisted citric acid. *International Journal of Biological Macromolecules*, 91, 794-803.
16. Oliveira A. N., Paula D. A., Oliveira E. B., Saraiva S. H., Stringheta P. C. & Ramos A. M. (2018). Optimization of pectin extraction from *Uba* mango peel through surface response methodology. *International Journal of Biological Macromolecules*, 113, 395-402.
17. Oliveira T. I. S., Rosa M. F., Cavalcante F. L., Pereira P. H. F., Moates G. K., Wellner N., Mazzetto S. E., Waldron K. W. & Azeredo H. M. C. (2016). Optimization of pectin extraction from banana peels with citric acid by using response surface methodology. *Food Chemistry*, 198, 113-118.
18. Minjares-Fuentes R., Femenia A., Garau M. C., Meza-Velázquez J. A., Simala S. & Rosselló S. (2014). Ultrasound-assisted extraction of pectins from grape pomace using citric acid: A response surface methodology approach. *Carbohydrate Polymers*, 106, 179-189.

DETERMINATION OF EXTRACTION CONDITIONS OF DIETARY FIBER FROM CAT CHU MANGO (*Mangifera indica* L.) PEEL

Nguyen Nhat Minh Phuong¹, Kieu Minh Vuong¹, Tien Ngoc Hao¹,
Luu Thai Danh², Nguyen Bao Loc¹, Tran Chi Nhan¹

¹*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

²*College of Agriculture, Can Tho University*

Summary

Cat chu mango (*Mangifera Indica* L.) one of Vietnam's most consumed tropical fruits, disposes of many by-products, causing adverse environmental problems without proper treatments. This study was conducted to investigate the effects of (i) citric acid concentration (2-8%); (ii) extraction temperature (65-85°C); (iii) extraction time (30-90 minutes); (iv) solvent/material ratio (15-25 mL/g) on recovery yield and various physicochemical properties of dietary fiber from Cat chu mango peel.

Our research provided comprehensive information about the changes in recovery yield and selected physicochemical properties of dietary fiber under different conditions. Based on this, extraction conditions compatible with personal purposes can be chosen. In this study, the recovery yield was of most concern while ensuring good physicochemical properties of the obtained dietary fiber. The results revealed that extracting Cat chu mango peel using 6% citric acid at 85°C for 30 minutes with a solvent/material ratio of 20 mL/g recovered the highest dietary fiber ($33.10 \pm 1.10\%$). The obtained dietary fiber demonstrated a good capacity for solubility ($94.74 \pm 0.78\%$), water retention (5.63 ± 0.13 g/g), oil retention (2.19 ± 0.02 g/g), emulsifying ($53.47 \pm 1.90\%$) and emulsification stability ($92.95 \pm 1.58\%$), offering great prospects for application in food products.

Keywords: *Cat chu mango, citric acid, dietary fiber, extraction.*

Người phản biện: TS. Lê Vũ Lan Phương

Ngày nhận bài: 5/9/2023

Ngày thông qua phản biện: 28/9/2023

Ngày duyệt đăng: 5/10/2023

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG VỎ THANH LONG SẤY ĐỎ

Nguyễn Kim Phụng^{1,*}, Nguyễn Thị Hiền¹

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là thiết lập quy trình công nghệ chế biến vỏ thanh long sấy đỏ. Nội dung nghiên cứu gồm: (i) Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 (1%, 1,5%, 2%, 2,5%) và thời gian chần (10 giây, 20 giây, 30 giây, 40 giây), (ii) Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng đường (30%, 40%, 50% và 60%) và thời gian thẩm thấu (1 giờ, 1,5 giờ, 2 giờ, 2,5 giờ), (iii) Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ (45°C, 50°C, 55°C, 60°C) và thời gian sấy (2 giờ, 3 giờ, 4 giờ, 5 giờ). Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi chần vỏ thanh long trong dung dịch CaCl_2 với nồng độ 2% và thời gian chần là 20 giây giúp duy trì được màu đỏ, độ cứng của vỏ. Vỏ thanh long khi được thẩm thấu với hàm lượng đường 50% trong thời gian 2 giờ được yêu thích nhất với các điểm cảm quan trung bình về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc đạt lần lượt là 5,53; 5,22; 6,07 và 5,57. Khi sấy vỏ thanh long ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 3 giờ ghi nhận hàm lượng polyphenol tổng số đạt 2.578 mg GAE/100 g chất khô, hoạt tính chống oxy hóa là 29,76%, hàm lượng anthocyanin là 0,46%, sản phẩm được ưa thích với điểm đánh giá cảm quan cao về màu sắc 5,80, mùi 5,87, vị 6,17 và cấu trúc 6,22.

Từ khóa: *Vỏ thanh long, hàm lượng anthocyanin, hàm lượng polyphenol, hoạt tính sinh học.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một trong những nước có diện tích và sản lượng thanh long lớn nhất châu Á và cũng là nước xuất khẩu thanh long hàng đầu thế giới [1]. Trong những năm gần đây, các sản phẩm được chế biến từ thanh long đã được chú trọng và phát triển như: Thanh long sấy, nước ép thanh long, rượu vang thanh long. Việc phát triển các sản phẩm từ thanh long đã tạo ra một lượng lớn phụ phẩm là vỏ thanh long bị thải bỏ sau quá trình chế biến. Vỏ thanh long chiếm khoảng 25 - 30% tổng khối lượng trái, chứa nhiều pectin, betacyanin, chất xơ [2], khả năng chống oxy hóa cao [3], là nguồn cung cấp màu tự nhiên [4]. Nhiều nghiên cứu cho thấy, vỏ thanh long có nhiều tiềm năng ứng dụng trong chế biến các sản phẩm thực phẩm và trích ly các hợp chất có lợi cho sức khỏe con người. Tuy nhiên, những nghiên cứu tạo ra sản

phẩm vẫn chưa được quan tâm khai thác nhiều dẫn đến giá trị sử dụng chưa cao.

Khả năng kháng oxy hóa và hàm lượng phenolic tổng phụ thuộc rất lớn vào điều kiện sấy nguyên liệu. Theo Abhay và cs (2016) [5], khi nhiệt độ tăng cao hơn 70°C thì hàm lượng phenolic tổng số của hạt ca cao giảm mạnh. Các nghiên cứu liên quan đến mứt sấy đỏ như: Mứt vỏ bưởi sấy đỏ với hàm lượng thẩm thấu đường 50% và acid citric 0,3% kết hợp với sấy ở nhiệt độ 55°C trong 3 giờ tạo sản phẩm có cấu trúc dẻo vừa phải, màu sắc bắt mắt và độ ẩm 20,7% thích hợp cho quá trình bảo quản [6]. Nghiên cứu của Nguyễn Thái Thanh Trúc và cs (2020) về ảnh hưởng của sản phẩm mứt cà chua bi khi ngâm trong dung dịch CaCl_2 ở nồng độ 1% trong 2 giờ, tỷ lệ đường phối trộn là 55%, thời gian rim 45 phút và sấy ở 65°C trong 3 giờ cho sản phẩm có chất lượng tốt [7]. Nghiên cứu về nồng độ CaCl_2 , nồng độ và thời gian sấy bột ổi cho thấy, CaCl_2 nồng độ 4% giúp màu sắc của sản phẩm sáng hơn, chất lượng cảm quan cao hơn, ổi sấy ở 50°C trong 18 giờ cho độ ẩm 11,73% [8].

¹ Trung tâm Công nghệ sau thu hoạch, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh
^{*}Email: nphung@tvu.edu.vn

Do vậy, việc nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ chế biến vỏ thanh long sấy dẻo nhằm tạo ra sản phẩm mới thơm ngon, có giá trị dinh dưỡng, tốt cho sức khỏe con người là hướng nghiên cứu mới, có nhiều triển vọng, góp phần vào việc phát triển sản phẩm sấy dẻo trên thị trường ngày càng đa dạng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu, hóa chất và thiết bị

- Nguyên liệu: Thanh long ruột đỏ còn có tên gọi là thanh long Nữ hoàng, tên khoa học là *Hylocereus costaricensis* được chọn để lấy vỏ là loại thanh long ruột đỏ mua tại xã Đại Phúc, huyện Càng Long, tỉnh Trà Vinh. Thanh long có vỏ màu đỏ tươi, độ chín đồng đều, không bị dập nát, hư hỏng, không bị sâu, bệnh, nấm mốc. Trong nghiên cứu này, chủ yếu sử dụng vỏ thanh long, còn phần

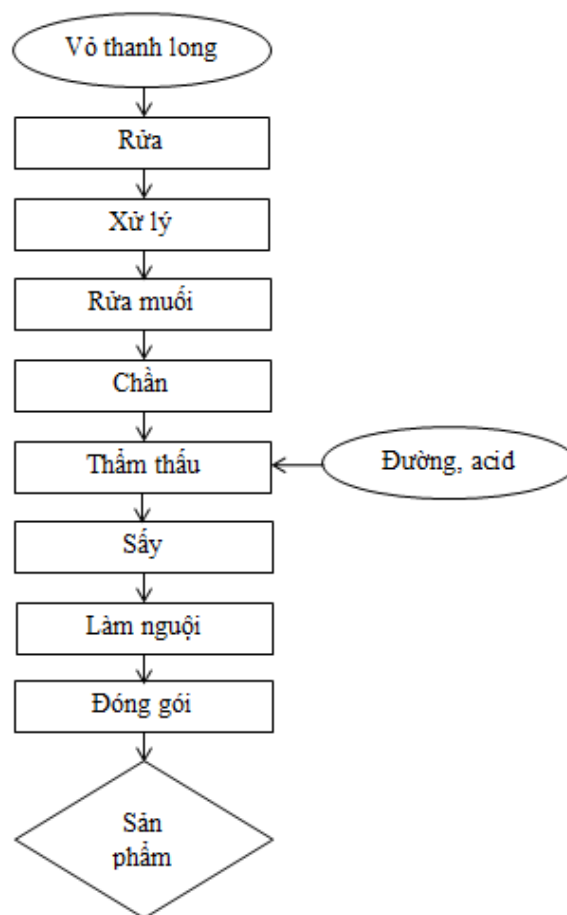
thịt quả thanh long được thực hiện các nghiên cứu khác song song.

- Hóa chất: Thuốc thử Folin - Ciocalteu (Novozyme, Đan Mạch), DPPH (Sigma - Aldrich, Mỹ), methanol (Merck, Đức), ethanol (Merck, Đức), acid galic (Merck, Đức), Na_2CO_3 (Merck, Đức), natri acetat (Merck, Đức), HCl đậm đặc (Merck, Đức), KCl (Merck, Đức), 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (Merck, Đức).

- Thiết bị: Tủ sấy không khí nóng, cân phân tích 4 số lẻ, máy đo màu quang phổ UV-VIS (Genesys 6. Thermo spectroic USA), máy Vortex, máy đo pH cầm tay, máy đo màu cầm tay, đo độ cứng bằng máy cảm biến cấu trúc Vernier.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các yếu tố ảnh hưởng đến quy trình công nghệ sản xuất vỏ thanh long sấy dẻo được nghiên cứu thử nghiệm qua các thí nghiệm:



Hình 1. Sơ đồ quy trình nghiên cứu sản xuất vỏ thanh long sấy dẻo

- *Thí nghiệm 1: Khảo sát nồng độ CaCl_2 và thời gian chần ảnh hưởng đến màu sắc (L^* , a^* , b^*) và cấu trúc (độ cứng) của vỏ thanh long:*

Thí nghiệm được bố trí gồm 2 nhân tố nồng độ CaCl_2 (1%, 1,5%, 2% và 2,5%) với độ tinh khiết 95% và thời gian chần (10 giây, 20 giây, 30 giây và 40 giây), lặp lại 3 lần. Nguyên liệu vỏ thanh long được rửa sạch, cắt thành từng miếng khoảng 3 cm, rửa với nước muối pha loãng (nồng độ 5%), rửa lại nhiều lần bằng nước sạch và để ráo. Khối lượng mẫu 100 g, đem chần với dung dịch CaCl_2 . Các chỉ tiêu theo dõi: Đo màu sắc và cấu trúc.

- *Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng đường saccharose và thời gian thẩm thấu đến giá trị cảm quan (màu sắc, cấu trúc, mùi và vị) của sản phẩm:*

Thí nghiệm được bố trí gồm 2 nhân tố, hàm lượng đường trắng (30%, 40%, 50% và 60%) và thời gian thẩm thấu (1 giờ, 1,5 giờ, 2 giờ và 2,5 giờ), lặp lại 3 lần. Khối lượng mẫu 100 g, ngâm thẩm thấu sao cho nguyên liệu ngập trong nước đường tại nhiệt độ phòng. Các chỉ tiêu theo dõi: Đánh giá cảm quan (mùi, vị, màu sắc, cấu trúc) theo phương pháp cho điểm thị hiếu.

- *Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến chất lượng sản phẩm:*

Thí nghiệm được bố trí gồm 2 nhân tố, nhiệt độ (45°C, 50°C, 55°C và 60°C) và thời gian sấy (2 giờ, 3 giờ, 4 giờ và 5 giờ). Khối lượng mẫu 100 g, sấy trong thiết bị sấy đối lưu không khí nóng. Các chỉ tiêu được đánh giá bao gồm: Hàm lượng polyphenol tổng, anthocyanin, hoạt tính chống oxy hóa, và giá trị cảm quan của sản phẩm.

2.3. Phương pháp phân tích

- Đo màu sắc bằng cách sử dụng phần mềm Artweaver 1.0 để lấy giá trị R, G, B từ ảnh kỹ thuật số. Sử dụng phần mềm hiệu chỉnh và chuyển đổi giá trị R, G, B sang giá trị L^* , a^* , b^* .

- Phân tích hàm lượng polyphenol tổng số theo phương pháp Folin-Ciocalteu [9].

- Phân tích hàm lượng anthocyanin bằng phương pháp pH vi sai [10].

- Phân tích hoạt chất chống oxy hóa bằng phản ứng với 2,2 – diphenyl-1- picrylhydrazyl (DPPH) [11].

- Đánh giá chất lượng cảm quan của sản phẩm bằng phương pháp cho điểm theo thị hiếu, với số lượng người thử là 60 người, mỗi thành viên sau khi nếm thử sẽ đánh giá mức độ ưa thích của mình theo thang điểm từ 1 - 7 trên cả 4 chỉ tiêu cảm quan về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc [12].

- Đo độ cứng bằng cách sử dụng phần mềm Logger Lite 1.9.2 đo lấy giá trị lực nén lớn nhất (N), sử dụng máy cảm biến cấu trúc Vernier.

2.4. Xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được tiến hành với 3 lần lặp lại và xử lý thống kê bằng phần mềm JMP 9.0.2 (SAS Institute Inc., 2011; USA) và Microsoft Excel 2007 (Microsoft corp., 2007; USA). Các số liệu biểu diễn các giá trị trung bình của 3 lần lặp lại $\pm$ độ lệch chuẩn với mức ý nghĩa $p < 5\%$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Vỏ thanh long chiếm 30% tỷ lệ khối lượng toàn trái, độ ẩm 89,75% và có nhiều hoạt tính sinh học cao với hàm lượng phenolic là 3.642 mg GAE/100 g chất khô, hàm lượng anthocyanin 1,04% và hoạt tính chống oxy hóa là 14,32%.

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 và thời gian chần đến màu sắc (L^* , a^* , b^*) vỏ thanh long

Quá trình chần nhằm mục đích vô hoạt enzyme polyphenol oxydase gây hóa nâu sản phẩm làm sản phẩm bị sẫm màu [13]. Việc lựa chọn thời gian chần phù hợp có ý nghĩa rất quan trọng trong việc giữ màu sắc nguyên liệu, hạn chế hiện tượng biến màu hoặc bạc màu.

Bảng 1. Ảnh hưởng của điều kiện chần đến màu sắc vỏ thanh long

Điều kiện chần		Các chỉ tiêu màu sắc		
Nồng độ CaCl_2 (%)	Thời gian chần (giây)	L^*	a^*	b^*
0	0	$3,32\pm 0,25^{\text{H}}$	$3,50\pm 0,41^{\text{A}}$	$0,92\pm 0,27^{\text{CD}}$
	10	$4,09\pm 0,06^{\text{G}}$	$2,46\pm 0,18^{\text{BC}}$	$2,37\pm 0,69^{\text{AB}}$
	20	$4,24\pm 0,12^{\text{FG}}$	$1,66\pm 0,11^{\text{DE}}$	$2,21\pm 0,39^{\text{ABC}}$
1	30	$4,35\pm 0,08^{\text{FG}}$	$1,36\pm 0,08^{\text{E}}$	$1,62\pm 0,76^{\text{ABCD}}$
	40	$4,97\pm 0,06^{\text{CD}}$	$0,60\pm 0,10^{\text{F}}$	$1,76\pm 0,46^{\text{ABCD}}$
	10	$4,27\pm 0,05^{\text{FG}}$	$2,45\pm 0,35^{\text{BC}}$	$2,19\pm 0,93^{\text{ABC}}$
1,5	20	$4,38\pm 0,05^{\text{FG}}$	$1,68\pm 0,12^{\text{DE}}$	$2,32\pm 0,75^{\text{AB}}$
	30	$4,96\pm 0,13^{\text{CD}}$	$1,41\pm 0,04^{\text{E}}$	$1,88\pm 0,35^{\text{ABC}}$
	40	$5,59\pm 0,15^{\text{B}}$	$1,24\pm 0,19^{\text{E}}$	$1,28\pm 0,05^{\text{BCD}}$
2	10	$4,37\pm 0,05^{\text{FG}}$	$2,60\pm 0,55^{\text{B}}$	$1,86\pm 1,16^{\text{ABC}}$
	20	$4,74\pm 0,15^{\text{DE}}$	$1,99\pm 0,02^{\text{CD}}$	$1,80\pm 0,75^{\text{ABCD}}$
	30	$5,26\pm 0,10^{\text{C}}$	$1,69\pm 0,13^{\text{DE}}$	$2,09\pm 0,33^{\text{ABC}}$
2,5	40	$5,80\pm 0,12^{\text{B}}$	$1,32\pm 0,25^{\text{E}}$	$2,71\pm 0,73^{\text{A}}$
	10	$4,45\pm 0,11^{\text{EF}}$	$2,77\pm 0,41^{\text{B}}$	$2,04\pm 0,43^{\text{D}}$
	20	$5,14\pm 0,20^{\text{C}}$	$2,57\pm 0,39^{\text{B}}$	$2,65\pm 0,19^{\text{A}}$
	30	$5,61\pm 0,48^{\text{B}}$	$2,45\pm 0,14^{\text{BC}}$	$1,66\pm 0,50^{\text{ABCD}}$
	40	$6,98\pm 0,19^{\text{A}}$	$1,26\pm 0,19^{\text{E}}$	$2,64\pm 0,42^{\text{A}}$

Ghi chú: Giá trị biểu diễn là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, những giá trị nghiệm thức có cùng ký tự thì không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê với mức ý nghĩa $p < 0,05$.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tăng nồng độ CaCl_2 và thời gian chần thì màu sắc của vỏ thanh long càng sáng (giá trị L^* đo được càng lớn) và màu đỏ càng nhạt (giá trị a^* giảm dần). Cụ thể, mẫu chần tại nồng độ CaCl_2 2% và thời gian chần 20 giây cho kết quả L^* , a^* và b^* lần lượt là 4,74; 1,99 và 1,80 có sự khác biệt về giá trị L^* , a^* và b^* so với các mẫu chần ở các nồng độ CaCl_2 và thời gian chần khác. Với thời gian chần 20 giây và nồng độ CaCl_2 2% cho thấy, sản phẩm có độ sáng và màu đỏ tương đối phù hợp với mức độ yêu thích.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 và thời gian chần đến độ cứng của vỏ thanh long

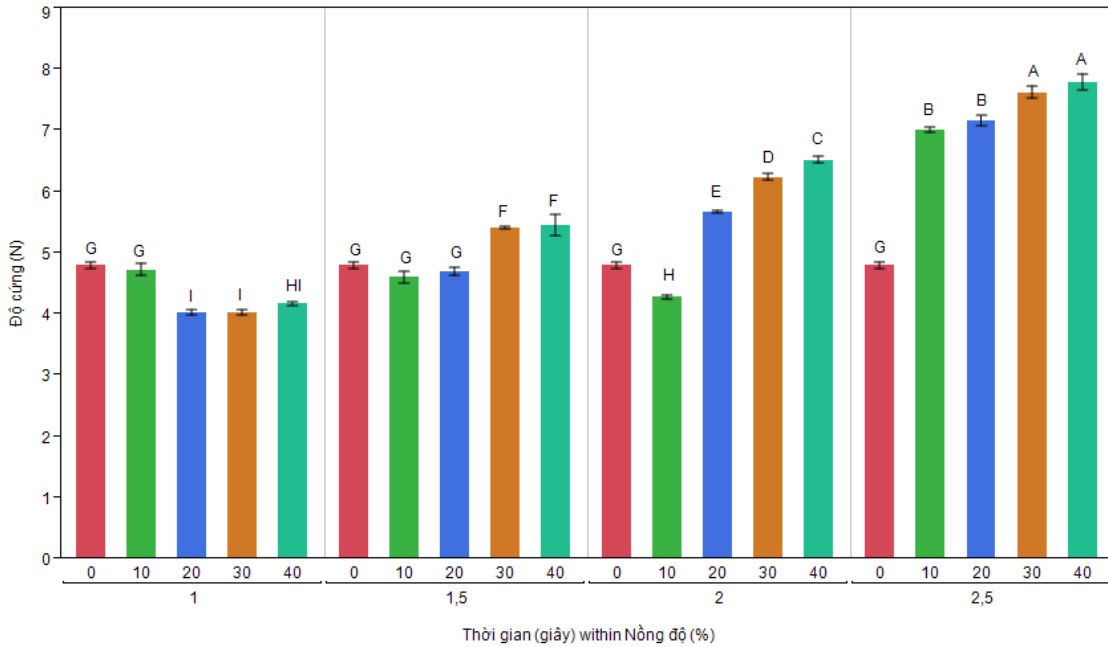
Cấu trúc thực phẩm là tất cả các thuộc tính cơ học, hình học, bề mặt của sản phẩm được cảm nhận bởi cơ học, xúc giác, thị giác và các cơ quan

thụ cảm khác của con người. Độ cứng là thuộc tính cơ học của cấu trúc liên quan đến cường độ lực cần để làm cho sản phẩm biến dạng hoặc để có thể đâm xuyên qua thực phẩm. Độ cứng của sản phẩm được biểu thị theo đơn vị newton (N).

Trong cùng một nồng độ CaCl_2 , thời gian chần vỏ thanh long trong dung dịch CaCl_2 tỷ lệ thuận với độ cứng của sản phẩm. Do thời gian chần trong dung dịch CaCl_2 càng dài thì hàm lượng ion Ca^{2+} khuếch tán vào trong nguyên liệu càng nhiều, làm cho vỏ thanh long có độ cứng càng cao. Độ cứng của vỏ thanh long cao nhất là khi chần ở thời gian 40 giây với giá trị là 5,98 N và độ cứng thấp nhất là khi chần ở thời gian 10 giây với giá trị là 5,15 N. Trong thí nghiệm này độ cứng tăng lên khi tăng thời gian chần cùng với nồng độ dung dịch CaCl_2 trên 1,5%. Độ cứng quá cao làm cho sản phẩm hơi

khô cứng, ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của

Nguyễn Thái Thanh Trúc và cs (2020) về chế biến mứt cà chua bi [7].



Hình 2. Sự thay đổi độ cứng của vỏ thanh long theo nồng độ CaCl_2 và thời gian chần

Tương tự như thời gian chần, nồng độ CaCl_2 trong dung dịch chần ảnh hưởng rất lớn đến độ cứng của vỏ thanh long. Nguyên nhân là khi chần vỏ thanh long vào trong dung dịch CaCl_2 thì ion Ca^{2+} sẽ thẩm thấu vào màng tế bào tạo sự ổn định hệ thống màng tế bào và hình thành calcium pectate, làm phớt giữa và vách tế bào trở nên rắn chắc hơn [14]. Độ cứng thấp nhất là khi chần ở nồng độ CaCl_2 1% với giá trị là 4,35 N và độ cứng cao nhất là khi chần ở nồng độ CaCl_2 2,5% với giá trị là 6,88 N.

Kết quả nghiên cứu cho thấy: Dựa vào màu sắc (L^* , a^* , b^*) và cấu trúc (độ cứng) của sản phẩm, thông số được chọn là nồng độ CaCl_2 trong dung dịch chần là 2% và thời gian chần là 20 giây để làm cơ sở cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng đường và thời gian thẩm thấu đến giá trị cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc) của sản phẩm

Trong quá trình thẩm thấu, đường là thành phần quan trọng tạo nên vị cho sản phẩm. Ngoài ra, đường còn có vai trò ức chế sự phát triển của vi

sinh vật, kéo dài thời gian bảo quản. Nhìn chung, khi hàm lượng đường 30% và 40% thì điểm cảm quan thấp do cơ chất cung cấp cho các phản ứng tạo màu, mùi, vị không đủ nên trong quá trình sấy sự hình thành màu, mùi và vị chưa đạt yêu cầu. Khi tăng hàm lượng đường lên 50% thì chất lượng cảm quan là tốt nhất, lượng đường vừa đủ để tạo được mùi vị và tạo độ dẻo cho sản phẩm. Khi tăng hàm lượng đường lên 60% thì điểm cảm quan giảm do sản phẩm có vị ngọt gắt và mùi đường lấn át.

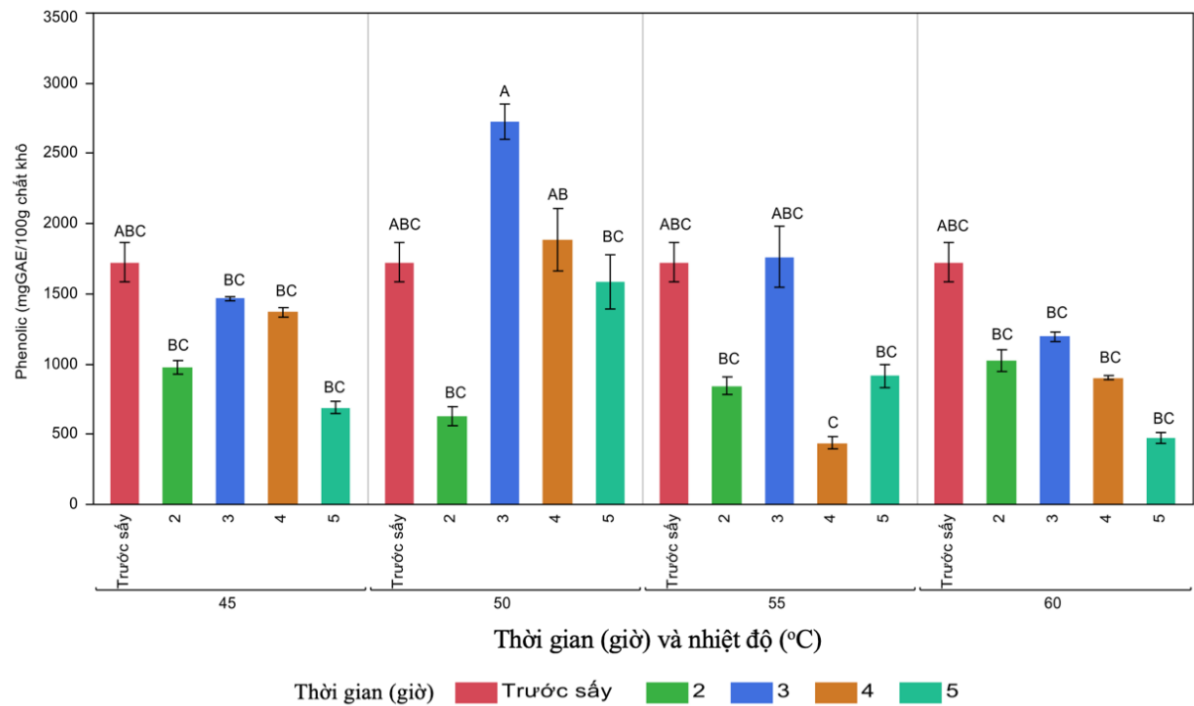
Thời gian thẩm thấu cũng có sự tác động tương tự như hàm lượng đường. Điểm cảm quan sản phẩm đạt giá trị cao nhất ở khoảng thời gian thẩm thấu là 2 giờ. Trong khoảng thời gian này, sản phẩm có màu sắc được đánh giá cao nhất, sản phẩm đạt cấu trúc dẻo, không quá mềm hay quá cứng, có vị ngọt tương đối hài hòa.

Mẫu được yêu thích nhất là khi được thẩm thấu với hàm lượng đường 50% trong thời gian 2 giờ với các điểm cảm quan trung bình về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc đạt lần lượt là 5,53; 5,22; 6,07; 5,57.

Bảng 2. Bảng điểm đánh giá cảm quan trong điều kiện thẩm thấu khác nhau

Điều kiện thẩm thấu		Điểm cảm quan trung bình			
Hàm lượng đường (%)	Thời gian (giờ)	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc
30	1	2,33±0,15 ^H	2,22±0,19 ^G	2,27±0,19 ^G	2,60±0,15 ^C
	1,5	2,40±0,26 ^H	2,42±0,19 ^{FG}	2,40±0,22 ^{FG}	2,68±0,25 ^C
	2	2,67±0,21 ^{FGH}	2,47±0,10 ^{EFG}	2,50±0,15 ^{FG}	2,57±0,25 ^C
	2,5	2,60±0,26 ^{GH}	2,42±0,10 ^{FG}	2,62±0,19 ^{EFG}	2,78±0,40 ^C
40	1	3,00±0,46 ^{EFG}	2,75±0,22 ^E	2,88±0,10 ^{EF}	2,78±0,42 ^C
	1,5	3,00±0,30 ^{EFG}	2,45±0,15 ^{EFG}	2,78±0,21 ^{EFG}	2,72±0,46 ^C
	2	3,17±0,29 ^{EF}	2,52±0,19 ^{EFG}	2,82±0,23 ^{EF}	2,77±0,42 ^C
	2,5	3,20±0,10 ^E	2,67±0,38 ^{EF}	3,07±0,28 ^E	2,98±0,19 ^C
50	1	3,80±0,36 ^D	3,32±0,33 ^D	4,32±0,21 ^C	4,25±0,22 ^B
	1,5	4,30±0,17 ^{CD}	4,25±0,15 ^C	4,82±0,26 ^{BC}	3,87±0,64 ^B
	2	5,53±0,12 ^A	5,22±0,14 ^A	6,07±0,16 ^A	5,57±0,33 ^A
	2,5	5,20±0,10 ^{AB}	4,82±0,14 ^B	5,19±0,15 ^B	4,39±0,48 ^B
60	1	4,80±0,17 ^{BC}	4,29±0,15 ^C	4,82±0,71 ^{BC}	4,08±0,13 ^B
	1,5	4,27±0,70 ^D	4,35±0,15 ^C	4,78±0,20 ^{BC}	4,18±0,55 ^B
	2	3,80±0,26 ^D	4,08±0,39 ^C	3,77±0,75 ^D	4,07±0,31 ^B
	2,5	2,67±0,29 ^{EFGH}	2,52±0,19 ^{EFG}	2,87±0,28 ^{EF}	2,57±0,19 ^C

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hàm lượng polyphenol



Hình 3. Hàm lượng polyphenol theo nhiệt độ và thời gian sấy

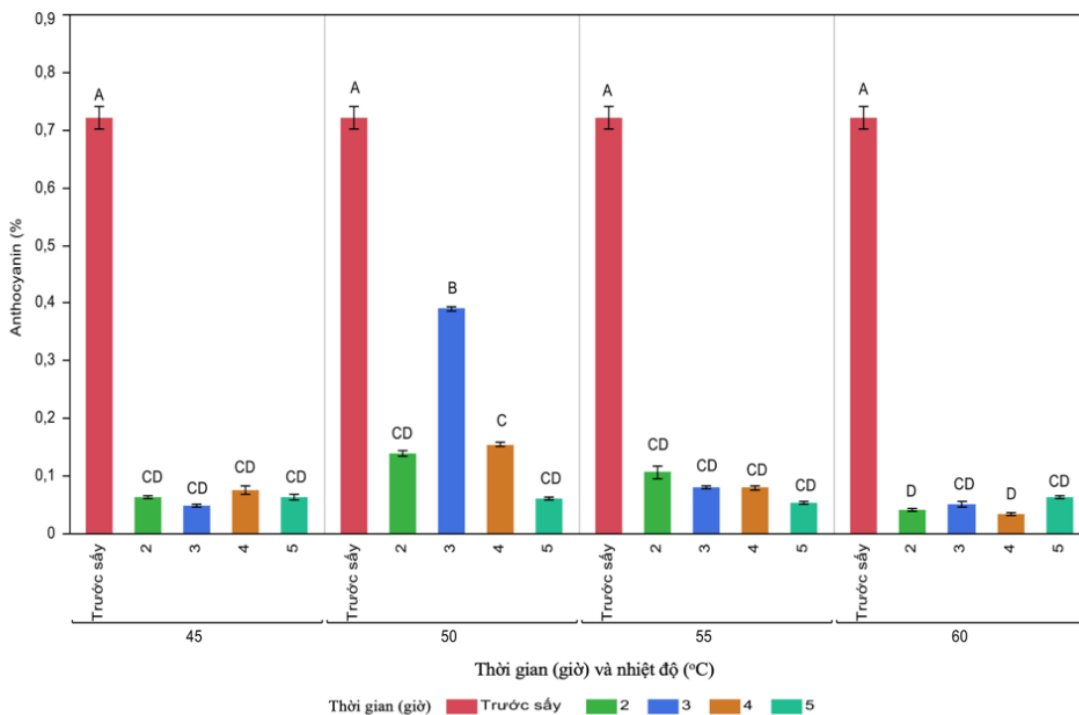
Sự thay đổi hàm lượng các hợp chất polyphenol trong quá trình sấy được thể hiện trong hình 3. Kết quả cho thấy, nhiệt độ sấy và thời gian sấy có sự tác động đến hàm lượng polyphenol tổng số trong sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo. Trong cùng một nhiệt độ sấy, khi tăng thời gian sấy từ 2 - 3 giờ, hàm lượng polyphenol tăng từ 869 mg GAE/100 g chất khô đến 1.871 mg GAE/100 g chất khô. Khi tăng thời gian lên từ 4 - 5 giờ, hàm lượng polyphenol giảm dần 1.148 mg GAE/100 g chất khô đến 917 mg GAE/100 g chất khô. Khi xử lý nhiệt, các hợp chất phenol sẽ bị phá vỡ làm tăng các acid phenol tự do, giảm các ester, glycoside và các phân đoạn ester dẫn đến sự gia tăng các hình thức phenol tự do [15].

Tương tự như thời gian sấy, khi tăng nhiệt độ sấy, hàm lượng polyphenol sẽ tăng lên đến khi đạt giá trị cao nhất, sau đó hàm lượng polyphenol sẽ có xu hướng giảm. Hàm lượng polyphenol đạt giá trị cao nhất ở nhiệt độ 50°C là 1.777 mg GAE/100

g chất khô. Khi nâng nhiệt độ sấy lên 55°C và 60°C thì các hợp chất polyphenol có xu hướng giảm do bị biến đổi bởi nhiệt độ cao, bị oxy hóa và thất thoát nhiều hơn với giá trị giảm tương ứng lần lượt là 1.137 mg GAE/100 g chất khô, 1.064 mg GAE/100 g chất khô.

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin chịu sự ảnh hưởng rất lớn từ nhiệt độ và thời gian sấy. Mẫu vỏ thanh long trước khi sấy có hàm lượng anthocyanin là 0,72%. Hàm lượng anthocyanin tỷ lệ nghịch với thời gian sấy. Khi thời gian sấy càng dài thì hàm lượng anthocyanin giảm càng nhiều. Trong cùng một nhiệt độ sấy, hàm lượng anthocyanin đạt giá trị cao nhất khi sấy trong khoảng thời gian 3 giờ, khi kéo dài thời gian sấy lên 4 giờ và 5 giờ thì hàm lượng anthocyanin giảm lần lượt là 0,09% và 0,06%.

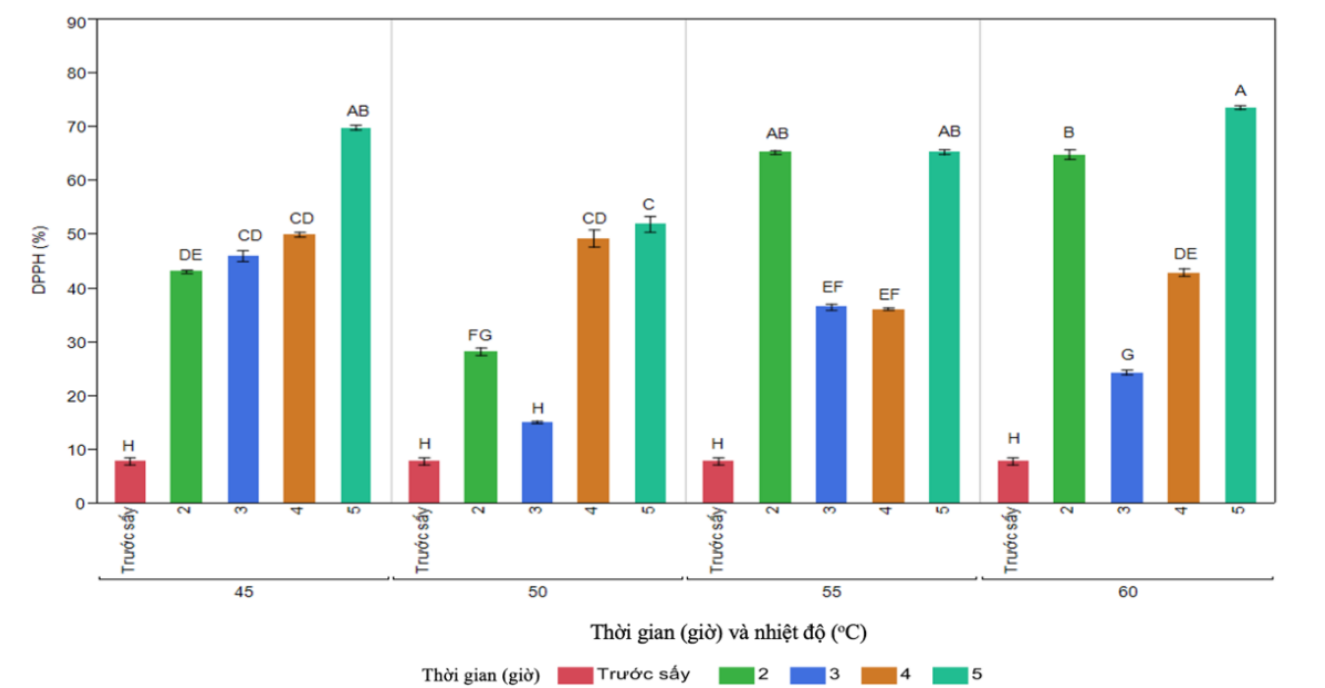


Hình 4. Hàm lượng anthocyanin theo nhiệt độ và thời gian sấy

Cũng giống như các hoạt chất sinh học khác, các anthocyanin rất dễ bị phân hủy bởi nhiệt độ cao và rất nhạy cảm với các tác động của ánh sáng cũng như oxy trong không khí. Hàm lượng

anthocyanin đạt giá trị 0,20% tại nhiệt độ 45°C và 50°C. Sau đó, hàm lượng anthocyanin có khuynh hướng giảm dần đạt giá trị 0,19% khi sấy ở nhiệt độ 55°C và 0,18% khi sấy ở nhiệt độ 60°C.

3.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hoạt chất chống oxy hóa



Hình 5. Hoạt tính kháng oxy hóa theo nhiệt độ và thời gian sấy

Hoạt tính kháng gốc tự do DPPH trong dịch chiết của các mẫu vỏ thanh long sấy ở nhiệt độ và thời gian khác nhau là khác nhau. Đối với mẫu trước khi sấy có hoạt tính chống oxy hóa với phần trăm ức chế là 7,65%.

Trong cùng một nhiệt độ sấy, hoạt tính kháng oxy hóa DPPH tại thời gian sấy 3 giờ có hoạt tính cao nhất với phần trăm ức chế là 29,65% và các mẫu có hoạt tính thấp nhất là ở thời gian sấy 4 giờ và 5 giờ với phần trăm ức chế lần lượt là 44,52% và 65,09%.

Trong cùng một thời gian sấy, hoạt tính kháng gốc tự do DPPH trong dịch chiết các mẫu sấy ở nhiệt độ 50°C có hoạt tính cao nhất với phần trăm ức chế là 29,76% và các mẫu có hoạt tính thấp nhất là khi sấy ở nhiệt độ 55°C và 60°C với phần trăm ức chế lần lượt là 42,13% và 42,60%. Kết quả cho thấy, nhiệt độ sấy thích hợp là 50°C.

3.7. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến chất lượng cảm quan (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc) của sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo.

Điểm cảm quan sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo theo nhiệt độ và thời gian sấy được thể hiện ở bảng 3.

Sản phẩm sấy dưới tác dụng của nhiệt độ thường biến đổi hình dạng và tính chất cơ học. Nguyên nhân chủ yếu là do sự mất ẩm trong quá trình sấy dẫn đến vỡ cấu trúc tế bào, các tế bào co rút, biến dạng và làm cấu trúc của sản phẩm cứng hơn [16].

Khi nhiệt độ sấy thấp tại 40°C, sản phẩm có màu sắc không đẹp, cấu trúc khô không đều. Tại nhiệt độ 60°C sản phẩm nhanh khô hơn nhưng khô không đều, bề mặt hơi cứng và màu sắc không đẹp, sậm màu. Khi sấy ở nhiệt độ 50°C và 55°C thì sản phẩm có màu sắc đẹp và cấu trúc khô đều. Tại nhiệt độ 50°C trong thời gian 3 giờ, sản phẩm được ưa thích nhất, với các điểm cảm quan trung bình về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc lần lượt là 5,80; 5,87; 6,17; 6,22. Sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo có màu đỏ sáng đẹp, mùi thơm và vị chua ngọt hài hòa, đồng thời sản phẩm có độ dẻo phù hợp.

Bảng 3. Điểm đánh giá cảm quan sản phẩm vỏ thanh long sấy dẻo

Điều kiện sấy		Điểm cảm quan trung bình			
Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc
45	2	2,07±0,08 ^{FG}	2,22±0,19 ^F	2,25±0,18 ^H	1,82±0,12 ^I
	3	2,40±0,22 ^{EF}	2,43±0,16 ^{EF}	2,40±0,22 ^{GH}	2,63±0,33 ^{FGH}
	4	2,63±0,24 ^E	2,47±0,10 ^{EF}	2,53±0,06 ^{FGH}	2,60±0,23 ^{GH}
	5	2,58±0,26 ^E	2,42±0,10 ^{EF}	2,62±0,08 ^{FG}	2,88±0,25 ^{FG}
	2	3,72±0,19 ^C	3,52±0,15 ^D	3,87±0,25 ^D	4,05±0,10 ^{DE}
50	3	5,80±0,09 ^A	5,87±0,15 ^A	6,17±0,14 ^A	6,22±0,18 ^A
	4	4,77±0,54 ^B	4,33±0,15 ^C	4,82±0,26 ^C	4,53±0,08 ^C
	5	3,17±0,08 ^D	2,71±0,32 ^E	3,07±0,28 ^E	2,98±0,19 ^F
	2	2,80±0,30 ^{DE}	3,52±0,33 ^{EF}	2,82±0,23 ^{EF}	2,77±0,42 ^{FGH}
	3	5,17±0,03 ^B	5,00±0,05 ^B	5,30±0,20 ^B	5,00±0,09 ^B
55	4	3,87±0,29 ^C	3,68±0,40 ^D	4,07±0,20 ^D	4,25±0,22 ^{CD}
	5	3,82±0,36 ^C	2,43±0,16 ^{EF}	3,78±0,08 ^D	3,87±0,06 ^E
	2	2,40±0,22 ^{EF}	2,43±0,16 ^{EF}	2,40±0,22 ^{GH}	2,63±0,33 ^{FGH}
	3	2,63±0,24 ^E	2,47±0,10 ^{EF}	2,53±0,06 ^{FGH}	2,60±0,23 ^{GH}
	4	2,43±0,15 ^{EF}	2,42±0,21 ^{EF}	2,45±0,13 ^{GH}	2,50±0,17 ^H
60	5	1,87±0,06 ^G	1,77±0,12 ^G	1,92±0,06 ^I	1,72±0,06 ^I

4. KẾT LUẬN

Với điều kiện chần thích hợp là chần ở nồng độ CaCl₂ 2% trong thời gian 20 giây; thẩm thấu ở hàm lượng đường 50% với thời gian thẩm thấu là 2 giờ và thời gian sấy ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 3 giờ, sản vỏ thanh long sấy dẻo đạt được giá trị cảm quan cao nhất; hàm lượng polyphenol tổng số 1.777 mg GAE/100 g ck, hoạt tính chống oxy hóa với phần trăm ức chế là 29,65%; hàm lượng anthocyanin cho giá trị 0,1425%; độ ẩm tương đối 19,85% phù hợp với tiêu chuẩn sản phẩm mứt dẻo.

Kết quả nghiên cứu này sẽ góp phần hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất vỏ thanh long sấy dẻo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Công thương (2018). *Trà Vinh: Đẩy mạnh sản xuất và tiêu thụ thanh long ruột đỏ*. [https://thuongmaibiengioimiennui.gov.vn/san-xuat-tieu-thu/2018/10/tra-vinh-day-manh-san](https://thuongmaibiengioimiennui.gov.vn/san-xuat-tieu-thu/2018/10/tra-vinh-day-manh-san-xuat-tieu-thu/2018/10/tra-vinh-day-manh-san)

- xuất-va-tieu-thu-thanh-long-ruot-do/ Truy cập ngày 25/5/2022.
- Jamilah B., Shu C. E., Kharidah M., Dzulkifly M. A. and Noranizan A. (2011). Physico-chemical charateristic of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal*. 18: 279-286.
- Stintzing F. C., Schieber A. and Carle R. (2002). Betacyanins in fruits from red-purple pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) Britton & Rose. *Food Chemistry*. 101-107.
- Harivanidaram K. V., Rebecca O. P. S. and Chandran S. (2008). Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2259-2263.
- Abhay S. M, Hii C. L, Law C. L, Suzannah S, Djaeni M. (2016). Effect of hot-air drying temperature on the polyphenol content and the

- sensory properties of cocoa beans. *International Food Research Journal*. 23(4): 1479–1484.
6. Nguyễn Thị Yến Nhi (2019). *Nghiên cứu quy trình sản xuất mứt vỏ bưởi sấy dẻo*. Khóa luận tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Trà Vinh.
7. Nguyễn Thái Thanh Trúc, Phan Kim Anh, Phạm Nguyễn Hàn Giang, Phan Thành Đạt (2020). Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm mứt cà chua bi (*Solanum Lycopersicum* var. *Cerasiforme*). *Tạp chí Khoa học Lạc Hồng*. 9, 053-056.
8. Nguyễn Thy Đan Huyền, Nguyễn Thị Thủy Tiên, Trần Bảo Khánh, Hoàng Thị Cẩm Nhung, Lê Thị Khánh Ly, Dương Gia Tuệ, Nguyễn Thị Cẩm Vân, Hoàng Thị Thùy Dương (2022). Ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 , nhiệt độ sấy và thời gian sấy đến chất lượng bột ổi sấy lạnh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*. 6(3): 3253–3263.
9. Darsini, D. T. P., Maheshu, V., Vishnupriya, M., Nishaa, S., Sasikumar, J. M. (2013). Antioxidant potential and amino acid analysis of underutilized tropical fruit Limonia acidissima. *Free Radicals and Antioxidants*. 3: 62-69.
10. Nguyễn Thị Tuyết và Trần Thị Duyên (2019). Nghiên cứu tách chiết chất màu anthocyanin từ hoa đậu biếc (*Clitoria ternatea*). *Tạp chí Công nghiệp Nông thôn*. Số 36: 81-92.
11. Đào Thị Mỹ Linh, Nguyễn Thị Quỳnh Mai và Phạm Thị Phương Thủy (2020). Tối ưu hóa quá trình tách chiết betacyanin từ vỏ quả thanh long bằng phương pháp vi sóng. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Khoa học Tự nhiên*. 129(1A): 11-20.
12. Hà Duyên Tư (2006). *Kỹ thuật phân tích đánh giá cảm quan thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
13. Nguyễn Tiến Thắng và Nguyễn Đình Huyền (1998). *Giáo trình sinh hóa hiện đại*. Nxb Giáo dục.
14. Jackman R. L, Stanley D. W. (1995). Perspectives in the textural evaluation of plant foods. *Trends Food Science Technology*. 6: 187-194.
15. Neela Badrie and Alexander G. Schauss (2010). Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, Nutritional Value, Medicinal Uses, and Toxicology. *Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc. 621-643.
16. Karathanos V. T., Maroulis Z. B and Pannagiotou N. M. (1998). Mass transfer modeling of the osmotic dehydration of some fruits. *Food Science Technology*. 33: 267-284.

INITIALLY STUDY ON THE FACTORS EVOLVING TO QUALITY OF FRIED DRAGON FRUIT PEEL

Nguyen Kim Phung¹, Nguyen Thi Hien¹

¹*Post-harvest Technology Center, Agriculture and Aquaculture School, Tra Vinh University*

Summary

This research is aimed to establish the processing technology of making dried dragon fruit peels. The main contents included: (i) investigating the effects of CaCl_2 concentration (1%; 1.5%; 2%; 2.5%) and blanching time (10 seconds, 20 seconds, 30 seconds and 40 seconds); (ii) investigating the effects of sugar concentration (30%, 40%, 50% and 60%) and osmosis time (1 hour; 1.5 hours; 2 hours; 2.5 hours); (iii) investigating the effects of drying temperature (45°C, 50°C, 55°C, 60°C) and drying time (2 hours, 3 hours, 4 hours and 5 hours). The results showed that blanching dragon fruit peel in 2% CaCl_2 for 20 seconds helps to maintain the red color and hardness. Soaking with 50% sugar content for 2 hours, product has highest sensory scores of color, smell, taste and structure. Drying conditions with hot air at

50°C for 3 hours, the total polyphenol content was 2.578 mg GAE/g dry matter, antioxidant activity 29.76%, anthocyanin 0.46%. The final product has the highest sensory value in terms of color (5.80), odor (5.87) taste (6.17) and texture (6.22).

Keywords: *Dragon fruit peel, anthocyanin content, polyphenol content, bioactive compounds.*

Người phản biện: TS. Lê Đức Thông

Ngày nhận bài: 14/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 8/9/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG PHÁP TIỀN XỬ LÝ ĐẾN CHẤT LƯỢNG MÍT (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) TÁCH MÚI CHIÊN CHÂN KHÔNG

Phan Thị Thanh Quế¹, Mai Cát Duyên², Dương Thị Phụng Liên¹,
Lê Duy Nghĩa¹, Dương Kim Thanh^{1,*}

TÓM TẮT

Mít là loại trái cây bổ dưỡng do có chứa nhiều vitamin, chất khoáng và các hợp chất có hoạt tính sinh học. Mít được sử dụng để chế biến thành một số sản phẩm, đặc biệt là sản phẩm mít chiên chân không. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng mít chiên chân không bao gồm: Loại thiết bị chiên, quá trình tiền xử lý và điều kiện chế biến. Mục đích của nghiên cứu này là khảo sát ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý giúp nâng cao chất lượng sản phẩm mít chiên chân không. Múi mít sau khi chần ở 100°C trong thời gian 4 phút được bố trí: (i) sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C trong thời gian 1 giờ, (ii) cấp đông chậm ở nhiệt độ -18°C trong thời gian 48 giờ, (iii) cấp đông nhanh ở nhiệt độ -40°C trong thời gian 48 giờ. Mít sau khi xử lý được chiên với dầu shortening ở nhiệt độ 110°C, áp suất chân không 650 mm Hg. Độ ẩm, a_w , chất béo tổng số và các hợp chất có hoạt tính sinh học bao gồm tổng hàm lượng polyphenol, tổng hàm lượng flavonoid, β -caroten và hoạt tính chống oxy hóa DPPH được xác định. Bên cạnh đó, chất lượng cảm quan của sản phẩm cũng được đánh giá. Kết quả thí nghiệm cho thấy, lạnh đông nhanh mít ở nhiệt độ -40°C trong thời gian 48 giờ có tác dụng tốt nhất trong việc duy trì các hợp chất có hoạt tính sinh học như hàm lượng phenolic tổng số (0,54 mg GAE/g), flavonoid (0,13 mg QE/g), β -caroten (5,46 μ g/g) và sản phẩm cũng đạt giá trị cảm quan cao về màu sắc, độ giòn.

Từ khóa: Mít, chiên chân không, hợp chất sinh học, tiền xử lý, lạnh đông.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mít (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) thuộc họ Moraceae, được trồng rộng rãi ở các nước nhiệt đới trong những năm gần đây vì hương vị thơm ngon và những lợi ích to lớn cho sức khỏe [1]. Theo Wong và cs (1992) [2], quả mít giàu vitamin, khoáng chất, protein, carbohydrate và nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học như carotenoid, flavonoid, acid dễ bay hơi sterol và tanin. Bên cạnh đó, các chất chống oxy hóa, vitamin C, vitamin E (α -tocopherol) có trong quả mít có thể giúp tăng cường sức đề kháng cho cơ thể, ngăn chặn sự lan truyền của các phản ứng tạo gốc tự do trên tất cả các màng tế bào của cơ thể con người [3].

Chiên chân không là phương pháp chế biến ở điều kiện nhiệt độ và áp suất thấp giúp tạo ra sản phẩm có chất lượng tốt [4]. Mít chiên chân không là món ăn vặt phổ biến, được tiêu thụ ở nhiều nước châu Á và châu Phi [3]. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm mít chiên chân không, như độ chín nguyên liệu, phương pháp tiền xử lý, quá trình chiên, loại thiết bị chiên [4]. Theo Ayustaningwarno và cs (2018) [4], quá trình tiền xử lý có thể được sử dụng để cải thiện các thuộc tính chất lượng của sản phẩm chiên, gồm: Hàm lượng dầu, hình thức bên ngoài, cấu trúc, màu sắc, mùi vị, duy trì các chất dinh dưỡng và các hợp chất có hoạt tính sinh học. Các phương pháp tiền xử lý phổ biến được sử dụng trong chế biến sản phẩm chiên chân không như: Chần, sấy sơ bộ, ngâm thẩm thấu và đông lạnh [5]. Phương pháp chần được sử dụng để giảm thiểu biến đổi hóa nâu do enzyme, đồng thời còn làm cho tinh bột hồ hóa

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Kỹ thuật công nghệ, Trường Đại học Nam Cần Thơ
*Email: dkthanh@ctu.edu.vn

một phần, giúp sản phẩm chín đồng đều sau quá trình chiên [5]. Sấy sơ bộ hoặc ngâm thẩm thấu trong dung dịch muối hoặc đường được sử dụng để giảm hàm lượng nước ban đầu trong nguyên liệu trước khi chiên, giúp rút ngắn thời gian chiên [6]. Lạnh đông có tác dụng làm nước trong nguyên liệu kết tinh, tạo lỗ rỗng, giúp sản phẩm có cấu trúc xốp sau khi chiên, đồng thời hàm lượng các hợp chất sinh học trong nguyên liệu sau khi lạnh đông cũng có khả năng gia tăng [7]. Với mục đích duy trì giá trị dinh dưỡng và nâng cao chất lượng cảm quan của sản phẩm mít chiên chân không, các biện pháp tiền xử lý nguyên liệu mít trước khi chiên được nghiên cứu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm và Bộ môn Công nghệ sau thu hoạch, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

Nguồn nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu là giống mít Thái thu mua cố định tại vườn thuộc tỉnh Hậu Giang, đạt độ chín thuần thực (chất khô hòa tan tổng số - TSS từ 19 - 20°Bx), được vận chuyển về phòng thí nghiệm để thực hiện nghiên cứu.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Mít được thu hoạch dựa trên tiêu chí về chất khô hòa tan tổng số. Lựa chọn những quả đồng đều nguyên vẹn, không bị xơ đen, sâu, bệnh cũng như dập nát, thối hỏng. Mít được vận chuyển về đến phòng thí nghiệm, rửa sạch phần vỏ để loại bỏ tạp chất (mủ mít, bụi, đất, cát...) bám trên bề mặt vỏ và làm giảm bớt các vi sinh vật trên bề mặt nguyên liệu. Tiến hành tách múi (bỏ vỏ, hạt, xơ và cùi), cắt đôi múi mít theo chiều dọc, chần múi mít ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 4 phút và làm nguội nhanh đến nhiệt độ môi trường (kế thừa kết quả nghiên cứu trước). Múi mít sau khi chần, được xử lý như sau: (i) sấy sơ bộ ở nhiệt độ 60°C trong

thời gian 1 giờ, (ii) cấp đông chậm ở nhiệt độ -18°C trong thời gian 48 giờ, (iii) cấp đông nhanh ở nhiệt độ -40°C trong thời gian 48 giờ và đối chứng (nghĩa là mít mít chỉ chần). Mít sau khi xử lý được chiên với dầu shortening ở nhiệt độ 110°C, áp suất chân không 650 mm Hg với thời gian chiên cố định là 70 phút, sau đó ly tâm tách dầu, làm nguội và tiến hành phân tích độ ẩm, độ hoạt động của nước (a_w), hàm lượng chất béo, đo màu sắc (L^* , a^* , b^*), hàm lượng các hợp chất sinh học (β -carotene, polyphenol, flavonoid tổng số), khả năng loại bỏ gốc tự do (DPPH) và đánh giá cảm quan sản phẩm. Khối lượng nguyên liệu mít sử dụng là 1 kg/nghiệm thức, thí nghiệm lặp lại 3 lần.

2.3. Phương pháp phân tích

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu theo Singleton và cs (1999) [8]. Hàm lượng tổng flavonoid được xác định bằng phương pháp so màu phức với clorua nhôm theo Zhu và cs (2010) [9]. Khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH được xác định bằng phương pháp so màu từ phản ứng với dung dịch DPPH trong methanol theo Mensor và cs (2001) [10]. Hàm lượng β -caroten được xác định bằng phương pháp trắc quang theo Fikselová và cs (2008) [11]. Màu sắc (L^* , a^* , b^*) sản phẩm được xác định bằng cách sử dụng thiết bị đo màu Colorimeter (Konica Minolta CR-20, Nhật Bản). Chỉ số hóa nâu BI (Browning Index) xác định theo phương pháp của Kasim và Kasim (2015) [12], cụ thể $BI = \frac{100(x-0,31)}{0,172}$, trong đó: $x = \frac{a^*+1,75L^*}{5,64L^*+a^*-3,012b^*}$; L^* , a^* , b^* trong công thức là giá trị màu đo được từ kết quả xác định màu sắc của sản phẩm bằng máy đo màu Colorimeter như đã trình bày ở trên. Hàm lượng chất béo tổng số được xác định bằng phương pháp Soxhlet theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 4295-86). Hiệu suất thu hồi sản phẩm tính theo công thức: (khối lượng nguyên liệu/khối lượng sản phẩm) x 100. Chất lượng cảm quan sản phẩm được đánh giá bằng phương pháp cho điểm

theo thang điểm: 5: Rất tốt, 4: Tốt; 3: Khá; 2: Trung bình, 1: Kém và 0: Rất kém theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 3215-79).

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) và phép kiểm định LSD để xác định sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các giá trị trung bình của các nghiệm thức bằng chương trình STATGRAPHICS Centurion XV.I. Phần mềm Microsoft Excel được sử dụng để tính toán số liệu và vẽ đồ thị. Tất cả các số liệu thu thập dựa trên

kết quả 3 lần lặp lại, kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến độ ẩm, hoạt độ nước và hàm lượng chất béo trong sản phẩm

Phương pháp tiền xử lý ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi và hàm lượng chất béo trong sản phẩm, kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến độ ẩm, hoạt độ nước và hàm lượng chất béo trong sản phẩm

Phương pháp tiền xử lý	Độ ẩm (%)	Hoạt độ nước a_w	Hàm lượng chất béo (%)
Đối chứng	2,13±0,28 ^{bc}	0,47±0,02 ^{ns}	49,13±1,31 ^a
Lạnh đông chậm	2,66±0,04 ^{ab}	0,46±0,02 ^{ns}	47,76±1,33 ^{ab}
Lạnh đông nhanh	2,76±0,39 ^a	0,48±0,03 ^{ns}	45,97±0,56 ^b
Sấy sơ bộ	2,00±0,32 ^c	0,46±0,01 ^{ns}	41,77±0,85 ^c

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có các chữ cái a, b, c khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%; ns (not significant): khác biệt không có ý nghĩa.

Độ ẩm của sản phẩm thay đổi theo phương pháp tiền xử lý (Bảng 1). Sấy sơ bộ giúp giảm độ ẩm cuối của sản phẩm hiệu quả (2,00 ± 0,32%), khác biệt có ý nghĩa thống kê với các phương pháp xử lý còn lại. Theo Mariscal và Bouchon (2008) [6], sấy sơ bộ hoặc ngâm thấm thấu nguyên liệu trước khi chiên trong dung dịch muối hoặc đường được sử dụng để giảm hàm lượng nước ban đầu trong nguyên liệu, giúp rút ngắn thời gian chiên. Độ ẩm cuối mẫu tiền xử lý lạnh đông cao hơn so với mẫu đối chứng và mẫu sấy sơ bộ, nguyên nhân có thể là do thời gian chiên cố định là 70 phút với tất cả các mẫu, trong khi mẫu mít đông lạnh có nhiệt độ thấp, do chênh lệch nhiệt độ tâm lớn làm hạ nhiệt độ dầu chiên, giảm tốc độ truyền nhiệt của dầu chiên vào sản phẩm.

Hoạt độ nước của sản phẩm khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p>0,05) giữa các phương pháp tiền xử lý và dao động từ 0,46 - 0,48 (Bảng 1), giúp giữ

được cấu trúc giòn, xốp và ngăn chặn được sự phát triển của vi sinh vật, phù hợp cho quá trình bảo quản sản phẩm.

Hàm lượng chất béo là một trong những chỉ tiêu quan trọng đối với sản phẩm chiên. Hàm lượng chất béo thay đổi theo phương pháp tiền xử lý. Hàm lượng chất béo giữa các phương pháp tiền xử lý khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05). Trong các phương pháp tiền xử lý, sấy sơ bộ làm nguyên liệu co lại và giảm diện tích tiếp xúc giúp ngăn cản dầu xâm nhập vào sản phẩm. Theo Ayustaningwarno và cs (2018) [4], sấy làm giảm độ ẩm và hình thành lớp vỏ tạo ra khả năng chống hấp thụ dầu cao, phù hợp với kết quả nghiên cứu này. Các nghiên cứu khác về trái cây chiên chân không cũng đưa ra kết quả tương tự, theo đó sấy sơ bộ giúp giảm độ ẩm và hàm lượng dầu thấm vào sản phẩm trong quá trình chiên. Debnath và cs (2003) [13] cho rằng, sự co ngót xảy ra trong quá trình sấy làm giảm tổng diện tích bề mặt và làm

giảm quá trình truyền khối, do đó làm giảm sự hấp thụ dầu và tăng độ giòn của sản phẩm. Mẫu chill và các mẫu lạnh đông có hàm lượng chất béo cao do lượng nước trong nguyên liệu trước khi chiên cao. Sự hấp thu chất béo được xem là có liên quan đến việc mất độ ẩm trong quá trình chiên. Sự hấp thu chất béo chịu ảnh hưởng bởi hàm lượng nước ban đầu và kích cỡ khoảng trống trên bề mặt nguyên liệu cũng như cách sắp xếp khoảng trống sau khi nước bay hơi [14]. Chill làm tăng hàm lượng béo trong sản phẩm do hàm lượng nước ban đầu cao cùng sự mở rộng tế bào sau quá trình chill khiến nước di chuyển ra nhanh hơn và chất béo di chuyển vào trong quá trình chiên. Theo Oladejo và cs (2017) [15], chill cũng ảnh hưởng đến khả năng hút dầu của sản phẩm, chill gây hấp thụ dầu cao trong giai đoạn đầu tiên của quá trình chiên do lượng nước cao. Tuy nhiên, quá trình này sẽ chậm lại khi bề mặt mẫu co ngót và hình thành lớp vỏ bề mặt. Bên cạnh đó, lớp vỏ này giữ dầu bên trong nên dầu khó thoát ra hơn trong quá trình ly tâm. Các mẫu thực hiện chill kết hợp lạnh đông có hàm lượng béo cao hơn sấy. Sự phá vỡ cấu trúc tế bào tạo ra các khoảng trống và dầu sẽ di chuyển vào. Fan và cs (2006) [16] cho rằng, lạnh đông gây

ra sự phá vỡ của tế bào cà rốt, làm cho chất béo dễ xâm nhập vào và bị giữ lại trong quá trình chiên chill không. Tốc độ đông lạnh có thể ảnh hưởng đến trái cây chiên chill không. Lạnh đông chậm tạo ra tinh thể đá có kích thước lớn, làm hỏng tế bào và làm tăng sự xâm nhập của dầu, vì dầu có thể thâm nhập vào tế bào bị hư hại trong quá trình chill. Do đó, trong các phương pháp tiền xử lý trên, lạnh đông nhanh ưu tiên lựa chọn để giảm thiểu sự hút dầu.

3.2. Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến màu sắc của sản phẩm

Màu sắc là một trong những chỉ tiêu góp phần đáng kể đến khả năng chấp nhận của sản phẩm. Phương pháp tiền xử lý ảnh hưởng đến giá trị màu sắc của sản phẩm được thể hiện ở bảng 2.

Kết quả cho thấy, phương pháp tiền xử lý ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm. Các phương pháp tiền xử lý khác nhau thì giá trị độ sáng (L^*) và giá trị b^* (thể hiện màu vàng của sản phẩm) khác nhau và có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p<0,05$), giá trị a^* của sản phẩm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

Bảng 2. Ảnh hưởng của quá trình tiền xử lý đến giá trị màu sắc của sản phẩm

Phương pháp tiền xử lý	L^*	a^*	b^*	BI
Đối chứng	63,37±1,84 ^{bc}	10,92±1,95 ^{ns}	27,69±2,85 ^{bc}	64,01±0,89 ^b
Lạnh đông chậm	65,66±1,15 ^{ab}	10,23±0,51 ^{ns}	31,47±1,40 ^{ab}	78,67±2,21 ^a
Lạnh đông nhanh	67,95±1,20 ^a	11,05±0,32 ^{ns}	33,39±0,19 ^a	77,83±1,13 ^a
Sấy sơ bộ	62,26±2,12 ^c	11,03±1,34 ^{ns}	26,90±3,02 ^c	64,01±3,85 ^b

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có các chữ cái a, b, c khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, phương pháp tiền xử lý ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm. Các phương pháp tiền xử lý khác nhau thì giá trị độ sáng (L^*) và giá trị b^* (thể hiện màu vàng của sản phẩm) khác nhau và có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p<0,05$), giá trị a^* của sản phẩm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

Giá trị L^* thể hiện độ sáng của sản phẩm, dao động trong khoảng từ 62,26 - 67,95. Mẫu tiền xử lý bằng phương pháp sấy có giá trị L^* thấp nhất (62,26), có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với mẫu lạnh đông nhanh (67,95) và lạnh đông chậm (65,66). Sấy là phương pháp giúp độ ẩm và hàm lượng chất béo trong sản phẩm thấp (Bảng 1), tuy

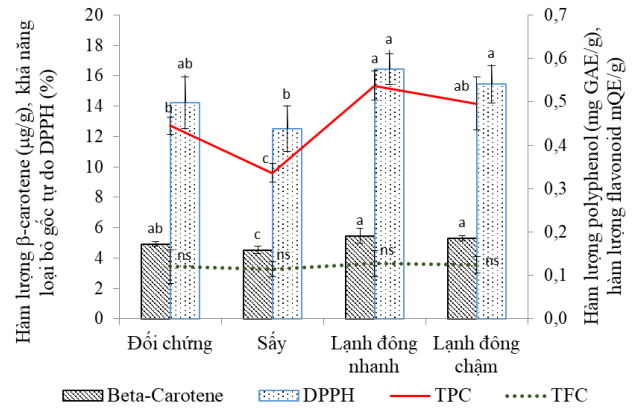
nhiên, sấy ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc sản phẩm. Sấy làm mất ẩm của nguyên liệu dẫn đến tăng hàm lượng chất khô, tạo điều kiện xúc tác các phản ứng hóa nâu không enzyme trong quá trình chiên làm sản phẩm tối màu. Nghiên cứu của Troncoso và cs (2009) [17] cũng nhận định về màu sắc của sản phẩm khi thực hiện phương pháp sấy sơ bộ, theo đó, chần kết hợp với sấy sơ bộ ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc (L^* , a^*) và hương vị cũng như chất lượng tổng thể của khoai tây chiên. Sự suy giảm màu sắc cũng được nghiên cứu với nhiều loại trái cây như táo chuối, cà rốt, khoai tây [18]. Các mẫu thực hiện chần kết hợp lạnh đông đều giúp cải thiện độ sáng của sản phẩm so với chỉ áp dụng phương pháp chần. Theo Pandey và cs (2020) [19], mít được tiền xử lý đông lạnh trước khi chiên chân không sẽ duy trì màu sắc và cấu trúc tốt.

Giá trị b^* thể hiện màu vàng của sản phẩm, dao động trong khoảng từ 26,90 - 33,39. Mẫu được tiền xử lý bằng phương pháp sấy sơ bộ có giá trị b^* là 26,9 khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng (27,69). Tiền xử lý bằng phương pháp sấy làm gia tăng hàm lượng chất khô và các phản ứng hóa nâu không enzyme làm màu sản phẩm chuyển sang nâu, giá trị b^* của sản phẩm giảm. Phương pháp sấy sơ bộ giúp giảm đáng kể độ ẩm nhưng lại gây ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm. Giá trị b^* các mẫu lạnh đông chậm và nhanh, khác biệt có ý nghĩa thống kê với các mẫu còn lại ($p < 0,05$). Giá trị a^* thể hiện màu đỏ (+) và xanh lá (-), dao động trong khoảng từ 10,23 - 11,05, giá trị a^* không bị ảnh hưởng đáng kể bởi phương pháp tiền xử lý.

Chỉ số hóa nâu BI của sản phẩm cao nhất ở mẫu lạnh đông chậm và lạnh đông nhanh, khác biệt có ý nghĩa thống kê với mẫu sấy sơ bộ và đối chứng. Sấy làm ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc của sản phẩm do tác dụng nhiệt thời gian dài và làm khô bề mặt sản phẩm. Lạnh đông giúp cải thiện màu sắc của sản phẩm.

3.3. Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến các chất có hoạt tính sinh học của sản phẩm

Mít chứa các chất có hoạt tính sinh học như polyphenol, flavonoid, β -carotene và các hợp chất có khả năng kháng oxy hóa rất tốt cho sức khỏe. Điều kiện tiền xử lý phù hợp sẽ giúp bảo quản được các chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm (Hình 1).



Hình 1. Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến các chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm

Phương pháp tiền xử lý có ảnh hưởng đến hàm lượng β -carotene trong sản phẩm. β -carotene tương đối bền nhiệt, nhưng thời gian tác dụng nhiệt kéo dài cùng với sự có mặt của oxy, ánh sáng và một số tác nhân oxy hóa khác làm ảnh hưởng rất nhiều đến hàm lượng β -carotene trong sản phẩm. Mít chiên chân không được tiền xử lý bằng phương pháp sấy sơ bộ có hàm lượng β -carotene là 4,52 µg/g chất khô thấp hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các phương pháp xử lý còn lại. Trong quá trình sấy, mít tiếp xúc với nhiệt độ cao và oxy trong thời gian dài làm ảnh hưởng đến hàm lượng β -carotene. Điều này phù hợp với nghiên cứu về sự phá hủy β -carotene bởi nhiệt trên một số loại rau quả khác của Lester (2006) [20]. Nghiên cứu động học của Saxena và cs (2012) [21] cũng cho thấy, khi sấy mít ở nhiệt độ từ 50 - 70°C, hàm lượng carotenoids bị suy giảm. Đàm Thị Bích Phượng và Hoàng Quang Bình (2020) [22] cũng cho rằng, thời gian sấy kéo dài làm tăng sự ảnh hưởng của nhiệt độ và oxy đến hàm lượng β -

carotene trong bột khoai lang sấy. Hàm lượng β -carotene ở các mẫu thực hiện tiền xử lý bằng phương pháp lạnh đông nhanh (5,46 $\mu\text{g/g}$ chất khô) và lạnh đông chậm (5,28 $\mu\text{g/g}$ chất khô) cao hơn so với mẫu đối chứng (4,92 $\mu\text{g/g}$ chất khô); tuy nhiên, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Theo Dutta và cs (2005) [23], đông lạnh ở nhiệt độ thấp ít mất hàm lượng carotene nhất vì các chất dinh dưỡng được giữ lại hầu hết ở nhiệt độ thấp. Leong và Oey (2012) [24] cho rằng, lạnh đông là phương pháp tiền xử lý có thể duy trì hoặc tăng nhẹ hàm lượng carotenoid.

Hàm lượng polyphenol (TPC) của sản phẩm thay đổi theo phương pháp tiền xử lý, hàm lượng polyphenol của mẫu đối chứng, lạnh đông chậm, lạnh đông nhanh và sấy lần lượt là 0,45; 0,50; 0,54; 0,34 mg GAE/g chất khô. Sấy làm giảm hàm lượng polyphenol trong sản phẩm do quá trình xử lý với nhiệt độ trong thời gian dài gây ra sự thoái hóa các hợp chất này. Kết quả đạt được từ nghiên cứu phù hợp với kết quả nghiên cứu Trần Thị Yến Nhi và cs (2021) [25], theo đó các hợp chất phenolic nhạy cảm với nhiệt độ và oxy, tăng thời gian và nhiệt độ sấy có thể gây ra sự phân hủy các hợp chất sinh học. Tuy nhiên, một số nghiên cứu cho rằng hàm lượng TPC tăng lên trong quá trình sấy, điều này tùy thuộc vào nhiệt độ và thời gian sấy cũng như cấu trúc tế bào.

Tiền xử lý bằng phương pháp lạnh đông được đánh giá là có khả năng bảo quản và thúc đẩy sự gia tăng các chất sinh học trong thực phẩm. Kết quả từ hình 1 cho thấy, phương pháp lạnh đông chậm và lạnh đông nhanh có giá trị TPC cao. Biện pháp tiền xử lý tối được thực hiện bằng phương pháp lạnh đông có khả năng thúc đẩy làm tăng các hợp chất sinh học trong tỏi [26]. Kết quả nghiên cứu trên phù hợp với kết luận của Tomsone và Kruma (2014) [27], theo đó các hợp chất sinh học trong nguyên liệu thực vật sau khi đông lạnh gia tăng có ý nghĩa. Theo Leong và Oey (2012) [24], Martínez-Hernández và cs (2013) [28], những hợp

chất sinh học tồn tại dưới dạng liên kết trong màng tế bào thực vật có thể được giải phóng trong quá trình xử lý đông lạnh, do đó có sự gia tăng những hợp chất sinh học sau quá trình chế biến so với sản phẩm tươi.

Hàm lượng flavonoid của sản phẩm thấp ở mẫu sấy 0,11 mg QE/g do sự hao hụt vì tác dụng nhiệt thời gian dài. Hàm lượng flavonoid của các mẫu đối chứng, lạnh đông chậm, lạnh đông nhanh lần lượt là 0,12; 0,12; 0,13 mg QE/g chất khô; khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

Khả năng quét gốc tự do DPPH phụ thuộc vào hàm lượng các chất chống oxy hóa có trong sản phẩm và tỉ lệ với tổng hàm lượng polyphenol trong sản phẩm. Khả năng quét gốc tự do phụ thuộc rất nhiều vào các hợp chất chống oxy hóa, khả năng quét gốc tự do DPPH của phương pháp lạnh đông chậm (15,43%) và lạnh đông nhanh (16,44%) cao do giữ được hàm lượng polyphenol cao (tương ứng 0,49; 0,54 mg GAE/g chất khô); khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa hai phương pháp lạnh đông và mẫu đối chứng ($p>0,05$). Mẫu sấy sơ bộ có khả năng quét gốc tự do DPPH thấp nhất do tác dụng nhiệt trong thời gian dài làm tổn thất các hợp chất chống oxy hóa. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Balík và cs (2009) [29], theo đó, hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng chống oxy hóa có mối tương quan chặt chẽ trong hầu hết các trường hợp.

3.4. Kết quả ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến giá trị cảm quan của sản phẩm mít chiên chân không

Giá trị cảm quan là chỉ tiêu rất quan trọng khi đánh giá chất lượng của sản phẩm chiên. Theo Ayustaningwarno và cs (2018) [4], xử lý sơ bộ có thể được sử dụng để duy trì tốt các chất dinh dưỡng và đồng thời cải thiện tốt hơn các thuộc tính cảm quan của sản phẩm chiên như hình thức, kết cấu, hương vị. Các phương pháp tiền xử lý ảnh

hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm được thể hiện ở bảng 3.

Điểm cảm quan màu sắc của sản phẩm dao động trong khoảng từ 3 - 4,2 điểm khi thực hiện các phương pháp tiền xử lý khác nhau. Sấy sơ bộ làm mất ẩm nhiều (Bảng 1), làm tăng nồng độ chất khô tạo điều kiện thuận lợi cho phản ứng hóa nâu không enzyme xảy ra làm thay đổi màu sắc của sản phẩm, do đó, mẫu thực hiện tiền xử lý bằng phương pháp sấy sơ bộ có điểm cảm quan màu sắc (3,0 điểm), thấp hơn so với mẫu đối chứng (3,5 điểm), mẫu lạnh đông chậm (3,7 điểm) và lạnh đông nhanh (4,2 điểm), khác biệt có ý nghĩa thống

kê ($p<0,05$). Lạnh đông nhanh được đánh giá là có màu vàng sáng đặc trưng và đồng đều.

Phương pháp tiền xử lý cũng ảnh hưởng đến mùi của sản phẩm. Điểm cảm quan mùi của sản phẩm dao động trong khoảng từ 3,1 - 3,8 điểm. Điểm cảm quan về mùi giữa mẫu đối chứng (3,6 điểm), lạnh đông chậm (3,6 điểm) và lạnh đông nhanh (3,8 điểm) ($p>0,05$). Sấy làm mùi của sản phẩm suy giảm, quá trình xử lý nhiệt kéo dài làm giảm đi các hợp chất bay hơi của nguyên liệu làm mất mùi thơm đặc trưng của sản phẩm dẫn đến mùi của mẫu chần kết hợp sấy sơ bộ có điểm cảm quan thấp (3,1 điểm).

Bảng 3. Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến giá trị cảm quan sản phẩm

Mẫu	Màu sắc	Mùi	Vị	Trạng thái	Bề mặt
Đối chứng	3,6±0,4 ^{ab}	3,6±0,1 ^a	3,6±0,1 ^{ns}	2,4±0,2 ^c	3,0±0,2 ^b
Lạnh đông chậm	3,7±0,3 ^a	3,6±0,1 ^a	3,5±0,1 ^{ns}	3,5±0,1 ^b	3,2±0,3 ^{ab}
Lạnh đông nhanh	4,2±0,5 ^a	3,8±0,2 ^a	3,7±0,2 ^{ns}	4,0±0,3 ^a	3,6±0,2 ^a
Sấy sơ bộ	3,0±0,1 ^b	3,1±0,2 ^b	3,6±0,1 ^{ns}	1,6±0,2 ^d	1,8±0,3 ^c

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có các chữ cái a, b, c khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%; ns (not significant): khác biệt không có ý nghĩa.

Sản phẩm có vị ngọt hài hòa và không bị ảnh hưởng bởi các phương pháp tiền xử lý, điểm cảm quan vị dao động từ 3,5 - 3,7 điểm.

Phương pháp tiền xử lý ảnh hưởng đến trạng thái và bề mặt của sản phẩm, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). Mẫu lạnh đông chậm và lạnh đông nhanh có cấu trúc xốp hơn so với chần và sấy do nước đã bay hơi nhanh chóng trong quá trình chiên. Theo Diamante và cs (2015) [30], đông lạnh là phương pháp tiền xử lý phù hợp, giúp sản phẩm chiên chân không có cấu trúc xốp, giòn. Trên thực tế, do truyền nhiệt nhanh đến mô tế bào, các tinh thể đá bên trong các tế bào đông lạnh thăng hoa trong điều kiện chân không để lại các lỗ nhỏ làm tăng tốc độ mất ẩm và giảm dần độ ẩm cuối cùng, đồng thời giúp cho sản phẩm có cấu trúc giòn, xốp.

Mẫu lạnh đông nhanh làm tinh thể đá hình thành có kích thước nhỏ và đồng đều, quá trình chiên làm bay hơi các tinh thể đá để lại cấu trúc xốp

và giữ được bề mặt sản phẩm láng mịn. Lạnh đông chậm vẫn tạo nên cấu trúc rỗng xốp nhưng tinh thể đá hình thành lớn làm phá vỡ cấu trúc tế bào, không tạo được các lỗ rỗng đồng đều, vì vậy mẫu được đánh giá là bề mặt ít láng hơn so với lạnh đông nhanh, tuy nhiên sự khác biệt là không đáng kể.

4. KẾT LUẬN

Tiền xử lý mít bằng phương pháp lạnh đông chậm và lạnh đông nhanh đều cho hàm lượng các hợp chất sinh học và giá trị cảm quan cao hơn so với biện pháp sấy sơ bộ và đối chứng (chần). So sánh các phương pháp tiền xử lý, thực hiện tiền xử lý mít bằng phương pháp lạnh đông nhanh trước khi chiên ở nhiệt độ -40°C trong thời gian 48 giờ là biện pháp hiệu quả cho sản phẩm có cấu trúc tốt và màu sắc đẹp, hàm lượng các hợp chất sinh học và khả năng chống oxy hóa cao. Do đó, tiền xử lý đông lạnh áp dụng trong công nghệ chiên chân không là giải pháp thiết thực và hiệu quả giúp duy trì giá trị

đinh dưỡng và nâng cao giá trị cảm quan cao cho sản phẩm mít chiên chân không.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anusha, K. G., Fairoosa, K., Thasneem, F., Rajan, S. & Rajesh, G. K. (2019). Development and evaluation of vacuum fried jackfruit chips (*Artocarpus heterophyllus*). Doctoral dissertation, Department of Post-Harvest Technology and Agricultural Processing.
2. Wong, K. C., Lim, C. L. & Wong, L. L. (1992). Volatile flavour constituents of chempedak (*Artocarpus polyphema* Pers.) fruit and jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) from Malaysia. *Flavour and Fragrance Journal*, 7(6), 307-311.
3. Swami, S. B., Thakor, N. J., Haldankar, P. M. & Kalse, S. B. (2012). Jackfruit and its many functional components as related to human health: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(6), 565-576.
4. Ayustaningwarno, F., Dekker, M., Fogliano, V. & Verkerk, R. (2018). Effect of vacuum frying on quality attributes of fruits. *Food Engineering Reviews*, 10, 154-164.
5. Shyu, S. L. & Hwang, L. S. (2001). Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried apple chips. *Food research international*, 34(2-3), 133-142.
6. Mariscal, M. & Bouchon, P. (2008). Comparison between atmospheric and vacuum frying of apple slices. *Food chemistry*, 107(4), 1561-1569.
7. Allan-Wojtas, P., Goff, H. D., Stark, R. & Carbyn, S. (1999). The effect of freezing method and frozen storage conditions on the microstructure of wild blueberries as observed by cold-stage scanning electron microscopy. *Scanning*, 21(5), 334-347.
8. Singleton, V. L., Orthofer, R. & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymology*, 299: 152-78.
9. Zhu, H., Wang, Y., Liu, Y., Xia, Y. & Tang, T. (2010). Analysis of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by UV-vis spectrophotometry with comparative study on different extraction technologies. *Food Analytical Methods*, 3(2): 90-97.
10. Mensor, L. L., Menezes, F. S., Leitão, G. G., Reis, A. S., Santos, T. C. D., Coube, C. S. & Leitão, S. G. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15(2): 127-130.
11. Fikselová, M., Šilhár, S., Mareček, J. & Frančáková, H. (2008). Extraction of carrot (*Daucus carota* L.) carotenes under different conditions. *Czech Journal of Food Sciences*, 26(4), 268-274.
12. Kasim, R. & Kasim, M. U. (2015). Biochemical changes and color properties of fresh-cut green bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. gina) treated with calcium chloride during storage. *Food Science and Technology*, 35, 266-272.
13. Debnath, S., Bhat, K. K. & Rastogi, N. K. (2003). Effect of pre-drying on kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of chickpea flour-based snack food. *LWT-Food Science and Technology*, 36(1), 91-98.
14. Zhang, T., Li, J., Ding, Z. & Fan, L. (2016). Effects of initial moisture content on the oil absorption behavior of potato chips during frying process. *Food and Bioprocess Technology*, 9, 331-340.
15. Oladejo, A. O., Ma, H., Qu, W., Zhou, C., Wu, B., Yang, X. & Onwude, D. I. (2017). Effects of ultrasound pretreatments on the kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of sweet potato (*Ipomea batatas*). *Innovative food science & emerging technologies*, 43, 7-17.

16. Fan L., Zhang M., Mujumdar A. (2006). Effect of Various Pretreatments on the Quality of Vacuum -Fried Carrot Chips. *Drying Technology* 24(11): 1481-1486.
17. Troncoso E, F. Pedreschi & R. N. Zúñiga (2009). Comparative study of physical and sensory properties of pre-treated potato slices during vacuum and atmospheric frying. *LWT Food Science and Technology*. Vol 42: 187-195.
18. Krokida, M. K., Maroulis, Z. B. & Saravacos, G. D. (2001). The effect of the method of drying on the colour of dehydrated products. *International Journal of Food science & Technology*, 36(1), 53-59.
19. Pandey, A. K., Kumar, S., Ravi, N., Chauhan, O. P. & Patki, P. E. (2020). Use of partial drying and freezing pre-treatments for development of vacuum fried papaya (*Carica papaya* L.) chips. *Journal of Food science and Technology*, 57, 2310-2320.
20. Lester, G. E. (2006). Environmental regulation of human health nutrients (ascorbic acid, beta-carotene, and folic acid) in fruits and vegetables. *Hort Science*, 41(1), 59.
21. Saxena, A., Maity, T., Raju, P. S. & Bawa, A. S. (2012). Degradation kinetics of colour and total carotenoids in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) bulb slices during hot air drying. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 672-679.
22. Đàm Thị Bích Phượng và Hoàng Quang Bình (2020). Nghiên cứu chế biến bột dinh dưỡng ăn liền từ khoai lang ruột vàng. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*. 21(2): 152-161.
23. Dutta, D., U. Raychaudhuri & R. Chakraborty (2005). Retention of β -carotene in frozen carrots under varying conditions of temperature and time of storage. *African Journal of Biotechnology*. 4(1): 102-103.
24. Leong, S. Y. & Oey, I. (2012). Effects of processing on anthocyanins, carotenoids and vitamin C in summer fruits and vegetables. *Food Chemistry*. 133(4), 1577-1587.
25. Trần Thị Yến Nhi, Đào Tấn Phát, Trần Thị Kim Liên, Nguyễn Duy Đan, Ung Thanh Đạt, Huỳnh Bảo Long, Mai Huỳnh Cang, Nguyễn Tấn Dũng, Nguyễn Văn Ấy, Huỳnh Xuân Phong và Trần Ngọc Quyển (2021). Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến các hợp chất có hoạt tính sinh học trong vỏ bưởi Da Xanh (*Citrus maxima* Burm. Merr.). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*; 57 (Chuyên đề Công nghệ thực phẩm), 177-182.
26. Dương Kim Thanh và Nguyễn Minh Thủy (2016). Ảnh hưởng của phương pháp tiền xử lý đến các hợp chất có hoạt tính sinh học và khả năng loại trừ gốc tự do trong tỏi. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề Nông nghiệp: 25-32.
27. Tomsone, L. & Kruma, Z. (2014). Influence of freezing and drying on the phenol content and antioxidant activity of horseradish and lovage. In 9th Baltic Conference on Food Science and Technology "Food for Consumer Well-Being", Foodbalt Conference Proceedings, Jelgava, LLU. 192-197.
28. Martínez-Hernández, G. B., Artés-Hernández, F., Colares-Souza, F., Gómez, P. A., García-Gómez, P. & Artés, F. (2013). Innovative cooking techniques for improving the overall quality of a kailan-hybrid broccoli. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 2135-2149.
29. Balík, J., Kyseláková, M., Vrchotová, N., Triska, J., Kumšta, M., Veverka, J. & Lefnerová, D. (2009). Relations between polyphenols content and antioxidant activity in vine grapes and leaves. *Czech Journal of Food Sciences*, 26 (Special Issue), S25-S32.
30. Diamante LM, Shi S, Hellmann A, Busch J. (2015). Vacuum frying foods: products, process and optimization. *Int Food Res J*. 22: 15–22.

EFFECT OF PRETREATMENT METHODS ON THE QUALITY OF VACUUM FRIED JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) BULBS

**Phan Thi Thanh Que¹, Mai Cat Duyen², Duong Thi Phuong Lien¹,
Le Duy Nghia¹, Duong Kim Thanh¹**

¹Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

²Faculty of Engineering and Technology, Nam Can Tho University

Summary

Jackfruit is considered to be very nutritious due to its vitamins, minerals and bioactive compounds. A number of food products have already been developed for jackfruit, especially vacuum fried jackfruit chips. Factors influencing vacuum fried jackfruit quality attributes are the type of equipment, pretreatments, processing conditions. The aim of this study was to investigate the effect of pretreatment methods to enhance the final quality of vacuum fried jackfruit products. Jackfruit were blanched at temperature 100°C for 4 minutes and experiment was carried out, namely: (i) predrying at 60°C for 1 hour, (ii) slow freezing at -18°C for 48 hours, (iii) fast freezing at -40°C for 48 hours. Moisture content, a_w , total lipid content and the bioactive compounds (i.e. total phenolic content, total flavonoid content, β -carotene) and DPPH free radical scavenging were determined. Besides, the sensory quality of vacuum fried jackfruit was evaluated as well. Experimental results indicated that fast freezing of jackfruit at temperature of -40°C for 48 hours was found to be most effective in maintaining bioactive compounds such as total polyphenol content (0.54 mg GAE/g), flavonoids (0.13 mg QE/g), β -carotene (5.46 μ g/g) and gave the best in term of sensory colour and crispiness of products.

Keywords: *Jackfruit, vacuum frying, bioactive compound, pretreatment, freezing.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Thị Bích Thủy

Ngày nhận bài: 22/5/2023

Ngày thông qua phản biện: 15/6/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN TÁCH CHIẾT CHẤT MÀU TỪ LÁ DỨA THOM (*Pandanus amaryllifolius*)

Tống Thị Minh Thu^{1,*}, Nguyễn Thị Tuyết^{2,*}

TÓM TẮT

Lá dứa thom chứa nhiều chất có lợi cho sức khỏe và được ứng dụng phổ biến để tạo màu xanh cho thực phẩm, dược phẩm. Màu xanh của lá dứa thom chủ yếu là do sự hiện diện của chất chlorophyll. Trong nghiên cứu này, đã xây dựng quy trình chiết tách chất màu hiệu quả trên cơ sở khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chiết xuất chất màu chlorophyll, tiến hành định tính sự có mặt của một số hợp chất hữu cơ trong dịch chiết và sử dụng cao chiết để tạo bột màu cho thực phẩm. Kết quả, đã xác định được các điều kiện thích hợp cho quá trình chiết xuất chất màu chlorophyll là dung môi ethanol 96⁰; tỷ lệ dung môi/nguyên liệu là 20/1 (v/w); thời gian chiết 8 giờ; nhiệt độ chiết 60°C. Dung dịch chiết có mặt một số hợp chất hữu cơ: Alkaloid, carbonhydrate, flavonoid, saponin, triterpenoid. Cao chiết thu được có thể ứng dụng làm bột màu cho thực phẩm.

Từ khóa: Lá dứa thom, *Pandanus amaryllifolius*, chlorophyll, chất màu tự nhiên.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nhu cầu về các chất màu tự nhiên phục vụ cho lĩnh vực thực phẩm và mỹ phẩm không ngừng tăng lên, nhưng thực tế nguồn cung trong nước chưa đáp ứng được nhu cầu. Vì vậy, việc sử dụng các chất màu tổng hợp hóa học vẫn còn phổ biến gây nguy cơ mất an toàn thực phẩm và an toàn dược - mỹ phẩm rất cao. Trong khi đó, với khí hậu nhiệt đới gió mùa ở Việt Nam, hệ thực vật rất đa dạng và phong phú, rất nhiều loài thực vật cho màu sắc đẹp, có giá trị trong ngành thực phẩm, hương liệu, mỹ phẩm và dược liệu. Trong số đó có loài dứa theo cách gọi của miền Trung, miền Nam, ở miền Bắc gọi là lá nếp. Khi nấu cơm hoặc làm bánh..., trộn thêm chất tạo màu từ lá dứa tạo mùi hương rất thơm và màu xanh rất đẹp. Lá dứa có tên khoa học là *Pandanus amryllia*, thuộc họ Dứa dại (Pandanceae), một loại cây được trồng và mọc hoang phổ biến ở nước ta. Cây cũng mọc hoang và được trồng nhiều ở các nước châu Á như Thái Lan, Indonesia, Philipin [1], [2].

Các chlorophyll trong lá dứa thom là các phẩm màu đạt tiêu chuẩn màu thực vật dùng cho ngành dược và ngành thực phẩm, dùng để nhuộm các loại thuốc viên, rượu và sirô. Trong y học, chlorophyll có nhiều tác động kích thích lên da non ở vết thương, chống nhiễm trùng các vết thương, trong việc điều trị tim mạch, điều hòa huyết áp, thiếu máu, mệt mỏi, xơ vữa động mạch [3].

Các nghiên cứu về khả năng trích ly hợp chất màu chlorophyll từ lá dứa thom bước đầu có kết quả khả quan. Nghiên cứu của Phạm Bảo Nguyên (2020) [4] về khả năng trích ly chlorophyll từ lá dứa bằng một số loại dung môi, khi so sánh giữa ba loại dung môi nước, ethanol và acetone 70%, hàm lượng chlorophyll cao nhất khi trích ly bằng ethanol 70%. Nguyễn Nhật Minh Phương và Nguyễn Hữu Nhân (2022) [5], nghiên cứu khảo sát các điều kiện cho quá trình trích ly chlorophyll từ cây lá dứa bằng dung môi ethanol từ 40-100%, nhiệt độ 70-90°C, kết quả cho thấy, hàm lượng chlorophyll cao nhất ở nồng độ ethanol 80%, nhiệt độ 80°C. Trong khi đó, nghiên cứu của Muhamad Daniel Bin Selamat (2010) [6] chỉ ra rằng, ở nồng độ ethanol 95% chiết xuất được hàm lượng

¹ Trường Đại học Quốc tế Sài Gòn

² Trường Đại học Bà Rịa - Vũng Tàu

*Email: tongthiminhtu@siu.edu.vn;
nguyentuyet91185@gmail.com

chlorophyll cao nhất. Tuy nhiên, các nghiên cứu trên chỉ sử dụng một số loại dung môi cơ bản như nước, ethanol để chiết xuất chất màu. Bên cạnh đó, dịch trích ly thu được chưa được nghiên cứu ứng dụng nhiều. Vì vậy, “*Nghiên cứu điều kiện tách chiết chất màu từ lá dứa thom (Pandanus amaryllifolius)*” được thực hiện với mục tiêu khảo sát các điều kiện trích ly bằng các loại dung môi khác nhau, ở điều kiện nhiệt độ và tỷ lệ nguyên liệu khác nhau để tìm ra điều kiện thích hợp nhất. Đồng thời, thử nghiệm ứng dụng dịch trích ly làm bột màu bằng phương pháp sấy phun.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Nguyên liệu lá dứa thom có nguồn gốc từ huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa – Vũng Tàu. Lá sau khi được thu hái về đem phân loại lá già, lá non và chỉ lấy những lá già có màu xanh đậm. Rửa sạch, cắt nhỏ từ 1 - 2 cm và phơi khô trong bóng râm. Lá dứa sau khi phơi được tiến hành chiết ngâm theo các tỷ lệ nguyên liệu/dung môi, các loại dung môi khác nhau, các khoảng thời gian và nhiệt độ khác nhau để xác định giá trị tối ưu. Khối lượng nguyên liệu cho mỗi thí nghiệm là 15 g.

Các hóa chất để chiết và định tính thành phần cao chiết được mua của Merk, Trung Quốc và Việt Nam, đều đạt độ tinh sạch ở mức phân tích. Cụ thể, hóa chất dùng để chiết và định tính gồm ethanol, hexane, acetic acid, acetone, ethyl acetate, chloroform, thuốc thử wagner, ferric chloride (FeCl_3), nước cất, molish, shalkowski. Để sấy phun tạo bột màu từ dịch chiết lá dứa đã dùng chất mang mattodextrin.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát sự ảnh hưởng của dung môi chiết đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thom

Dựa trên một số nghiên cứu về chiết xuất chất màu chlorophyll [7 – 9], đã sử dụng dung môi cồn ethanol 96% để nghiên cứu cùng các dung môi khác. Các dung môi còn lại dùng khảo sát bao

gồm hexane, acetone, chloroform, ethyl acetate, nước. Tỷ lệ nguyên liệu và dung môi dùng thử nghiệm là 1: 20. Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với yếu tố thay đổi là hệ dung môi và 3 lần lặp lại. Yếu tố cố định: Thời gian 6 giờ, nhiệt độ theo nhiệt độ sôi của dung môi. Việc lựa chọn dung môi dựa trên hàm lượng cao chiết thu được và đo độ hấp thụ cực đại của các dung dịch trong dải bước sóng 660 - 663 nm.

2.2.2. Khảo sát sự ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/dung môi đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thom

Khảo sát khả năng trích ly chất màu chlorophyll theo các tỉ lệ của nguyên liệu/dung môi (g/ml): 1: 15; 1: 20; 1: 25, từ đó tìm ra tỷ lệ dung môi có khả năng trích ly tối ưu nhất. Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với yếu tố thay đổi là tỷ lệ nguyên liệu/dung môi và lặp lại 3 lần. Yếu tố cố định: Thời gian 6 giờ, loại dung môi xác định ở thí nghiệm 1, nhiệt độ sôi của dung môi. Dịch màu sau khi trích ly được tiến hành xác định hàm lượng chlorophyll tổng và hàm lượng cao chiết thu được.

2.2.3. Khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thom

Khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian (6 giờ, 8 giờ, 10 giờ, 12 giờ) đến khả năng trích ly chất màu chlorophyll, từ đó tìm ra thời gian cho khả năng trích ly cao nhất. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần với từng thời gian tương ứng. Yếu tố cố định nhiệt độ sôi của dung môi, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi xác định được ở thí nghiệm trên. Dịch màu sau khi trích ly được tiến hành đo quang phổ hấp thụ nhằm xác định chlorophyll tổng, hàm lượng cao chiết.

2.2.4. Khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ và phương pháp chiết đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thom

Khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ 40°C, 60°C, 80°C (chiết ngâm) và 78°C (chiết soxhlet)

đến khả năng trích ly chất màu chlorophyll từ lá dứa thơm, từ đó tìm ra nhiệt độ và phương pháp chiết cho khả năng trích ly cao nhất. Thí nghiệm được bố trí và tiến hành với 1 yếu tố thay đổi là nhiệt độ. Yếu tố cố định gồm: Thời gian chiết, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi xác định ở các thí nghiệm trên. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần với từng nhiệt độ tương ứng.

Sau đó dịch chiết được đem đi cô đuổi dung môi, xác định hàm lượng cao chiết, chlorophyll tổng. Cao chiết được hòa tan bằng cồn 40°, bổ sung thêm nước và maltodextrin với chỉ số DE 5, đem sấy phun để tạo bột màu và thử trên một số thực phẩm. Trong 500 ml dung dịch đem sấy phun bao gồm 10 g cao chiết (2%), 30 ml cồn 40° (6%), 40 g bột maltodextrin (8%) và nước chiếm 84%.

Điều kiện sấy phun: Nhiệt độ đầu vào 160°C, nhiệt độ đầu ra 80°C, tốc độ phun ly tâm 22.000 vòng/phút, vòi phun đường kính 0,7 mm và lưu lượng dòng nguyên liệu 30 ml/phút.

2.2.5. Xác định hàm lượng cao chiết, hàm lượng chlorophyll tổng và định tính thành phần cao chiết từ lá dứa thơm

Dung dịch chiết thu được sẽ được đem đi cô quay chân không ở nhiệt độ 60°C, đến độ ẩm 4 - 5% và đem đi cân để xác định hàm lượng cao chiết thu được.

Hàm lượng chlorophyll tổng trong mỗi dung dịch được xác định bằng phương pháp quang phổ so màu theo nghiên cứu của Li và cs (2005) [10]. Công thức như sau:

$$\text{Chlorophyll tổng} = 20,29 \times A_{645} - 8,04 \times A_{663}$$

Dịch chiết thu được theo quy trình hoàn thiện được tiến hành thử nghiệm với các thuốc thử để xác định sự hiện diện của alkaloid, flavonoid, saponin, carbohydrate, triterpenoid.

2.3. Xử lý thống kê

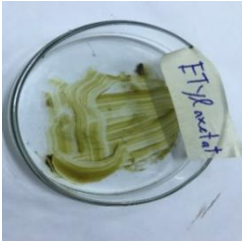
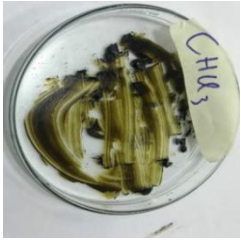
Xử lý thống kê với kiểm định One – Way ANOVA trong SPSS, hay còn gọi là phân tích phương sai một yếu tố, với độ tin cậy là 95%.

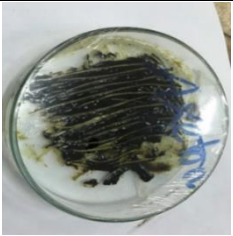
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

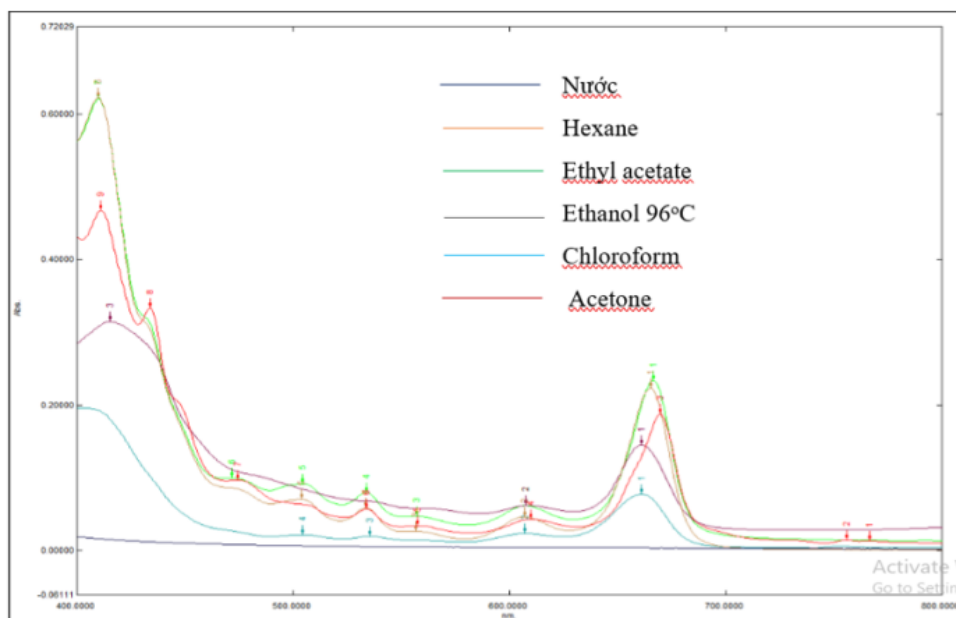
3.1. Ảnh hưởng của dung môi đến khả năng trích ly chất màu chlorophyll từ lá dứa thơm

Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng, chất màu chlorophyll tan tốt trong các dung môi ethanol, acetone, ethyl acetat và hòa tan kém trong nước. Kết quả trích ly chất màu bằng nước và dung môi hexane, ethyl acetate, chloroform, ethanol 96%, acetone trong nghiên cứu này cho kết quả tương tự các nghiên cứu trước [8], [9]. Cụ thể, nước cho khối lượng cao chiết thấp nhất 0,792 g, chloroform cho khối lượng cao chiết nhiều nhất 4,038 g, cồn 96% cho khối lượng cao thứ hai 2,275 g. Kết quả được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng cao chiết chất màu từ lá dứa thơm với các loại dung môi khác nhau

1. Dung môi chiết	2. Hàm lượng cao thu được (g)	3. Hình ảnh cao chiết	1. Dung môi chiết	2. Hàm lượng cao thu được (g)	3. Hình ảnh cao chiết
Ethyl acetat	1,476 ± 0,002		Cloroform	4,038 ± 0,026	

1. Dung môi chiết	2. Hàm lượng cao thu được (g)	3. Hình ảnh cao chiết	1. Dung môi chiết	2. Hàm lượng cao thu được (g)	3. Hình ảnh cao chiết
Aceton	$0,918 \pm 0,044$		Cồn 96	$2,275 \pm 0,036$	
Hexan	$1,882 \pm 0,036$		Nước	$0,792 \pm 0,036$	



Hình 1. Kết quả phổ hấp thụ của cao chiết từ các loại dung môi khác nhau

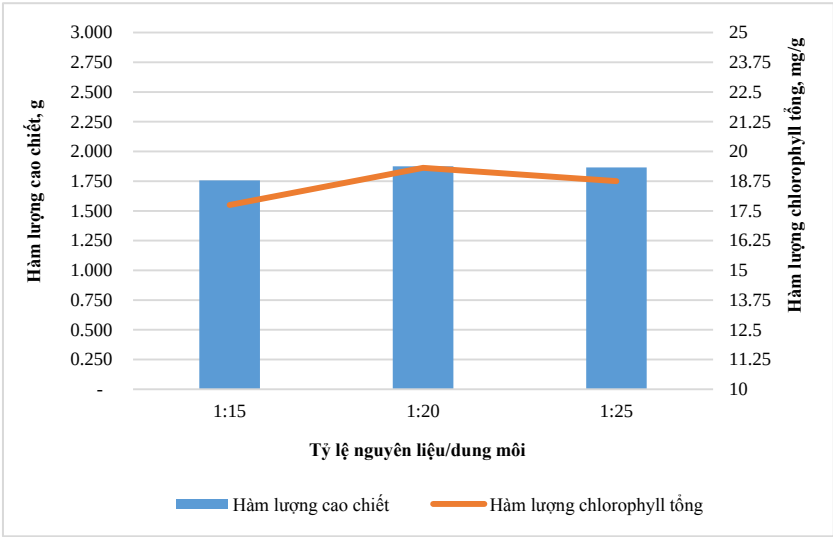
Độ hấp thụ cực đại trong khoảng bước sóng 660 - 663 nm tỷ lệ thuận với hàm lượng chlorophyll tổng thu được. Vì vậy cao chiết thu được đem hòa tan và đo độ hấp thụ UV-VIS. Kết quả được thể hiện ở hình 1.

Hình 1 cho thấy, độ hấp thụ cực đại khi chiết bằng dung môi ethyl acetate là cao nhất, thấp nhất là độ hấp thụ khi chiết bằng nước. Độ hấp thụ khi chiết bằng dung môi cồn 96% thấp hơn các dung môi hexane, ethyl acetate, acetone. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Trần Trí Hải và cs (2020) [9]. Do hướng đến tạo phẩm màu tự

nhiên cho thực phẩm, dược phẩm, trong khi cồn có giá thành rẻ và không độc hại, cao chiết bằng cồn có mùi thơm đặc trưng của lá dứa nên đã chọn cồn 96% để chiết và tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu và dung môi đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thơm

Việc bổ sung lượng dung môi chiết tách là rất quan trọng, cần theo một tỷ lệ thích hợp để đạt được hiệu suất chiết tách cao nhất. Kết quả tỷ lệ nguyên liệu/dung môi được thể hiện ở hình 2.



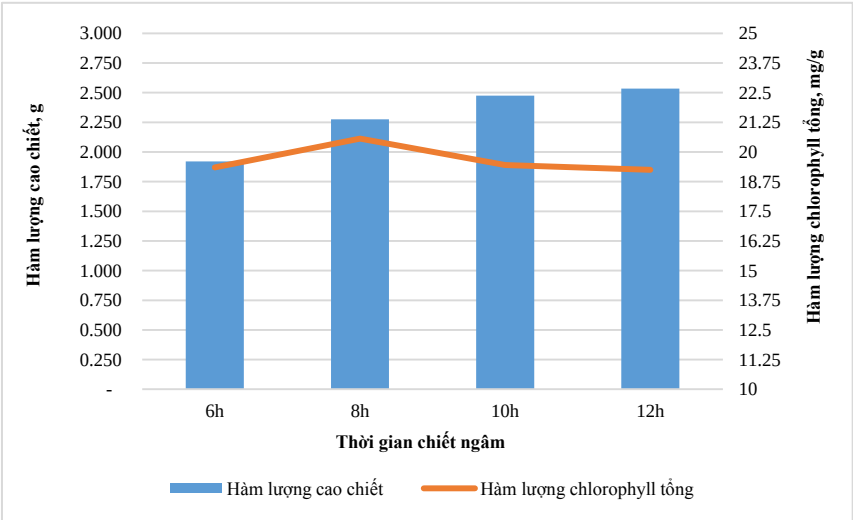
Hình 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu: dung môi đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa

Kết quả cho thấy, hàm lượng chlorophyll tổng và lượng cao chiết thu được cao nhất ở tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1: 20, giá trị lần lượt tương ứng là $19,31 \pm 0,03$ mg/g và $1,875 \pm 0,004$ g. Khi tăng thể tích dung môi thì lượng chất màu thu được càng lớn vì lượng dung môi tăng tạo cơ hội cho các sắc tố màu tiếp xúc nhiều với dung môi dẫn đến khả năng thẩm thấu cao hơn. Nhưng khi tiếp tục tăng thể tích dung môi, khối lượng cao chiết tăng không đáng kể và hàm lượng chlorophyll tổng lại có xu hướng giảm, do đó việc tiếp tục tăng thể tích dung môi sẽ làm tiêu tốn dung môi, năng lượng để cô đuổi dung môi sau quá trình chiết, dẫn đến hiệu quả kinh tế không cao. Nếu lượng dung môi ít dẫn đến không đủ để

hòa tan, trích ly hết lượng chất màu ra khỏi tế bào [11]. Trên cơ sở kết quả nhận được, đã chọn tỷ lệ nguyên liệu/dung môi 1: 20 là giá trị tối ưu cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thơm

Quá trình trích ly chlorophyll phụ thuộc vào thời gian trích ly. Thời gian càng dài thì lượng chất màu khuếch tán càng tăng nhưng ở một thời gian nhất định. Khi đạt được mức độ trích ly cao nhất, nếu kéo dài thời gian sẽ không mang lại hiệu quả kinh tế [12]. Sau các khoảng thời gian trích ly khác nhau, thu được kết quả ở hình 3.



Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thơm

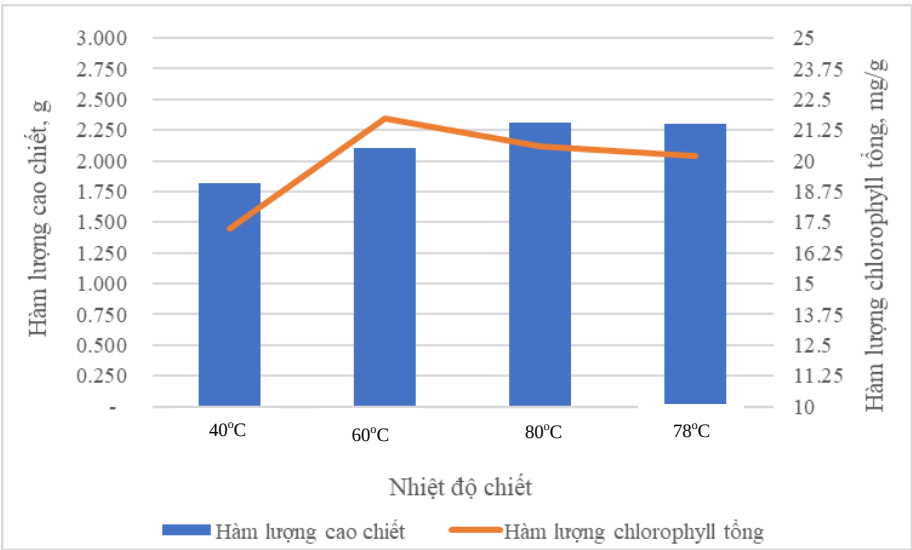
Kết quả cho thấy, hàm lượng cao chiết thu được tỷ lệ thuận với thời gian chiết, hàm lượng chlorophyll tổng đạt giá trị cao nhất khi chiết 8 giờ là $20,56 \pm 0,02$ mg/g, sau đó giảm nhẹ. Điều này có thể giải thích, khi chiết ở nhiệt độ 78°C, thời gian kéo dài thì một phần chlorophyll chuyển hóa thành pheophytin [9] và các đồng phân làm cho hàm lượng chlorophyll giảm nhẹ. Dựa vào kết quả thu được, đã chọn thời gian tối ưu cho quá trình chiết là 8 giờ.

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và phương pháp chiết đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thơm

Sau dung môi, nhiệt độ là yếu tố tiếp theo cần được quan tâm trong quá trình trích ly. Khi nhiệt độ tăng sẽ làm giảm độ nhớt đồng thời làm tăng vận tốc khuếch tán. Do đó, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình vận chuyển các chất hòa tan từ nguyên liệu vào dung môi. Tuy nhiên, chất màu

chlorophyll có thể bị phá hủy bởi nhiệt độ cao, vì vậy cần phải khảo sát nhiệt độ trích ly phù hợp để thu được hàm lượng chlorophyll trong dịch chiết cao nhất. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng trích ly chất màu thể hiện ở hình 4.

Hình 4 cho thấy, khi tăng nhiệt độ trong khoảng 40 - 80°C thì hàm lượng cao chiết tỷ lệ thuận với với nhiệt độ, hàm lượng chlorophyll tổng đạt giá trị cao nhất ở nhiệt độ 60°C là $21,72 \pm 0,01$ mg/g. Hai phương pháp chiết Soxhlet (78°C) và chiết ngâm (80°C) cho hàm lượng cao chiết là tương đương nhau, nhưng hàm lượng chlorophyll giảm nhẹ so với chiết ngâm ở nhiệt độ 60°C. Cao chiết sau khi thu được phối trộn với cồn 40°C, nước, maltodextrin và tiến hành sấy phun. Kết quả bột sấy phun thu được có màu xanh đặc trưng của chlorophyll ở nhiệt độ chiết 40°C và 60°C, ở nhiệt độ 78°C và 80°C cho màu xanh nâu (Hình 5).



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và phương pháp chiết đến khả năng trích ly chất màu từ lá dứa thơm



Hình 5. Bột màu sấy phun từ cao chiết lá dứa thơm ở các nhiệt độ khác nhau

Từ kết quả hàm lượng cao chiết, hàm lượng chlorophyll tổng và đánh giá màu sắc của bột màu sấy phun, đã lựa chọn nhiệt độ chiết 60°C là điều kiện nhiệt độ thích hợp cho quá trình chiết chất màu chlorophyll từ lá dứa thơm.

3.5. Kết quả định tính dịch chiết từ lá dứa thơm

Trên cơ sở khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chiết xuất chất màu chlorophyll, đã xây dựng được quy trình chiết xuất chất màu hoàn chỉnh. Dịch trích ly từ quy trình hoàn thiện được đánh giá định tính. Kết quả khảo sát sự hiện diện của một số hợp chất có trong dịch chiết từ lá dứa thơm được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả định tính các nhóm chất có trong cao lá dứa khi chiết với cồn 96°

STT	Thuốc thử	Hiện tượng	Kết luận	Hợp chất
1	Wanger	Tủa nâu đỏ	+	Alkaloid
2	FeCl ₃	Tủa xanh đen	+	Flavonoid
3	Nước cất	Tạo bọt	+	Saponin
4	Molish	Có sự phân lớp, lớp giữa ống thử nghiệm xuất hiện vòng màu tím	+	Carbohydrate
5	Shalkowski	Có sự phân lớp, lớp ở đáy ống thử nghiệm xuất hiện màu vàng	+	Triterpenoid

Ghi chú : + là có hợp chất.

Từ kết quả định tính, xác định được trong lá dứa thơm có hợp chất alkaloid, flavonoid, saponin, carbohydrate, triterpenoid. Các hợp chất sinh học có khả năng kháng khuẩn nên có lẽ sự kháng khuẩn của lá dứa thơm là do các hợp chất này tạo ra.

4. KẾT LUẬN

Dung môi được sử dụng: Ethanol, nồng độ dung môi: ethanol 96°, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi (g/ml): 1/20, nhiệt độ trích ly 60°C, thời gian trích ly 8 giờ. Dịch chiết thu được có mặt một số hợp chất hữu cơ như alkaloid, flavonoid, saponin, carbohydrate, triterpenoid. Bột màu sấy phun được tạo từ cao chiết có màu xanh tươi và tiện lợi khi sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fatihanim Mohd Nor, Suhaila Mohamed, Nor Aini Idris, Razali Ismail (2008). Antioxidative properties of *Pandanus amaryllifolius* leaf extracts in accelerated oxidation and deep frying studies. *Food Chemistry*, 110 (2), 319-327.

2. Lê Thị Anh Đào, Nguyễn Thị Liên (2003). Một số thành phần hóa học của lá dứa thơm

(*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). Hội nghị Hóa học toàn quốc lần thứ IV, 10, 184-187.

3. Ferruzzi M. G. and Blakeslee J. (2007). Digestion, adsorption and cancer preventative activity of dietary chlorophyll derivatives. *Nutrition research*, 27, 1-22.

4. Phạm Bảo Nguyên (2020). Tối ưu hóa điều kiện thủy phân lá dứa thơm bằng enzyme cellulose ứng dụng trong sản xuất bột lá dứa thơm sấy phun. *Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường*: Trường Đại học Trà Vinh, 65 trang.

5. Nguyễn Nhật Minh Phương, Nguyễn Hữu Nhân (2022). Khảo sát các điều kiện thích hợp cho quá trình trích ly chlorophyll bằng ethanol từ cây lá dứa (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) và ổn định các hợp chất chống oxy hóa trong sản phẩm sấy khô. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 58 (6), 117-125.

6. Muhamad Daniel Bin Selamat (2010). Extraction of green pigment from pandanus odoratus. *Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering*, Universiti Malaysia Pahang, 4-5.

7. Đào Hùng Cường, Nguyễn Thị Thanh Tú (2010). Nghiên cứu chiết tách và xác định thành phần hóa học của lá dứa thơm ở huyện Đại Lộc – Quảng Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 1(36), 65-70.
8. Lê Thị Hồng Ánh, Hoàng Thị Ngọc Nhơn và cs (2016). Nghiên cứu thu nhận bột màu chlorophyll từ rong nước lợ *Cheatomorpha* sp. đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, 10, 30-38.
9. Trần Chí Hải, Hà Thị Thanh Nga, Phạm Thị Mỹ Tiên, Phan Văn Mận (2020). Nghiên cứu quá trình trích ly chlorophyll từ bèo tấm (Lemnoideae) bằng dung môi. *Tạp chí Công thương: Hóa học - Công nghệ thực phẩm*, 28, 75-80.
10. Li D. X., Guo Y. X., Yun H. Y., Zhang M., Gong X. Y. and Mu F. (2005). Methods of chlorophyll determination maize. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 21, 153-155.
11. Cacace J. and Mazza G. (2003). Optimization of extraction of anthocyanins from black currants with aqueous ethanol. *Journal of Food Science*, 68, 240-248.
12. Nguyễn Bin (2005). *Các quá trình thiết bị trong công nghệ hóa chất và thực phẩm* (tập 4). Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

STUDY ON CONDITIONS OF EXTRACTING COLOR PIGMENT FROM FRAGRANT *Pandanus amaryllifolius* LEAVES

Tong Thi Minh Thu¹, Nguyen Thi Tuyet²

¹The Saigon International University

²Ba Ria - Vung Tau University

Summary

Pandan leaves (*Pandanus amaryllifolius*), which are fragrant, contain many beneficial substances for health and are widely used to produce green colorants for food and pharmaceuticals. The green pigment of pandan leaves is mainly due to the presence of chlorophyll. In this study, we developed an efficient color extraction process based on surveying factors that influence the chlorophyll color extraction process. We identified the presence of certain organic compounds in the extract and used the resulting extract to create a powdered colorant for food. The results determined that the optimal conditions for chlorophyll extraction were ethanol 96° as a solvent; a solvent-to-material ratio of 20: 1 (v/w); an extraction time of 8 hours and an extraction temperature of 60°C. The extraction solution contained some organic compounds including alkaloid, carbohydrate, flavonoid, saponin and triterpenoid. The obtained extract can be used as a food coloring powder.

Keywords: *Fragrant pandan leaves, Pandanus amaryllifolius, chlorophyll, natural colorant.*

Người phản biện: GS.TS. Lê Văn Việt Mẫn

Ngày nhận bài: 20/3/2023

Ngày thông qua phản biện: 18/4/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM SỮA ĐẬU PHỘNG (*Arachis hypogaea* L.) BỔ SUNG HẠT SEN

Nguyễn Thị Lệ Ngọc¹, Trịnh Thanh Ngân¹, Nguyễn Công Hà^{1,*}

TÓM TẮT

Đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.) là một trong những loại ngũ cốc quan trọng, giàu protein, chất xơ, chất béo và nhiều chất dinh dưỡng có lợi cho sức khỏe. Vì vậy, việc nghiên cứu phát triển sản phẩm sữa đậu phộng bổ sung hạt sen đã được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ phối chế giữa nước và đậu phộng (1: 2, 1: 4, 1: 6 và 1: 8), tỷ lệ hạt sen (0, 2, 4 và 6% theo thể tích) thích hợp đảm bảo chất lượng và yếu tố cảm quan. Kết quả cho thấy, sữa đậu phộng có tỷ lệ pha chế thích hợp là 1: 6 là phù hợp, khi bổ sung 4% hạt sen, khả năng bẫy gốc tự do tốt nhất đạt 20,75%, hàm lượng lipid tổng đạt 18,54% và được đánh giá cảm quan cao nhất. Sữa đậu phộng được bổ sung 4% hạt sen có hàm lượng genistein đạt 1,58 mg/kg và không khác biệt ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Đồng thời, nghiên cứu cũng ghi nhận giá trị thấp nhất của hàm lượng acid béo tự do với 1,04% và chỉ số peroxide với 0,21 mEq/kg chất béo ở tỷ lệ bổ sung 4%. Từ các kết quả trên có thể khẳng định, sản phẩm sữa đậu phộng bổ sung hạt sen giúp mang lại giá trị dinh dưỡng và cảm quan cao, đáp ứng được thị hiếu người tiêu dùng và có nhiều tiềm năng để phát triển thành một sản phẩm thương mại.

Từ khóa: *Bổ sung hạt sen, đậu phộng, sữa đậu phộng, sữa đậu phộng hạt sen.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.) thuộc họ đậu, là cây lấy hạt có dầu quan trọng nhất trên thế giới [1] và đã được chứng minh có đặc tính dinh dưỡng có lợi cũng như các thành phần hoạt tính sinh học có tác dụng bảo vệ tim mạch [1 - 5]. Đậu phộng có giá trị dinh dưỡng cao, có chứa các hợp chất thực vật hoạt tính sinh học như: trans-resveratrol, p-coumaric acid... và đặc biệt là isoflavone daidzein, genistein và biochanin A. Ngoài ra, còn chứa nhiều protein, vitamin, khoáng chất, acid béo thiết yếu như acid oleic, linoleic, hợp chất phenolic, phytosterol, vì vậy phù hợp với mọi lứa tuổi [6 - 8].

Sữa và các sản phẩm từ sữa thực vật là lựa chọn thay thế tốt cho sữa bò đối với người thiếu cân, người ăn chay, người không dung nạp đường sữa và trẻ em dị ứng với đạm sữa bò [9, 10]. Bên cạnh đó, hạt sen đã được sử dụng làm thực phẩm ở

Nhật Bản, Trung Quốc, Ấn Độ và các quốc gia khác [11]. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng hạt sen chứa hàm lượng oligosacarit cao [12]. Theo Dhanarasu S. và Hazimi A. (2013), hạt sen có chứa procyanidin là chất chống oxy hóa mạnh, kích thích hoạt tính enzym lipooxygenase, làm chậm tiến trình lão hóa và ngăn ngừa ung thư [13]. Tuy nhiên, sữa thực vật đã được báo cáo là có mùi cỏ, mùi đậu, vị đắng, ôi thiu và mùi thảo dược [10]. Một trong những phương pháp hiệu quả giúp cải thiện đặc tính cảm quan cũng như tăng cường giá trị dinh dưỡng và chức năng cho sản phẩm đã được ứng dụng rộng rãi trong chế biến thực phẩm chính là phương pháp phối chế. Do đó, để loại bỏ những hương vị không mong muốn này, nghiên cứu phát triển sản phẩm sữa đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.) bổ sung hạt sen đã được thực hiện.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu, hóa chất

Đậu phộng tươi được thu mua trực tiếp từ các ruộng đậu thuộc Hợp tác xã Bảo Trâm, tỉnh Trà Vinh. Trái đậu được xử lý tách vỏ lấy hạt ngay sau

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ncha@ctu.edu.vn

khi thu mua, hạt đậu phộng được bảo quản ở -18°C để sử dụng cho toàn bộ thí nghiệm. Hạt sen được mua từ siêu thị Coopmart Cần Thơ. Thuốc thử 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl và chất chuẩn genistein được cung cấp bởi hãng Sigma Alrich. Các dung môi và hóa chất khác đạt độ tinh khiết dùng trong phân tích được mua từ Công ty Vật tư Hóa chất Kỹ thuật Cần Thơ - Cemaco.

2.2. Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế nước và đậu phộng đến chất lượng sữa

Đậu phộng được làm sạch, loại bỏ tạp chất, ngâm trong nước 3 giờ ở nhiệt độ thường, tách vỏ, rửa sạch và được nghiền với nước ở các tỷ lệ khác nhau (1: 2, 1: 4, 1: 6 và 1: 8). Dịch sữa sau khi lọc loại bã được nấu ở 90°C trong 10 phút với chất nhũ hóa (lecithin 0,2%) để giúp sản phẩm ổn định nhất, 10% đường cũng được bổ sung vào. Sau đó tiến hành đồng hóa mẫu ở 200 - 300 atm, chiết chai 330 ml/chai, bịt khí rồi đem đi tiệt trùng ở 121°C trong 15 phút. Sữa đậu phộng được tiến hành xác định hàm lượng genistein, hàm lượng lipid tổng, khả năng bắt gốc tự do, hàm lượng acid béo tự do và chỉ số peroxide.

2.3. Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ hạt sen bổ sung đến chất lượng sữa

Đậu phộng được làm sạch loại tạp chất, ngâm trong nước 3 giờ sau đó được tách vỏ lụa và rửa sạch. Tương tự, hạt sen được mua về được chà sơ bộ, loại lớp vỏ lụa và tim sen. Tiếp theo, đậu phộng được nghiền với nước ở tỷ lệ thích hợp từ kết quả thí nghiệm 1, lọc loại bã. Hạt sen được bổ sung lần lượt theo tỷ lệ 0, 2, 4 và 6% theo thể tích dịch sữa, hỗn hợp được nghiền mịn, lọc loại bã. Hỗn hợp dịch sữa được nấu ở 90°C trong 10 phút với chất nhũ hóa (lecithin 0,2%) để giúp sản phẩm ổn định nhất, 10% đường cũng được bổ sung vào. Sau đó tiến hành đồng hóa mẫu ở 200 - 300 atm, chiết chai 330 ml/chai, bịt khí rồi đem đi tiệt trùng ở 121°C trong 15 phút. Sữa đậu phộng hạt sen được tiến hành xác định hàm lượng genistein, hàm lượng

lipid tổng, khả năng bắt gốc tự do, hàm lượng acid béo tự do và chỉ số peroxide.

2.4. Xác định hàm lượng genistein

Hàm lượng genistein được xác định theo phương pháp của César và cs (2008) với một vài thay đổi [14]. Cân 5 g mẫu đậu phộng cho vào bình định mức 25 mL. 20 mL methanol được thêm vào và dung dịch này được siêu âm trong 5 phút. Thể tích được điều chỉnh đến 25 mL bằng metanol và lọc. Sau đó, 5 mL dịch lọc được chuyển vào bình định mức 10 mL, tiếp tục thêm 1 mL AlCl₃ 2% (w/v, pha trong methanol) và định mức đến vạch bằng methanol. Các dung dịch trắng được chuẩn bị tương tự nhưng không bổ sung AlCl₃. Các mẫu được để yên trong 10 phút sau khi bổ sung AlCl₃ và được đo độ hấp thụ ở bước sóng 382 nm. Genistein tinh khiết được sử dụng để xây dựng đường chuẩn.

2.5. Xác định khả năng bắt gốc tự do

Khả năng bắt gốc tự do được xác định theo phương pháp của Fu, Shieh và Ho (2002) với một số thay đổi nhỏ [15]. Mẫu được cân cho vào ống falcon và được trích ly qua đêm bằng methanol với tỷ lệ 1: 9 (w/v) ở -18°C. Hỗn hợp được ly tâm bằng máy ly tâm lạnh Hermle Labortechnik Z323K ở 6.000 g trong 10 phút thu dịch trong. Hút 3 mL dịch trong cho vào ống pi tránh sáng. Tiếp tục thêm vào 1 ml dung dịch thuốc thử DPPH 0,1 mM (pha trong methanol), lắc đều và để yên trong bóng tối 30 phút. Độ hấp thụ quang học được đo ở bước sóng 517 nm. Khả năng bắt gốc tự do được xác định theo công thức: $DPPH\ (%) = (Abs_{mẫu\ trắng} - Abs_{mẫu\ thử}) * 100 / Abs_{mẫu\ trắng}$.

2.6. Xác định hàm lượng lipid tổng

Lipid tổng được xác định theo phương pháp Roese-Gottlieb (TCVN 6687 : 2000) [16]. Cân 10 g sữa tươi cho vào bình tam giác. Thêm vào bình 1,5 ml NH₃ đậm đặc 25% sau đó lắc đều trong 5 phút. Tiếp tục thêm 10 ml cồn, 25 ml diethy ether và 25 ml petroleum ether, sau mỗi lần thêm dung môi

vào bình, hỗn hợp được lắc đều trong 5 phút. Thu được hỗn hợp mẫu cho vào phễu chiết quả lê để yên 30 phút, đợi hỗn hợp trong phễu chiết tách ra thành 2 pha (pha béo trên cùng) thì tiến hành chiết bỏ lớp mẫu vào bình tam giác. Đĩa petri chứa béo được sấy khô để bay hơi dung môi. Sau đó tiến hành cân đĩa và ghi nhận khối lượng béo.

2.7. Xác định hàm lượng acid béo tự do

Hàm lượng acid béo tự do được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 6127:2010) [17]. Cân 5 g chất béo (được chiết bằng Soxhlet) cho vào erlen. Sau đó thêm 25 mL hỗn hợp ethanol: ether (1: 1), thêm vài giọt phenolphthalein 1%. Lắc đều và đem đi chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,1N đến khi dung dịch có màu hồng bền trong 30 giây thì dừng lại. Hàm lượng acid béo tự do được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm khối lượng theo acid oleic.

2.8. Xác định chỉ số peroxyde

Giá trị peroxide được xác định bằng phương pháp đo điểm cuối iốt (trực quan) theo TCVN 6121: 2010 với một số sửa đổi nhỏ [18]. Cân 5 g mẫu vào erlen với 25 mL cloroform và giữ yên trong 5 phút. Sau đó, hút 10 mL dịch lọc cho vào erlen (đã được tránh sáng). Tiếp theo, 0,6 mL H_2SO_4 0,1N và 5 mL acid acetic được thêm vào và lắc đều. Tiếp tục thêm 0,5 mL KI bão hòa vào và để yên trong tối 15 phút. Cuối cùng, thêm vào 30 mL nước cất và 1 mL hồ tinh bột 1% và lắc đều. Chuẩn độ hỗn hợp bằng dung dịch $Na_2S_2O_3$ 0,1N. Giá trị peroxyde đã được xác định.

2.8. Đánh giá cảm quan

Phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) được sử dụng để đánh giá cảm quan của sản phẩm [19]. Tính chất cảm quan của các mẫu bước đầu được đề xuất 8 thuộc tính để đánh giá cảm quan. Các thành viên Hội đồng được đào tạo để đánh giá các thuộc tính khác nhau của sản phẩm, sau đó đánh giá 4 mẫu sữa để chọn ra các thuộc tính thể hiện các đặc tính cụ thể của sản phẩm. Sau đó, những người tham gia Hội đồng

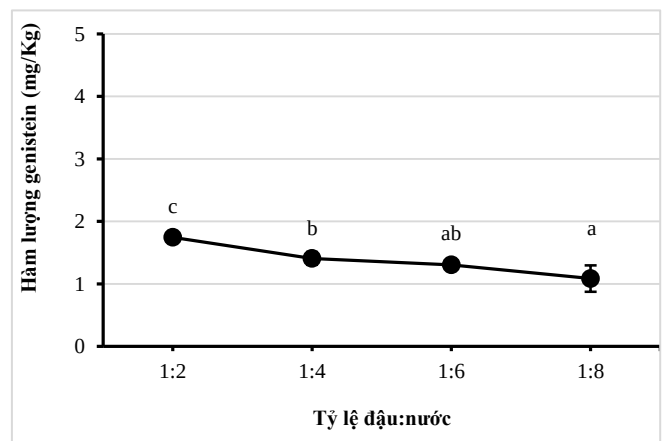
cảm quan được yêu cầu xếp hạng mẫu sản phẩm bằng cách xếp hạng các thuộc tính theo cường độ xuất hiện của thuộc tính đó theo phương pháp phân tích mô tả định lượng (QDA). Đồng thời, các thành viên tham gia Hội đồng được yêu cầu đánh giá chất lượng chung của các mẫu sản phẩm. PCA đã được thực hiện bằng phần mềm XLSTAT phiên bản 2018.1.

2.9. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Số liệu ghi nhận được xử lý, vẽ đồ thị, tính độ lệch chuẩn trên phần mềm Microsoft Office và Excel 2013. Phân tích thống kê được xử lý trên phần mềm Statgraphics Centurion XVI. Kết quả thí nghiệm được phân tích phương sai ANOVA kết hợp phép thử kiểm định LSD (5%) để so sánh sự khác biệt.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế đậu và nước đến chất lượng sữa đậu phộng



Hình 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế đậu: nước đến hàm lượng genistein

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d... khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

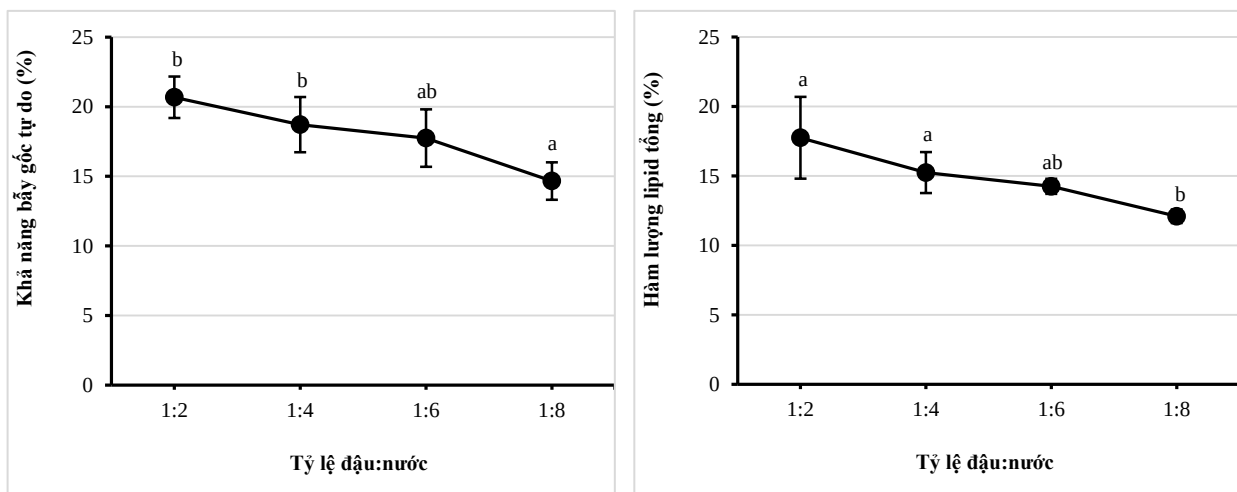
Thành phần của đậu phộng MD7 được dùng để chế biến sữa đậu phộng là 29,14% protein, 34,21% chất béo, 2,02% tro, 30,29% carbohydrate và hàm lượng genistein đạt 4,65 mg/kg (kết quả được tính theo căn bản khô). Sakthi và cs (2020) khi nghiên cứu giống lạc địa phương và TNAU CO 6 đã ghi

nhận kết quả tương tự với hàm lượng carbohydrate, protein, chất béo trong giống lạc TNAU CO 6 cao và giá trị là 26,7 (g/100 g), 27,8 (g/100 g), 38 (g/100 g) khi so sánh với giống địa phương có giá trị lần lượt là 25,2 (g/100 g), 24,7 (g/100 g), 39 (g/100 g) [20].

Hình 1 cho thấy, hàm lượng genistein giảm dần khi tăng tỷ lệ nước phối chế và có sự khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ giữa các tỷ lệ phối chế. Ở tỷ lệ 1: 6, hàm lượng genistein đạt 1,69 mg/kg, thấp

hơn 1,34 lần so với tỷ lệ 1: 2 (1,75 mg/kg) và không khác biệt ý nghĩa so với tỷ lệ 1: 4 (1,41 mg/kg) và 1: 8 (1,09 mg/kg). Kết quả cho thấy, tỷ lệ phối chế 1: 6 (đậu: nước) thích hợp để chế biến sữa đậu phộng. Nghiên cứu của Fukutake và cs (1996) trên đậu nành và sản phẩm từ đậu nành cũng ghi nhận hàm lượng genistein trong sữa đậu nành của thương hiệu A đạt 1,9 mg/kg, cao hơn 0,21 mg/kg so với sữa đậu phộng trong nghiên cứu này [21].

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế đậu và nước đến quá trình oxy hóa chất béo



Hình 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế đậu: nước đến hàm lượng lipid tổng và khả năng bắt gốc tự do (% DPPH)

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d... khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

Kết quả ở hình 2 cho thấy, hàm lượng lipid giảm theo chiều tăng của tỷ lệ nước bổ sung và có khác biệt ý nghĩa giữa tỷ lệ 1: 2, 1: 4 và 1: 6 so với tỷ lệ 1: 8 ở mức $p < 0,05$. Hàm lượng lipid xác định được trong dịch sữa đậu phộng tỷ lệ 1: 6 đạt 14,25%, giảm còn 12,10% ở tỷ lệ 1: 8. Nghiên cứu của Covaliov và cs (2018) trên sữa hạt óc chó cũng cho thấy, hàm lượng lipid giảm khi tăng tỷ lệ nước bổ sung khi đạt 12,13% ở tỷ lệ 1: 4, 9,74% ở tỷ lệ 1: 5 và 6,02 ở tỷ lệ 1: 8 [22].

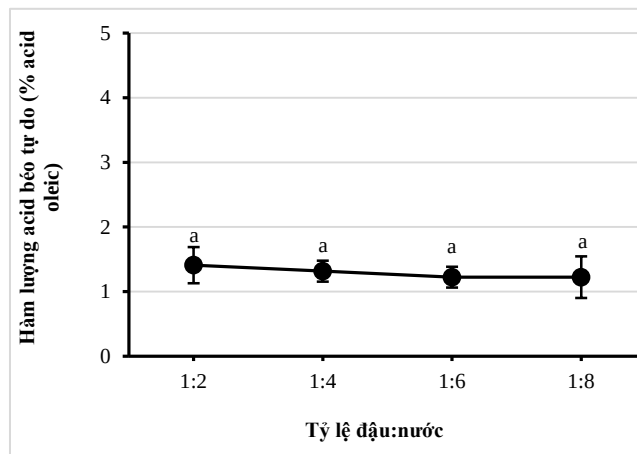
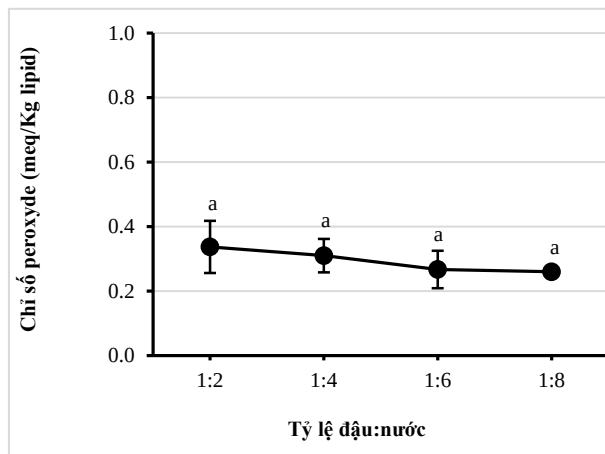
Tương tự, khả năng bắt gốc tự do được thể hiện ở hình 2 có xu hướng giảm khi tăng hàm lượng nước phối chế. % DPPH được ghi nhận giá trị cao nhất ở tỷ lệ 1: 2 với 20,68% và giảm còn 14,66% ở tỷ lệ 1: 8, nhưng không khác biệt ý nghĩa so với tỷ lệ 1: 6 (17,74%). Theo Abou-Dobara và cs

(2018), sữa đậu phộng Rayed nguyên chất sở hữu hoạt tính chống oxy hóa cao hơn so với hoạt tính được phát hiện trong Rayeb (50% sữa bò và 50% sữa đậu phộng) được chế biến từ sữa bò [23]. Các loại hạt và sữa làm từ hạt có dầu có lượng chất chống oxy hóa cao hơn, có thể làm giảm bệnh mạch vành, ung thư và đái tháo đường [24].

Hình 3 cho thấy, chỉ số peroxyde và acid béo tự do giảm nhẹ khi tăng hàm lượng nước phối chế, nhưng không khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ giữa các nghiệm thức. Theo Chukwumah và cs (2007), đậu phộng luộc có tổng hàm lượng flavonoid và polyphenol cao hơn trong chiết xuất đậu phộng thô và rang [25]. Có thể giải thích rằng, hàm lượng lipid giảm khi tăng tỷ lệ nước, vì vậy hàm lượng acid béo tự do và chỉ số peroxide cũng được ghi

nhận giá trị thấp hơn. Từ kết quả ghi nhận được, tỷ lệ phối chế đậu: nước 1: 6 thích hợp cho chế biến sữa đậu phộng. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Jain và cs (2013), khi

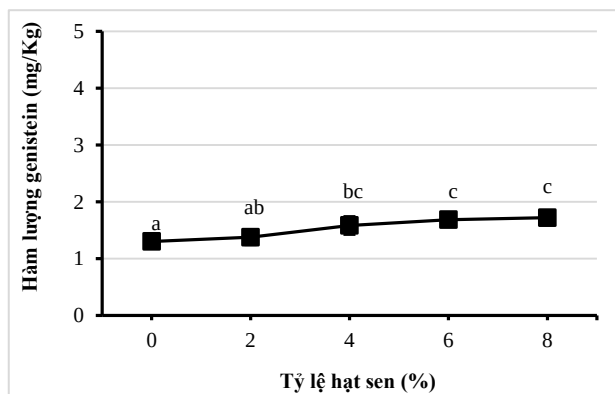
xay đậu phộng đã tách vỏ lụa bằng nước nóng với tỷ lệ hạt: nước là 1: 6 để đánh giá ảnh hưởng của phương pháp chần áp suất đến cảm quan và thành phần của sữa đậu phộng [26].



Hình 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế đậu: nước đến chỉ số peroxide và hàm lượng acid béo tự do

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d... khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hạt sen đến chất lượng sữa đậu phộng



Hình 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hạt sen đến hàm lượng genistein

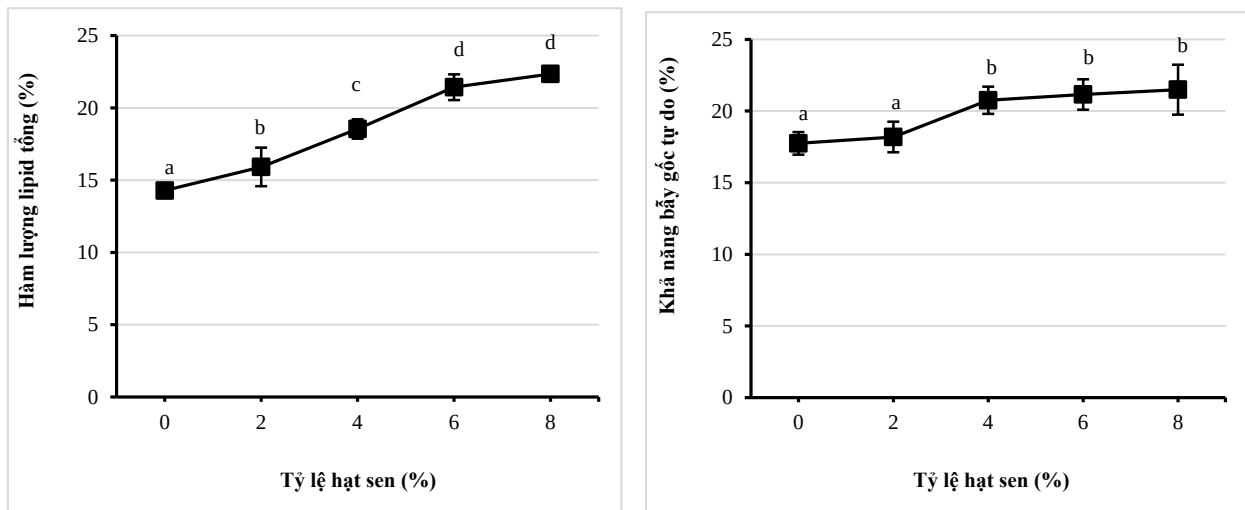
Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d... khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

Hình 4 cho thấy, hàm lượng genistein tăng dần khi tăng tỷ lệ hạt sen phối chế và không có sự khác biệt ý nghĩa ở mức $p < 0,05$ giữa tỷ lệ bổ sung 4% so với các tỷ lệ 2%, 6% và 8%. Khi bổ sung 8% hạt sen, hàm lượng genistein đạt cao nhất 1,72 mg/kg, gấp 1,02 lần so với 6% (1,69 mg/kg) và 1,08 lần so với 4% (1,58 mg/kg). Nghiên cứu của Fukutake và cs (1996) trên đậu nành và sản phẩm từ đậu nành cũng ghi nhận hàm lượng genistein trong sữa đậu

nành của thương hiệu A đạt 1,9 mg/kg [21]. Chukwumah và cs (2007) đã nghiên cứu những thay đổi trong thành phần hoá học của đậu phộng thô, luộc và rang, kết quả cho thấy, đậu phộng luộc 4 giờ có hàm lượng genistein đạt 0,65 mg/kg [25].

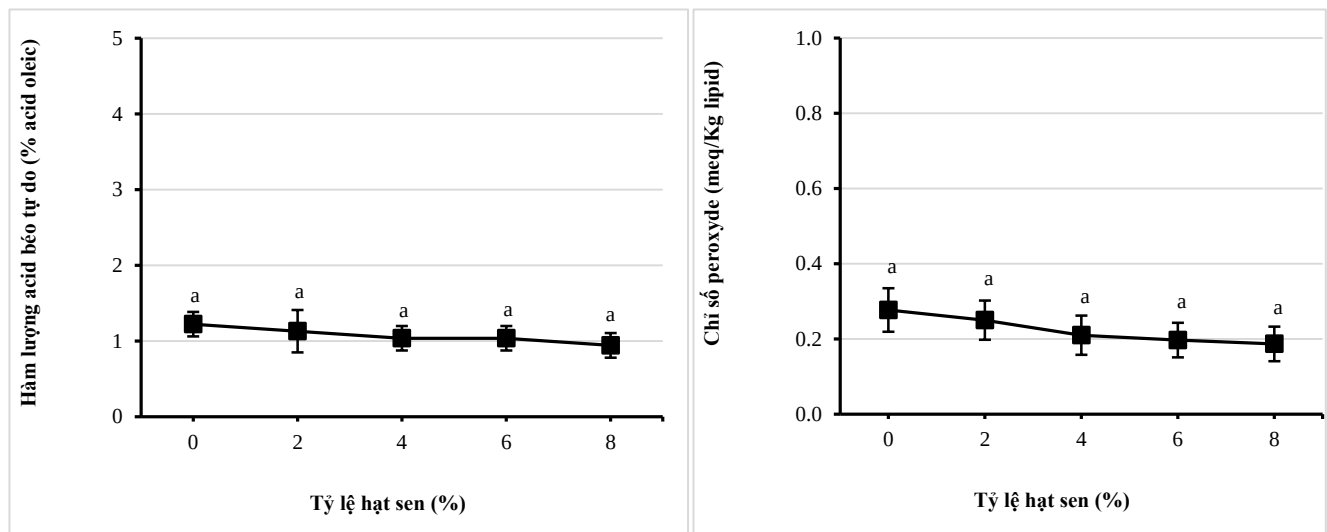
3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hạt sen đến quá trình oxy hóa chất béo

Hình 5 cho thấy, hàm lượng lipid tổng tăng theo chiều tăng của tỷ lệ hạt sen bổ sung và có khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức thử nghiệm. Điều này là do một phần lipid trong hạt sen góp phần làm gia tăng lipid trong mẫu, nhưng lipid tăng chủ yếu là do trong hạt sen chứa hợp chất chống oxy hóa, vì vậy góp phần hạn chế quá trình oxy hóa chất béo trong suốt quá trình chế biến giúp giảm thất thoát lipid. Mặt khác, kết quả cũng thể hiện khả năng bẫy gốc tự do càng cao khi tỷ lệ hạt sen bổ sung càng nhiều và không khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức 4% (20,75%), 6% (21,16% và 8% (21,49%). Theo Sakthi và cs (2020), hoạt tính chống oxy hóa của sữa đậu phộng của giống CO 6 từ phương pháp tươi, chần, ngâm, rang và nảy mầm lần lượt là 61, 62, 62, 64 và 63 (% RSA) [20].



Hình 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hạt sen đến hàm lượng lipid tổng và khả năng bắt gốc tự do (% DPPH)

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d... khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.



Hình 6. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hạt sen đến chỉ số peroxide và hàm lượng acid béo tự do

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d... khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

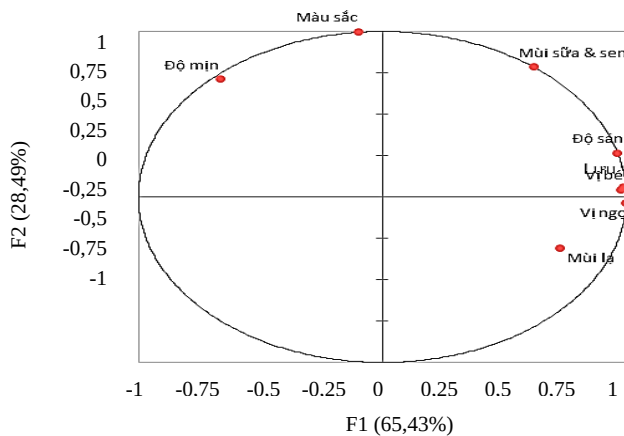
Hình 6 cho thấy, chỉ số peroxide và hàm lượng acid béo tự do giảm dần theo chiều tăng của tỷ lệ hạt sen phối chế và không khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thử thử nghiệm ở mức $p < 0,05$. Kết quả này cũng phù hợp với dữ liệu ghi nhận về khả năng bắt gốc tự do của sữa đậu phộng bổ sung hạt sen. Trong hạt sen có chứa chất chống oxy hóa mạnh, các hợp chất phenolic vì vậy mà việc bổ sung hạt sen giúp hạn chế quá trình oxy hóa chất béo của sữa đậu phộng. Acid phenolic, polyphenol và

flavonoid là một số hợp chất chống oxy hóa và tạo điều kiện thuận lợi cho việc loại bỏ peroxide, hydroperoxide hoặc lipid peroxyl và các gốc tự do khác, ức chế các cơ chế oxy hóa và giúp ngăn ngừa các bệnh thoái hóa [27].

3.5. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối chế hạt sen đến giá trị cảm quan và thị hiếu người tiêu dùng

Dựa vào mối liên hệ giữa thuộc tính và thành phần các thuộc tính cảm quan được thể hiện ở hình 7, có thể chia thuộc tính thành 3 vùng riêng

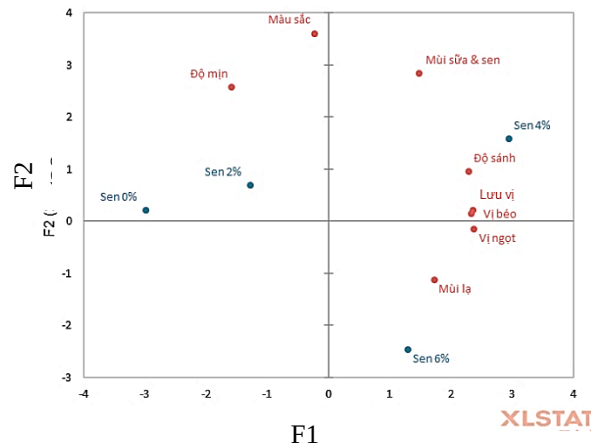
biệt. Vùng 1 bao gồm các thuộc tính: Mùi sữa và sen, độ sánh, lưu vị và vị béo; vùng 2 bao gồm các thuộc tính: Vị ngọt và mùi lạ nằm gần trục X (thành phần chính thứ nhất – F1; vùng 3 bao gồm các thuộc tính: Độ mịn và màu sắc, cả 2 thuộc tính đều nằm cùng phía dương so với trục Y (thành phần chính thứ hai – F2). Trong đó, thuộc tính màu sắc nằm gần với trục Y và có giá trị lớn hơn so với thuộc tính độ mịn. Như vậy, thành phần chính thứ nhất chịu ảnh hưởng nhiều nhất bởi thuộc tính vị béo, vị ngọt và lưu vị, còn thành phần chính thứ hai chịu ảnh hưởng nhiều nhất bởi thuộc tính màu sắc. Bên cạnh đó, các thuộc tính nằm gần nhau có mối liên hệ thuận với nhau, nhóm thuộc tính nằm khác phía với nhau (180°) thì có mối liên hệ nghịch với nhau và các thuộc tính nằm cách nhau 90° thì không có liên hệ với nhau [28].



Hình 7. Sự phân bố các thuộc tính cảm quan theo kết quả đánh giá của Hội đồng

Từ kết quả đánh giá cảm quan bằng phương pháp phân tích PCA qua các thuộc tính của sản phẩm được thể hiện ở hình 9 cho thấy, mẫu sữa đậu phộng bổ sung hạt sen với nồng độ 4% được đánh giá cao về các thuộc tính vì đa số các thuộc tính nằm gần mẫu bổ sung sen 4% đều là những thuộc tính được đánh giá cảm quan tốt cho sản phẩm. Trước đó, khi sử dụng phương pháp phân tích mô tả định lượng QDA cũng đã khẳng định được tỷ lệ bổ sung hạt sen 4% mang lại giá trị cảm quan tốt nhất. Như vậy, sữa đậu phộng được bổ sung 4% hạt sen được lựa chọn trong nghiên cứu

này, sản phẩm đạt chất lượng tốt nhất và cũng đã được đánh giá cảm quan phù hợp nhất.



Hình 8. Sự phân bố của mẫu và các thuộc tính cảm quan trên cùng mặt phẳng

4. KẾT LUẬN

Sữa đậu phộng được phối chế với nước theo tỷ lệ 1: 6 có thành phần dinh dưỡng, chức năng tốt nhất với hàm lượng genistein, hàm lượng lipid, khả năng hấp thụ gốc tự do cao. Đồng thời, sữa đậu phộng bổ sung 4% hạt sen cũng cho kết quả phù hợp về giá trị dinh dưỡng và chức năng. Bên cạnh đó, việc bổ sung hạt sen giúp phát huy và duy trì chất lượng của sữa đậu phộng tốt hơn cũng như cho giá trị cảm quan phù hợp thị hiếu hơn so với sữa đậu phộng nguyên chất.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi đề tài “Nghiên cứu chế biến, bảo quản một số sản phẩm đóng hộp và sữa từ hạt đậu phộng tỉnh Trà Vinh” bằng nguồn kinh phí khoa học công nghệ từ ngân sách nhà nước của tỉnh Trà Vinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Campos-Mondragon, M. G., Calderon De La Barca, A. M., Duran-Prado, A., Campos-Reyes, L. C., Oliart-Ros, R. M., Ortega-Garcia, J., Medina-Jua' rez, L. A., Angulo, O. (2009). Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Grasas Y Aceites*. 60: 161-167.

2. Hu, F. B. & Stampfer, M. J. (1999). Nut consumption and risk of coronary heart disease: a review of epidemiologic evidence. *Current atherosclerosis reports*, 1(3), 204-209.
3. Kris-Etherton, P. M., Zhao, G., Binkoski, A. E., Coval, S. M. & Etherton, T. D. (2001). The effects of nuts on coronary heart disease risk. *Nutrition reviews*, 59(4), 103-111.
4. Hu, F. B., Stampfer, M. J., Manson, J. E., Rimm, E. B., Colditz, G. A., Rosner, B. A.... & Willett, W. C. (1998). Frequent nut consumption and risk of coronary heart disease in women: prospective cohort study. *Bmj*, 317(7169), 1341-1345.
5. Fraser, G. E. (1999). Nut consumption, lipids, and risk of a coronary event. *Clinical Cardiology*, 22(S3), 11-15.
6. Albert, C. M., Gaziano, J. M., Willett, W. C. & Manson, J. E. (2002). Nut consumption and decreased risk of sudden cardiac death in the Physicians' Health Study. *Archives of internal medicine*, 162(12), 1382-1387.
7. Higgs, J. (2003). The beneficial role of peanuts in the diet-Part 2. *Nutrition & Food Science*, 33(2), 56-64.
8. Diarra, K., Nong, Z. G. & Jie, C. (2005). Peanut milk and peanut milk based products production: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 45(5), 405-423.
9. Isanga, J. & Zhang, G. (2009). Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. *LWT-Food Science and Technology*, 42(6), 1132-1138.
10. Zaaboul, F., Raza, H., Cao, C. & Yuanfa, L. (2019). The impact of roasting, high pressure homogenization and sterilization on peanut milk and its oil bodies. *Food chemistry*, 280, 270-277.
11. Guo, Z., Jia, X., Lin, X., Chen, B., Sun, S. & Zheng, B. (2019). Insight into the formation, structure and digestibility of lotus seed amylose-fatty acid complexes prepared by high hydrostatic pressure. *Food and Chemical Toxicology*, 128, 81-88.
12. Li, G., Zou, X., Kuang, G., Ren, Y., Deng, C., Lin, Q.... & Song, J. L. (2017). Preventative effects of fermented *Chimonobambusa quadrangularis* shoot on activated carbon-induced constipation. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 13(3), 1093-1100.
13. Dhanarasu, S. & Al-Hazimi, A. (2013). Phytochemistry, pharmacological and therapeutic applications of *Nelumbo nucifera*. *Asian Journal of Phytomedicine and Clinical Research*, 1(2), 123-136.
14. César, I. D. C., Braga, F. C., Vianna-Soares, C. D., Nunan, E. D. A., Pianetti, G. A. & Moreira-Campos, L. M. (2008). Quantitation of genistein and genistin in soy dry extracts by UV-Visible spectrophotometric method. *Química Nova*, 31(8), 1933-1936.
15. Fu, H. Y., Shieh, D. E. & Ho, C. T. (2002). Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *Journal of Food lipids*, 9(1), 35-43.
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6687: 2000 (ISO 8381: 1987) về thực phẩm từ sữa dùng cho trẻ nhỏ - Xác định hàm lượng chất béo - Phương pháp khối lượng của Rose - Gottfried (phương pháp chuẩn).
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6127: 2010 (ISO 660: 2009) về dầu mỡ động vật và thực vật - Xác định trị số acid và độ acid.
18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6121: 2010 (ISO 3690: 2007) về 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 thường).

19. Lawless, H. T. & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (Vol. 2). New York: Springer. p 608.
20. Sakthi, T. S., Meenakshi, V., Kanchana, S. & Vellaikumar, S. (2020). Study on standardisation and quality evaluation of peanut milk by different processing methods. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 12(5), 60-72.
21. Fukutake, M., Takahashi, M., Ishida, K., Kawamura, H., Sugimura, T. & Wakabayashi, K. (1996). Quantification of genistein and genistin in soybeans and soybean products. *Food and chemical toxicology*, 34(5), 457-461.
22. Covaliov, B. E., Gorbuleac, V., Reșitca, V. & Ciurac, J. (2018). Chemical, physical and sensory characteristics of peanut milk. In *Modern Technologies in the Food Industry* (pp. 88-92).
23. Abou-Dobara, M. I., Ismail, M. M. & Refat, N. M. (2018). Influence of mixing peanut milk and honey with cow milk on the nutritional and health properties of Bio-Rayeb milk. *Journal of Food Chemistry and Nanotechnology*. 4: 18-26.
24. Aydar, E. F., Tutuncu, S. & Ozcelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies and health effects. *Journal of Functional Foods*. 70: 103975.
25. Chukwumah, Y., Walker, L., Vogler, B. & Verghese, M. (2007). Changes in the phytochemical composition and profile of raw, boiled, and roasted peanuts. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 55(22), 9266-9273.
26. Jain, P., Yadav, D. N., Rajput, H. & Bhatt, D. K. (2013). Effect of pressure blanching on sensory and proximate composition of peanut milk. *Journal of Food science and Technology*, 50, 605-608.
27. Wu, Y. Y., Li, W., Xu, Y., Jin, E. H. & Tu, Y. Y. (2011). Evaluation of the antioxidant effects of four main theaflavin derivatives through chemiluminescence and DNA damage analyses. *Journal of Zhejiang University Science B*, 12, 744-751.
28. Cañeque, V., Pérez, C., Velasco, S., Díaz, M. T., Lauzurica, S., Álvarez, I... & De la Fuente, J. (2004). Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. *Meat science*, 67(4), 595-605.

THE STUDY ON EFFECT OF ROASTING AND BOILING PROCESS ON QUALITY OF PEANUT (*Arachis hypogaea* L.) SEPARATED PEANUT SEEDS

Nguyen Thi Le Ngoc¹, Trinh Thanh Ngan¹, Nguyen Cong Ha¹

¹*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

Summary

Peanuts (*Arachis hypogaea* L.) is one of the important grains, known as a rich source of protein, fiber, fat and many nutrients beneficial for health. Therefore, the study of processing peanut milk with lotus seed supplement was carried out to determine mixing ratio between water and peanuts (1: 2, 1: 4, 1: 6 and 1: 8), the appropriate mixing ratio (0, 2, 4, 6 and 8% by volume) of lotus seeds for quality

assurance and sensory factors. The results showed that peanut milk with an appropriate mixing ratio of 1:6 was appropriate, when adding 4% lotus seeds, the best free radicals scavenging ability reached 20.75%, total lipid content of 18.54% and was evaluated with the highest sensory rating. Peanut milk was supplemented with 4% lotus seeds which had genistein content of 1.58 mg/kg and was not significantly different from the other treatments. At the same time, the study also recorded the lowest value of free fatty acid content with 1.04% and peroxide values with 0.21 mEq/kg of fat at the addition rate of 4%. From the above results can be confirmed that peanut milk products supplemented with lotus seeds help bring high nutritional and sensory values, meet consumer tastes, and have great potential to develop into a commercial product.

Keywords: *Lotus seed supplement, peanut, peanut milk, lotus seed peanut milk.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Nguyễn Đoàn Duy

Ngày nhận bài: 17/4/2023

Ngày thông qua phản biện: 15/5/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

PHÂN LẬP VÀ ĐỊNH DANH VI KHUẨN AXETIC CÓ KHẢ NĂNG SINH TỔNG HỢP ACID AXETIC CAO TỪ MỘT SỐ SẢN PHẨM GIẤM ĂN THƯƠNG MẠI BẰNG PHƯƠNG PHÁP LÊN MEN BỀ MẶT

Đỗ Thị Thủy Lê^{1,*}, Bùi Thị Thúy Hà¹, Bùi Thị Hồng Phương¹, Đỗ Đình Hải¹,
Nguyễn Thanh Thủy¹, Nguyễn Bảo Châu¹, Nguyễn Thị Việt Anh¹

TÓM TẮT

Giấm là gia vị truyền thống không chỉ có ở Việt Nam mà còn được sử dụng rộng rãi khắp nơi trên thế giới. Ngoài vai trò là gia vị thông thường, giấm còn sử dụng làm chất bảo quản, điều vị, tạo hương, có nhiều lợi ích đối với sức khỏe. Ở Việt Nam, giấm lên men tự nhiên chủ yếu sản xuất thủ công theo phương pháp lên men bề mặt, quy mô doanh nghiệp nhỏ, hộ gia đình, hiệu suất lên men chưa cao, kém ổn định. Từ một số mẫu giấm ăn thương mại, đã phân lập, sàng lọc được 9 chủng vi khuẩn acetic bằng phương pháp lên men bề mặt. Từ 9 chủng đã phân lập, định danh 5 chủng có khả năng sinh tổng hợp acid acetic cao (hàm lượng acid trong dịch lên men đạt 3,84 - 4,74%). Các chủng định danh thuộc loài: *Acetobacter pomorum*, *Komagataeibacter europaeus*, *Acetobacter pasteurianus* subsp. *Pasteurianus*. Từ cơ sở dữ liệu, góp phần đánh giá được nguồn gen, bảo vệ tài nguyên di truyền, đa dạng hóa nguồn gen cho sản xuất giấm.

Từ khóa: *Giấm ăn, lên men bề mặt, phân lập, vi khuẩn acetic.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vi khuẩn axetic đóng vai trò quan trọng trong công nghiệp sản xuất các sản phẩm như: Giấm, kombucha, acid gluconic, sorbose, acid sorbic và cellulose... Các vi khuẩn axetic họ *Acetobacteraceae* có một số loài thuộc chi *Acetobacter*, *Gluconacetobacter* và *Komagataeibacter* có khả năng sinh tổng hợp acid axetic cao, được ứng dụng trong sản xuất giấm. Một số giấm đặc sản (Komesu của Nhật Bản, Sherry của châu Âu, giấm đỏ, giấm đen của Trung Quốc...), giấm hoa quả, giấm cao độ quá trình lên men chủ yếu bởi loài *K. europaeus*. Theo Keivan Beheshti Maal và Rasool Shafiee (2010) [1], các chủng có khả năng kháng acid và sinh tổng hợp acid axetic cao là do cơ chế nội bào, sự cải biến của màng tế bào, hệ enzyme alcohol dehydrogenase có hoạt lực cao và ổn định.

Trên thế giới, các nghiên cứu phân lập, tuyển chọn chủng vi khuẩn axetic ứng dụng trong sản xuất giấm thường tập trung lựa chọn các chủng có một số đặc tính công nghệ tốt như khả năng sinh tổng hợp acid axetic cao, chịu được nồng độ ethanol, kháng acid axetic nhằm nâng cao hiệu quả trong sản xuất. Nghiên cứu của Keivan Beheshti Maal và Rasool Shafiee (2010) [1], Chang Ho Baek và cs (2014) [2], Paria Sadat Lavasani và cs (2017) [3], Sm Sharafi và cs (2010) [4] đã phân lập được chủng vi khuẩn acid acetic từ mẫu giấm tươi và quả thuộc chi *Acetobacter*, *Komagataeibacter* có khả năng lên men giấm đạt từ 8 - 10%, chịu được nồng độ cồn cao tới 9%, trong thời gian 7 - 21 ngày. Ở Việt Nam, phân lập và tuyển chọn vi khuẩn axetic ứng dụng trong sản xuất được công bố nhưng số lượng còn hạn chế và chủ yếu thử nghiệm lên men giấm quy mô phòng thí nghiệm. Các chủng vi khuẩn axetic phân lập được từ rượu vang, giấm, giấm bỗng, quả, hầu hết thuộc chi *Acetobacter*, khả năng sinh tổng hợp acid axetic từ 2 - 8% theo phương pháp lên men

¹ Viện Công nghiệp thực phẩm, Bộ Công thương
*Email: ledtt@firi.vn

chìm và bề mặt của Đinh Thị Kim Nhung (2002) [5], Huỳnh Xuân Phong và cs (2020) [6], Bùi Văn Tú và Nguyễn Đức Thắng (2018) [7].

Ở Việt Nam, phần lớn là các cơ sở sản xuất giấm theo phương pháp lên men bề mặt, quy mô doanh nghiệp nhỏ hoặc hộ gia đình, chất lượng và hiệu suất lên men không ổn định do phụ thuộc nhiều vào chủng giống, thời tiết. Việt Nam là nước nhiệt đới có nguồn vi sinh vật rất phong phú và đa dạng, thời tiết mỗi vùng miền khác nhau, hương vị giấm khác nhau, chủng vi khuẩn axetic sử dụng trong lên men khác nhau. Kết quả nghiên cứu ban đầu về phân lập, định danh chủng giống từ các mẫu giấm thương mại, có thể giúp các nhà khoa học tiến hành các bước nghiên cứu tiếp theo là đánh giá, bảo tồn nguồn gen tự nhiên, tìm ra các chủng tiềm năng, từ dữ liệu đó có thể can thiệp bằng các phương pháp hiện đại (tái tổ hợp, đột biến, chỉnh sửa gen...) để nâng cao hiệu suất lên men, và nâng cao năng lực sản xuất cho chính doanh nghiệp.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

24 mẫu giấm ăn thương mại thu thập trên thị trường Hà Nội (chợ dân sinh, siêu thị): Giấm gạo nếp HH, giấm táo KN, giấm gạo TS...

2.2. Môi trường nuôi cấy và lên men của vi khuẩn axetic

Môi trường tăng sinh của Yi Yuan và cs (2013) [8]: glucose 1%, cao nấm men 1%, ethanol 3%.

Môi trường phân lập vi khuẩn axetic GYEC của Yi Yuan và cs (2013) [8], Solieri và Giudici (2008) [9]: glucose 1%, cao nấm men 1%, ethanol 3%, CaCO_3 2% và agar 1,5%.

Môi trường sàng lọc và tuyển chọn vi khuẩn axetic YEC (hoặc YEB) của Sm Sharafi và cs (2010) [4], Yi Yuan và cs (2013) [8]: Cao nấm men 1%, ethanol 4%, CaCO_3 2% (hoặc Bromocresol green 0,002%) và agar 1,5%.

Một số loại môi trường nhân giống, lên men vi khuẩn axetic: Môi trường giữ giống vi khuẩn axetic của Luciana De Vero, Paolo Giudici (2013) [10]: 10 g/l glucose, 10 g/l cao nấm men, 15 g/l agar. Môi trường lên men cơ bản YGEA của Sm Sharafi và cs (2010) [4], Yi Yuan và cs (2013) [8]: 1% cao nấm men, 1% glucose, 6% ethanol và 0,6% acid axetic.

2.3. Phương pháp phân lập, sàng lọc vi khuẩn axetic từ các mẫu giấm ăn thương mại

Phương pháp phân lập vi khuẩn axetic: Các mẫu giấm thương mại được thu thập trên thị trường Hà Nội, chọn những mẫu mới sản xuất. Mẫu được hoạt hóa trên môi trường tăng sinh ở bình tam giác 250 ml, lắc 150 vòng/phút, nhiệt độ 30°C, thời gian khoảng 1 - 2 ngày. Kiểm tra nồng độ acid trước và sau tăng sinh rồi đem đi phân lập. Phân lập theo phương pháp pha loãng thông thường trên môi trường GYEC, nuôi trong tủ ấm ở 30°C, thời gian 1 - 3 ngày. Chọn các khuẩn lạc to, riêng rẽ và tạo vòng khuẩn lạc màu trong lớn, nhợt ra và cấy ria trên bề mặt đĩa thạch để làm sạch và sàng lọc.

Sàng lọc vi khuẩn axetic trên môi trường YEC/YEB của Amornrut Moryadee và Wasu Pathom Aree (2008) [11], Sm Sharafi và cs (2010) [4]: Lựa chọn các khuẩn lạc riêng rẽ chấm trên đĩa thạch. Nuôi trong tủ ấm ở nhiệt độ 30°C, trong khoảng 1 - 2 ngày. Trên môi trường YEB chứa chỉ thị acid - bazơ bromocresol green, màu xanh (khoảng pH đổi màu = 3,8 - 5,4, $\text{pK} = 4,66$), các chủng có khả năng sinh acid axetic sẽ tạo ra vòng khuẩn lạc màu vàng. Trên môi trường YEC chứa CaCO_3 màu trắng đục, các chủng vi khuẩn sinh acid sẽ tạo ra vòng khuẩn lạc màu trong. Sự chuyển màu môi trường xung quanh khuẩn lạc và diện tích vòng khuẩn lạc tạo thành có thể đánh giá khả năng sinh acid của các chủng.

Phương pháp nhuộm Gram: Theo phương pháp Hans Christian Gram được Hucker và cs (1923) [12] cải tiến.

Phương pháp thử nghiệm catalase theo Halima Khatoon và cs (2022) [13]: Dùng que cấy lấy một ít sinh khối từ khuẩn lạc đặt lên phiến kính sạch. Nhỏ một giọt H₂O₂ 30% lên sinh khối vi sinh vật trên phiến kính. Catalase (nếu có) sẽ thủy phân hydrogen peroxide (H₂O₂) thành H₂O và O₂ gây sủi bọt khí.

2.4. Đánh giá khả năng sinh tổng hợp acid axetic

Đánh giá khả năng sinh tổng hợp acid axetic của các chủng vi khuẩn axetic: Các chủng vi khuẩn axetic lên men trên môi trường lên men YGEA, nhiệt độ lên men 30°C, thời gian 7 - 9 ngày. Hàm lượng acid tổng (tính theo acid axetic) trong dịch lên men được xác định theo phương pháp chuẩn độ acid - bazơ với dung dịch chuẩn NaOH 0,1N. Hiệu suất lên men (%) tính theo phương pháp Luciana De Vero, Paolo Giudici (2013) [14], được tính tương đối giữa lượng acid axetic thực tế tạo thành sau khi kết thúc lên men so với lượng acid axetic lý thuyết tính theo nồng độ ethanol ban đầu.

2.5. Phân loại định danh vi khuẩn axetic

Để phân loại một cách chính xác các chủng vi khuẩn axetic phân lập được, định tên bằng phương pháp đọc trình tự 16S rRNA. Sản phẩm PCR sau

khi khuếch đại được phân tích trình tự tại hãng First Base (Malaysia). Các chuỗi ADN được so sánh với cơ sở dữ liệu của GenBank thông qua giao diện tìm kiếm BLAST nucleotide - nucleotide đặt tại Trung tâm Thông tin Công nghệ Sinh học Quốc gia, Bethesda, Mỹ. Các chuỗi liên quan được chuyển tải về và xử lý bằng phần mềm BioEdit của Hall (1999) [15].

2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thực nghiệm được xử lý bằng phần mềm xử lý thống kê SPSS sử dụng thuật toán ANOVA.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

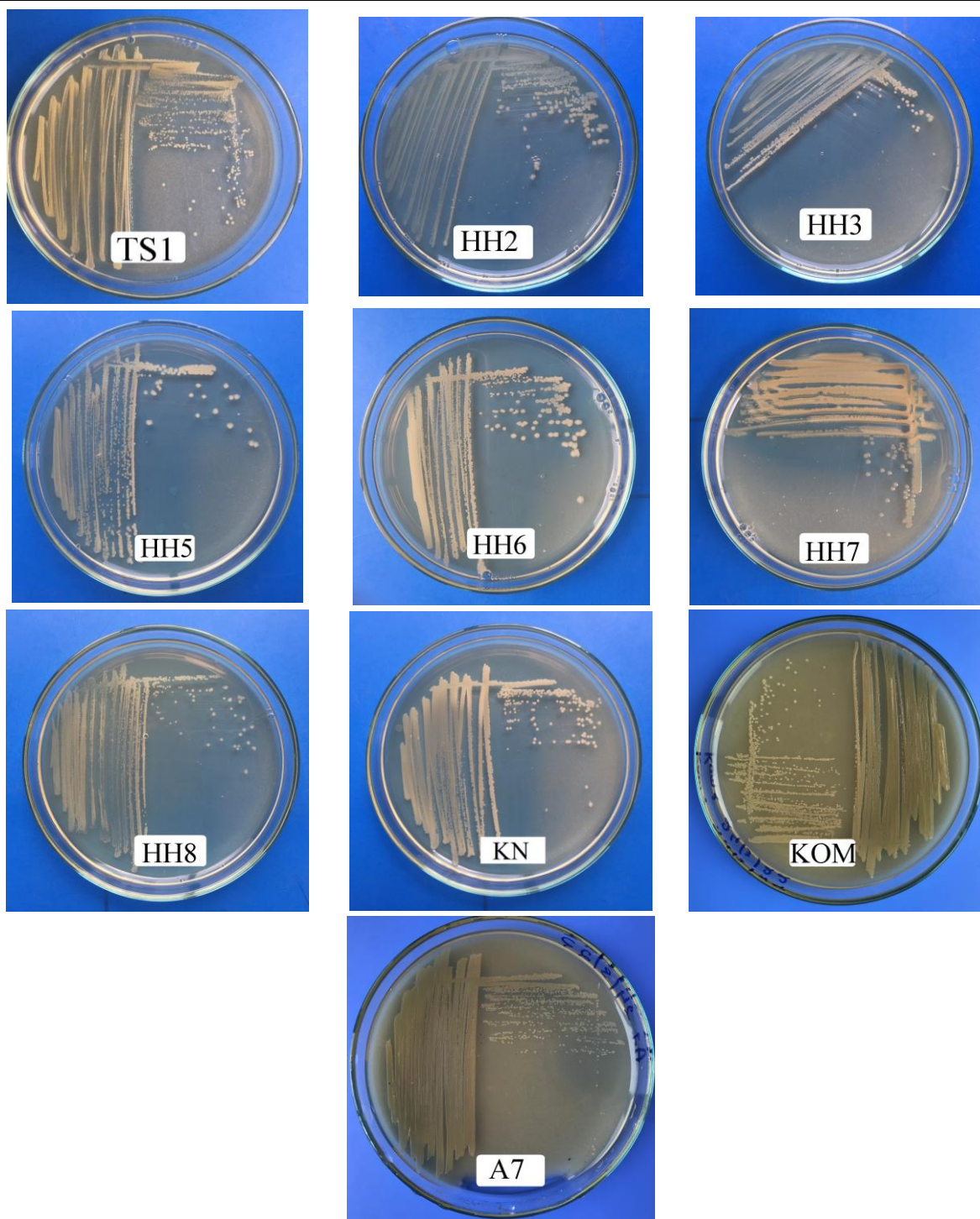
3.1. Kết quả phân lập và quan sát hình thái khuẩn lạc, tế bào của các chủng

Từ các mẫu giám ăn thương mại thu thập trên thị trường Hà Nội, các mẫu giám có màu trắng trong, trắng đục, vàng nhạt, đã lấy mẫu, tiến hành phân lập. Phần lớn các mẫu không phân lập được vi khuẩn axetic có thể do nhiều nguyên nhân: Mẫu đã để lâu, do cách thức thanh trùng sản phẩm... Kết quả phân lập được 10 chủng vi khuẩn, các chủng này đã được xác định đặc điểm hình thái (Bảng 1, hình 1).

Bảng 1. Đặc điểm hình thái khuẩn lạc và tế bào của các chủng vi khuẩn phân lập từ các mẫu giám ăn

STT	Ký hiệu chủng	Đặc điểm hình thái khuẩn lạc	Hình thái tế bào
1	HH2	Khuẩn lạc màu trắng hồng, khô, xù xì, biên không đều, tâm lõm, Φ = 2 mm sau 5 ngày	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
2	HH3	Khuẩn lạc màu trắng ngà, khô, xù xì, biên không đều, tâm lõm, Φ = 1,5 mm sau 7 ngày	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
3	HH5	Khuẩn lạc màu trắng hồng, tròn, biên không đều, tâm lõm, Φ = 2 mm sau 7 ngày.	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
4	HH6	Khuẩn lạc màu trắng hồng, tròn biên không đều, khô, xù xì, tâm lõm, Φ = 2,5 mm	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
5	HH7	Khuẩn lạc trắng, tròn biên đều, bóng, tâm hồng nhạt, Φ = 2 mm.	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
6	HH8	Khuẩn lạc trắng ngà, biên không đều, khô, xù xì, Φ = 1,5 mm	Trực khuẩn xếp đơn và đôi

7	KN	Khuẩn lạc trắng ngà, tròn, biên không đều, khô, tâm trắng, $\Phi = 1 \text{ mm}$	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
8	TS1	Khuẩn lạc màu vàng nhạt, tròn bóng, biên đều, $\Phi = 1 \text{ mm}$	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
9	KOM	Khuẩn lạc màu trắng trong, biên không đều, nhăn, xù xì, $\Phi = 2,5 \text{ mm}$	Trực khuẩn xếp đơn và đôi
10	A7	Khuẩn lạc trắng ngà, bóng, tròn, tâm lõm, $\Phi = 2 \text{ mm}$	Trực khuẩn xếp đơn

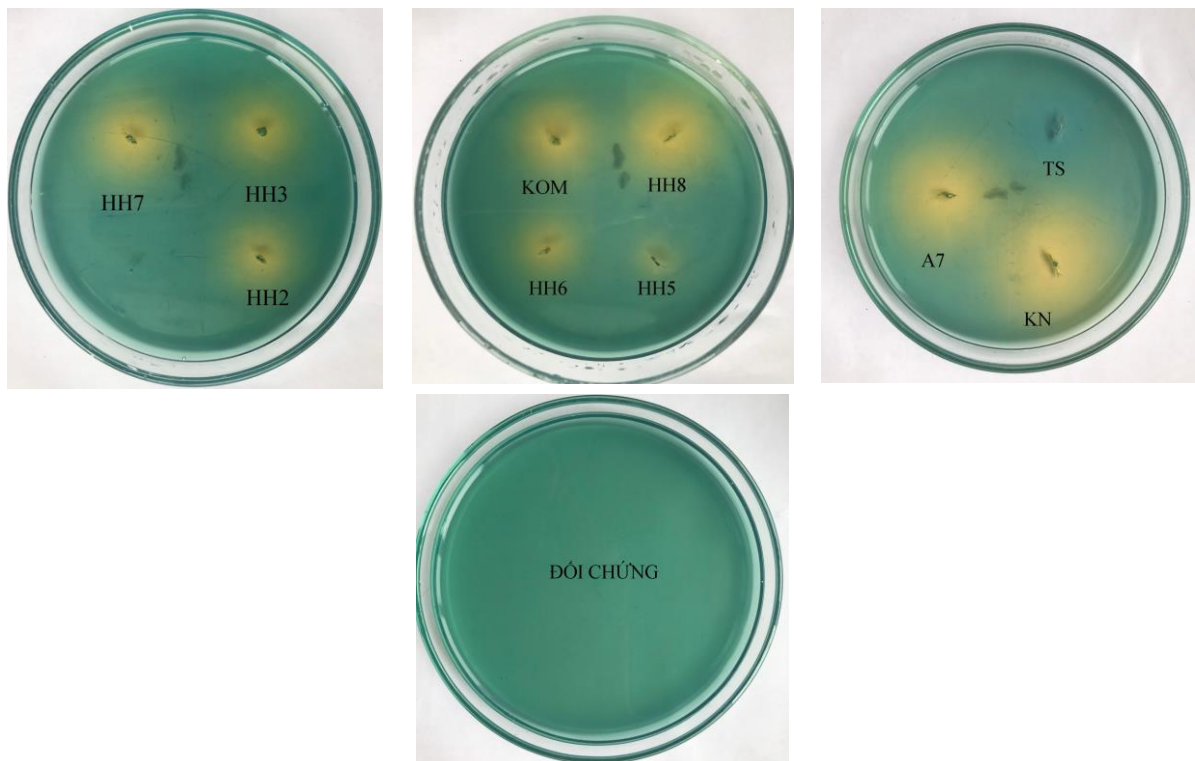


Hình 1. Hình ảnh khuẩn lạc của các chủng vi khuẩn phân lập từ các mẫu giấm ăn

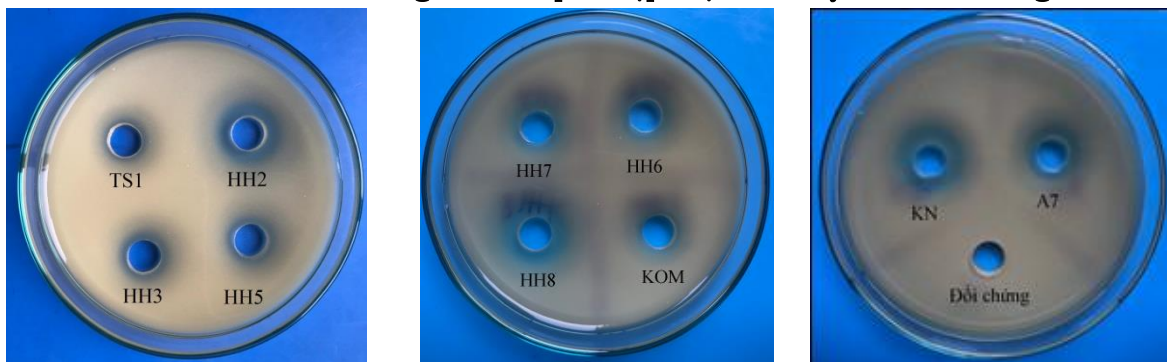
3.2. Tuyển chọn các chủng vi khuẩn axetic từ các chủng phân lập được thông qua đặc điểm sinh lý, sinh hóa

Các chủng phân lập được tuyển chọn trên môi trường YEB và YEC. Trên môi trường YEB, các chủng vi khuẩn làm chuyển màu môi trường sau một ngày nuôi cấy, vòng màu vàng càng rộng khi kéo dài thời gian nuôi cấy (Hình 2). Khả năng oxy hóa ethanol thành acid axetic được xác định dựa trên sự xuất hiện vòng tan CaCO_3 của chủng trên

môi trường YEC, do nồng độ canxi cao, các chủng vi khuẩn cần khoảng thời gian 3 - 5 ngày mới cho vòng canxi rõ nét (Hình 3). Các chủng HH2, HH3, HH4, HH5, HH6, HH7, HH8, KN, KOM làm chuyển màu môi trường YEB từ xanh sang vàng, và môi trường YEC tạo vòng khuẩn lạc. Chủng TS1 không làm chuyển màu môi trường YEB từ xanh sang vàng, do vậy sẽ loại chủng này, không nghiên cứu tiếp.



Hình 2. Hình ảnh các chủng vi khuẩn phân lập được nuôi cấy trên môi trường YEB



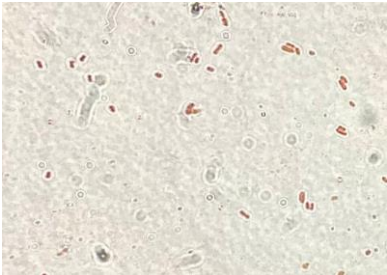
Hình 3. Hình ảnh các chủng vi khuẩn phân lập được nuôi cấy trên môi trường YEC

Các chủng vi khuẩn phân lập được, tiến hành đánh giá một số đặc tính sinh lý, sinh hóa. Tất cả

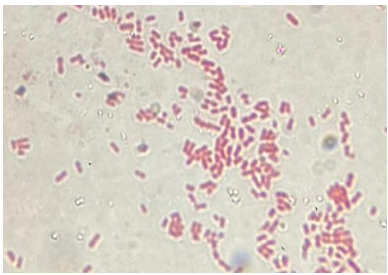
các chủng đều là Gram âm (-), phản ứng catalase dương tính (+) và tạo màng cellulose (Bảng 2).

Bảng 2. Một số đặc điểm lý, hóa của các chủng vi khuẩn phân lập từ các mẫu giấm ăn

Ký hiệu chủng	Gram	Catalase	Tạo màng cellulose
HH2	-	+	+
HH3	-	+	+
HH5	-	+	+
HH6	-	+	+
HH7	-	+	+
HH8	-	+	+
KN	-	+	+
KOM	-	+	+
A7	-	+	+



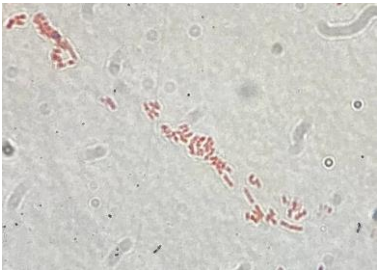
A7



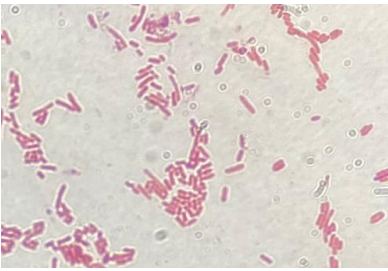
HH2



HH3



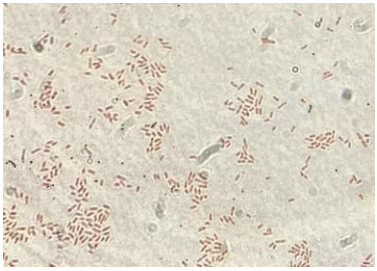
HH5



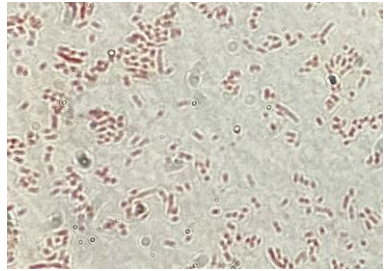
HH6



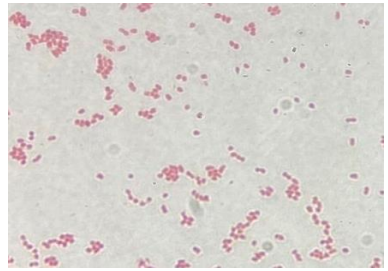
HH7



HH8



KN



KOM

Hình 4. Hình ảnh nhuộm Gram của các chủng vi khuẩn phân lập từ các mẫu giấm ăn

Dựa trên các kết quả quan sát hình thái khuẩn lạc, tế bào, đặc điểm sinh lý, sinh hóa của các chủng, có thể đánh giá sơ bộ 9 chủng HH2, HH3, HH4, HH5, HH6, HH7, HH8, KN, KOM là vi khuẩn axetic.

3.3. Đánh giá khả năng sinh tổng hợp acid axetic của các chủng vi khuẩn đã tuyển chọn

Phần lớn các mẫu giấm ăn trên thị trường men theo phương pháp lên men bề mặt. Do vậy, tiến hành lên men đánh giá khả năng sinh tổng hợp acid

axetic của các chủng trên môi trường lên men tĩnh, đồng thời đánh giá khả năng tạo màng trên bề mặt khối dịch. Tất cả các chủng đều xuất hiện màng mỏng sau 3 - 4 ngày lên men. Lên men các chủng vi khuẩn axetic trên môi trường YGEA có nồng độ cồn ban đầu 6%, nhiệt độ lên men 30⁰C, thời gian lên men 7 - 9 ngày. Kết quả hàm lượng acid trong giấm và hiệu suất lên men thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Khả năng sinh acid của các chủng vi khuẩn đã tuyển chọn trên môi trường YGEA

HH2	4,74 ± 0,01 ^a	76,76 ± 0,17 ^m
HH3	3,45 ± 0,04 ^e	67,05 ± 0,78 ⁿ
HH5	3,34 ± 0,03 ^d	64,91 ± 0,58 ^k
HH6	3,82 ± 0,02 ^c	74,24 ± 0,39 ^u
HH7	4,68 ± 0,03 ^{ab}	75,79 ± 0,49 ^v
HH8	4,62 ± 0,02 ^b	74,82 ± 0,32 ^{uv}
KN	4,20 ± 0,03 ^f	68,02 ± 0,49 ⁿ
KOM	3,60 ± 0,04 ^g	58,3 ± 0,35 ⁱ
A7	3,84 ± 0,04 ^c	62,19 ± 0,65 ^j

Ghi chú: Các số mũ a, b,... dùng để phân biệt sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa p < 0,05 giữa các cặp giá trị trung bình.

Bảng 4. Kết quả đọc trình tự một số chủng vi khuẩn axetic phân lập từ giấm ăn thương mại

Ký hiệu chủng	Tên phân loại	Genbank	Độ tương đồng (%)
A7	<i>Acetobacter pasteurianus subsp. pasteurianus</i>	MK367404	99,93
HH8	<i>Acetobacter pomorum</i>	AJ001632	99,78
HH7	<i>Komagataeibacter europaeus</i>	Z21936	99,56
HH2	<i>Acetobacter pomorum</i>	AJ001632	99,82
KN	<i>Acetobacter pasteurianus subsp. pasteurianus</i>	BACG01000075	99,26

Các chủng HH2, HH7, HH8, KN, A7 thuộc chi *Acetobacter* và *Komagataeibacter* đều tương đồng với các chi sử dụng để sản xuất giấm trong nghiên cứu của Bùi Văn Tú, Nguyễn Đức Thắng (2018) [7], Paria Sadat Lavasani và cs (2017) [3].

Kết quả cho thấy, chủng HH2 có khả năng sinh tổng hợp acid cao nhất, đạt 4,74%, các chủng HH7, HH8, KN thấp hơn so với HH2, hàm lượng acid tương ứng là 4,62%; 4,68% và 4,20%. Các chủng còn lại khả năng sinh tổng hợp acid đều nhỏ hơn 4%.

3.4. Phân loại định tên một số chủng vi khuẩn axetic

Để phân loại một cách chính xác các chủng vi khuẩn axetic phân lập được, tiến hành định tên 5 chủng có khả năng sinh tổng hợp acid axetic cao nhất: HH2, HH7, HH8, KN, A7 bằng phương pháp đọc trình tự 16S rRNA. Sản phẩm PCR sau khi khuếch đại được phân tích trình tự tại hãng First Base (Malaysia). Các chuỗi ADN được so sánh với cơ sở dữ liệu của GenBank thông qua giao diện tìm kiếm BLAST nucleotide - nucleotit đặt tại Trung tâm Thông tin Công nghệ Sinh học Quốc gia, Bethesda, Mỹ: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> hoặc <http://www.ezbiocloud.net/>. Các chuỗi liên quan được chuyển tải về và xử lý bằng phần mềm BioEdit. Sau đó, kết hợp đặc điểm về hình thái, đặc tính sinh hóa kết quả phân loại được thể hiện ở bảng 4.

4. KẾT LUẬN

Đã phân lập được 9 chủng vi khuẩn, kiểm tra các đặc điểm hình thái, sinh lý, sinh hóa và khả năng sinh acid của các chủng này. Từ đó, chọn 5 chủng có khả năng sinh tổng hợp acid axetic cao

(hàm lượng acid axetic trong dịch lên men đạt 3,84 - 4,74%) và định danh bằng phương pháp đọc trình tự 16S rRNA: *Acetobacter pasteurianus* subsp. *Pasteurianus* A7; *Acetobacter pasteurianus* subsp. *Pasteurianus* KN; *Acetobacter pomorum* HH8; *Komagataeibacter europaeus* HH7; *Acetobacter pomorum* HH2.

Chủng giống sử dụng trong sản xuất giấm của doanh nghiệp và hộ gia đình khá phong phú, có sản phẩm giấm sản xuất từ một chủng, có sản phẩm bao gồm hỗn hợp chủng. Các chủng này cần đánh giá thêm về đặc tính công nghệ như khả năng chịu cồn, chịu acid axetic, khả năng oxi hóa lactate và acetate, chịu nhiệt, từ đó có thể chọn ra một vài chủng có tiềm năng để nghiên cứu sâu hơn, nâng cao hiệu suất lên men, độ ổn định và mở rộng quy mô sản xuất cho chính doanh nghiệp có nguồn gen đó.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả này là một phần của Nhiệm vụ khoa học thường xuyên “Bảo tồn và lưu giữ nguồn gen vi sinh vật công nghiệp thực phẩm” thực hiện trong giai đoạn 2021 - 2022. Các tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của Bộ Công thương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Keivan Beheshti Maal, Rasool Shafiee (2010). Isolation and Characterization of an *Acetobacter* Strain from Iranian White-Red Cherry as a Potential Strain for Cherry Vinegar Production in Microbial Biotechnology. *Asian Journal of Biotechnology*, 2, 53-59.
2. Chang Ho Baek, Eun-Hee Park, Seong Yeol Baek, Seok-Tae Jeong, Myoung-Dong Kim, Joong-Ho Kwon, Yong-Jin Jeong, Soo-Hwan Yeo (2014). Characterization of *Acetobacter pomorum* KJY8 isolated from Korean traditional vinegar. *J Microbiol Biotechnol* (12): 1679-84.
3. Paria Sadat Lavasani, Elahe Motevaseli, Mahdieh Shirzad and Mohammad Hossein Modarressi (2017). Isolation and identification of *Komagataeibacter xylinus* from Iranian traditional vinegars and molecular analyses. *Iran J Microbiol*. 9 (6): 338-347.
4. Sm Sharafi, I. Rasooli, K. Beheshti-Maal (2010). Isolation, characterization and optimization of indigenous acetic acid bacteria and evaluation of their preservation methods. *Iran J. Microbiol*. 2 (1): 38-45.
5. Đinh Thị Kim Nhung (2002). *Nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường dinh dưỡng đến khả năng tạo màng dày của vi khuẩn Acetobacter xylinum*. Những vấn đề cơ bản trong khoa học sự sống, trang 975-978.
6. Huỳnh Xuân Phong, Nguyễn Minh Tiến, Nguyễn Ngọc Thanh, Toshiharu Yakushi, Kazunobu Matsushita, Ngô Thị Phương Dung, Bùi Hoàng Đăng Long (2020). Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn axetic chịu nhiệt từ hạt ca cao lên men. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, số 62 (3), tr. 54-59.
7. Bùi Văn Tú, Nguyễn Đức Thắng (2018). Phân lập và tuyển chọn chủng vi khuẩn acid axetic để sản xuất thử nghiệm giấm ăn từ nguyên liệu chuối tiêu bằng phương pháp lên men nhanh. *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ*. Số 3 (62).
8. Yi Yuan, Fan Feng, Liang Chen, Qin Yao, Keping Chen (2013). Dircetional isolation of ethanol tolerant acetic acid bacteria from industrial fermentated vinegar. *Eur. Food Res. Technol*. 236, pp. 573-578.
9. Solieri L., Giudici P. (2008). Yeasts associated to Traditional Balsamic Vinegar: Ecological and technological features. *International Journal of Food Microbiology*. 125, pp. 36-45.

10. Luciana De Vero, Paolo Giudici (2013). Significance and management of acetic acid bacteria culture collections. *Acetic Acid Bacteria*. 2 (s1): e9.
11. Amornrut Moryadee and Wasu Pathom Aree (2008). Isolation of Thermotolerant Acetic Acid Bacteria from Fruits for Vinegar Production. *Research Journal of Microbiology*. 3 (3), pp 209-212.
12. Hucker, George J., Conn, Harold Joel (1923). Methods Of Gram Staining. New York Agricultural Experiment Station, 1923-03.
13. Halima Khatoon, Archana Anokhe and Vinay Kalia (2022). Catalase Test: A Biochemical Protocol for Bacterial Identification. *AgriCos e-Newsletter Open Access Multidisciplinary Monthly Online Magazine*. 03(01), 53-55.
14. Luciana De Vero, Paolo Giudici (2013). Significance and management of acetic acid bacteria culture collections. *Acetic Acid Bacteria*. 2 (s1): e9.
15. Hall, T. A. (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucl Acids Symp* 41, 95-98.

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF ACETIC BACTERIA WITH HIGH ACETIC ACID BIOSYNTHESIS ABILITY FROM SOME COMMERCIAL VINEGAR PRODUCTS BY THE SURFACE FERMENTING METHOD

**Do Thi Thuy Le¹, Bui Thi Thuy Ha¹, Bui Thi Hong Phuong¹, Do Dinh Hai¹,
Nguyen Thanh Thuy¹, Nguyen Bao Chau¹, Nguyen Thi Viet Anh¹**

¹*Food Industries Research Institute, Ministry of Industry and Trade*

Summary

Vinegar is a traditional spice not only found in Vietnam but also widely used around the world. Vinegar is not only used as a common spice, but also used as a preservative, flavor enhancer, and flavoring agent with many health benefits. In Vietnam, naturally fermented vinegar is mainly produced manually by the surface fermentation method, which is small-scale and household-scale, with low fermentation efficiency and low stability. From some commercial vinegar samples, we isolated nine strains of acetic bacteria by surface fermentation method. From nine strains isolated, five strains have been identified with high acetic acid biosynthesis ability (acid content in fermentation solution reached 3.84 - 4.74%). Species identifiers: *Acetobacter pomorum*, *Komagataeibacter europaeus*, *Acetobacter pasteurianus* subsp. *Pasteurianus*. From that database, contributed to the assessment of genetic resources, protection of genetic resources, and diversification of genetic resources for vinegar production.

Keywords: *Acetic bacteria, isolation, surface fermentation, vinegar.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Hạnh

Ngày nhận bài: 10/4/2023

Ngày thông qua phản biện: 5/5/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA HẠNG TÔM ĐẾN THÀNH PHẦN KHỐI LƯỢNG VÀ HÓA LÝ CỦA TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*) NUÔI Ở HUYỆN THANH PHÚ, TỈNH BẾN TRE

Trần Thanh Trúc¹, Nguyễn Văn Mười¹, Lê Thị Minh Thủy^{2,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu xác định tỷ lệ các hạng tôm thẻ chân trắng (50 - 60 con/kg) sau thu hoạch, cũng như ảnh hưởng của hạng tôm đến thành phần khối lượng và chất lượng thịt tôm để đề xuất hướng chế biến thích hợp. Kết quả cho thấy, tôm thẻ chân trắng ở huyện Thanh Phú, tỉnh Bến Tre có tỷ lệ tôm hạng 1, hạng 2, hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ tương ứng lần lượt là 60,2%, 28,1%, 4,02% và 7,65%. Thành phần thịt tôm và thịt đầu tôm của cả 4 hạng tôm chiếm tỷ lệ khoảng 60% so với khối lượng toàn thân. Thịt tôm thẻ chân trắng hạng 1 và hạng 2 có khả năng giữ nước tốt trên 97%, cấu trúc cơ thịt săn chắc với giá trị độ cứng và độ dai tương ứng lần lượt là trên 6.600 g và trên 1.200 g, có màu đỏ sau khi hấp, đẹp hơn so với tôm hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ. Thịt tôm của cả 4 hạng tôm có hàm lượng protein cao, chiếm 18,3 - 19,9%, tuy nhiên tôm mềm vỏ có hàm lượng khoáng và lipid thấp hơn so với các hạng tôm còn lại.

Từ khóa: Cấu trúc, phân hạng, tôm thẻ chân trắng, thành phần hoá lý, thành phần khối lượng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghề nuôi tôm biển nói chung và tôm thẻ chân trắng nói riêng đang phát triển nhanh ở miền Tây Nam bộ. Theo Bộ Nông nghiệp và PTNT (2023) [1], diện tích nuôi tôm thẻ chân trắng của cả nước năm 2022 ước tính là 117.306 ha và sản lượng thu hoạch đạt 743.500 tấn, kim ngạch xuất khẩu đạt 3,32 tỷ USD.

Tôm thẻ chân trắng có hương vị thơm ngon và là nguồn cung cấp protein có giá trị dinh dưỡng cao cũng như các acid béo không bão hoà, đặc biệt là eicosapentaenoic acid và docosahexaenoic acid nên rất tốt cho cơ thể [2], vì thế tôm thẻ chân trắng có giá trị thương mại cao. Bên cạnh đó, tỉnh Bến Tre là một trong những tỉnh ở đồng bằng sông Cửu Long đang triển khai nhiều giải pháp phát triển ngành tôm, với mục tiêu đưa ngành này trở thành ngành công nghiệp sản xuất mũi nhọn, thích ứng với biến đổi khí hậu và bảo vệ môi

trường sinh thái. Vùng nuôi tôm ứng dụng công nghệ cao tại huyện Thanh Phú có chiều hướng phát triển tốt và diện tích nuôi tăng qua các năm. Diện tích thả nuôi tôm thẻ chân trắng năm 2022 của tỉnh Bến Tre đạt 12.000 ha, sản lượng thu hoạch tôm thẻ chân trắng đạt 78.500 tấn [3]. Tuy nhiên, hiện nay các thông tin về ảnh hưởng của hạng tôm thẻ chân trắng sau thu hoạch đến thành phần khối lượng, thành phần hoá lý và chất lượng của tôm thẻ chân trắng nuôi tại huyện Thanh Phú, tỉnh Bến Tre còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá tỷ lệ các hạng tôm sau thu hoạch và xác định ảnh hưởng của hạng tôm đến thành phần khối lượng và tính chất hoá lý, thành phần hóa học cơ bản của thịt tôm tương ứng với từng hạng tôm, từ đó góp phần định hướng cụ thể công nghệ chế biến phù hợp với từng hạng tôm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị mẫu

Tôm thẻ chân trắng (50 - 60 con/kg) được thu hoạch ở 3 ao nuôi khác nhau trên địa bàn khu vực ấp Thanh Hưng, xã Mỹ Hưng và ấp Quý Đức, xã Quới Điền, huyện Thanh Phú, tỉnh Bến Tre, khối

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

² Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ltmthuy@ctu.edu.vn

lượng tôm thu hoạch là 20 kg/ao (thời điểm thu hoạch tháng 8/2022). Tôm được rửa sạch bằng nước ngay sau khi thu hoạch và làm chết bằng nước đá trong thời gian 30 phút, tỷ lệ tôm và nước đá là 2 tôm: 1 nước đá: 1 nước sạch. Tôm sau khi làm chết được bảo quản lạnh (2 - 4°C) bằng nước đá trong thùng xốp hay thùng cách nhiệt theo tỷ lệ tôm: nước đá là 1: 2 (w/w), các thùng tôm được vận chuyển về phòng thí nghiệm, thời gian vận chuyển tối đa là 6 giờ. Tại phòng thí nghiệm tiến hành phân thành 4 hạng tôm dựa trên các đặc điểm về màu sắc vỏ tôm, đốt thân và tính chất cơ thịt tôm theo tiêu chuẩn Việt Nam [4]. Tôm hạng 1: Tôm có màu sắc đặc trưng sáng bóng không có đốm đen, nguyên vẹn, không mềm vỏ, đầu dính chặt vào thân, không long đốt, không vỡ vỏ, mùi tanh tự nhiên, không có mùi lạ. Tôm hạng 2: Tôm có màu sắc đặc trưng, sáng bóng, số con đen đuôi và vành bụng không lớn hơn 10% và cạo nhẹ vết đen sẽ mất đi, tôm nguyên vẹn, không mềm vỏ, đầu lỏng lẻo nhưng không vỡ gạch, gián đốt nhưng không sứt, mùi tanh tự nhiên, không có mùi lạ. Tôm hạng 3: Vỏ biến màu nhẹ, không sáng bóng, thịt không có đốm đen, tôm bị long đầu, vỡ gạch, thịt bạc màu nhẹ, tanh tự nhiên, cho phép thoảng mùi khai nhẹ. Hạng tôm mềm vỏ: vỏ mềm và khó tách vỏ khỏi thịt tôm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của hạng tôm đến thành phần khối lượng của tôm thẻ chân trắng nuôi ở khu vực Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre

Tiến hành thí nghiệm: Thí nghiệm được tiến hành với 1 nhân tố A: Hạng tôm (hạng 1, hạng 2, hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ), gồm 4 nghiệm thức, 3 lần lặp lại (3 ao). Tôm được phân hạng như mục 2.1 thành 4 hạng tôm như bố trí thí nghiệm. Sau khi phân hạng tôm, tiến hành cân tôm để tính tỷ lệ của mỗi hạng tôm. Sau đó, tôm được bỏ đầu, bóc vỏ và rút chỉ lưng để xác định tỷ lệ các thành phần gồm thịt tôm, thịt đầu tôm, vỏ tôm và phụ phẩm khác.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của hạng tôm đến tính chất hóa lý của thịt tôm thẻ chân trắng

Tiến hành thí nghiệm: Thí nghiệm được tiến hành với 1 nhân tố B: hạng tôm (hạng 1, hạng 2, hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ), gồm 4 nghiệm thức, 3 lần lặp lại, khối lượng mỗi mẫu là 200 g. Phần thịt tôm tương ứng với 4 hạng tôm (kết quả thí nghiệm 1) được giữ lạnh (0 - 5°C) ngay sau khi xử lý để xác định các tính chất hóa lý và bảo quản đông thịt tôm (-20 ± 2°C) trong túi zip để xác định các chỉ tiêu hoá học cơ bản. Thịt tôm được xác định các tính chất hoá lý như hàm lượng nước, pH, khả năng giữ nước (WHC), màu sắc, cấu trúc và thành phần hóa học cơ bản gồm hàm lượng protein tổng số (%), hàm lượng lipid tổng số (%); hàm lượng khoáng (%) và hàm lượng muối (%). Từ kết quả phân tích làm cơ sở đề xuất hướng chế biến các sản phẩm thích hợp với từng hạng tôm.

2.3. Phương pháp phân tích

Thành phần hóa học cơ bản của thịt tôm được phân tích theo AOAC (2000) [5]. Hàm lượng protein được xác định bằng phương pháp Kjeldal (AOAC, 2000 số 954.01), phương pháp Soxhlet (AOAC, 2000 số 991.36) được sử dụng để xác định hàm lượng lipid, hàm lượng nước được xác định bằng phương pháp sấy ở nhiệt độ 105°C đến khi khối lượng không đổi (AOAC, 2000 số 934.01), mẫu sau đó được nung ở 550 - 600°C để xác định hàm lượng khoáng (AOAC, 2000 số 942.05). Xác định hàm lượng muối (NaCl) bằng phương pháp chuẩn độ theo AOAC, 937.09 [6].

Xác định thành phần khối lượng: Thành phần khối lượng của một cơ quan (hoặc một bộ phận) của tôm được xác định bằng công thức:

$$m_i (\%) = \frac{M_i}{G} \times 100$$

Trong đó: M_i là khối lượng của một bộ phận hay một cơ quan (Kg, g); G là khối lượng toàn bộ cơ thể (Kg, g); m_i là thành phần khối lượng của một bộ phận (cơ quan) thứ i (%).

Xác định khả năng giữ nước (WHC) (%) bằng phương pháp ly tâm [7]. Tiến hành cân ống ly tâm 10 mL có chứa sẵn giấy lọc (M_1), tiếp theo cân 1,5 g mẫu tôm đã xay nhuyễn cho vào ống ly tâm (M_2), sau đó ly tâm ở 4.000 rpm trong 10 phút ở nhiệt độ 5°C, kết thúc quá trình ly tâm, tiến hành cân lại khối lượng ống ly tâm (M_3). WHC (%) được tính theo công thức:

$$WHC = (1 - [(M_2 - M_3) / (M_2 - M_1)]) * 100\%.$$

Màu sắc của tôm thẻ chân trắng được đo tại vị trí lưng tôm với số tôm dùng cho 1 lần đo là 10 con bằng thiết bị Colorimeter PCE-CSM 2 (Trung Quốc), các giá trị L^* (màu trắng đến màu đen), a^* (màu đỏ đến màu xanh lá cây) và b^* (màu vàng đến màu xanh da trời) được ghi nhận. Thông số L^* trên thang màu từ 0 (tối) đến 100 (trắng), giá trị a^* nằm trong khoảng từ giá trị âm đối với màu xanh lục đến giá trị dương đối với màu đỏ và giá trị b^* nằm trong phạm vi giá trị âm cho màu xanh lam đến giá trị dương cho màu vàng. Độ trắng của tôm được tính bằng công thức:

$$\text{Độ trắng} = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

Cấu trúc: Sử dụng máy Texture (Surrey, Anh) để đánh giá kết cấu cơ thịt tôm (độ cứng (g) và độ đàn hồi, độ cô kết và độ dai (g)) [8]. Sử dụng đầu

dò P/75, tốc độ không đổi 0,1 cm/s; độ biến dạng mẫu 50%; giữ thời gian giữa 2 chu kỳ nén là 3 giây, nén mẫu liên tiếp hai lần với lực kích hoạt 0,1 N. Dựa vào đường cong TPA để tính toán các thông số cấu trúc cơ thịt tôm.

Xác định pH: Sử dụng máy đo pH CONSORT C1020P Multi-parameter analyser. 20 g thịt tôm được bổ sung 80 mL nước cất và nghiền mịn hỗn hợp mẫu trước khi tiến hành xác định pH.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí 3 lần lặp lại, số liệu thu thập được tính trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Sự khác biệt giữa các nghiệm thức được phân tích bằng ANOVA và phép thử Duncan ($p < 0,05$) bằng chương trình SPSS 16.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của hạng tôm đến thành phần khối lượng của tôm thẻ chân trắng nuôi ở huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre

Sự phân hạng tôm và xác định ảnh hưởng của hạng tôm đến thành phần khối lượng tương ứng với các hạng tôm thẻ chân trắng được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Tỷ lệ hạng tôm và thành phần khối lượng theo hạng tôm thẻ chân trắng

Hạng tôm	Tỷ lệ tôm (%)	Thịt tôm (%)	Thịt đầu tôm (%)	Vỏ (%)	Phụ phẩm khác (%)
1	60,2±2,54 ^d	52,06±0,92 ^a	9,35±0,46 ^a	9,79±0,42 ^a	28,92±1,74 ^b
2	28,1±0,99 ^c	50,28±1,48 ^a	10,48±0,58 ^{ab}	10,60±0,28 ^{ab}	29,45±0,46 ^b
3	4,02±1,43 ^a	53,04±2,32 ^a	10,16±0,61 ^a	10,74±0,15 ^b	26,97±0,47 ^a
Tôm mềm vỏ	7,65±0,68 ^b	50,41±1,21 ^a	11,45±0,83 ^b	11,08±0,76 ^b	26,96±0,71 ^a

Ghi chú: Số liệu thống kê được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái a, b, c và d khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Bảng 1 cho thấy, tôm thẻ chân trắng hạng 1 chiếm tỷ lệ cao nhất là 60,2%, tiếp theo là tôm hạng 2 với tỷ lệ 28,1%, tôm mềm vỏ chiếm tỷ lệ 7,65% và tôm hạng 3 chiếm tỷ lệ thấp nhất với 4,02%. Điều này cho thấy, tôm thẻ chân trắng nuôi ở huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre có chất lượng cao (hạng

1 và hạng 2) chiếm tỷ lệ tới 88,3%. Bên cạnh đó tôm hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ chiếm tỷ lệ khá cao (11,76%). Tỷ lệ thịt tôm của cả 4 hạng tôm thẻ chân trắng dao động từ 50,28 - 53,04% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các hạng tôm. Bên cạnh đó, thịt đầu tôm chiếm tỷ lệ khoảng 9,35 -

11,45%. Tỷ lệ phụ phẩm (vỏ và phụ phẩm khác) của tôm hạng 1, hạng 2, hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ tương ứng lần lượt là 38,71%; 40,05%; 37,71%; 38,04%. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Sachindra và cs (2005) [9], tỷ lệ thịt tôm, đầu và vỏ tôm sú (50-60 con/kg) lần lượt là 51,3%, 34,4% và 14,3%, tôm thẻ chân trắng (80 - 100 con/kg) có tỷ lệ các thành phần này lần lượt là 51,5%, 33,9% và 14,6%. Đồng thời, cũng gần giống với kết quả khảo sát thành phần khối lượng của 2 loài tôm là tôm hồng (*Pandalus borealis*) và tôm đốm (*Trachypena curvirostris*), với tôm hồng (13,1 g/con) có các tỷ lệ thành phần thịt tôm, đầu và vỏ tôm lần lượt là 48,1%, 38,9% và 10,7%; tôm đốm (8,7 g/con) là 48,3%, 37,9% và 11,5% [10]. Tuy nhiên, nghiên cứu của Nguyen và cs (2014) [11] về tôm chuối (*Fenneropenaeus merguensis*), tôm (16,5 g/con) có tỷ lệ phần thịt thân tôm đạt 60,7%, cao hơn so với tỷ lệ thịt tôm thẻ trong nghiên cứu này. Qua đó cho thấy, các loại tôm khác nhau thì sự phân bố tỷ lệ các thành phần của từng bộ phận là khác nhau.

3.2. Ảnh hưởng của hạng tôm đến tính chất hóa lý của thịt tôm thẻ chân trắng

3.2.1. Ảnh hưởng của hạng tôm đến khả năng giữ nước và độ pH của thịt tôm thẻ chân trắng

Khả năng giữ nước (WHC) đóng vai trò quan trọng trong việc xác định đặc tính vật lý của tôm như kết cấu, màu sắc. WHC và pH của thịt tôm thẻ chân trắng theo hạng tôm được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Khả năng giữ nước (WHC) và pH của thịt tôm thẻ chân trắng theo hạng tôm

Hạng tôm	pH	WHC (%)
1	6,14±0,11 ^a	98,0±0,17 ^b
2	6,30±0,32 ^{ab}	97,1±1,56 ^{ab}
3	6,40±0,12 ^{ab}	97,3±1,34 ^{ab}
Tôm mềm vỏ	6,64±0,02 ^b	95,62±0,80 ^a

Ghi chú: Số liệu thống kê được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái a, b khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Bảng 2 cho thấy, cơ thịt tôm hạng 1, hạng 2 và hạng 3 tôm có khả năng giữ nước tốt và lớn hơn 97%, trong khi đó hạng tôm mềm vỏ thì khả năng giữ nước của thịt tôm thấp nhất (95,62%), do đó đã phản ánh cấu trúc cơ thịt tôm không được săn chắc (Bảng 3) khi tôm trong giai đoạn lột vỏ và phục hồi. pH cũng là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng tôm, giá trị pH của thịt tôm thẻ chân trắng có xu hướng tăng dần khi chất lượng tôm giảm do sự phân giải các thành phần có nito để sinh ra khí amoniac, thịt tôm thẻ chân trắng hạng 1 có độ pH là 6,14, trong khi thịt tôm của tôm hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ có độ pH cao hơn lần lượt là 6,4 và 6,64. Sự thay đổi này có thể do các thay đổi sinh hóa trong cơ thịt tôm và cũng có thể bị ảnh hưởng bởi vi sinh vật và phương thức xử lý chế biến [12], xử lý tôm nhanh và giữ lạnh tôm tốt sẽ góp phần làm chậm sự gia tăng pH của cơ thịt. Tuy nhiên, pH của thịt tôm thẻ chân trắng của 4 hạng tôm trong nghiên cứu này đều thấp hơn so với thịt tôm thẻ chân trắng là 6,7 - 6,8 [12] và pH 6,95 theo ghi nhận của Khazaei và cs (2016) [13] cũng trên đối tượng tôm thẻ chân trắng hay pH dao động từ 6,72 - 6,8 theo công bố của Okpala (2015) [14].

3.2.2. Ảnh hưởng của hạng tôm đến cấu trúc và màu sắc thịt tôm thẻ chân trắng

Cấu trúc cơ thịt tôm là một trong những đặc tính cảm quan quan trọng, phản ánh mức độ chấp nhận của người tiêu dùng [12]. Cấu trúc của thịt tôm thẻ chân trắng theo hạng tôm được trình bày trong bảng 3.

Tôm thẻ chân trắng thuộc hạng 1 và hạng 2 có độ cứng và độ dai cao, khác biệt không có ý nghĩa thống kê, tuy nhiên cao hơn tôm hạng 3 và hạng tôm mềm vỏ. Giá trị độ cứng và độ dai của tôm hạng 1 và hạng 2 tương ứng lần lượt trên 6.600 g và trên 1.200 g, kết quả này cao hơn so với cấu trúc cơ thịt tôm sú (60 con/kg) có độ cứng đạt 6.000 g và độ dai đạt 1.800 g [15]. Thịt tôm hạng 3 và hạng

tôm mềm vỏ có độ cứng lần lượt là 5.284 g và 4.989 g; độ dai đạt 892 g và 856 g. Điều này là do tôm hạng 3 và tôm mềm vỏ có tính chất cấu trúc cơ thịt không săn chắc và khá mềm nên các thông số về độ cứng và độ dai đều thấp hơn tôm hạng 1 và hạng 2. Nguyên nhân được lý giải là do bản thân tôm hạng 3 lớp vỏ đã mềm nên khi bảo quản bằng nước đá trong suốt quá trình vận chuyển và chế biến xảy ra sự biến tính, oxy hóa protein, làm protein bị thủy phân. Đồng thời việc một số enzyme được giải phóng sẽ tạo điều kiện cho sự cắt mạch phân tử protein làm độ cứng của mẫu tôm bị giảm đáng kể, cơ tôm mềm trong quá trình

bảo quản, điều này gây ra sự phá hỏng cấu trúc, cơ thịt trở nên yếu và mất đi tính toàn vẹn của tôm [12]. Tuy nhiên, các kết quả này cao hơn so với độ cứng (18,1 N), nhưng độ đàn hồi thấp hơn với giá trị là 0,64 của tôm thẻ (50 - 55 con/kg) trong nghiên cứu của Yuan và cs (2016) [16]. Theo Niamnuy và cs (2018) [17], tôm thẻ chân trắng có kích cỡ lớn hơn thì cơ thịt tôm chứa hàm lượng protein sợi cơ cao hơn và cấu trúc cơ thịt trở nên săn chắc hơn.

Màu sắc của cơ thịt tôm trước và sau hấp theo hạng tôm được trình bày trong bảng 4.

Bảng 3. Cấu trúc của thịt tôm thẻ chân trắng theo hạng tôm

Hạng tôm	Độ cứng (g)	Độ đàn hồi	Độ cô kết	Độ dai (g)
1	6.695±342 ^b	0,46±0,03 ^a	0,44±0,02 ^b	1.320±93,4 ^b
2	6.622±326 ^b	0,43±0,02 ^a	0,41±0,02 ^{ab}	1.236±49,5 ^b
3	5.284±160 ^a	0,45±0,03 ^a	0,40±0,03 ^a	892±39,0 ^a
Tôm mềm vỏ	4.989±55,1 ^a	0,42±0,01 ^a	0,39±0,01 ^a	856±42,3 ^a

Ghi chú: Số liệu thống kê được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái a, b khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Bảng 4. Màu sắc cơ thịt tôm trước và sau hấp chín theo hạng tôm

Hạng tôm	Màu sắc trước hấp			
	L*	a*	b*	Độ trắng
1	46,22±1,68 ^a	5,56±1,25 ^a	4,46±0,47 ^a	45,73±1,57 ^a
2	46,85±1,24 ^{ab}	5,27±1,60 ^a	5,43±1,28 ^a	46,26±1,16 ^a
3	48,92±0,98 ^{bc}	5,40±1,62 ^a	5,37±0,31 ^a	48,33±0,91 ^b
Tôm mềm vỏ	49,80±0,19 ^c	5,21±2,60 ^a	4,40±2,96 ^a	49,13±0,41 ^b
Hạng tôm	Màu sắc sau hấp			
	L*	a*	b*	Độ trắng
1	68,83±5,77 ^a	10,64±0,67 ^a	14,06±0,49 ^a	64,1±4,92 ^a
2	69,55±6,92 ^a	8,72±0,26 ^b	15,26±2,65 ^a	64,6±4,98 ^a
3	69,13±5,44 ^a	8,12±0,38 ^{ab}	15,00±0,16 ^a	64,7±4,81 ^a
Tôm mềm vỏ	71,29±5,56 ^a	7,63±0,40 ^c	16,96±1,24 ^a	65,7±4,77 ^a

Ghi chú: Số liệu thống kê được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái a, b khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Giá trị độ sáng (L*) cũng như độ trắng của cơ thịt tôm tươi có xu hướng tăng khi tôm có chất lượng thấp (Bảng 4), sự thay đổi này có thể do sự

suy giảm hoặc biến đổi các sắc tố có trong cơ thịt tôm dẫn đến thịt tôm có màu trắng nhạt khi chất lượng tôm giảm. Các đặc tính về màu sắc của tôm

thể chân trắng trong nghiên cứu này tương tự với màu sắc tôm thể chân trắng (13,8 g/con) với giá trị L*, a* và b* lần lượt là 36,2; -2,54; 4,9 [18], trong nghiên cứu của Okpala (2015) [14] thì giá trị độ sáng L* của thịt tôm thể dao động từ 27,02 - 33,96, giá trị a* từ -0,48 đến -1,29 và giá trị b* từ 2,59 - 3,90. Sự khác biệt màu sắc cơ thịt tôm liên quan đến thức ăn, mùa vụ và điều kiện môi trường [18]. Cơ thịt tôm hạng 1 sau khi hấp có độ đỏ cao nhất với giá trị a* là 10,64 và tôm mềm vỏ có độ đỏ thấp nhất (a* = 7,63). Điều này có thể là do tôm hạng 1 chứa hàm lượng carotenoid cao hơn so với các hạng còn lại nên màu thịt tôm trở nên đỏ hơn sau khi gia nhiệt. Màu sắc tôm thể

chân trắng sau khi hấp cũng được Parisenti và cs (2011) [18] ghi nhận với giá trị L*, a* và b* lần lượt là 72,65; 57; 8,44. Màu sắc cơ thịt tôm sú sau hấp với giá trị L*, a* và b* lần lượt là 62; 24,63; 20,6 [15].

3.2.3. Ảnh hưởng của hạng tôm đến thành phần hóa học cơ bản của tôm thể chân trắng

Thành phần sinh hóa là chỉ tiêu quan trọng để đo lường, đánh giá chất lượng dinh dưỡng của nguồn thực phẩm. Những thay đổi về thành phần hóa học dẫn đến sự khác biệt về giá trị dinh dưỡng, thuộc tính cảm quan và thời hạn sử dụng của tôm.

Bảng 5. Thành phần hóa học của tôm thể chân trắng theo hạng tôm

Hạng tôm	Hàm lượng (%)				
	Hàm lượng nước (%)	Khoáng (%)	Lipid (%)	Protein (%)	Muối (%)
1	79,3±0,71 ^a	1,06±0,07 ^{ab}	1,13±0,04 ^b	19,9±0,50 ^b	0,53±0,42 ^a
2	79,6±2,12 ^a	1,17±0,04 ^b	1,13±0,11 ^b	19,7±0,31 ^{ab}	0,37±0,02 ^a
3	79,2±0,54 ^a	1,17±0,02 ^b	1,25±0,06 ^b	19,8±0,16 ^b	0,40±0,02 ^a
Tôm mềm vỏ	78,0±0,26 ^a	0,97±0,02 ^a	0,74±0,05 ^a	18,3±0,12 ^a	0,21±0,01 ^a

Ghi chú: Số liệu thống kê được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái a, b khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Hàm lượng nước của 4 hạng tôm thể chân trắng chiếm tỷ lệ khoảng 78,0 - 79,6% (Bảng 5). Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Yanar và Celik (2006) [19]; Pires và cs (2018) [20], theo đó hàm lượng nước của tôm tươi dao động trong khoảng 75 - 80%; gần giống với độ ẩm của thịt tôm sú và tôm thể chân trắng có ẩm độ lần lượt là 80,47% và 77,21% [4]. Tôm thể chân trắng có hàm lượng protein cao, thành phần protein của 4 hạng tôm thể chân trắng dao động trong khoảng 18,3 - 19,9%, tương tự như kết quả nghiên cứu của Pires và cs (2018) [20] trên tôm thể chân trắng với hàm lượng protein chiếm 17,74 - 18,99%, thịt tôm sú và tôm thể chân trắng với giá trị tương ứng là 17,1% và 18,8%. Tôm mềm vỏ có hàm lượng khoáng và lipid lần lượt là 0,74% và 0,97%, thấp hơn so với các hạng còn lại. Thành phần khoáng chất có chức

năng chủ yếu là duy trì hệ thống keo và cân bằng acid - bazơ và thành phần lipid góp phần vào kết cấu của thực phẩm [12], do đó, các đặc tính cấu trúc của thịt tôm mềm vỏ không tốt bằng 3 hạng tôm còn lại (Bảng 4). Thành phần dinh dưỡng của hai loài tôm biển *Solonocera indica* và *Aristeus alcoholcki* được thu hoạch ở Ấn Độ đã được khảo sát, thành phần thịt tôm *Solonocera indica* chứa 13,7% protein, 0,94% lipid, 0,68% khoáng, 83,6% nước, trong khi đó thịt tôm *Aristeus alcoholcki* có hàm lượng 15,1% protein, 2,7% lipid, 0,65% khoáng, 81% nước [11]. Thành phần hóa học có thể khác nhau giữa các loài và trong cùng một loài do ảnh hưởng bởi một số yếu tố bao gồm chế độ cho ăn, mật độ nuôi, giai đoạn tăng trưởng, độ mặn của nước và thời tiết [20].

Kết quả ở bảng 1, 2, 3, 4 và 5 cho thấy, tôm hạng 1 và hạng 2 chiếm tỷ lệ cao lên đến 88,3%, trong đó thịt tôm chiếm tỷ lệ cao nhất 50,28 - 53,04%, có khả năng giữ nước tốt trên 97%, cấu trúc cơ thịt săn chắc và có màu đỏ đẹp hơn sau khi hấp chín, rất thích hợp dùng làm nguyên liệu chế biến các sản phẩm giá trị gia tăng như tôm nobashi, tôm sushi, tôm tẩm bột... Bên cạnh đó, tỷ lệ thịt đầu tôm chiếm 9,35 - 11,45%, có thể định hướng sản xuất các sản phẩm như surimi, snack tôm dinh dưỡng và bột gia vị từ thịt đầu tôm... để tận dụng nguồn nguyên liệu này là điều rất cần thiết. Đồng thời, tôm hạng 3 và tôm mềm vỏ chiếm tỷ lệ khoảng 11,67% nên định hướng sản xuất các sản phẩm như tôm khô xẻ bươm, chà bông tôm... để gia tăng giá trị cho nguồn nguyên liệu này.

4. KẾT LUẬN

Khi phân hạng tôm tại ao nuôi tôm thuộc huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre, kết quả cho thấy tỷ lệ tôm thẻ chân trắng hạng 1 và hạng 2 chiếm trên 88%, thành phần ăn được gồm thịt tôm và thịt đầu tôm của cả 4 hạng tôm chiếm khoảng 60% so với khối lượng toàn thân tôm. Tôm thẻ chân trắng nuôi tại khu vực này có giá trị dinh dưỡng cao và cấu trúc cơ thịt tốt. Tuy nhiên, các đặc tính về cấu trúc cơ thịt và giá trị dinh dưỡng của thịt tôm mềm vỏ không tốt bằng các hạng tôm còn lại.

LỜI CẢM ƠN

Trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre đã hỗ trợ kinh phí thực hiện trong phạm vi đề tài NCKH cấp tỉnh "Nghiên cứu đa dạng hóa sản phẩm, nâng cao giá trị từ con tôm ở Bến Tre".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2023). Tổng sản lượng thủy sản năm 2022 ước đạt trên 9 triệu tấn. <https://tongcucthuysan.gov.vn/vi-vn/tin-tuc/-tin-vấn/doc-tin/018432/2023-01-09/tong-san-luong-thuy-san-nam-2022-uoc-dat-tren-9-trieu-tan>, truy cập ngày 10/7/2023.

2. Li, G., Sinclair, A. J., & Li, D. (2011). Comparison of lipid content and fatty acid composition in the edible meat of wild and cultured freshwater and marine fish and shrimps from China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(5), 1871-1881.
3. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre (2023). Tiềm lực ngành tôm năm 2022. dost-bentre.gov.vn, truy cập ngày 11/7/2023.
4. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3726: 1989 về tôm nguyên liệu tươi.
5. AOAC (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 17th Edition, George, W. and Latimer, Jr (Eds.), Volume II. Washington DC. USA.
6. AOAC Official Method 937.09 Salt (Chlorine as Sodium Chloride) in Seafood.
7. Bjørkevoll, I., Reboredo, R. G. & Fossen, I. (2017). Effect of polyphosphates on the quality of frozen light salted cod (*Gadus morhua*) fillets. *Food Control*, 78, 357-365.
8. Zhang, B., Ma, L. K., Deng, S. G., Xie, C. & Qiu, X. H. (2015). Shelf-life of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as affected by weakly acidic electrolyzed water ice-glazing and modified atmosphere packaging. *Food Control*, 51, 114-121.
9. Sachindra, N. M., Bhaskar, N. & Mahendrakar, N. S. (2005). Carotenoids in different body components of Indian shrimps. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(1), 167-172.
10. Heu, M.-S., Kim, J.-S. & Shahidi, F. (2003). Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food Chemistry*, 82(2), 235-242. doi:10.1016/s0308-8146(02)00519-8.
11. Nguyen, N. H., Quinn, J., Powell, D., Elizur, A., Thoa, N. P., Nocillado, J., ... Knibb, W. (2014). Heritability for body colour and its

- genetic association with morphometric traits in Banana shrimp (*Fenneropenaeus merguensis*). *BMC Genetics*, 15(1), 1-12. doi:10.1186/s12863-014-0132-5.
12. Annamalai, J., Sasikala, R., Debbarma, J., Chandragiri Nagarajao, R., Abubacker Aliyamveetil, Z., Ninan, G., ... & Kuttanapilly Velayudhanelayadom, L. (2015). Effect of delayed icing on the quality of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during chilled storage. *Journal of food processing and preservation*, 39(6), 2878-2885.
13. Khazaei, N., Esmaili, M. & Emam-Djomeh, Z. (2016). Application of active edible coatings made from basil seed gum and thymol for quality maintenance of shrimp during cold storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(6), 1837-1845. doi:10.1002/jsfa.7984.
14. Okpala, C. O. R. (2015). The physicochemical changes of farm-raised Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as influenced by iced storage. *Food and Nutrition Sciences*, 6(10), 906.
15. Jantakoson, T., Kijroongrojana, K. & Benjakul, S. (2012). Effect of high pressure and heat treatments on black tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) muscle protein. *International Aquatic Research*, 4(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/2008-6970-4-19>.
16. Yuan, G., Lv, H., Tang, W., Zhang, X. & Sun, H. (2016). Effect of chitosan coating combined with pomegranate peel extract on the quality of Pacific white shrimp during iced storage. *Food Control*, 59, 818-823. doi:10.1016/j.foodcont.2015.07.011.
17. Niamnuy, C., Devahastin, S. & Soponronnarit, S. (2008). Changes in protein compositions and their effects on physical changes of shrimp during boiling in salt solution. *Food Chemistry*, 108(1), 165-175. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.058>.
18. Parisenti, J., Beirão, L. H., Tramonte, V. L., Ourique, F., da Silveira Brito, C. C. & Moreira, C. C. (2011). Preference ranking of colour in raw and cooked shrimps. *International journal of food science & technology*, 46(12), 2558-2561. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02781.x>.
19. Yanar, Y. & Celik, M. (2006). Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricius, 1789) from the Eastern Mediterranean. *Food Chemistry*, 94(1), 33-36. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.09.049>.
20. Pires, D. R., De Moraes, A. C. N., Coelho, C. C. S., Marinho, A. F., Góes, L. C. D. S. A., Augusta, I. M., ... & Saldanha, T. (2018). Nutritional composition, fatty acids and cholesterol levels in Atlantic white shrimp (*Litopenaeus schmitti*). *International Food Research Journal*, 25(1), 151-157.

**EFFECTS OF SHRIMP GRADE ON MASS AND PHYSICOCHEMICAL
COMPOSITION OF WHITE LEG SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)
CULTURED IN THANH PHU DISTRICT, BEN TRE PROVINCE**

Tran Thanh Truc¹, Nguyen Van Muoi¹, Le Thi Minh Thuy²

¹Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

²College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University

Summary

The study was conducted with the aim of determining the ratio of whiteleg shrimp grades (50 - 60 shrimps/kg) after harvest, as well as the influence of shrimp grade on the mass composition and quality of shrimp meat to propose a appropriate processing technology. The results showed that, whiteleg shrimp cultured in Thanh Phu district, Ben Tre province had the proportion of grade 1, 2, 3 and soft-shell shrimp accounted for 60.2%, 28.1%, 4.02% and 7.65% respectively. The percentage of shrimp meat and shrimp head meat of all four shrimp grades accounted for about 60% of the total body weight. Shrimp meats of grade 1 and grade 2 had a good water hold capacity of over 97%, firmer muscle structure with hardness and toughness values of over 6,600 g and over 1,200 g, respectively and the steamed-shrimp meat colour became redder compared to grade 3 and soft-shell shrimp grade. High protein content of 18.3 - 19.9% was found in all shrimp meat, however soft-shell shrimp grade had the lowest mineral and lipid contents compared to other shrimp grades.

Keywords: *Mass composition, physicochemical composition, structure, white leg shrimp grade.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Minh

Ngày nhận bài: 22/5/2023

Ngày thông qua phản biện: 9/6/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA LOẠI VÀ TỶ LỆ PHỤ GIA BỔ SUNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG GEL SURIMI LÀM TỪ THỊT VUN CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Nguyễn Đỗ Quỳnh¹, Nguyễn Văn Mười², Lê Thị Minh Thủy^{1,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu ảnh hưởng của các loại phụ gia đến chất lượng gel surimi làm từ thịt vụn cá tra nhằm mục đích đánh giá khả năng sử dụng của các loại phụ gia. Từ đó, đưa ra tỷ lệ phụ gia thích hợp giúp cải thiện chất lượng và nâng cao giá trị của các sản phẩm surimi làm từ thịt vụn cá tra. Nghiên cứu được thực hiện thông qua 4 thí nghiệm khảo sát 4 loại phụ gia khác nhau với các tỷ lệ: tinh bột biến tính (3,5%, 4,5%, 5,5%), gelatin (0,2%, 0,3%, 0,4%), lòng trắng trứng (9%, 10%, 11%), sorbitol (1%, 2%, 3%). Kết quả thí nghiệm cho thấy, từng loại phụ gia khác nhau sẽ cho ra các sản phẩm có chất lượng về màu sắc, cấu trúc và khả năng giữ nước là khác nhau. Surimi được bổ sung 3% tinh bột biến tính, hoặc 0,2% gelatin, hoặc 10% lòng trắng trứng, hoặc 2% sorbitol cho sản phẩm có chất lượng cảm quan và cấu trúc như mong muốn. Trong các loại phụ gia được khảo sát, lòng trắng trứng với tỷ lệ 10% cho ra sản phẩm có màu sắc và cấu trúc tốt nhất với độ trắng 74,1%, độ bền gel 359,5 g.cm và độ dai 2166 g.

Từ khóa: Cá tra thịt vụn, tinh bột biến tính, lòng trắng trứng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) là một trong những loài thủy sản mang lại giá trị kinh tế cao, được nuôi nhiều tại các tỉnh, thành thuộc đồng bằng sông Cửu Long như An Giang, Vĩnh Long, Cần Thơ... Tuy nhiên, nguồn phụ phẩm từ quá trình chế biến cá tra chỉ được đưa vào các nhà máy chế biến thức ăn chăn nuôi gia súc. Ngày nay, nguồn phụ phẩm này đã được tận dụng để làm ra các sản phẩm về surimi. Bên cạnh đó, điều kiện kinh tế phát triển kéo theo nhu cầu của con người ngày càng được nâng cao. Sự đòi hỏi về các mặt hàng mới lạ, đầy đủ chất dinh dưỡng và giá thành hợp lý khiến các doanh nghiệp phải tìm ra nhiều hướng đi mới trong ngành công nghệ thực phẩm Việt Nam. Hơn nữa, surimi là sản phẩm chất nền protein đầy đủ chất dinh dưỡng, không chỉ cung ứng tại các thị trường nước ngoài như Thái Lan, Nhật Bản... mà thị trường tiêu thụ trong nước cũng tăng mạnh.

Nhằm đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dùng, các mặt hàng surimi ngày càng đa dạng với nhiều loại nguyên liệu khác nhau. Tận dụng nguồn nguyên liệu phụ phẩm cá để sản xuất surimi giúp mang lại hiệu quả kinh tế cao, hạ thấp chi phí thu mua nguyên liệu, đồng thời hạn chế được lượng lớn chất thải loại ra môi trường. Nghiên cứu của Nguyễn Hùng Đức (2011) [1] sử dụng thịt dè cá tra trong chế biến thanh giả cua; Trương Thị Mộng Thu (2010) [2] nghiên cứu sản xuất surimi từ thịt cá tra cơ thịt vàng và thử nghiệm một sản phẩm mô phỏng từ surimi cá tra cơ thịt vàng, đã tìm ra thông số thích hợp của tinh bột là 3% và gelatin từ 0,1 - 0,5% cho kết quả tốt về cảm quan của surimi. Qua các nghiên cứu trên cho thấy, để mang lại các sản phẩm surimi có chất lượng cao nhất không chỉ phụ thuộc ở việc lựa chọn nguyên liệu tốt, các bước xử lý kỹ càng mà còn phụ thuộc khá nhiều vào phụ gia được bổ sung nhằm cải thiện khả năng tạo gel cũng như giá trị cảm quan, tạo hương thơm mùi vị kích thích vị giác người tiêu dùng.

¹ Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

² Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ltmthuy@ctu.edu.vn

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**2.1. Chuẩn bị mẫu**

Thịt vụn cá tra: Thu mua tại Công ty Trách nhiệm hữu hạn Thủy sản Biển Đông - Trà Nóc. Sau đó mang về Phòng thí nghiệm Chế biến thủy sản, Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, tiến hành rửa sạch loại tạp chất, cắt nhỏ với kích thước 2 x 3 cm, cho vào từng túi PE với khối lượng 150 g/túi và bảo quản trong tủ đông nhiệt độ -20°C cho đến khi tiến hành thí nghiệm. Các loại phụ gia sử dụng trong nghiên cứu nằm trong danh mục các phụ gia cho phép sử dụng trong thực phẩm với liều lượng cho phép bao gồm: Tinh bột biến tính (Acetylated distarch adipate, E1422), gelatin (cung cấp bởi Vĩnh Hoàn collagen), lòng trắng trứng, sorbitol cung cấp bởi Thu Mart - Nguyên liệu làm bánh pha chế miền Tây (Cần Thơ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu**2.2.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến chất lượng của surimi làm từ thịt vụn cá tra**

Tiến hành thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 1 nhân tố (tỷ lệ tinh bột biến tính 3,5%, 4,5%, 5,5% so với khối lượng mẫu), 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, tổng số mẫu thí nghiệm là 9, khối lượng bố trí là 90 g/mẫu. Sau khi thịt vụn cá tra được rã đông ở nhiệt độ từ 0 - 4°C qua đêm, sau đó sẽ tiến hành rửa - xay nhuyễn, tiếp theo bổ sung thịt cá xay với nồng độ muối NaCl 4% theo Nguyen Do Quynh (2018) [3], tỷ lệ nước rửa (1 - 4°C) với thịt cá xay 3: 1, lã 10 phút, tiến hành ly tâm 10 phút với 15.000 vòng/phút ở 4°C, sau đó pha loãng 5 lần với nước cất, khuấy đảo 30 phút 4°C, tiếp tục ly tâm trong 10 phút - 15.000 vòng/phút ở 4°C, ép tách nước và điều chỉnh độ ẩm đạt 80%. Tiếp đó, tiến hành phối trộn (bổ sung tỷ lệ tinh bột lần lượt thay đổi như bố trí thí nghiệm), sau đó quét mịn 15 phút, định hình (trong túi PE với đường kính 20 mm, chiều dài túi là 170 mm), gia nhiệt qua 2 bước (bước 1 gia nhiệt ở 40°C thời gian 50 phút sau đó nâng nhiệt đến 90°C thời gian 20 phút). Sau khi gia

hiệt, surimi được làm lạnh trong nước đá (0 - 4°C) trong vòng 30 phút và tiến hành đo cấu trúc (độ bền gel, độ cứng, độ đàn hồi, độ cô kết, độ dai), đo màu sắc, khảo sát khả năng giữ nước để tìm ra được tỷ lệ bổ sung tinh bột biến thích hợp nhất.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của gelatin đến chất lượng của surimi làm từ thịt vụn cá tra

Tiến hành thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 1 nhân tố (tỷ lệ gelatin lần lượt thay đổi là 0,2%, 0,3%, 0,4% so với khối lượng mẫu), 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, tổng số mẫu thí nghiệm là 9, khối lượng bố trí là 90 g/mẫu. Surimi từ thịt vụn cá tra được sản xuất theo thông số và quy trình như thí nghiệm 1, tại công đoạn phối trộn, bổ sung gelatin với tỷ lệ thay đổi như bố trí thí nghiệm. Sau khi gia nhiệt, surimi được làm lạnh trong nước đá 30 phút và tiến hành đo cấu trúc (độ bền gel, độ cứng, độ đàn hồi, độ cô kết, độ dai), đo màu sắc và khảo sát khả năng giữ nước để tìm ra được tỷ lệ gelatin thích hợp nhất.

2.2.3. Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của lòng trắng trứng đến chất lượng của surimi làm từ thịt vụn cá tra

Tiến hành thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 1 nhân tố (tỷ lệ lòng trắng trứng lần lượt thay đổi là 9%, 10%, 11% so với khối lượng mẫu), 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, tổng số mẫu thí nghiệm là 9, khối lượng bố trí là 90 g/mẫu. Surimi từ thịt vụn cá tra được sản xuất theo thông số và quy trình như thí nghiệm 1, tại công đoạn phối trộn, bổ sung lòng trắng trứng với tỷ lệ thay đổi như bố trí thí nghiệm. Sau khi gia nhiệt, surimi được làm lạnh trong nước đá 30 phút và tiến hành đo cấu trúc (độ bền gel, độ cứng, độ đàn hồi, độ cô kết, độ dai), đo màu sắc và khảo sát khả năng giữ nước để tìm ra được tỷ lệ lòng trắng trứng thích hợp nhất.

2.2.4. Thí nghiệm 4: Khảo sát ảnh hưởng của sorbitol đến chất lượng của surimi làm từ thịt vụn cá tra

Tiến hành thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 1 nhân tố (tỷ lệ sorbitol 1%, 2% và 3% so với khối lượng mẫu), 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại, tổng số mẫu thí nghiệm là 9, khối lượng bố trí là 150 g/mẫu. Surimi từ thịt vụn cá tra được sản xuất theo thông số và quy trình như thí nghiệm 1, tại công đoạn phối trộn, bổ sung sorbitol với tỷ lệ thay đổi như bố trí thí nghiệm. Sau khi gia nhiệt, surimi được làm lạnh trong nước đá 30 phút và tiến hành đo cấu trúc (độ bền gel, độ cứng, độ đàn hồi, độ đông kết, độ dai), đo màu sắc và khảo sát khả năng giữ nước để tìm ra được tỷ lệ sorbitol thích hợp nhất.

2.3. Phương pháp phân tích

Màu sắc (L^* , a^* , b^*) được đo màu bằng thiết bị Colorimeter PCE-CSM 2 (Trung Quốc). Độ trắng của mẫu thử (W) được tính theo công thức của Chen và cs (1997) [4] như sau:

$$W = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

Trong đó: Giá trị L^* (màu trắng đến màu đen), a^* (màu đỏ đến màu xanh lá cây) và b^* (màu vàng đến màu xanh da trời).

Khả năng giữ nước (water holding capacity - WHC) được xác định bằng phương pháp ly tâm theo Shimazamaninejad và cs (2013) [5]. Mẫu surimi có khối lượng khoảng 1,5 g được cho vào ống ly tâm có lót sẵn giấy lọc đã được xác định khối lượng. Sau đó ly tâm trong 10 phút, 1.700 vòng/phút. Khối lượng nước mất đi trong quá trình ly tâm phản ánh khả năng giữ nước của sản phẩm. Mỗi mẫu lặp lại ít nhất 3 lần.

$$WHC (\%) = 100 - [(M_{\text{đầu}} - M_{\text{sau}}) / M_{\text{đầu}}] * 100\%.$$

Trong đó: $M_{\text{đầu}}$ là khối lượng surimi trước ly tâm (g), M_{sau} là khối lượng surimi sau ly tâm (g).

Cấu trúc (độ cứng, độ đàn hồi, độ cô kết và độ dai) của surimi được xác định từ các đường cong TPA (texture profile analysis) của phép đo cấu trúc theo phương pháp của Hosseini-Shekarabi và

cs (2015) [6]. Mẫu surimi được định hình thành viên với đường kính 10 mm và chiều cao 15 mm, làm lạnh bằng nước đá trong 30 phút. Tiến hành đo cấu trúc bằng máy đo cấu trúc Texture Analyser (TA - XT2i), dựa trên việc tác động lực nén (sử dụng đầu đo P/75), độ biến dạng 50% so với chiều cao ban đầu của viên. Mỗi viên nén 2 lần, thời gian giữa 2 lần nén là 5 giây, nén với tốc độ không đổi 60 mm/phút. Kết quả thu được là trung bình cộng của 3 lần đo đặc (3 viên) cho mỗi nghiệm thức. Từ các đường cong TPA của phép đo cấu trúc, các chỉ tiêu độ cứng, độ đàn hồi và độ dai của surimi được xác định như sau: Độ cứng (g) là lực lớn nhất của chu kỳ nén đầu tiên để làm cho mẫu bị biến dạng 50%. Độ đàn hồi (không có đơn vị) thể hiện mức độ mẫu trở về hình dạng ban đầu sau khi biến dạng, là tỷ số khoảng cách nén lần 2/khoảng cách nén lần 1. Độ cô kết (không có đơn vị) là thuộc tính cơ học của cấu trúc liên quan đến mức độ biến dạng mà sản phẩm có thể chịu được trước khi bị gãy vỡ, là tỷ số giữa diện nén lần 2/ diện tích nén lần 1. Độ dai (g) là mức độ mẫu bị biến dạng, không bị phá vỡ, được tính là tích số của độ cứng, độ cô kết và độ đàn hồi.

Độ bền gel (g.cm) của surimi được đo bằng máy đo cấu trúc Texture Analyser (TA - XT2i) theo phương pháp của Hosseini-Shekarabi và cs (2015) [6], với đầu đo P/5S, tốc độ di chuyển đầu đo là 60 mm/phút, đo xuống 7,5 mm so với chiều cao mẫu. Mẫu surimi được định hình thành viên hình trụ tròn với đường kính 10 mm và chiều cao 15 mm, làm lạnh bằng nước đá trong 30 phút. Mỗi mẫu được lặp lại ít nhất 3 lần.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được tính trung bình, độ lệch chuẩn sử dụng chương trình Microsoft Excel 2010. Sự khác biệt của các nhân tố giữa các nghiệm thức được phân tích bằng ANOVA một nhân tố với mức ý nghĩa 95% và phép thử Duncan ($p < 0,05$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến chất lượng gel surimi làm từ thịt vụn cá tra

Ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến màu sắc của surimi làm từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến màu sắc của surimi làm từ thịt vụn cá tra

Tinh bột biến tính (%)	Độ trắng
3,5	70,6±0,89 ^A
4,5	72,9±0,48 ^{AB}
5,5	72,6±0,12 ^A

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 1 cho thấy, màu sắc của gel surimi từ thịt vụn cá tra được cải thiện khác biệt rõ rệt khi tỷ lệ tinh bột biến tính thay đổi từ 3,5 - 4,5%, độ trắng tăng tương ứng từ 70,6 lên 72,9. Tuy nhiên, tỷ lệ tinh bột biến tính từ 4,5 - 5,5% độ trắng đã giảm nhưng không có sự khác biệt. Do tinh bột và cả protein có thể sắp xếp để tạo thành gel và tương tác với nhau. Chính nhờ khả năng này của tinh bột mà các gel protein trong các sản phẩm có những tính chất lưu biến cũng như những tính chất cảm

quan hấp dẫn hơn [7]. Kết quả này khác với nghiên cứu của Phạm Văn Hòa (2019) [7], nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quy trình chế biến surimi từ thịt cá xấu nước ngọt. Khi bổ sung 6% tỷ lệ tinh bột và 0,2% Sodium Tripolyphosphate làm cải thiện các chỉ tiêu hóa lý của sản phẩm. Sự khác nhau này là do khác nhau về chủng loại, phụ gia bổ sung. Tỷ lệ tối ưu cho tinh bột biến tính khi bổ sung vào surimi làm từ thịt vụn cá tra là 4,5%.

Ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến độ bền gel, khả năng giữ nước và độ đàn hồi, độ cô kết, độ cứng, độ dai của surimi làm từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 2 và 3.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến độ bền gel và khả năng giữ nước của surimi làm từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ tinh bột biến tính (%)	Độ bền gel (g.cm)	Khả năng giữ nước (%)
3,5	263,5±13,1 ^A	79,4±1,36 ^A
4,5	317,9±5,27 ^B	83,7±2,39 ^B
5,5	285,2±13,3a ^B	80,8±4,48 ^A

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 3. Ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến độ đàn hồi, độ cô kết, độ cứng và độ dai gel surimi làm từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ tinh bột biến tính (%)	Độ đàn hồi	Độ cô kết	Độ cứng (g)	Độ dai (g)
3,5	1,078±0,05 ^A	0,281±0,01 ^A	1.910±73,3 ^A	578,8±39,1 ^A
4,5	0,876±0,18 ^B	0,329±0,04 ^B	2.632±288,7 ^B	1.110±254,9 ^B
5,5	1,273±0,17 ^A	0,293±0,02 ^B	2.009±61,9 ^{AB}	523,0±155,5 ^A

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 2 cho thấy, khi tăng tỷ lệ bổ sung tinh bột từ 3,5% lên 4,5% độ bền gel và khả năng giữ nước của surimi tăng rõ rệt, tương ứng từ 263,5 g.cm lên 317,9 g.cm và 79,4% lên 83,7%. Tuy nhiên, độ bền gel đã giảm từ 317,9 g.cm xuống 285,2

g.cm và khả năng giữ nước từ 83,7% xuống 80,8% khi tỷ lệ tinh bột tăng lên 5,5%. Bảng 3 cho thấy, tỷ lệ tinh bột biến tính khi tăng lên từ 3,5 - 4,5% thì các thông số về độ cô kết, độ cứng và độ dai đều tăng. Khi tỷ lệ tinh bột biến tính tăng đến 5,5%, các

chỉ tiêu đều giảm. Nguyên nhân có thể là do khả năng đồng tạo gel với protein của tinh bột biến tính bằng liên kết Van Der Waals tạo nên các mạng lưới không gian ba chiều bao bọc các thành phần có trong nguyên liệu, việc bổ sung tinh bột giúp tăng lượng nước liên kết và nhờ vào đó cải thiện khả năng giữ nước [8]. Vì vậy, độ bền gel, khả năng giữ nước, độ cô kết, độ cứng và độ dai tăng. Tuy nhiên, tinh bột là thành phần chất khô, nên khi sử dụng quá tỷ lệ giới hạn sẽ làm sản phẩm bị mất nước, giảm độ bền gel, độ cô kết, độ cứng và độ dai. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hùng Đức (2011) [1], đã khảo sát được tỷ lệ tinh bột biến tính là 5% cho nghiên cứu sử dụng thịt dè cá tra trong chế biến thanh giả cua. Tỷ lệ tinh bột 4,5% tối ưu nhất khi bổ sung vào surimi làm từ thịt vụn cá tra.

3.2. Ảnh hưởng của gelatin đến chất lượng gel surimi làm từ thịt vụn cá tra

Ảnh hưởng của gelatin đến màu sắc gel surimi từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4 cho thấy, độ trắng của surimi khi bổ sung gelatin ở các tỷ lệ khác nhau, lần lượt là 0,2%, 0,3%, 0,4%, độ trắng đạt tương ứng là 72,8; 73,0; 71,4. Nguyên nhân của hiện tượng trên là do gelatin sử dụng là chất rắn màu vàng nhạt nên khi bổ sung với một lượng nhiều vượt mức sẽ làm ảnh

hưởng xấu đến màu sắc của sản phẩm, làm sẫm màu và giảm độ trắng của sản phẩm.

Bảng 4. Ảnh hưởng của gelatin lên độ trắng gel surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ gelatin (%)	Độ trắng
0,2	72,8±0,06 ^{AB}
0,3	73,0±0,83 ^A
0,4	71,4±1,04 ^B

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Ảnh hưởng của gelatin đến độ bền gel, khả năng giữ nước và độ đàn hồi, độ cô kết, độ cứng, độ dai của surimi làm từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 5 và 6.

Bảng 5. Ảnh hưởng của gelatin đến độ bền gel và khả năng giữ nước của gel surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ gelatin (%)	Độ bền gel (g.cm)	Khả năng giữ nước (%)
0,2	256,0±2,82 ^A	72,4±0,357 ^A
0,3	313,3±8,88 ^{AB}	85,8±2,11 ^B
0,4	280,1±7,88 ^B	79,3±2,36 ^{AB}

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 6. Ảnh hưởng của gelatin đến độ đàn hồi, độ cô kết, độ cứng và độ dai gel surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ gelatin (%)	Độ đàn hồi	Độ cô kết	Độ cứng (g)	Độ dai (g)
3,5	0,920±0,06 ^A	0,297±0,010 ^A	2.601±238,8 ^A	713,2±103,6 ^A
4,5	1,260±0,06 ^B	0,464±0,100 ^B	3.099±1005,8 ^B	1.680±83,2 ^B
5,5	0,883±0,06 ^A	0,371±0,002 ^B	3.079±626,2 ^{AB}	1.002±179,8 ^{AB}

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 5 cho thấy, khi bổ sung gelatin với tỷ lệ 0,2%, 0,3% thì khả năng giữ nước tăng từ 72,4% lên 85,8% và độ bền gel tăng từ 256,0 g.cm lên 313,3 g.cm. Gelatin là tác nhân keo hóa, giúp nâng cao độ nhót của surimi và có tác dụng làm bền thể gel.

Tuy nhiên, khi tỷ lệ gelatin tăng quá cao thì cấu trúc của surimi sẽ giảm xuống, do gelatin có tính chất gel khô, làm cho surimi trở nên khô cứng. Do đó, sự giảm đi của khả năng giữ nước từ 85,8% xuống 79,3% và độ bền gel giảm mạnh từ 313,33

g.cm xuống còn 280,1 g.cm khi tỷ lệ gelatin tăng lên 0,4%. Bảng 6 cho thấy, tỷ lệ bổ sung gelatin là 0,3% sẽ cho ra sản phẩm surimi có chất lượng về cấu trúc đạt cao nhất. Tại tỷ lệ này, surimi từ thịt vụn cá tra có độ đàn hồi đạt 1,26, độ cô kết đạt 0,464, độ cứng đạt 3.099 g và độ dai là 1.680 g. Tỷ lệ bổ sung này tương tự với kết quả nghiên cứu của Trương Thị Mộng Thu (2010) [2], với tỷ lệ 0,3% (so với thịt cá xay sau khi ép tách nước) thì cho độ cô kết cũng như giá trị cảm quan surimi đạt cao nhất. Vì thế, tỷ lệ 0,3% gelatin được xem là tỷ lệ phù hợp.

3.3. Ảnh hưởng của lòng trắng trứng đến chất lượng của surimi làm từ thịt vụn cá tra

Ảnh hưởng của lòng trắng trứng lên màu sắc của surimi từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 7.

Bảng 7 cho thấy, độ trắng của surimi làm từ thịt vụn cá tra tăng từ 72,70 lên 74,10 khi bổ sung lòng trắng trứng theo tỷ lệ từ 9 - 10% và độ trắng có xu hướng giảm xuống còn 72,52 khi tỷ lệ lòng trắng trứng tăng lên 11%. Tỷ lệ tối ưu là 10% cho lòng trắng trứng khi bổ sung vào surimi làm từ thịt vụn cá tra.

Ảnh hưởng của lòng trắng trứng đến độ bền gel, khả năng giữ nước và độ đàn hồi, độ cô kết, độ

cứng, độ dai của surimi làm từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 8 và 9.

Bảng 7. Ảnh hưởng của lòng trắng trứng lên độ trắng của surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ lòng trắng trứng (%)	Độ trắng
9	72,70±0,71 ^A
10	74,10±0,66 ^B
11	72,52±0,48 ^A

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 8. Ảnh hưởng của lòng trắng trứng đến độ bền gel và khả năng giữ nước của gel surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ lòng trắng trứng (%)	Độ bền gel (g.cm)	Khả năng giữ nước (%)
9	182,3±16,64 ^A	79,304±0,51 ^A
10	359,5±33,86 ^B	86,198±2,65 ^B
11	289,9±74,33 ^C	75,547±0,51 ^A

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 9. Ảnh hưởng của lòng trắng trứng đến độ đàn hồi, độ cô kết, độ cứng và độ dai gel surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ LTT (%)	Độ đàn hồi	Độ cô kết	Độ cứng (g)	Độ dai (g)
9	0,774±0,03 ^A	0,420±0,02 ^A	4.223±91,0 ^C	1.375 ± 108,1 ^A
10	0,817±0,03 ^A	0,524±0,10 ^B	5.032±135,6 ^D	2.166 ± 514,1 ^B
11	0,804±0,05 ^B	0,483±0,02 ^{AB}	4.242±984,7 ^{CD}	1.655 ± 456,7 ^B

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Bảng 8 cho thấy, tỷ lệ lòng trắng trứng là 10% độ bền gel và khả năng giữ nước của surimi đạt cực đại, lần lượt là 359,52 g.cm và 86,20%. Điều này có được là do trong lòng trắng trứng có chứa albumin là các dạng chuỗi protein cuộn vào nhau

có dạng hình cầu. Khi bổ sung vào khối paste nguyên liệu dưới tác động của quá trình phối trộn, các chuỗi protein này duỗi ra tạo nên liên kết với các protein cá và các thành phần khác trong nguyên liệu [4]. Tuy nhiên, nếu bổ sung lòng

trắng trứng với một lượng quá giới hạn thì các chuỗi protein của albumin sẽ không thể đuôi ra và tạo liên kết hiệu quả với các thành phần khác nên độ giữ nước và cấu trúc của surimi sẽ giảm. Bảng 9 cho thấy, tỷ lệ lòng trắng trứng thay đổi từ 9 - 11%, độ đàn hồi tăng từ 0,77 - 0,80, chỉ số này gần bằng 1 chứng tỏ rằng mức độ mẫu trở về hình dạng ban đầu sau khi biến dạng cao và mức độ nguyên vẹn của surimi cao, ít bị phá vỡ trong chu kỳ nén đầu tiên của đường cong TPA của phép đo cấu trúc [9]. Tại tỷ lệ lòng trắng trứng là 10% cho thấy, các chỉ số về độ cô kết, độ cứng và độ dai đạt cao nhất lần lượt là 0,524 g, 5.032 g và 2.166 g. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hùng Đức (2011) [1], khi bổ sung 10% lòng trắng trứng vào thanh giả cua chế biến từ surimi dè cá tra. Vì thế, tỷ lệ lòng trắng trứng 10% là tối ưu nhất cho surimi làm từ thịt vụn cá tra.

3.4. Ảnh hưởng của sorbitol đến chất lượng gel surimi làm từ thịt vụn cá tra

Ảnh hưởng của sorbitol đến màu sắc của surimi từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 10.

Bảng 10 phân tích ảnh hưởng của sorbitol đến màu sắc của surimi làm từ thịt vụn cá tra cho thấy sorbitol có khả năng cải thiện màu sắc của surimi.

Bảng 12. Ảnh hưởng của sorbitol đến độ đàn hồi, độ cô kết, độ cứng và độ dai gel surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ sorbitol (%)	Độ đàn hồi	Độ cô kết	Độ cứng (g)	Độ dai (g)
1	0,860±0,06 ^A	0,403±0,05 ^A	3.124±533,5 ^A	1.091±276,9 ^A
2	0,898±0,11 ^B	0,454±0,09 ^B	3.433±54,8 ^B	1.409±388,4 ^B
2	0,810±0,06 ^A	0,432±0,13 ^A	3.021±771,1 ^A	1.409±388,4 ^B

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Sorbitol là D-glucitol, một alcol hexahydric có liên quan đến glucose. Sorbitol có hai dạng: Dạng bột và dạng lỏng, sorbitol dạng bột kết tinh không mùi, màu trắng; sorbitol dạng lỏng không mùi và gần như không màu. Sorbitol có vị ngọt mát dễ

Độ trắng của surimi đạt cao nhất với 73,6 khi bổ sung tỷ lệ sorbitol là 2%. Màu sắc có sự giảm mạnh khi tăng tỷ lệ sorbitol lên 3%, khi đó độ trắng chỉ đạt 71,4%. Vì thế, tỷ lệ sorbitol tối ưu nhất là 2% cải thiện được màu sắc tốt nhất.

Bảng 10. Ảnh hưởng của sorbitol lên độ trắng của surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ sorbitol (%)	Độ trắng
1	72,5±1,03 ^A
2	73,6±0,63 ^B
3	71,4±0,39 ^A

Ảnh hưởng của sorbitol đến độ bền gel, khả năng giữ nước và độ đàn hồi, độ cô kết, độ cứng, độ dai của surimi làm từ thịt vụn cá tra được thể hiện trong bảng 11 và 12.

Bảng 11. Ảnh hưởng của sorbitol đến độ bền gel và khả năng giữ nước của surimi từ thịt vụn cá tra

Tỷ lệ sorbitol (%)	Độ bền gel (g.cm)	Khả năng giữ nước (%)
1	217,4±25,09 ^A	71,16±0,89 ^A
2	350,5±22,54 ^B	77,78±070 ^B
3	278,7±33,19 ^A	76,96±0,64 ^B

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ cái theo sau giống nhau thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Số liệu được thể hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

chịu và độ ngọt khoảng 50% so với đường sucrose [10]. Sorbitol được ứng dụng rộng rãi trong ngành công nghệ thực phẩm, được sử dụng để tạo vị ngọt, làm dịu vị, tăng thời gian bảo quản, chất giữ ẩm, chất làm mềm... Bảng 11 cho thấy, tại tỷ lệ 3% của sorbitol khi bổ sung vào surimi từ thịt vụn cá

tra cho độ bền gel và khả năng giữ nước lần lượt là 350,50 g.cm và 77,78%, cao hơn và có sự khác biệt so với tỷ lệ 1 và 3%. Điều này có thể giải thích rằng, do sorbitol có khả năng liên kết với nước [11], cũng như gia tăng liên kết giữa nước và chất béo [12]. Bảng 12 cho thấy, cấu trúc của surimi làm từ thịt vụn cá tra được cải thiện khi bổ sung tỷ lệ sorbitol thay đổi từ 1 đến 2% thì độ đàn hồi (0,86 - 0,81), chỉ số này gần bằng 1 chứng tỏ rằng mức độ mẫu trở về hình dạng ban đầu sau khi biến dạng cao và mức độ nguyên vẹn của surimi cao, ít bị phá vỡ trong chu kỳ nén đầu tiên của đường cong TPA của phép đo cấu trúc [9], các chỉ số về độ cô kết, độ cứng và độ dai cũng từ đó tăng lên và đạt cao nhất khi tỷ lệ sorbitol được bổ sung là 2% tương ứng là 0,45, 3.433 g và 1.409 g. Khi tăng tỷ lệ loại phụ gia này lên 3%, các chỉ số đều giảm và khác biệt so với các tỷ lệ còn lại. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Danh Thị Thu Hương (2020) [13], khi khảo sát và bổ sung 2% sorbitol giúp cải thiện chất lượng của bánh cá từ thịt cá tra tẩm bột chiên cho độ bền gel là 390 g.cm. Vì vậy, sorbitol được bổ sung 2% vào surimi làm từ thịt vụn cá tra là tối ưu nhất.

4. KẾT LUẬN

Để góp phần cải thiện màu sắc, nâng cao cấu trúc và khả năng giữ nước của surimi làm từ thịt vụn cá tra, ngoài các yêu cầu kỹ thuật trong quá trình thực hiện chế biến, cần yêu cầu về các chất phụ gia bổ sung vào với các tỷ lệ thích hợp để có thể nâng cao giá trị của sản phẩm.

Mỗi loại phụ gia sẽ có các tỷ lệ bổ sung thích hợp khác nhau, như đối với tinh bột biến tính là 3,5%, gelatin 0,3%, lòng trắng trứng 10%, sorbitol 2% sẽ cho ra những sản phẩm surimi có chất lượng tốt nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hùng Đức (2011). *Nghiên cứu sử dụng thịt dè cá tra trong chế biến thành giả cua*. Luận văn Thạc sĩ Khoa học nông nghiệp. Trường Đại học Cần Thơ.

2. Trương Thị Mộng Thu (2010). Nghiên cứu sản xuất surimi từ thịt cá tra cơ thịt vàng và thử nghiệm một sản phẩm mô phỏng từ surimi cá tra cơ thịt vàng (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*: 50-70.
3. Nguyen Do Quynh (2018). *Development of the method to recover protein from Japanese horse mackerel (Trachurus japonicus) fish meat by saltwater treatment*. Master's Thesis in Food Science and Technology. Tokyo University of Marine Science and Technology, Japan.
4. Chen, H. H., Chiu, E. and Huang, J. R. (1997). Color and gel-forming properties of horse mackerel (*Trachurus japonicus*) as related to washing conditions. *Journal of Food Science*, 62(5), 985–991.
5. Shimazamaninejad, Shabanpour, B. & Shabani, A. (2013). Effect of medium temperature setting on gelling characteristics of surimi from farmed common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5(5), 533-539.
6. Hosseini-Shekarabi, S. P., Hosseini, S. E., Soltani, M., Kamali, A. & Valinassab, T. (2015). Effect of heat treatment on the properties of surimi gel from black mouth croaker (*Atrobucca nibe*). *International Food Research Journal*, 22(1), 363-371
7. Phạm Văn Hòa (2019). *Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quy trình chế biến surimi từ thịt cá sấu nước ngọt (Crocodylus siamensis)*. Luận văn tốt nghiệp cao học ngành Công nghệ thực phẩm. Trường Đại học Cần Thơ.
8. Lê Ngọc Tú (2003). *Hóa học thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
9. Tabilo-Munizaga, G. and Barbosa-Cánovas, G. V. (2004). Colour and textural parameters of pressurized and heat-treated surimi gels as

- affected by potato starch and egg white. *Food Research International*. 37(8): 767-775.
10. Mai Ngọc Chúc (2010). *Nghiên cứu quy trình công nghệ tiên tiến sản xuất sorbitol có độ sạch cao từ nguồn tinh bột sắn ứng dụng trong ngành dược, hóa mỹ phẩm và thực phẩm*. Đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Nhà nước. Bộ Khoa học và Công nghệ.
11. Pietrasik Z., A. Jarmouluk and P. J. Shand (2007). Effect of non-meat proteins on hydration and textural properties of pork meat gels enhanced with microbial transglutaminase. *LWT - Food Science and Technology*, 40, 915-920.
12. Ramirez-suarez J. C. and Y. L. Xiong (2002). Transglutaminase cross-linking of whey/myofibrillar protein and the effect on protein gelation. *Journal of Food Science*, 67, 2885-2891.
13. Danh Thị Thu Hương (2020). *Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng bánh cá tẩm bột chiên từ thịt cá tra (Pangasianodon hypophthalmus)*. Luận văn tốt nghiệp Đại học ngành Công nghệ chế biến thủy sản. Trường Đại học Cần Thơ.

THE EFFECTS OF ADDITIVES ON GEL SURIMI QUALITY FROM TRA CATFISH (*Pangasianodon hypophthalmus*) TRIMMINGS

Nguyen Do Quynh¹, Nguyen Van Muoi², Le Thi Minh Thuy¹

¹*College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University*

²*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

Summary

This study was conducted to investigate the effects of additives on surimi from tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) trimmings for the purpose of evaluate the usability of the additives. From there, giving an appropriate ratio of additives to help improve the quality and value of surimi products from tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) trimmings. This study included 4 experiments with different ratios: modified starch (3.5%, 4.5%, 5.5%), gelatin (0.2%, 0.3%, 0.4%), white yolk (9%, 10%, 11%), sorbitol (1%, 2%, 3%). The results showed that each different additive had products with different qualities in terms of color, structure and water holding capacity. Surimi added 3% modified starch or 0.2% gelatin or 10% white yolk or 2% sorbitol were recorded as high sensory quality and bouncy structure. Among the investigated additives, white yolk at the rate of 10% gave the best product color and structure with whiteness 74.1%, gel strength 359.5 g.cm and chewiness of 2,166 g.

Keywords: *Egg white, modified starch, tra catfish trimmings.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Minh

Ngày nhận bài: 31/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 23/8/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023

XÁC ĐỊNH THỜI ĐIỂM THU HOẠCH QUẢ CHANH LEO TÍM THÍCH HỢP CHO QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN

Nguyễn Văn Lợi^{1,*}, Lê Anh Tuấn¹, Trần Văn Quy¹

TÓM TẮT

Chanh leo là loại quả giàu giá trị dinh dưỡng như protein, đường, vitamin, chất khoáng, acid phenolic và flavonoid. Đặc biệt, trong quả chanh leo còn có nhiều acid amin như prolin, valin, tyrosin, treonin, leucin và arginin. Mục đích của nghiên cứu này là xác định thời điểm thu hoạch quả chanh leo tím thích hợp cho quá trình chế biến. Sử dụng các phương pháp phân tích đã xác định được các chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu hóa sinh và chỉ tiêu cảm quan của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch 70, 80 và 90 ngày kể từ khi đậu quả. Dựa vào sự biến đổi các chỉ tiêu này, chọn thời điểm 80 ngày kể từ khi đậu quả để thu hoạch quả chanh leo tím là thích hợp cho quá trình chế biến các sản phẩm mứt vỏ chanh leo tím, đồ uống chanh leo tím và bột dinh dưỡng chanh leo tím. Ở thời điểm này quả đã chuyển sang giai đoạn già hóa và chín, khối lượng quả là $84,3 \pm 1,5$ g, đường kính quả $5,91 \pm 0,18$ cm, chiều cao quả $6,53 \pm 0,14$ cm, độ cứng quả $6,57 \pm 0,23$ kg/cm², tỷ lệ ruột quả $44,45 \pm 0,12\%$, tỷ lệ hạt $8,76 \pm 0,07\%$ và tỷ lệ vỏ quả là $46,79 \pm 0,13\%$. Hàm lượng pectin là 1,65%, hàm lượng acid hữu cơ tổng số 3,38 g/100 g, hàm lượng vitamin C 84,18 mg/100 g và hàm lượng vitamin A là 63,72 mg/100 g. Vỏ quả chanh leo tím có màu tím xen lẫn đỏ tươi, thịt quả có màu vàng đặc trưng, hạt có màu nâu đen, cấu trúc quả săn chắc, dịch quả có màu vàng đặc trưng và vị ngọt thanh, cấu trúc vỏ quả tươi và giòn.

Từ khóa: Chỉ tiêu cảm quan, chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu hóa sinh, quả chanh leo tím, thời điểm thu hoạch.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây chanh leo tím có tên khoa học là *Passiflora edulis* Sims, có hai loại chanh leo có tính thương mại cao là loại quả có vỏ quả màu tím, loại này rất phổ biến ở vùng khí hậu mát và loại quả có vỏ quả màu vàng thường ít phổ biến. Thân cây chanh leo tím là thân thảo, leo bám vào tường, bờ rào hay các cột trụ. Vòng đời của cây rất lâu so với nhiều loại cây trồng khác, mỗi thân cây lại có 1 lớp lông mỏng và có mụn ở xung quanh. Các lá mọc so le nhau để không che khuất ánh sáng của lá khác, mỗi lá trung bình dài từ 6 - 15 cm. Hoa chanh leo tím có màu sắc hấp dẫn, có thể là màu trắng cũng có thể là màu tím. Thông thường là màu tím và trắng đan xen trên 1 bông 5 cánh. Quả chanh leo tím có dạng trứng hoặc hơi tròn, đường kính khoảng 5 - 6 cm, nặng khoảng 30 - 85 g, khi còn non quả có màu xanh với lớp da căng bóng, vỏ

cứng, bên trong là khối nước quả thơm, màu vàng cam, có rất nhiều hạt có màng bao bọc ngoài, hạt màu đen, cứng nhỏ và có hình ô van.

Cây chanh leo tím được trồng nhiều ở các tỉnh: Cao Bằng, Sơn La, Lai Châu, Lạng Sơn và các tỉnh Tây Nguyên như: Gia Lai, Kon Tum, Lâm Đồng, Đắk Lắk và Đắk Nông... Chanh leo tím là loại quả giàu giá trị dinh dưỡng như protein, đường, vitamin, chất khoáng, acid phenolic và flavonoid. Đặc biệt, trong quả chanh leo tím còn có nhiều acid amin như prolin, valin, tyrosin, treonin, leucin và arginin... [1 - 4]. Tuy nhiên, tỷ lệ các thành phần này thay đổi theo độ già và độ chín của quả, nếu thu hoạch quả ở thời điểm không thích hợp sẽ làm giảm các thành phần dinh dưỡng, giá trị cảm quan và giá trị kinh tế của quả. Hiện nay, ở trong nước và trên thế giới có nhiều nghiên cứu chế biến quả chanh leo, như nghiên cứu của Vũ Kim Dung và cs (2015), nghiên cứu tối ưu hóa điều kiện thủy phân giới hạn pectin vỏ chanh leo tạo pectic oligosaccharide [2]; Lê Văn Hà và cs (2021),

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

*Email: nguyenvanloi@hus.edu.vn

ngghiên cứu chế biến, bảo quản vỏ chanh leo làm thức ăn cho gia súc nhai lại [3]; Alexandra M. G. N. M và cs (2017), nghiên cứu thành phần dễ bay hơi trong quả chanh leo [4]; Giuffre A. M (2007), nghiên cứu thành phần hóa học tinh dầu hạt chanh leo tím [5]; Nguyễn Thị Thu Sang và cs (2012), nghiên cứu các phương pháp thu nhận hiệu quả dịch quả chanh leo *Passiflora edulis* [6]. Tuy nhiên, việc nghiên cứu xác định thời điểm thu hoạch quả chanh leo tím thích hợp cho quá trình chế biến hiện có rất ít các nghiên cứu được công bố. Nếu thu hoạch không đúng thời điểm sẽ ảnh hưởng đến chất lượng của quả, để quả lâu trên cây sẽ làm cho vỏ quả bị khô, mất nước, teo ruột do mất nước, đồng thời ảnh hưởng tới sự sinh trưởng, phát triển của cây, ảnh hưởng tới lứa quả tiếp theo. Do đó, để có cơ sở khoa học, khuyến cáo nông dân trồng cây chanh leo tím thu hoạch đạt hiệu quả cao thì việc xác định sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, hóa sinh và cảm quan của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau là rất cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

2.1.1. Nguyên liệu

Quả chanh leo tím được thu mua tại 3 trang trại trồng cây chanh leo ở các huyện Hà Quảng, Quảng Hòa, Thạch An, tỉnh Cao Bằng, ở các thời điểm 70, 80 và 90 ngày (kể từ khi đậu quả). Quả chanh leo tím phải tươi mới, đảm bảo nguyên vẹn, không bị tổn thương, không bị sâu, bệnh. Sau khi thu hái các quả chanh leo tím này được chứa đựng trong thùng xốp đục lỗ và vận chuyển bằng ô tô đến phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích, đánh giá xác định thời điểm thu hoạch.

2.1.2. Hóa chất

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu này gồm: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, KMnO_4 , NaOH , CH_3COOH , CaCl_2 , AgNO_3 , 2,6 diclorophenolindophenol, phenolphthalein và nước cất. Những hóa chất này

đảm bảo độ tinh khiết cao và có nguồn gốc xuất xứ từ Đức.

2.1.3. Dụng cụ, máy móc và thiết bị

Dụng cụ, máy móc và thiết bị sử dụng trong nghiên cứu gồm: Chiết quang kế ATAGO N-1a của Nhật Bản, thiết bị ly tâm, cân đĩa Nhon Hòa loại 5 kg, cân phân tích 4 số lẻ (ABT 220-5DNM) của hãng Kern - Đức... Ngoài ra, còn sử dụng một số dụng cụ như thước kẹp hiện số, bếp cách thủy điều chỉnh được nhiệt độ, dây lọc inox, pipet, ống đong, ống nghiệm, bình định mức và nhiệt kế.

2.1.4. Địa điểm thực hiện

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Khoa học và Công nghệ thực phẩm, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Phòng thí nghiệm Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nông lâm Bắc Giang.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu

Quả chanh leo tím được lấy mẫu theo TCVN 9017: 2011 [7].

2.2.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu cơ lý

- Phương pháp xác định khối lượng của quả:

Khối lượng của quả chanh leo tím được xác định bằng phương pháp cân từng quả, sử dụng cân phân tích 5 số lẻ (ABT 220-5DNM) của hãng Kern - Đức [8].

- Phương pháp xác định kích thước của quả:

Đường kính và chiều dài của quả chanh leo tím được xác định bằng thước kẹp hiện số CD0021 (sai số 0,1 mm) [8].

- Phương pháp xác định độ cứng của quả:

Để xác định độ cứng của quả chanh leo tím, sử dụng máy đo độ cứng Exttech FHT200 của Mỹ. Độ cứng của quả được xác định bằng độ lún của đầu đo trên thịt quả (mm) dưới tác dụng của quả cân có khối lượng nhất định (200 g) trong một thời

gian nhất định (30 giây). Nếu trong thời gian dài di chuyển của đầu đo càng lớn thì độ lún càng nhỏ [8].

2.2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu hóa sinh

Tùy từng nguyên liệu và sản phẩm mà lựa chọn phân tích các chỉ tiêu hóa sinh, vi sinh khác nhau. Đối với quả chanh leo tím tiến hành phân tích một số chỉ tiêu hóa sinh và vi sinh như sau:

- Phương pháp xác định hàm lượng chất khô hòa tan:

Hàm lượng chất khô hòa tan được xác định bằng chiết quang kế ATAGO N-1 α của Nhật Bản, đơn vị đo là $^{\circ}\text{Bx}$ ở 20°C . Khi ánh sáng đi qua dung dịch có chất khô hòa tan khác nhau thì ánh sáng bị khúc xạ với những góc khúc xạ khác nhau, từ đây có thể suy ra được nồng độ chất khô của dịch phân tích [6, 8].

- Phương pháp xác định hàm lượng đường tổng số:

Hàm lượng đường tổng số của quả chanh leo tím ở các giai đoạn khác nhau được xác định theo TCVN 4594: 1988. Phương pháp này được tiến hành theo nguyên tắc chiết đường tổng số từ mẫu bằng nước nóng, dùng acid clohydric thủy phân thành đường glucose, hàm lượng glucose được xác định qua các phản ứng với dung dịch pheling, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, KMnO_4 [9].

- Phương pháp xác định hàm lượng pectin:

Hàm lượng pectin của quả chanh leo tím ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau được xác định theo phương pháp canxi pectate. Phương pháp thực hiện theo nguyên tắc trong môi trường kiềm loãng, pectin hòa tan sẽ giải phóng ra nhóm methoxyl thành rượu methylic và acid pectic tự do. Acid pectic tự do trong môi trường có mặt acid axetic sẽ kết hợp với CaCl_2 thành dạng muối kết tủa canxi pectate. Từ hàm lượng muối kết tủa tính được hàm lượng pectin có trong mẫu phân tích. Hóa chất sử dụng là dung dịch NaOH 0,1N,

CH_3COOH 0,1N, CaCl_2 1N, AgNO_3 1%. Tiến hành lấy 20 ml dịch mẫu cho vào bình tam giác 250 ml, cho thêm 100 ml NaOH 0,1N, để hỗn hợp trong 7 giờ cho pectin bị xà phòng hóa hoàn toàn thành acid pectic. Sau đó, thêm vào 50 ml dung dịch acid axetic 0,1N và để yên 5 phút, thêm 50 ml NaCl 1 N để 1 giờ. Sau đó đun sôi 5 phút rồi lọc qua giấy lọc đã được sấy khô đến khối lượng không đổi, rửa kết tủa canxi pectate bằng nước cất nóng cho đến khi không còn ion Cl^- (thử nước rửa với dung dịch AgNO_3 1%). Sau khi rửa xong, đặt giấy lọc có kết tủa vào cốc, cân và sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi. Hàm lượng pectin trong dịch quả được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{m_1 \cdot 0,92}{V} \cdot 1000$$

Trong đó: X là hàm lượng pectin (g/l), m_1 là khối lượng cặn canxi pectate thu được (g), 0,92 là hệ số chuyển từ canxi pectate sang pectin, V là số ml dịch quả đã lấy mang đi phân tích [10].

- Phương pháp xác định hàm lượng acid hữu cơ tổng số:

Hàm lượng acid hữu cơ tổng số của quả chanh leo tím thu hoạch ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau được xác định theo TCVN 4589: 1988. Phương pháp này được tiến hành theo nguyên tắc chuẩn độ trực tiếp các acid có trong mẫu bằng dung dịch natri hydroxit với chỉ thị phenolphthalein [11].

- Phương pháp xác định hàm lượng vitamin C:

Hàm lượng vitamin C của quả chanh leo tím thu hoạch ở các thời điểm khác nhau được xác định theo TCVN 6427-2: 1998 [12]. Phương pháp này được thực hiện theo nguyên tắc chiết acid ascorbic từ sản phẩm bằng dung dịch acid oxalic hoặc dung dịch acid metaphosphoric/acid axetic. Chuẩn độ bằng 2,6 diclorophenolindophenol cho đến khi xuất hiện màu hồng nhạt.

- Phương pháp xác định hàm lượng vitamin A:

Hàm lượng vitamin A của quả chanh leo tím thu hoạch ở các thời điểm khác nhau được xác

định theo TCVN 8972-1: 2011. Phương pháp được thực hiện theo nguyên tắc retinol được xà phòng hóa bằng dung dịch kali hydroxit trong etanol hoặc metanol và được chiết bằng dung môi thích hợp. Sau đó được xác định bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao có detector huỳnh quang hoặc detector tử ngoại. Các chất được nhận biết dựa vào thời gian lưu và được xác định bằng phương pháp ngoại chuẩn, dùng diện tích peak hoặc chiều cao peak [13].

- Phương pháp xác định hàm lượng protein tổng số:

Hàm lượng protein tổng số của quả chanh leo tím thu hoạch ở các thời điểm khác nhau được xác định theo TCVN 9936: 2013 [14]. Phương pháp này được tiến hành theo nguyên tắc vô cơ hóa mẫu bằng H_2SO_4 đậm đặc và chất xúc tác, sau đó dùng kiềm mạnh NaOH để đẩy NH_3 từ muối $(NH_4)_2SO_4$ hình thành ra thể tự do, định lượng NH_3 bằng H_2SO_4 0,1N.

- Phương pháp xác định hàm lượng canxi, photpho, kali và natri:

Hàm lượng canxi, photpho, kali và natri của quả chanh leo tím thu hoạch ở các thời điểm khác nhau được xác định theo TCVN 10641: 2014. Phương pháp được thực hiện theo nguyên tắc mẫu thử được phân hủy trong hỗn hợp acid nitric/acid perchloric và các nguyên tố được xác định bằng đo phổ phát xạ plasma cảm ứng cao tần [15].

2.2.4. Phương pháp xác định chỉ tiêu cảm quan

Chỉ tiêu cảm quan của quả chanh leo tím thu hoạch ở các thời điểm khác nhau được xác định theo phương pháp mô tả, phương pháp này được sử dụng để mô tả chi tiết các tính chất cảm quan của quả chanh leo tím, như màu sắc, mùi, vị và cấu trúc... Hội đồng gồm có 9 thành viên, các thành viên được học và huấn luyện làm quen với các tính chất cảm quan màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau, sau đó xác định thang cường độ là thang 9

điểm. Các thành viên sẽ nhận được phiếu cho điểm và các mẫu quả chanh leo tím cần đánh giá, sau đó đánh giá thử mẫu và xác định cường độ của từng chỉ tiêu yêu cầu trên thang 9 điểm đã sử dụng [16]. Phương pháp mô tả được thực hiện qua các bước là lựa chọn các đặc tính cần đánh giá, thực hiện các phép thử sơ bộ để các thành viên cùng thống nhất cách sử dụng thang cường độ đã đưa ra và đánh giá cường độ các đặc tính đã chọn trên thang điểm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chỉ tiêu cơ lý của quả chanh leo tím ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

Việc xác định sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau có ý nghĩa quan trọng, từ đó làm cơ sở cho việc lựa chọn thời điểm thu hoạch phù hợp để đảm bảo chất lượng cho quá trình chế biến. Kết quả xác định sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1 cho thấy, ở thời điểm thu hoạch 70 ngày kể từ khi đậu quả, quả chanh leo tím có khối lượng là $82,09 \pm 1,2$ g, đường kính $5,67 \pm 0,16$ cm, chiều cao $6,14 \pm 0,13$ cm, độ cứng $6,42 \pm 0,19$ kg/cm², tỷ lệ ruột quả $43,79 \pm 0,13\%$, tỷ lệ hạt $8,65 \pm 0,04\%$ và tỷ lệ vỏ quả $47,56 \pm 0,15\%$. Ở thời điểm 80 ngày, khối lượng của quả là $84,3 \pm 1,5$ g, đường kính $5,91 \pm 0,18$ cm, chiều cao $6,55 \pm 0,12$ cm, độ cứng $6,57 \pm 0,23$ kg/cm², tỷ lệ ruột quả $44,45 \pm 0,12\%$, tỷ lệ hạt $8,76 \pm 0,07\%$ và tỷ lệ vỏ quả $46,79 \pm 0,13\%$. Dựa vào kết quả nghiên cứu cho rằng, khi đến thời điểm 80 ngày các chỉ tiêu khối lượng, đường kính, chiều dài và độ cứng của quả đều tăng cao. Nhưng đến thời điểm 90 ngày kể từ khi đậu quả, các chỉ tiêu khối lượng, đường kính, chiều dài đều không tăng và có xu hướng giảm dần. Cụ thể, ở thời điểm này khối lượng của quả là $83,78 \pm 1,3$ g, đường kính của quả là $5,89 \pm 0,17$ cm, chiều cao của quả là $6,53 \pm 0,14$ cm, độ cứng của quả là $6,52$

$\pm 0,21 \text{ kg/cm}^2$, ruột quả chanh leo tím $44,21 \pm 0,13\%$ và vỏ quả chanh leo tím $46,25 \pm 0,14\%$ đều giảm so với thời điểm 80 ngày kể từ khi đậu quả. Riêng hạt quả chanh leo tím lại tăng. Sở dĩ có hiện tượng này là do ở thời điểm 90 ngày quả chanh leo tím đã chuyển sang giai đoạn chín kỹ và khô vỏ, làm cho vỏ khô bên ngoài và nhăn nheo, thịt quả mất nước và co ngót, dẫn tới khối lượng, đường kính và chiều cao giảm. Như vậy, dựa vào chỉ tiêu cơ lý thì thời điểm 80 ngày là thời điểm thu hoạch quả chanh leo tím thích hợp cho quá trình chế biến mứt vỏ chanh leo tím, đồ uống chanh leo tím

và bột dinh dưỡng hòa tan chanh leo tím. Theo Giuffre A. M (2007), quả chanh leo tím có chiều cao trung bình là $6,4 \pm 0,63 \text{ cm}$, đường kính trung bình của quả chanh leo là $4,1 \pm 0,44 \text{ cm}$ [5]. Nguyễn Thị Thu Sang và cs (2012) cho rằng, quả chanh leo ở huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng có tỷ lệ vỏ là 47,47%, tỷ lệ thịt và dịch là 44,27%, tỷ lệ hạt là 8,26% [6]. So sánh với kết quả nghiên cứu của Giuffre A. M (2007) [5], Nguyễn Thị Thu Sang và cs (2012) [6], thì kết quả nghiên cứu trong bảng 1 hoàn toàn tương đồng.

Bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý của quả chanh leo tím ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

TT	Các chỉ tiêu cơ lý	Các thời điểm thu hoạch khác nhau		
		70 ngày	80 ngày	90 ngày
1	Khối lượng (g/quả)	82,09 $\pm$ 1,2	84,3 $\pm$ 1,5	83,78 $\pm$ 1,3
2	Đường kính (cm)	5,67 $\pm$ 0,16	5,91 $\pm$ 0,18	5,89 $\pm$ 0,17
3	Chiều cao (cm)	6,14 $\pm$ 0,13	6,55 $\pm$ 0,12	6,53 $\pm$ 0,14
4	Độ cứng (kg/cm ²)	6,46 $\pm$ 0,19	6,57 $\pm$ 0,23	6,52 $\pm$ 0,21
5	Ruột quả chanh leo (%)	43,79 $\pm$ 0,13	44,45 $\pm$ 0,12	44,21 $\pm$ 0,13
6	Hạt quả chanh leo (%)	8,65 $\pm$ 0,04	8,76 $\pm$ 0,07	9,54 $\pm$ 0,06
7	Vỏ quả chanh leo (%)	47,56 $\pm$ 0,15	46,79 $\pm$ 0,13	46,25 $\pm$ 0,14

3.2. Chỉ tiêu hóa sinh của quả chanh leo tím ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

Chỉ tiêu hóa sinh của quả chanh leo tím thường thay đổi theo thời gian sinh trưởng và phát triển. Việc xác định các chỉ tiêu hóa sinh của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau có ý nghĩa rất lớn về mặt thực tiễn. Vì dựa vào các chỉ tiêu này sẽ giúp người sản xuất, chế biến lựa chọn được thời điểm thu hoạch cho phù hợp. Kết quả xác định các chỉ tiêu hóa sinh của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2 cho thấy, các chỉ tiêu hóa sinh như hàm lượng chất khô hòa tan, protein tổng số, đường tổng số, canxi, phospho, kali và natri có xu hướng tăng dần từ thời điểm thu hoạch từ 70 - 80 ngày và ổn định dần ở thời điểm thu hoạch 90

ngày. Nhưng một số chỉ tiêu hóa sinh như pectin, acid hữu cơ tổng số, vitamin C và vitamin A tăng dần ở thời điểm thu hoạch từ 70 - 80 ngày, lại giảm dần ở thời điểm thu hoạch 90 ngày. Vì ở thời điểm thu hoạch 90 ngày, quả chanh leo tím chín kỹ, ruột teo lại và mất nước, vỏ khô và mất nước, điều đó làm cho hàm lượng pectin, acid hữu cơ tổng số, vitamin C và vitamin A giảm dần. Cụ thể, ở thời điểm thu hoạch 80 ngày, hàm lượng pectin là 1,65%, hàm lượng acid hữu cơ tổng số là 3,38 g/100 g, hàm lượng vitamin C là 84,18 mg/100 g và hàm lượng vitamin A là 63,72 mg/100 g. Ở thời điểm thu hoạch 90 ngày, hàm lượng pectin là 1,63%, hàm lượng acid hữu cơ tổng số là 3,35 g/100 g, hàm lượng vitamin C là 82,19 mg/100 g và hàm lượng vitamin A là 63,14 mg/100 g. Vì vậy, dựa vào sự biến đổi các chỉ tiêu hóa sinh của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau, thì thời

điểm 80 ngày kể từ khi đậu quả là thời điểm thu hoạch thích hợp cho quá trình chế biến mứt vỏ chanh leo tím, đồ uống chanh leo tím và bột dinh dưỡng hòa tan chanh leo tím. Theo Tôn Nữ Minh Nguyệt và Đào Văn Hiệp (2006), trong quả chanh leo tím có hàm đường tổng số 13,03%, hàm lượng acid hữu cơ là 2,95%, hàm lượng vitamin C là 0,032% [17]. So sánh với kết quả nghiên cứu này thì kết quả nghiên cứu ở bảng 2 có nhiều điểm tương đồng.

Bảng 2. Chỉ tiêu hóa sinh của quả chanh leo tím ở các giai đoạn thu hoạch khác nhau

TT	Các chỉ tiêu hóa sinh	Đơn vị tính	Các thời điểm thu hoạch khác nhau		
			70 ngày	80 ngày	90 ngày
1	Hàm lượng chất khô hòa tan	°Bx	11,54	12,75	12,83
2	Protein tổng số	%	2,26	2,31	2,32
3	Đường tổng số	%	12,88	12,93	12,95
4	Pectin	%	1,48	1,65	1,63
5	Acid hữu cơ tổng số	g/100 g	3,58	3,38	3,35
6	Vitamin C	mg/100 g	80,72	84,18	82,19
7	Vitamin A	mg/100 g	60,47	63,72	63,14
8	Canxi	mg/100 g	28,42	33,17	33,21
9	Phospho	mg/100 g	0,29	0,43	0,45
10	Kali	mg/100 g	24,83	25,36	25,42
11	Natri	mg/100 g	14,67	15,23	15,29

3.3. Sự biến đổi chỉ tiêu cảm quan của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau

Chỉ tiêu cảm quan của quả chanh leo tím được biểu thị bằng màu sắc vỏ quả, màu sắc thịt quả; mùi, vị thịt quả, màu sắc hạt quả và cấu trúc của quả. Kết quả xác định chỉ tiêu cảm quan của quả chanh leo tím ở các thời điểm thu hoạch khác nhau được thực hiện bằng phương pháp mô tả và được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Chỉ tiêu cảm quan của quả chanh leo tím

TT	Chỉ tiêu cảm quan	Các thời điểm thu hoạch khác nhau		
		70 ngày	80 ngày	90 ngày
1	Màu sắc vỏ quả	Màu xanh phớt tím	Màu tím xen lẫn đỏ tươi	Màu đỏ nám, khô bề mặt vỏ
2	Màu sắc thịt quả	Màu vàng nhạt	Màu vàng đặc trưng	Màu vàng và khô
3	Màu sắc hạt	Màu nâu	Màu nâu đen	Màu nâu đen
4	Cấu trúc quả	Cấu trúc bình thường	Cấu trúc săn chắc	Cấu trúc mềm và dai
5	Mùi dịch quả	Mùi thơm nhẹ	Mùi thơm đặc trưng	Mùi thơm đặc trưng
6	Vị dịch quả	Vị ngọt nhẹ	Vị ngọt thanh	Vị ngọt thanh
7	Cấu trúc vỏ	Tươi và giòn	Tươi và giòn	Khô và dai

Sử dụng phương pháp mô tả đã xác định được chỉ tiêu cảm quan của quả chanh leo tím thu hoạch ở các thời điểm khác nhau. Ở thời điểm 70 ngày kể từ khi đậu quả, vỏ quả có màu xanh phớt tím, thịt quả có màu vàng nhạt, hạt quả có màu nâu, cấu trúc quả bình thường, dịch quả có mùi thơm nhẹ

và vị ngọt nhẹ, cấu trúc vỏ quả tươi và giòn. Đến thời điểm 80 ngày kể từ khi đậu quả, vỏ quả chanh leo tím có màu tím xen lẫn đỏ tươi, thịt quả có màu vàng đặc trưng, hạt có màu nâu đen, cấu trúc quả săn chắc, dịch quả có màu vàng đặc trưng và vị ngọt thanh, cấu trúc vỏ quả tươi và giòn. Tại thời điểm 90 ngày kể từ khi đậu quả, kết quả phân tích cho thấy, vỏ quả chanh leo tím có màu đỏ nám, khô bề mặt vỏ, thịt quả có màu vàng

và khô, hạt có màu nâu đen, quả có cấu trúc mềm và dai, dịch quả có mùi thơm đặc trưng và vị ngọt thanh, cấu trúc vỏ quả khô và dai. Như vậy, dựa vào chỉ tiêu cảm quan, chọn thời điểm 80 ngày kể từ khi đậu quả để thu hoạch quả chanh leo tím là thích hợp cho quá trình chế biến các sản phẩm mứt vỏ chanh leo tím, đồ uống chanh leo tím và bột dinh dưỡng chanh leo tím.



Hình 1. Quả chanh leo tím ở thời điểm 70 ngày thu hoạch



Hình 2. Mặt cắt quả chanh leo tím ở thời điểm 70 ngày thu hoạch



Hình 3. Quả chanh leo tím ở thời điểm 80 ngày thu hoạch



Hình 4. Mặt cắt quả chanh leo tím ở thời điểm 80 ngày thu hoạch



Hình 5. Quả chanh leo tím ở thời điểm 90 ngày thu hoạch



Hình 6. Mặt cắt quả chanh leo tím ở thời điểm 90 ngày thu hoạch

4. KẾT LUẬN

Dựa vào sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, chỉ tiêu hóa sinh và chỉ tiêu cảm quan thì chọn thời điểm

80 ngày kể từ khi đậu quả để thu hoạch quả chanh leo tím là thích hợp cho quá trình chế biến các sản phẩm mứt vỏ chanh leo tím, đồ uống chanh leo tím và bột dinh dưỡng chanh leo tím. Ở thời điểm này,

quả đã chuyển sang giai đoạn già hóa và chín, khối lượng quả là $84,3 \pm 1,5$ g, đường kính quả $5,91 \pm 0,18$ cm, chiều cao quả $6,53 \pm 0,14$ cm, độ cứng quả $6,57 \pm 0,23$ kg/cm², tỷ lệ ruột quả $44,45 \pm 0,12\%$, tỷ lệ hạt $8,76 \pm 0,07\%$ và tỷ lệ vỏ quả là $46,79 \pm 0,13\%$. Hàm lượng pectin là 1,65%, hàm lượng acid hữu cơ tổng số 3,38 g/100 g, hàm lượng vitamin C 84,18 mg/100 g và hàm lượng vitamin A là 63,72 mg/100 g. Vỏ quả chanh leo tím có màu tím xen lẫn đỏ tươi, thịt quả có màu vàng đặc trưng, hạt có màu nâu đen, cấu trúc quả săn chắc, dịch quả có màu vàng đặc trưng và vị ngọt thanh, cấu trúc vỏ quả tươi và giòn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đình Bích, Trần Văn Ôn (2005). *Thực vật học*. Nhà xuất bản Y học.
2. Vũ Kim Dung, Nguyễn Thị Xuân Sâm, Nguyễn Thị Thu Hương, Đặng Thị Thu (2015). Tối ưu hóa điều kiện thủy phân giới hạn pectin vỏ chanh leo tạo pectic oligosaccharide. *Tạp chí Sinh học*, 37(1), 32-37.
3. Lê Văn Hà, Trần Hiệp, Nguyễn Hùng Sơn, Nguyễn Xuân Trạch, Bùi Quang Tuấn (2021). Chế biến, bảo quản vỏ chanh leo làm thức ăn cho gia súc nhai lại. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 1, 34-41.
4. Alexandra M. G. N. M, Antonio G. S, Eder J. O, Adriana F (2017). Volatile Composition of Sweet Passion Fruit (*Passiflora alata* Curtis). *Journal of Chemistry*, 34, 1-9.
5. Giuffre A. M (2007). Chemical composition of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*) seed oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 359-367.
6. Nguyễn Thị Thu Sang, Nguyễn Phạm Khải Tú (2012). *Nghiên cứu các phương pháp thu nhận hiệu quả dịch quả chanh leo Passiflora edulis*. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học lần thứ 1. Nhà xuất bản Đại học Tôn Đức Thắng, 194-199.
7. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9017: 2011 Quả tươi Phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất, 1-6.
8. Nguyễn Văn Lợi, Nguyễn Thị Thu Hiền (2021). Sự biến đổi các chỉ tiêu cơ lý, hóa sinh và cảm quan của quả thảo quả Hà Giang ở các thời điểm thu hoạch khác nhau. *Tạp chí Công nghiệp Hóa chất*, 5, 33-39.
9. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4594: 1988 Đồ hộp- phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột, 1-4.
10. Panchami P. S, Gunasekaran S (2017). Extraction and Characterization of Pectin from Fruit Waste. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(7), 943-948.
11. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4589: 1988 Đồ hộp- phương pháp xác định hàm lượng acid tổng số và acid bay hơi, 1-5.
12. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6427-2: 1998 Rau quả và các sản phẩm rau quả. Xác định hàm lượng acid ascorbic, 1-6.
13. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8972-1: 2011 Thực phẩm- Xác định vitamin A bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao, 1-5.
14. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9936: 2013 Tinh bột và sản phẩm tinh bột- Xác định hàm lượng nitơ bằng phương pháp Kjeldahl- Phương pháp chuẩn độ, 1-5.
15. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10641: 2014 Thực phẩm- Xác định hàm lượng canxi, đồng, sắt, magie, mangan, phospho, kali, natri và kẽm trong thức ăn công thức dành cho trẻ sơ sinh- Phương pháp đo phổ phát xạ plasma cảm ứng cao tần, 1-5.
16. Hà Duyên Tư (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 67-70.
17. Tôn Nữ Minh Nguyệt, Đào Văn Hiệp (2006). Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật sấy phun trong sản xuất bột chanh dây. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, 9(4), 69-75.

DETERMINATION OF THE PASSION FRUIT (*Passiflora edulis* Sims) HARVEST TIME SUITABLE FOR PROCESSING PROCESS

Nguyen Van Loi¹, Le Anh Tuan¹, Tran Van Quy¹

¹University of Science, Vietnam National University, Hanoi

Summary

Passion fruit is a fruit rich in nutritional values such as protein, sugar, vitamins, minerals, phenolic acids and flavonoids. Especially in passion fruit, there are many amino acids such as proline, valine, tyrosin, trenin, leucin and arginine. The aim of this study was to determine the appropriate harvesting time of passion fruit for processing. Using analytical methods, the physico-mechanical, biochemical and sensory index of passion fruit were determined at the time of harvest 70, 80 and 90 days after fruiting. Based on the change of these criteria, choosing the time of 80 days since fruiting to harvest passion fruit is suitable for the processing of passion fruit jam products, passion fruit drinks and nutritional powder passion fruit. At this time, the fruit has turned to the aging and ripening stage, the weight of the fruit is 84.3 ± 1.5 g, the diameter of the fruit is 5.91 ± 0.18 cm, the height of the fruit is 6.53 ± 0.14 cm, the hardness of the fruit is 6.57 ± 0.23 kg/cm², the fruit pulp rate of the fruit is $44.45 \pm 0.12\%$, the seed rate of the fruit is $8.76 \pm 0.07\%$ and the peel ratio of the fruit is $46.79 \pm 0.13\%$. The pectin content is 1.65%, total organic acid content is 3.38 g/100 g, vitamin C content is 84.18 mg/100 g and vitamin A content is 63.72 mg/100 g. Passion fruit rind is purple mixed with bright red, the flesh is characteristic yellow, the seeds are dark brown, the fruit structure is firm, the juice is characteristic yellow and sweet, the rind structure is fresh and crispy.

Keywords: *Sensory index, physico-mechanical index, biochemical index, passion fruit, harvest time.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Viết

Ngày nhận bài: 27/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 21/7/2023

Ngày duyệt đăng: 5/10/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA MÀNG BAO SODIUM ALGinate KẾT HỢP VỚI DẦU DỪA ĐẾN SỰ THAY ĐỔI MỘT SỐ CHỈ TIÊU CƠ LÝ VÀ HÓA SINH CỦA QUẢ CHANH SAU THU HOẠCH

Nguyễn Trung Trục^{1,*}, Dương Gia Linh¹,
Quách Văn Cao Thi¹, Huỳnh Thị Phương Thảo¹

TÓM TẮT

Sự tổn thất khối lượng, thay đổi màu sắc và các thuộc tính chất lượng là những yếu tố chính ảnh hưởng đến sự chấp nhận của người tiêu dùng, thời gian tồn trữ và giá trị kinh tế của quả chanh sau thu hoạch. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm áp dụng màng bao sodium alginate (SA) kết hợp với dầu dừa (CO) như một biện pháp xử lý sau thu hoạch với mục tiêu là giảm sự tổn thất khối lượng, làm chậm sự thay đổi màu sắc và duy trì chất lượng của quả chanh. Chanh được xử lý với hỗn hợp 1,5%SA - 2,0%CO và mẫu không xử lý được giữ như đối chứng. Sau khi bao màng, chanh được để khô tự nhiên ở nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sau đó cho vào túi polyethylene (PE) có đục lỗ (kích thước bao bì 22 cm x 18 cm, được đục 32 lỗ, mỗi lỗ có đường kính 6 mm) và bảo quản trong 15 ngày ở $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Kết quả cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có hiệu quả giảm tổn thất khối lượng, làm chậm sự thay đổi màu và tốc độ hô hấp so với mẫu đối chứng trong suốt quá trình tồn trữ. Ngoài ra, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã giảm tỷ lệ hư hỏng xuống 4 lần so với nghiệm thức đối chứng ở ngày 15 của quá trình tồn trữ. Đồng thời, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO còn duy trì chất lượng của quả như hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng acid tổng, vitamin C, phenolics và chlorophyll cao hơn so với đối chứng. Kết quả trên cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có tiềm năng áp dụng cho bảo quản quả chanh sau thu hoạch nhằm duy trì chất lượng và kéo dài thời gian tồn trữ.

Từ khóa: Bảo quản, chỉ tiêu sinh lý, màng bao sodium alginate - dầu dừa, quả chanh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chanh (*Citrus limonia*) là một loại cây trồng thuộc họ cam quýt có nguồn gốc từ châu Á. Cây chanh cho năng suất quả cao và có giá trị về xuất nhập khẩu lớn. Ngày nay, chanh được trồng cho mục đích thương mại ở nhiều quốc gia trên thế giới do có thành phần dinh dưỡng cao như: Vitamin C, kali, canxi, folate, chất xơ, tinh dầu và các hợp chất thực vật (phytochemical). Do đó, quả chanh đã trở thành nguyên liệu quan trọng trong thực phẩm như: Nước giải khát, đồ uống có cồn, đồ uống nóng (trà), dưa chua, gia vị và thực phẩm truyền thống [1]. Năm 2014, sản lượng chanh thế giới ở mức 12,88 triệu tấn, trong đó sử dụng cho

chế biến là 2,6 triệu tấn. Chanh được trồng 2 vụ trong một năm, chanh trái vụ (trong mùa khô) giá tăng từ 35 - 45% so với chính vụ (trong mùa mưa). Sau khi trồng từ 18 - 20 tháng bắt đầu thu hoạch, với năng suất vụ đầu đạt khoảng 15 - 20 tấn/ha [2]. Tuy nhiên, vấn đề chính của chanh sau thu hoạch là sự tổn thất khối lượng, chủ yếu do thoát hơi nước, sự mất màu xanh do hoạt động phân giải chlorophyll của các enzyme [3] và bệnh sau thu hoạch do nấm *Penicillium digitatum* [4] gây ra. Những yếu tố trên làm cho quả chanh bị hư hỏng nhanh, ảnh hưởng đến chất lượng cũng như sự chấp nhận của người tiêu dùng và ảnh hưởng đến giá trị kinh tế của quả chanh. Nếu để quả chanh ở trên cây trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng tới năng suất của vụ sau và chất lượng của quả sẽ giảm xuống. Do vậy, để kéo dài thời gian tồn trữ thì việc áp dụng các biện pháp xử lý sau thu hoạch là cần thiết.

¹ Khoa Khoa học Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long
*Email: trucnt@vnlute.edu.vn

Màng bao ăn được (edible coating) được tạo ra từ các polysaccharides, protein, lipid, hoặc là sự kết hợp giữa chúng đã được áp dụng cho nhiều sản phẩm nông nghiệp nhằm chống lại các rối loạn vật lý, hóa học, sinh lý hoặc sinh học như tổn thương lạnh, sự hóa nâu, sự hư hỏng do lão hóa, sự phát triển của vi sinh vật và tổn thất chất dinh dưỡng. Ngoài ra, các màng bao này có giá thành rẻ, thuận tiện và dễ áp dụng cho hầu hết các loại trái cây khi được so sánh với phương pháp màng bao truyền thống [5]. Sodium alginate (SA) là một polysaccharides từ tảo biển đã được áp dụng cho việc làm chậm sự thay đổi sinh lý và duy trì chất lượng trên các loại trái cây như mận (plum) [6], kiwi [7], táo [8] và mận hồng (wax apple) [9]. Tuy nhiên, hạn chế của màng bao sodium alginate là tính ngăn nước kém [10]. Do vậy, việc kết hợp với các thành phần khác để cải thiện tính chất màng là việc cần được nghiên cứu.

Dầu dừa (CO) là một chất béo bão hòa, có thành phần chính là triacylglycerol đóng vai trò là chất giữ ẩm, dung môi và có thể giúp bảo quản thực phẩm [11]. Khi được kết hợp với sáp ong (beeswax) sẽ tạo thành lớp màng giúp bảo vệ quả chanh khỏi sự hư hỏng của mầm bệnh, làm giảm sự mất nước, hạn chế sản xuất ra ethylene và CO_2 , từ đó kéo dài thời gian tồn trữ và chất lượng của quả chanh sau thu hoạch [12]. Do vậy, dầu dừa có tiềm năng cải thiện tính chất màng của SA trong việc ngăn sự mất nước, thay đổi màu sắc và kéo dài thời gian tồn trữ của quả chanh sau thu hoạch. Tuy nhiên, hiện tại chưa có nghiên cứu nào đánh giá về ảnh hưởng kết hợp của màng bao SA-CO trên quả chanh. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của màng bao SA-CO đến sự thay đổi một số chỉ tiêu cơ lý và hóa sinh của chanh sau thu hoạch.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu, dụng cụ, thiết bị và địa điểm nghiên cứu

2.1.1. Nguyên liệu

Chanh “Núm bông tím” được thu mua ở giai đoạn thương mại (khoảng 4 tháng từ lúc ra hoa đến khi thu hoạch) tại vườn ở thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long. Quả được chọn có màu sắc vỏ còn xanh bóng, kích thước đồng đều, khối lượng $50 \pm 2,0$ g, màu sắc thịt quả sáng. Sau đó chanh được vận chuyển về phòng thí nghiệm trong thời gian 60 phút ở nhiệt độ môi trường $30 \pm 2^\circ\text{C}$.

2.1.2. Dụng cụ và thiết bị

Ống nghiệm, micropipette, buret, bình định mức, ống đong, máy khuấy từ gia nhiệt, thiết bị đo cấu trúc (TMS PRO, Mỹ), máy đo màu Hunter Lab (MH-C800 4500L, Mỹ), cảm biến đo khí CO_2 (CO2-BTA, Vernier, Mỹ), chiết quang kế (Atago, Nhật Bản), máy ly tâm lạnh (Centrifuge 5430R, Đức) và máy đo quang phổ (BioSpectrometer Basic D30, Đức).

2.1.3. Địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Khoa Khoa học Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Nguyên liệu được lựa chọn đồng nhất về màu sắc và hình dạng, không bị tổn thương cơ học, có khối lượng đồng nhất. Tiếp đến, chanh được cắt cuốn rửa với nước cho sạch bụi bẩn. Chanh sau khi rửa xong được để ráo trên khay trong thời gian 30 phút. Thí nghiệm khảo sát sự hiệu quả của màng bao SA-CO được thực hiện bằng cách sử dụng 204 quả chanh, chia đều thành 17 nhóm, mỗi nhóm 12 quả sau đó tiến hành bao màng SA-CO ở các nồng độ khác nhau lần lượt là SA (1,25; 1,5; 1,75; 2,0%) và CO (1,0; 1,5; 2,0; 2,5%) và nghiệm thức đối chứng được thể hiện ở bảng 1. Sau khi kết thúc quá trình, mẫu được đem ra ngoài để khô tự nhiên và được tồn trữ ở nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$ trong bao bì polypropylene đã đục lỗ (kích thước bao bì 22 cm x 18 cm, được đục 32 lỗ, mỗi lỗ có đường kính 6

mm). Kết quả cho thấy, nghiệm thức 1,5%SA - 2,0%CO có hiệu quả làm giảm sự thay đổi màu sắc và tổn thất khối lượng. Do vậy, nghiệm thức 1,5%SA - 2,0%CO được sử dụng cho nghiên cứu này.

Tất cả các quả chanh (144 quả) được lựa chọn cho thí nghiệm được chia 2 nhóm bằng nhau, mỗi

nhóm có 72 quả được thực hiện giống phần mô tả trên. Các nhóm lần lượt được xử lý màng bao 1,5%SA - 2,0%CO và không xử lý màng bao được giữ làm đối chứng. Thí nghiệm bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại.

Bảng 1. Thí nghiệm thăm dò màng bao SA-CO trên quả chanh sau thu hoạch

Nghiệm thức	Công thức tạo màng			
	Sodium alginate (SA, g)	Dầu dừa (CO, mL)	Glycerol (mL)	Tween-80 (mL)
1	1,25	1,0	0,75	3,2
2	1,50	1,0	0,75	3,2
3	1,75	1,0	0,75	3,2
4	2,50	1,0	0,75	3,2
5	1,25	1,5	0,75	3,2
6	1,50	1,5	0,75	3,2
7	1,75	1,5	0,75	3,2
8	2,50	1,5	0,75	3,2
9	1,25	2,0	0,75	3,2
10	1,50	2,0	0,75	3,2
11	1,75	2,0	0,75	3,2
12	2,50	2,0	0,75	3,2
13	1,25	2,5	0,75	3,2
14	1,50	2,5	0,75	3,2
15	1,75	2,5	0,75	3,2
16	2,50	2,5	0,75	3,2
17 (Đối chứng)	0	0	0	0

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu

Mẫu được lấy ngẫu nhiên ở các ngày 0 và sau mỗi 3 ngày trong suốt quá trình tồn trữ đến ngày 15 để phân tích các chỉ tiêu như: Tốc độ hô hấp, thay đổi màu sắc, tổn thất khối lượng, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng acid tổng số, hàm lượng vitamin C, phenolics và chlorophyll.

2.2.3. Phương pháp phân tích sự thay đổi sinh lý của quả

- Tốc độ hô hấp của quả:

Tốc độ hô hấp được đo bằng cảm biến khí CO₂ (CO₂-BTA, Vernier, Mỹ), được kết nối với máy

tính theo phương pháp của Raudiene và cs (2017) [13]. Các giá trị nồng độ CO₂ và nhiệt độ được ghi nhận. Tốc độ hô hấp của mẫu được tính toán theo công thức (2.1).

$$TĐHH = \frac{C_{CO_2} \times M_{CO_2}}{m_{mẫu} \times t}$$
 (2.1)

Trong đó: TĐHH là tốc độ hô hấp của mẫu (mg CO₂ kg⁻¹h⁻¹); C_{CO₂} là nồng độ của khí CO₂ của mẫu sinh ra trong không gian rộng (thể tích bình ủ mẫu trừ đi thể tích mẫu) (mmol); M_{CO₂} là khối lượng phân tử khí CO₂ (44,01 g/mol); m_{mẫu} là khối lượng của mẫu dùng để đo tốc độ hô hấp (kg); t là thời gian ủ mẫu (giờ).

- Sự thay đổi màu sắc của quả:

Sự thay đổi màu sắc của quả chanh được xác định dựa vào thiết bị đo màu Hunter Lab (MH-C800 4500L, Mỹ). Các giá trị L^* , a^* , b^* được ghi nhận [14].

- Hàm lượng chất khô hòa tan và acid tổng số:

Dịch quả được lọc qua vải sạch và được sử dụng cho phân tích chỉ tiêu hàm lượng chất khô hòa tan và acid tổng số. Hàm lượng chất khô hòa tan (%) được xác định dựa vào chiết quang kế (Atago, Nhật Bản). Hàm lượng acid tổng được xác định bằng cách chuẩn độ 5 mL dịch quả sử dụng NaOH 0,1N và phenolphthalein (1%) làm chất chỉ thị. Hàm lượng acid tổng được biểu thị bằng phần trăm acid citric [14].

2.2.4. Phương pháp phân tích các vitamin C, phenolics và chlorophyll

- Hàm lượng vitamin C:

Hàm lượng vitamin C được phân tích theo Pongsri và cs (2021) [14], với một số điều chỉnh. Hỗn hợp của phản ứng bao gồm: 0,4 mL dịch quả được lọc qua giấy lọc trong điều kiện lạnh, 0,6 mL di-indophenol 0,02%, 0,8 mL thiourea 2% và 0,6 mL dinitrophenol hydrazine 2%, sau đó vortex và ủ trong bể ổn định nhiệt độ ở 50°C trong 1 giờ. Tiếp đến, 1 mL của dung dịch acid sulfuric 85% được thêm vào hỗn hợp trên và tiếp tục ủ ở nhiệt độ 25°C trong 30 phút. Độ hấp thụ của mẫu được đo ở bước sóng 540 nm và kết quả được tính toán dựa vào đường chuẩn của vitamin C trong cùng điều kiện.

- Hàm lượng phenolics:

Hàm lượng phenolics được định lượng dựa theo Singleton và cs (1998) [15]. Hỗn hợp phản ứng chứa đựng 50 μ L dịch quả được lọc qua giấy lọc trong điều kiện lạnh (mẫu blank dùng methanol thay cho dịch quả), 250 μ L thuốc thử Folin-Ciocalteu, 750 μ L sodium carbonate 7,5% và 2 mL nước cất. Hỗn hợp phản ứng được vortex và ủ trong bể ổn định nhiệt ở 40°C trong 30 phút. Độ

hấp thụ của mẫu được đo ở bước sóng 750 nm và kết quả được tính toán dựa vào đường chuẩn của acid gallic trong cùng điều kiện.

- Hàm lượng chlorophyll:

Hàm lượng chlorophyll của vỏ quả chanh được xác định theo Moran (1982) [16]. Vỏ của quả chanh được xử lý với dung dịch nitrogen lỏng và nghiền thành bột. Bột vỏ chanh (0,5 g) được trích ly với 10 mL N,N-dimethylformamide ở 4°C, trong điều kiện tối, 24 giờ. Dung dịch được lọc qua giấy Whatman No.1 và định mức đến 10 mL bằng N,N-dimethylformamide. Giá trị độ hấp thụ của chlorophyll được đo ở bước sóng 664 và 647 nm. Hàm lượng chlorophyll (μ g/mL) được tính toán theo công thức (2.2):

$$\text{Chlorophyll tổng số} = 7,04 \times A_{664} + 21,17 \times A_{647} \quad (2.2)$$

Trong đó: A_{664} và A_{647} lần lượt là độ hấp thụ của mẫu ở các bước sóng 664 và 647 nm.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu nhận từ thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion XV. Sử dụng phương pháp so sánh cặp (t-test) ở mức ý nghĩa 5% để đưa ra kết luận về sự khác biệt giữa các nghiệm thức.

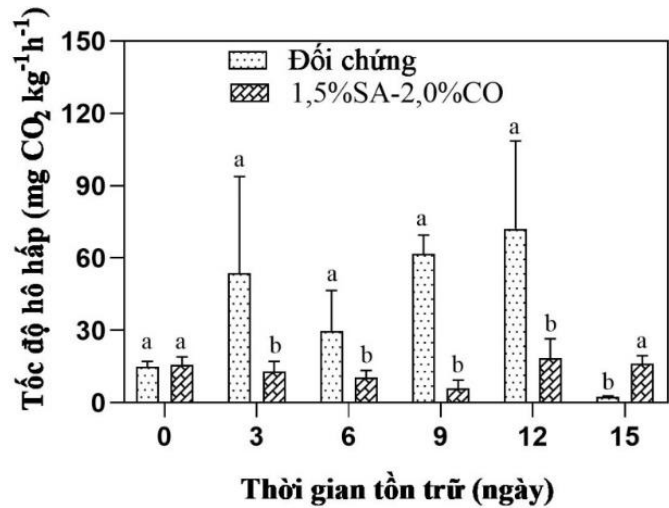
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến sự thay đổi tốc độ hô hấp

Tốc độ hô hấp là một chỉ tiêu quan trọng được dùng để đánh giá thời gian tồn trữ của rau quả tươi sau thu hoạch. Kết quả ở hình 1 cho thấy, không có sự khác biệt về tốc độ hô hấp giữa các nghiệm thức ở ngày 0 của quá trình tồn trữ. Tuy nhiên, từ ngày 3 - 12, tốc độ hô hấp của quả chanh ở nghiệm thức có bao màng 1,5%SA - 2,0%CO, thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Kết quả này có thể là do màng bao ăn được đã làm giảm sự trao đổi khí (O_2 , CO_2) của quả trong quá trình tồn trữ, do đó đã làm giảm tốc độ hô hấp và các quá trình thay đổi sinh lý. Ngoài ra, có thể do

màng bao 1,5%SA - 2,0%CO gắn kết chặt chẽ trên bề mặt của quả, che lấp các lỗ khí khổng và làm thay đổi khả năng hô hấp của quả, từ đó làm giảm tốc độ hô hấp [17]. Ở giai đoạn cuối của quá trình tồn trữ thì tốc độ hô hấp của nghiệm thức đối chứng giảm mạnh và thấp hơn nghiệm thức 1,5%SA - 2,0%CO. Kết quả này có thể do mẫu bắt đầu quá trình hư hỏng nên tốc độ hô hấp giảm. Nghiên cứu sử dụng màng bao làm từ sáp

polyetylen và nhựa cánh kiến đỏ trên quả cam sành cũng cho kết quả tương tự là giảm tốc độ hô hấp 1,65 so với đối chứng [18]. Kết quả nghiên cứu khác cho thấy, khi áp dụng màng bao dựa trên pectin-alginate trong bảo quản chanh dây cũng cho kết quả tương tự [19]. Kết quả này cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã làm giảm tốc độ hô hấp của quả chanh sau thu hoạch.



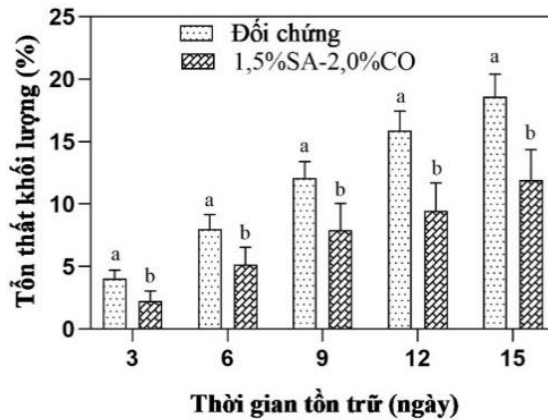
Hình 1. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến tốc độ hô hấp của quả chanh sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình ± độ lệch chuẩn.

3.2. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến tổn thất khối lượng của quả

Sự giảm khối lượng của rau quả sau thu hoạch là một quá trình tự nhiên, tuy nhiên hệ quả của quá trình này sẽ ảnh hưởng đến độ tươi của nguyên liệu và sự chấp nhận của người tiêu dùng. Mặt khác, tổn thất khối lượng còn ảnh hưởng đến giá trị kinh tế của sản phẩm. Sự thay đổi về khối lượng của quả chanh sau thu hoạch được thể hiện ở hình 2. Kết quả cho thấy, phần trăm tổn thất khối lượng sau thu hoạch tăng dần theo thời gian tồn trữ ở tất cả nghiệm thức. Từ ngày 3 đến ngày 15, nghiệm thức được bao màng 1,5%SA - 2,0%CO có phần trăm tổn thất khối lượng thấp hơn và có sự khác biệt ý nghĩa khi so sánh với nghiệm thức đối chứng. Kết quả này là do màng bao 1,5%SA -

2,0%CO đã làm giảm sự tốc độ hô hấp của chanh trong suốt quá trình tồn trữ (Hình 1). Các nghiên cứu trước đây cho thấy sự tổn thất khối lượng của quả chanh trong suốt quá trình tồn trữ có liên quan đến tốc độ hô hấp của quả. Đồng thời, màng bao từ shellac đã giúp quả chanh giảm tổn thất khối lượng khi so với nghiệm thức đối chứng [14]. Nghiên cứu khác cũng chứng minh dầu dừa kết hợp với màng bao từ sáp ong giúp quả chanh kéo dài được thời gian tồn trữ và giảm tổn thất khối lượng [12]. Bên cạnh đó, việc sử dụng màng bao sinh học dựa trên pectin-alginate cũng cho kết quả là giảm tổn thất khối lượng tự nhiên ở chanh dây khi so với nghiệm thức đối chứng [19]. Kết quả này cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã giúp giảm tổn thất khối lượng của quả chanh sau thu hoạch.



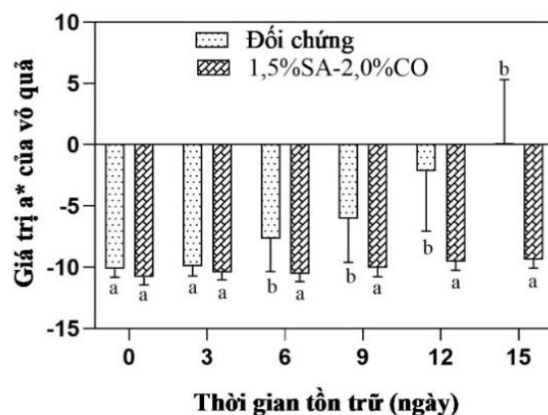
Hình 2. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến sự tổn thất khối lượng của quả chanh sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn.

3.3. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến sự thay đổi màu sắc của quả

Màu sắc là một trong những chỉ tiêu được dùng để đánh giá độ tươi của rau quả và sự chấp nhận của người tiêu dùng. Kết quả ở hình 3 cho thấy, không có sự khác biệt màu sắc giữa nghiệm thức có xử lý màng bao 1,5%SA - 2,0%CO và đối chứng ở ngày 0 và 3. Tuy nhiên, từ ngày 6 - 15 có thể thấy màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã làm chậm sự thay đổi màu sắc so với nghiệm thức đối chứng. Kết quả này là do màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có tác dụng làm chậm sự phân hủy của hợp chất chlorophyll khi so sánh với nghiệm thức đối chứng

(Hình 6). Kết quả nghiên cứu trên quả chanh sau thu hoạch cho thấy, màng bao được tạo từ shellac có tác dụng làm chậm sự thay đổi màu sắc và duy trì hàm lượng chlorophyll trong suốt quá trình tồn trữ [14]. Ngoài ra, màng bao từ sáp ong kết hợp với dầu dừa có hiệu quả làm giảm sự thay đổi màu sắc của quả chanh sau thu hoạch [12]. Kết quả nghiên cứu khác cho thấy, màng bao chitosan 1,5% cũng có hiệu quả làm giảm sự thay đổi màu sắc của quả chanh trong suốt quá trình tồn trữ [20]. Kết quả này cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có hiệu quả làm duy trì màu sắc của quả chanh sau thu hoạch.



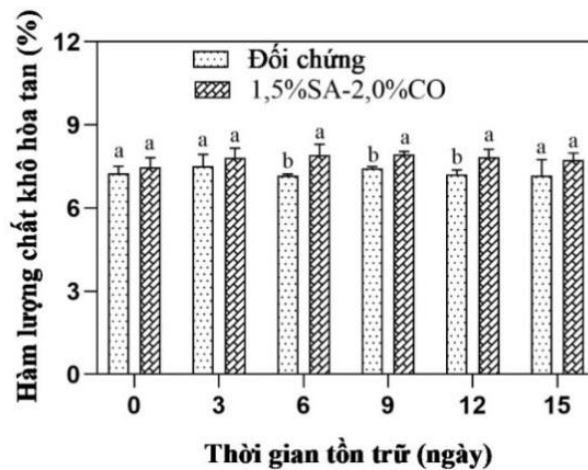
Hình 3. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến giá trị a* của quả chanh sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn.

3.4. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng chất khô hòa tan của quả

Hàm lượng chất khô hòa tan của nghiệm thức đối chứng có xu hướng giảm trong suốt quá trình tồn trữ. Tuy nhiên, hàm lượng chất khô hòa tan của nghiệm thức 1,5%SA - 2,0%CO giữ ổn định từ ngày 0 - 15. Các kết quả phân tích thống kê cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có hàm lượng chất khô hòa tan cao hơn nghiệm thức đối chứng ở ngày 6 - 12. Tuy nhiên, không có sự khác biệt về

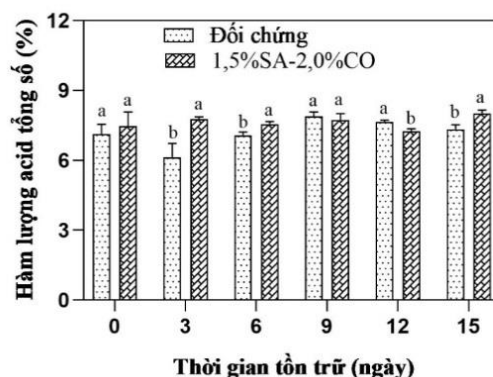
hàm lượng chất khô hòa tan ở 3 ngày đầu và ngày cuối (ngày 15) của quá trình tồn trữ (Hình 4). Màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã duy trì được hàm lượng chất khô hòa tan có thể là do màng bao đã làm giảm tốc độ hô hấp của quả chanh trong suốt quá trình tồn trữ. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Trọng Thăng và cs (2022), khi thực hiện nghiên cứu bảo quản quả chanh dây bằng màng bao sinh học pectin-alginate [19].



Hình 4. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA-2,0%CO đến hàm lượng chất khô hòa tan của quả chanh sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn.

3.5. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng acid tổng số của quả



Hình 5. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng acid tổng của quả chanh sau thu hoạch

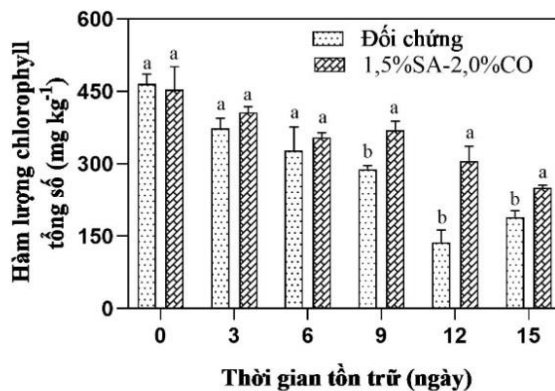
Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn.

Hàm lượng acid tổng của các nghiệm thức có xu hướng dao động trong suốt quá trình tồn trữ ở cả hai nghiệm thức. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng acid tổng của nghiệm thức màng bao 1,5%SA - 2,0%CO duy trì ở mức cao hơn có ý nghĩa thống kê khi so sánh với nghiệm thức đối chứng ở ngày 3, 6 và 15, ngược lại không có sự khác biệt ở ngày 0 và ngày 9 (Hình 5). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Trọng Thăng và cs (2022) trên quả chanh dây [19]. Kết quả trên có thể do màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã làm chậm quá trình chuyển hóa của các chất trong tế bào.

3.6. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng chlorophyll

Hàm lượng chlorophyll của chanh có xu hướng giảm trong suốt quá trình tồn trữ ở cả hai nghiệm thức. Có thể thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có ảnh hưởng đến hàm lượng chlorophyll của quả chanh sau thu hoạch. Cụ thể, hàm lượng chlorophyll không có sự khác biệt ở ngày 0 - 6. Tuy nhiên, ở ngày 9 - 15 màng bao 1,5%SA -

2,0%CO đã duy trì hàm lượng chlorophyll ở mức cao hơn so với nghiệm thức đối chứng (Hình 6). Hàm lượng chlorophyll của quả chanh sau thu hoạch giảm trong suốt quá trình tồn trữ là do có sự liên quan đến hoạt động của các enzyme phân hủy chlorophyll trong tế bào. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, trái cây sau thu hoạch có hàm lượng chlorophyll giảm và hoạt tính của enzyme phân hủy chlorophyll như chlorophyllase, magnesium dechelatase, pheophytinase và chlorophyll degrading peroxidase tăng lên theo thời gian tồn trữ [3, 14, 20, 21]. Ngoài ra, các hợp chất có hoạt tính oxy hóa mạnh như hydrogen peroxide và superoxide radical cũng góp phần vào sự phân hủy chlorophyll của trái cây sau thu hoạch [22]. Nghiên cứu này cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã duy trì được hàm lượng chlorophyll của quả chanh ở mức cao hơn đối chứng có thể là do màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có tác dụng làm giảm hoạt tính của các enzyme phân hủy chlorophyll hoặc đã làm giảm tốc độ hô hấp trong suốt quá trình tồn trữ.



Hình 6. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng chlorophyll của quả chanh sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình ± độ lệch chuẩn.

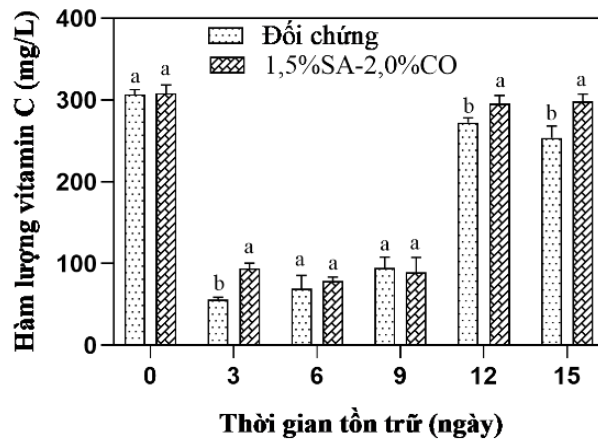
3.7. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng vitamin C

Vitamin C là một thành phần có hoạt tính sinh học quan trọng trong quả chanh. Hàm lượng

vitamin C của quả chanh thể hiện ở hình 7. Kết quả cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã duy trì được hàm lượng vitamin C ở mức cao khi so với đối chứng từ ngày 3, 12 và 15. Trong khi đó, không

có sự khác biệt ở ngày 0, 6 và 9 của quá trình tồn trữ. Nghiên cứu cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã có tác dụng duy trì hàm lượng vitamin C. Kết quả nghiên cứu trên quả chanh cho thấy, màng bao chitosan 1,5% có hiệu quả duy trì hàm lượng vitamin C cao hơn so với nghiệm thức đối

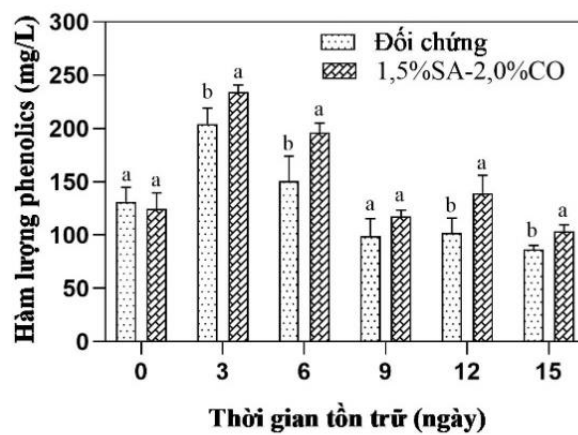
chứng trong suốt quá trình tồn trữ [20]. Ngoài ra, màng bao dựa trên sáp polyetylen và nhựa cánh kiến đỏ được áp dụng trên quả cam sành cho kết quả tương tự [18]. Từ kết quả này có thể nhận định rằng, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có hiệu quả duy trì hàm lượng vitamin C của chanh sau thu hoạch.



Hình 7. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng vitamin C của quả chanh sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn.

3.8. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng phenolics



Hình 8. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến hàm lượng phenolics của quả chanh sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-b thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức. So sánh cặp t-test được thực hiện với mức ý nghĩa 5%. Giá trị thể hiện trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn.

Kết quả phân tích hàm lượng phenolics của quả chanh cho thấy, hàm lượng phenolics của nghiệm thức bao màng 1,5%SA - 2,0%CO cao hơn

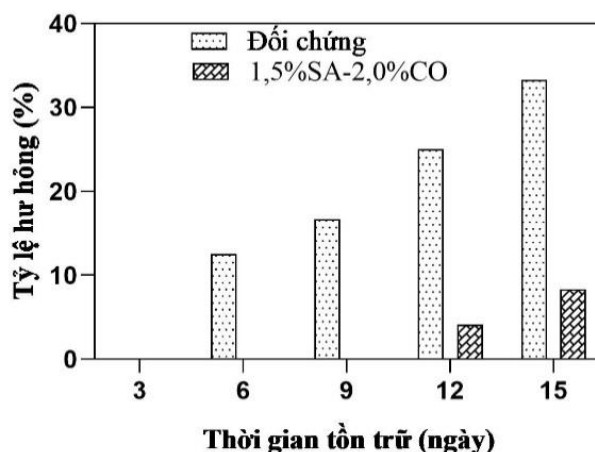
khi so với nghiệm thức đối chứng ở ngày 3, 6, 12 và 15. Tuy nhiên, ở các ngày 0 và 9 thì màng bao 1,5%SA - 2,0%CO không có ảnh hưởng đến hàm

lượng phenolics (Hình 8). Kết quả nghiên cứu sử dụng màng bao ăn được trên trái ổi cũng cho kết quả tương tự [23]. Kết quả này cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có hiệu quả duy trì hàm lượng phenolics của chanh sau thu hoạch.

3.9. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến tỷ lệ hư hỏng quả chanh

Tỷ lệ hư hỏng là yếu tố ảnh hưởng đến số lượng và chất lượng của quả chanh sau thu hoạch. Nghiên cứu cho thấy, tất cả các nghiệm thức đều có tình trạng hư hỏng xảy ra trong suốt quá trình tồn trữ. Ở nghiệm thức đối chứng (mẫu không xử lí), sự hư hỏng bắt đầu xảy ra ở ngày 6 (12,5%) và tăng dần trong suốt quá trình tồn trữ đến ngày 15

(33,33%). Ngược lại, nghiệm thức màng bao 1,5%SA - 2,0%CO không có dấu hiệu hư hỏng ở 9 ngày đầu của quá trình tồn trữ, từ ngày 12 (4,16%) đến 15 (8,33%) có tỷ lệ hư hỏng thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng (Hình 9). Nghiên cứu sử dụng màng bao sinh học dựa trên pectin-alginate cũng cho kết quả giảm tỷ lệ hư hỏng ở chanh dây khi so với nghiệm thức đối chứng [19]. Ngoài ra, màng bao dựa trên sáp polyetylen và nhựa cánh kiến đỏ được áp dụng trên quả cam sành cho kết quả tương tự [18]. Kết quả này cho thấy, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có hiệu quả làm giảm sự hư hỏng của quả chanh sau thu hoạch.



Hình 9. Ảnh hưởng của màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đến tỷ lệ hư hỏng của quả chanh sau thu hoạch

4. KẾT LUẬN

Màng bao 1,5%SA - 2,0%CO có hiệu quả làm giảm tổn thất khối lượng, sự thay đổi màu sắc, tốc độ hô hấp của quả chanh sau thu hoạch so với nghiệm thức đối chứng trong suốt quá trình tồn trữ. Ngoài ra, màng bao 1,5%SA - 2,0%CO đã giảm được tỷ lệ hư hỏng (8,33%) so với nghiệm thức đối chứng (33,33%) ở ngày bảo quản thứ 15 và duy trì chất lượng của quả chanh trong suốt quá trình tồn trữ ở mức cao hơn so với đối chứng thông qua hàm lượng vitamin C, phenolics, chlorophyll, hàm lượng chất khô hòa tan và hàm lượng acid tổng. Kết quả trên cho thấy, có thể phát triển màng bao

1,5%SA - 2,0%CO cho việc bảo quản quả chanh sau thu hoạch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Liaquat, F., Qunlu, L., Arif, S., Haroon, U., Saqib, S., Zaman, W., Jianxin, S., Shengquan, C., Li, L. X., Akbar, M., Munis, M. F. H. (2021). Isolation and characterization of pathogen causing brown rot in lemon and its control by using ecofriendly botanicals. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 114, 101639.
- Yahia, E. M. (2011). *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*.

- 1st Edi. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK.
3. Kaewsuksaeng, S., Tatmala, N., Srilaong, V., Pongprasert, N. (2015). Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintains quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Paan) fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 100, 1-7.
4. Perez, M. F., Ibarreche, J. P., Isas, A. S., Sepulveda, M., Jacqueline Ramallo, J., Dib, J. R. (2017). Antagonistic yeasts for the biological control of *Penicillium digitatum* on lemons stored under export conditions. *Biological Control*. 115, 135–140.
5. Panahirad, S., Dadpour, M., Peighambardoust, S. H., Soltanzadeh, M., Gullón, B., Alirezalu, K., Lorenzo, J. M. (2021). Applications of carboxymethyl cellulose and pectin based active edible coatings in preservation of fruits and vegetables. *Trends Food Science and Technology*. 110, 663-673.
6. Valero, D., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Serrano, M. (2013). Effects of alginate edible coating on preserving fruit quality in four plum cultivars during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*. 77, 1-6.
7. Liu, J., Kennedy, J. F., Zhang, X., Heng, Y., Chen, W., Chen, Z., Wu, X. (2020). Preparation of alginate oligosaccharide and its effects on decay control and quality maintenance of harvested kiwifruit. *Carbohydrate Polymers*. 242, 116462.
8. Olivas, G. I., Mattinson, D. S., Barbosa-Cánovas, G. V. (2007). Alginate coatings for preservation of minimally processed ‘Gala’ apples. *Postharvest Biology and Technology*. 45(1), 89-96.
9. Duong, N. T. C., Uthairatanakij, A., Laohakunjit, N., Jitareerat, P., Kaisangsri, N. (2022). An innovative single step of cross-linked alginate-based edible coating for maintaining postharvest quality and reducing chilling injury in rose apple cv. “Tabtimchan” (*Syzygium samarangense*). *Scientia Horticulturae*. 292, 110648.
10. Salama, H. E., Abdel Aziz, M. S. (2021). Development of active edible coating of alginate and aloe vera enriched with frankincense oil for retarding the senescence of green capsicums. *LWT - Food Science and Technology*. 145, 111341.
11. Ogbolu, D. O., Oni, A. A., Daini, O. A., Oloko, A. P. (2007). In Vitro Antimicrobial Properties of Coconut Oil on Candida Species in Ibadan, Nigeria. *Journal of medicinal food*. 10 (2), 384–387.
12. Nasrin, T. A. A., Rahman, M. A., Arfin, M. S., Islam, M. N., Ullah, M. A. (2020). Effect of novel coconut oil and beeswax edible coating on postharvest quality of lemon at ambient storage. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2, 100019.
13. Raudiene, E., Rusinskas, D., Balciunas, G., Juodeikiene, G., Gailius, D. (2017). Carbon dioxide respiration rates in wheat at various temperatures and moisture contents. *Journal of Metrology Society of India*. 32, 51-58.
14. Pongsri, R., Aiamla-or, S., Srilaong, V., Uthairatanakij, A., Jitareerat, P. (2021). Impact of electron beam irradiation combined with shellac coating on the suppression of chlorophyll degradation and water loss of lime fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*. 172, 111364.
15. Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Ravent, R. M. (1998). Analysis of total phenols and

- other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymology*. 299, 152–178.
16. Moran, R. (1982). Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with N,N -Dimethylformamide. *Plant Physiology*. 69, 1376–1381.
17. Han, Y., Wang, L. (2017). Sodium alginate/carboxymethyl cellulose films containing pyrogalllic acid: Physical and antibacterial properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 97 (04), 1295-1301.
18. Nguyễn Duy Lâm và Phạm Cao Thăng (2012). Hiệu quả bảo quản cam Hà Giang bằng chế phẩm tạo màng làm từ sáp polyetylen và nhựa cánh kiến đỏ. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*. 1, 49-55.
19. Nguyễn Trọng Thăng, Nguyễn Thị Thu Nga, Hoàng Thị Minh Nguyệt và Nguyễn Thị Bích Thủy (2022). Tăng cường khả năng kháng vi sinh vật của màng sinh học pectin-alginate và ứng dụng bảo quản quả chanh dây. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 20(10), 1350-1360.
20. Nguyễn Thị Bích Thủy, Nguyễn Thị Thu Nga và Đỗ Thị Thu Thủy (2008). Ảnh hưởng của nồng độ chitosan đến chất lượng và thời gian bảo quản chanh. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. 6(1), 70-75.
21. Nguyen, H. T., Boonyarittongchai, P., Buanong, M., Supapvanich, S., Wongs-Aree, C. (2021). Chitosan and κ -carrageenan-based composite coating on dragon fruit (*Hylocereus undatus*) pretreated with plant growth regulators maintains bract chlorophyll and fruit edibility. *Scientia Horticulturae*. 281, 109916.
22. Nguyen, T. T., Uthairatanakij, A., Srilaong, V., Laohakunjit, N., Kato, M., Jitareerat, P. (2021). Impact of electron beam irradiation on the chlorophyll degradation and antioxidant capacity of mango fruit. *Apply Biology Chemistry*. 64(1), 1-12.
23. Nair, M. S., Saxena, A., Kaur, C. (2018). Effect of chitosan and alginate based coatings enriched with pomegranate peel extract to extend the postharvest quality of guava (*Psidium guajava* L.). *Food Chemistry*. 240, 245-252.

EFFECT OF EDIBLE COATING BASED ON SODIUM ALGINATE-COCONUT OIL ON THE PHYSICAL AND BIOCHEMICAL CHANGES OF POSTHARVEST LEMON FRUITS

Nguyen Trung Truc¹, Duong Gia Linh¹, Quach Van Cao Thi¹, Huynh Thi Phuong Thao¹

¹Faculty of Applied Biological Sciences, Vinh Long University of Technology Education

Summary

Weight loss, changes of color and quality attributes is the main factors affecting consumer acceptance, shelf life and economic value of lemons after harvest. This study was conducted to apply sodium alginate (SA) film in combination with coconut oil (CO) as a post-harvest treatment with the objective of reducing weight loss, delaying color change and maintain the quality of the lemon fruits during storage at 25°C. Lemon fruits were treated with 1.5%SA - 2.0%CO solution and untreated fruits were kept as controls. Then, all fruits sample were left to dry naturally at 25°C, then put in a

polyethylene (PE) bag with perforated holes (16 holes, $d = 6$ mm, size 20 cm x 19.5 cm) and stored at 25°C for 15 days. The results showed that the 1.5%SA - 2.0%CO coating treatment could effectively reduced weight loss, delayed the color change, and respiratory rate compared with control treatment during storage. In addition, the 1.5%SA - 2.0%CO coating reduced 4.0-fold fruit's decay in days 15 of storage in compared to the control. Besides, the 1.5%SA - 2.0%CO coating also maintained the quality of the fruit such as the content of soluble solids, total acidity, vitamin C, phenolics and chlorophyll higher than the control treatment. Therefore, the 1.5%SA - 2.0%CO coating may be potential treatment to remain the quality and extend the shelf-life postharvest of lemon fruits.

Keywords: *Preservation, physiological changes, sodium alginate-coconut oil coating, lemon fruit.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Lợi

Ngày nhận bài: 8/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 5/9/2023

Ngày duyệt đăng: 15/9/2023