

p-ISSN 1859-4581

e-ISSN 2815-6153

Tạp chí

NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

*Science and Technology Journal
of Agriculture & Rural Development*
MINISTRY OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENT

Tạp chí Khoa học và Công nghệ
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

7
2025

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Editorial Committee

1. CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG:

PHÙNG ĐỨC TIỀN

Bộ Nông nghiệp và PTNT

2. PHÓ CHỦ TỊCH KIỂM TÒNG THƯ KÝ HỘI ĐỒNG:

NGUYỄN THỊ THANH THỦY

Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường - Tạp chí Nông nghiệp và PTNT

3. CÁC ỦY VIÊN:

NGUYỄN HỮU NINH

Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường

TRẦN ĐÌNH LUÂN

Cục Thủy sản

VÕ ĐẠI HẢI

Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

TRẦN ĐÌNH HÒA

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

PHẠM VĂN TOÀN

Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

PHẠM ANH TUẤN

*Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ
sau thu hoạch*

TRẦN CÔNG THẮNG

*Viện Chính sách và
Chiến lược phát triển nông nghiệp nông thôn*

PHẠM DOÃN LÂN

Viện Chăn nuôi

TRỊNH MINH THỤY

Trường Đại học Thủy lợi

PHẠM VĂN ĐIỀN

Trường Đại học Lâm nghiệp

PHẠM VĂN CƯỜNG

Học viện Nông nghiệp Việt Nam

LÊ ANH TUẤN

Đại học Bách Khoa Hà Nội

TRẦN ĐĂNG HÒA

Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

NGUYỄN THANH PHƯƠNG

Trường Đại học Cần Thơ

BÙI HUY HIỀN

Hội Khoa học Đất Việt Nam

NGÔ XUÂN BÌNH

*Ban Chủ nhiệm Chương trình công nghệ
sinh học, Bộ Khoa học và Công nghệ*

LÊ MẠNH HÙNG

*Hội Khoa học và Kỹ thuật Thủy lợi
thành phố Hồ Chí Minh*

NGUYỄN VĂN CẨM

Hội Thú y Việt Nam

BÙI CHÍ BỬU

*Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp miền
Nam, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*

TRẦN VĂN CHỨ

Trường Đại học Lâm nghiệp

PHẠM QUANG THU

*Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng,
Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

NGUYỄN DUY HOAN

*Trường Đại học Nông Lâm,
Đại học Thái Nguyên*

NGUYỄN VĂN THANH

Học viện Nông nghiệp Việt Nam

LÊ ĐỨC NGOAN

Hiệp hội thức ăn chăn nuôi Việt Nam

ĐỖ KIM CHUNG

Học viện Nông nghiệp Việt Nam

TẠP CHÍ

NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

SỐ 502 NĂM 2025
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
TS. ĐÀO XUÂN HƯNG
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. DƯƠNG THANH HẢI
ThS. TRẦN THỊ CẨM THÚY
ThS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT

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: tapchinmnt@mae.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 tại Tạp chí Nông nghiệp và
PTNT. In tại Công ty CP Khoa học
và Công nghệ Hoàng Quốc Việt

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

MỤC LỤC

❑ NGUYỄN ĐỨC TRỌNG, TRẦN TRỌNG KHÔI NGUYỄN, LÊ THỊ MỸ THU, NGUYỄN THANH NGÂN, LÊ THỊ NGỌC THƠ, PHAN CHẤN HIỆP, HÀ NGỌC THU, NGUYỄN HUỲNH MINH ANH, LÂM VĂN TÂN, NGUYỄN QUỐC KHUƠNG. Nghiên cứu đánh giá hiện trạng và đề xuất biện pháp canh tác bưởi da xanh bền vững tại tỉnh Bến Tre	3-13
❑ PHAN THỊ PHƯƠNG NHI, DƯƠNG THANH THỦY, NGUYỄN VĂN THỊNH. Nghiên cứu sự đa dạng của các nguồn gen chè (<i>Camellia sisnesis</i> (L.) O. Kuntze) thu thập tại một số tỉnh Bắc miền Trung	14-26
❑ PHẠM VĂN QUANG, LÝ NGỌC THANH XUÂN, TRẦN CHÍ NHÂN, TRƯƠNG THOẠI MỸ, NGUYỄN QUỐC KHUƠNG, NGUYỄN THỊ THANH XUÂN. Tuyển chọn vi khuẩn không lưu huỳnh màu tía kháng mận và arsen	27-34
❑ TRẦN VĂN THANH, NGUYỄN THỊ YẾN MAI, TRẦN NGỌC BÍCH. Nghiên cứu tình hình nhiễm giun móc và giun đũa trên đường tiêu hóa chó tại Dịch vụ thú y 586, thành phố Cần Thơ	35-40
❑ NGÔ ĐẠI NGHIỆP. Nghiên cứu điều kiện chiết xuất và tạo bột từ lá cây Sơn cúc ba thùy (<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski.)	41-50
❑ HOÀNG HƯƠNG NGỌC, BÙI THỊ ÁNH NGUYỆT, BÙI THỊ HƯƠNG QUỲNH, HOÀNG NGỌC DŨNG, TRẦN THỊ NGỌC ANH, LÊ THỊ TRANG, LÊ THỊ VÂN THANH, NGUYỄN THỊ HƯƠNG TRÀ, NGUYỄN THỊ THU HUYỀN, VŨ THU ĐIỂM, NGUYỄN ĐỨC TIẾN, PHẠM CAO THẮNG, BÙI THỊ HƯƠNG. Nghiên cứu công nghệ sản xuất cao chiết giàu polysaccharides từ nấm linh chi bằng phương pháp enzyme có hỗ trợ siêu âm quy mô pilot	51-59
❑ DƯƠNG HÀ DIỆU NGÂN, NGUYỄN MÃ KIM YẾN, HÀ NGỌC NHƯ Ý, ĐẶNG NGỌC THE, NGUYỄN THỊ CẨM TIÊN, NHAN MINH TRÍ. Ảnh hưởng của chế độ nướng đến động học biến đổi hàm lượng anthocyanin và chất lượng bánh khoai mỡ tím (<i>Dioscorea alata</i>) nướng	60-71
❑ DƯƠNG THỊ NGỌC DIỆP, HOÀNG QUANG BÌNH, NGUYỄN THỊ THU THỦY. Nghiên cứu phụ phẩm quả cà phê: Thành phần hóa học và khả năng ứng dụng trong chế biến thực phẩm	72-80
❑ NGUYỄN THÙY DUNG, LÊ THỊ HUỆ TRANG, TRẦN HOÀI NAM, NGUYỄN MINH TÔN. Phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng	81-89
❑ ĐỖ THỊ TÁM, TẠ MINH NGỌC, PHẠM ANH TUẤN, NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH, NGUYỄN QUANG THI. Đánh giá kết quả thực hiện kế hoạch sử dụng đất hàng năm tại thành phố Nam Định, tỉnh Nam Định giai đoạn 2021 - 2024	90-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

**p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153**

**THE TWENTY FIFTH YEAR
No. 502 - 2025**

**Editor-in-Chief
Dr. DAO XUAN HUNG**
Tel: 024.37711070

**Deputy Editor-in-Chief
Dr. DUONG THANH HAI
MS. TRAN THI CAM THUY
MS. KIEU DANG TUYET**

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 DUC TRONG, TRAN TRONG KHOI NGUYEN, LE THI MY THU, NGUYEN THANH NGAN, LE THI NGOC THO, PHAN CHAN HIEP, HA NGOC THU, NGUYEN HUYNH MINH ANH, LAM VAN TAN, NGUYEN QUOC KHUONG. Studying evaluation of current cultivated practices and reccomendation sustainable approaches of pomelo in Ben Tre province | 3-13 |
| ❑ PHAN THI PHUONG NHI, DUONG THANH THUY, NGUYEN VAN THINH. Study of genetic diversity of tea (<i>Camellia sisnesis</i> (L.) O. Kuntze) collected at some provinces of the north central region | 14-26 |
| ❑ PHAM VAN QUANG, LY NGOC THANH XUAN, TRAN CHI NHAN, TRUONG THOAI MY, NGUYEN QUOC KHUONG, NGUYEN THI THANH XUAN. Selection of purple non-sulfur bacteria resistant to salinity and arsenic | 27-34 |
| ❑ TRAN VAN THANH , NGUYEN THI YEN MAI, TRAN NGOC BICH. Study on hookworm and roundworm infection in the digestive tract of dogs at 586 veterinary service, Can Tho city | 35-40 |
| ❑ NGO DAI NGHIEP. Study on optimal conditions for polyphenol extraction and powder production from leaves of <i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski | 41-50 |
| ❑ HOANG HUONG NGOC, BUI THI ANH NGUYET, BUI THI HUONG QUYNH, HOANG NGOC DUNG, TRAN THI NGOC ANH, LE THI TRANG, LE THI VAN THANH, NGUYEN THI HUONG TRA, NGUYEN THI THU HUYEN, VU THU DIEM, NGUYEN DUC TIEN, PHAM CAO THANG, BUI THI HUONG. Study of production technology of polysaccharides-rich extract from <i>Ganoderma lucidum</i> by ultrasonic-assisted enzymatic method on a pilot scale | 51-59 |
| ❑ DUONG HA DIEU NGAN, NGUYEN MA KIM YEN, HA NGOC NHU Y, DANG NGOC THE, NGUYEN THI CAM TIEN, NHAN MINH TRI. Effect of baking on the kinetics of anthocyanin degradation and quality of purple yam (<i>Dioscorea alata</i>) pies | 60-71 |
| ❑ DUONG THI NGOC DIEP, HOANG QUANG BINH, NGUYEN THI THU THUY. Research cofee by-product: Composition and application in food processing | 72-80 |
| ❑ NGUYEN THUY DUNG, LE THI HUE TRANG, TRAN HOAI NAM, NGUYEN MINH TON. The analyzing factors affecting farmers' behavior to reduce plastic waste in agricultural production in Da Lat city, Lam Dong province | 81-89 |
| ❑ DO THI TAM, TA MINH NGOC, PHAM ANH TUAN, NGUYEN THI HONG HANH, NGUYEN QUANG THI. Assess the results of implementation of the annual land plan in Nam Dinh city, Nam Dinh province | 90-100 |

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP CANH TÁC BƯỞI DA XANH BỀN VỮNG TẠI TỈNH BẾN TRE

Nguyễn Đức Trọng^{1,2}, Trần Trọng Khôi Nguyên², Lê Thị Mỹ Thu²,

Nguyễn Thanh Ngân¹, Lê Thị Ngọc Thơ², Phan Chấn Hiệp¹,

Hà Ngọc Thu², Nguyễn Huỳnh Minh Anh¹, Lâm Văn Tân³, Nguyễn Quốc Khương^{2,*}

¹Học viên cao học ngành Khoa học cây trồng Khóa 30, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre

* Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Bưởi da xanh là cây trồng chủ lực của tỉnh Bến Tre với diện tích canh tác tăng trở lại trong thời gian gần đây. Mục tiêu nghiên cứu là xác định hiện trạng kỹ thuật canh tác và đề xuất hướng giải pháp canh tác bưởi da xanh. Dựa trên phương pháp phỏng vấn trực tiếp, 90 nông hộ ở 3 huyện được phỏng vấn về kỹ thuật canh tác, hiện trạng sử dụng phân bón, tình hình dịch bệnh trên cây bưởi da xanh. Kết quả cho thấy, 78,9% nông hộ bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi xâm nhập mặn. Người trồng bưởi đã có kinh nghiệm trong sản xuất bưởi da xanh, với kỹ thuật thiết kế mô hay liếp, tưới tiêu nước và quản lý cỏ phù hợp. Tuy nhiên, phân bón chưa được sử dụng cân đối, ít sử dụng phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh và chế phẩm vi sinh. Lượng phân vô cơ N, P₂O₅ và K₂O trung bình lần lượt là 1,07, 0,818 và 0,704 kg/cây/năm, hữu cơ là 9,73 kg/cây/năm, khoảng 20% nông hộ không bón phân hữu cơ hằng năm trên cây bưởi da xanh. Mặt khác, nông hộ có quan tâm đến quản lý dịch hại theo hướng sinh học và đa phần nông hộ không dùng hóa chất để xử lý ra hoa. Năng suất trung bình của bưởi da xanh mỗi năm là 71,7 kg/cây. Phân tích SWOT cho thấy, mở rộng sản xuất thành vùng chuyên canh quy mô lớn phục vụ xuất khẩu thị trường châu Âu và châu Mỹ trong trường hợp khắc phục được ảnh hưởng bất lợi của xâm nhập mặn. Cần tăng cường sử dụng nguồn dinh dưỡng dưới dạng sinh học như chế phẩm vi sinh hay phân hữu cơ vi sinh.

Từ khóa: Bưởi da xanh, Bến Tre, hiện trạng canh tác, xâm nhập mặn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Bến Tre, bưởi da xanh là một trong 8 sản phẩm chủ lực của tỉnh, được xây dựng thành vùng sản xuất tập trung [1]. Tại đây, bưởi da xanh được trồng tập trung ở các huyện Châu Thành (hơn 3.150,0 ha), Giồng Trôm (1.619,0 ha), Mỏ Cày Bắc (1.220,0 ha) và thành phố Bến Tre (767,0 ha) [2]. Theo Cục Thống kê tỉnh Bến Tre (2023) [3], năng suất bưởi da xanh của tỉnh Bến Tre năm 2022 đạt 11,8 tấn/ha (40 kg/cây/năm), riêng huyện Châu Thành, năng suất bưởi đạt 12,5 tấn/ha (41,7 kg/cây/năm). Bưởi da xanh mang lại giá trị kinh tế cao, cung cấp vitamin C và flavonoid có lợi cho

sức khỏe con người. Ngoài ra, tinh dầu bưởi chứa các thành phần chính là limonene (91,2%), β -myrcene (2,92%), α -phellandrene (1,98%) và α -pinene (1,19%) có hoạt tính kháng khuẩn và chống ung thư [4]. Tuy nhiên, diện tích bưởi da xanh trong những năm gần đây giảm đáng kể do bệnh vàng lá thối rễ gây ra [5] và hiện tượng xâm nhập mặn [6].

Ngoài ra, người canh tác bưởi chưa cân đối trong việc bón phân, với lượng phân bón hóa học N - P₂O₅ - K₂O cho cây bưởi da xanh tại huyện Chợ Lách trung bình là 869,1 - 685,2 - 278,7 kg ha⁻¹, được đánh giá có lượng phân đạm, lân cao hơn so

với lượng bón cho bưởi Năm Roi ở thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long (751,8 - 356,5 - 350,8 kg ha⁻¹), nhưng lượng phân kali lại thấp hơn [7].

Đồng thời, lượng phân bón cho cây bưởi da xanh tại huyện Chợ Lách và bưởi Năm Roi tại thị xã Bình Minh được đánh giá ở mức cao so với khuyến cáo [8]. Bón phân thiếu cân đối không chỉ tăng chi phí sản xuất, gây phát thải khí nhà kính, ô nhiễm nguồn nước mà còn làm chua hóa đất, giảm phát triển của rễ và khả năng hấp thu dưỡng chất của cây trồng [9]. Theo Yan và cs (2022) [9], trong canh tác cây ăn trái, bón phân cao hơn so với khuyến cáo trong thời gian dài gây tích tụ P và tăng nguy cơ phú dưỡng nước. Chính vì vậy, các nguồn dưỡng chất sinh học được khuyến cáo dần thay thế phân bón hóa học. Theo Nguyen và cs (2020) [10], canh tác cây ăn trái lâu năm, phân hữu cơ mang lại hiệu quả cao, cung cấp chất hữu cơ cho đất, cải tạo đất toi xốp và thoáng khí. Ngoài ra, phân hữu cơ giúp tăng mật số vi sinh vật có lợi trong đất, duy trì pH đất ổn định, tăng hiệu quả hấp thu dinh dưỡng cây trồng [11]. Phân hữu cơ cũng được khuyến cáo sử dụng để giảm thiểu những thiệt hại do mặn [12], cũng như góp phần cải thiện chất lượng trái của nhóm cây cam, quýt [12]. Chính vì vậy, mất cân đối dinh dưỡng và xâm nhập mặn là nguyên nhân chính dẫn đến thay đổi kỹ thuật canh tác. Do đó, “*Nghiên cứu đánh giá hiện trạng và đề xuất biện pháp canh tác bưởi da xanh bền vững tại tỉnh Bến Tre*” là cần thiết nhằm xác định biện pháp canh tác bền vững và hạn chế bệnh hại cho vùng trồng bưởi da xanh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Điều tra được thực hiện ở các nông hộ trồng bưởi da xanh tại huyện Châu Thành, Mỏ Cày Bắc và Giồng Trôm, tỉnh Bến Tre. Mỗi huyện chọn

ngẫu nhiên 30 hộ trồng bưởi da xanh, để tiến hành điều tra.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phỏng vấn nông hộ

Phỏng vấn trực tiếp người trồng bưởi da xanh, tổng số 90 mẫu phiếu điều tra tương ứng với các mô hình canh tác bưởi tại tỉnh Bến Tre. Tiến hành điều tra dựa theo các mô hình canh tác bưởi là chuyên canh bưởi.

2.2.2. Phân tích ma trận SWOT

Ma trận SWOT cho cây bưởi da xanh được thực hiện để phân tích những thuận lợi, khó khăn nhằm xác định giải pháp cụ thể để phát huy những thuận lợi và khắc phục những khó khăn.

Điểm mạnh (S): Các yếu tố thuận lợi để thúc đẩy phát triển tốt hơn.

Điểm yếu (W): Các yếu tố bất lợi gây hạn chế phát triển.

Cơ hội (O): Các biện pháp cần được thực hiện để góp phần phát triển tốt hơn.

Thách thức (T): Các yếu tố có nguy cơ dẫn đến kết quả bất lợi không mong đợi.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Phân cấp độ cho các yếu tố dựa trên điều kiện thực tế của địa phương để xác định tỉ lệ phần trăm bằng phần mềm Microsoft Excel 2013.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Điều tra được thực hiện từ ngày 17/6/2023 đến ngày 12/7/2023 tại 3 huyện: Châu Thành, Mỏ Cày Bắc và Giồng Trôm, tỉnh Bến Tre.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm nông hộ trồng bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Bảng 1. Đặc điểm nông hộ và vườn trồng bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Yếu tố	Phân cấp độ	Tỷ lệ (%)
Độ tuổi nông hộ (tuổi)	≤ 40	30,0
	40 - 60	55,6
	≥ 60	14,4
Giới tính	Nam	81,1

	Nữ	18,9
Công lao động trực tiếp (người)	1 - 3	51,1
	4 - 6	45,6
	> 6	3,3
Trình độ học vấn	Tiểu học	26,7
	Trung học cơ sở	50,0
	Trung học phổ thông	23,3
Kinh nghiệm trồng (năm)	≤ 10	37,8
	10 - 15	35,6
	≥ 15	26,7
Diện tích vườn (ha)	$\leq 0,1$	31,0
	$> 0,1$ và $\leq 0,2$	28,6
	$> 0,2$	40,5
Tuổi cây (năm)	≤ 4	10,0
	> 4 và ≤ 8	51,1
	> 8	38,9
Ảnh hưởng mặn	Có	78,9
	Không	21,1

Kết quả điều tra thông tin 90 hộ dân trồng bưởi da xanh cho thấy, hơn 30% số nông hộ có độ tuổi trung bình là nhỏ hơn 40 tuổi, 55,6% số nông hộ điều tra có độ tuổi trung bình 40 - 60 tuổi và 14,4% số nông hộ có độ tuổi là hơn 60. Bên cạnh đó, chủ hộ giới tính nam chiếm 81,1%, còn lại 18,9% chủ hộ giới tính nữ. Số lao động tham gia trực tiếp trong sản xuất bưởi da xanh từ 1 - 3 người, chiếm 51,1% (Bảng 1).

Bảng 1 cho thấy, có 40,5% số nông hộ có diện tích canh tác bưởi da xanh lớn hơn 0,2 ha. Diện tích vườn trồng 0,1 - 0,2 ha là 28,6%. Ngày càng có nhiều hộ canh tác nhỏ lẻ với qui mô dưới 0,1 ha, chiếm 31,0%. Theo Cục Thống kê tỉnh Bến Tre (2023) [3], diện tích trồng bưởi da xanh tại 3 huyện: Châu Thành, Mỏ Cày Bắc và Giồng Trôm năm 2023 có xu hướng giảm so với năm 2022. Mặt khác, số nông hộ có bưởi da xanh từ 4 - 8 tuổi chiếm cao nhất (51,1%), đây là thời điểm được đánh giá đang trong thời kỳ cho trái ổn định. Tỉnh Bến Tre là vùng chuyên canh bưởi da xanh lâu đời nên số hộ có tuổi cây bưởi da xanh lớn hơn 8 năm

tuổi chiếm 38,9% và số nông hộ có cây bưởi da xanh nhỏ hơn 4 tuổi (chiếm 10,0%).

Kết quả khảo sát thực tế tại địa bàn nghiên cứu cho thấy, có 45 chủ hộ có trình độ học vấn trung học cơ sở, chiếm tỷ lệ 50%. Tỷ lệ chủ hộ có trình độ học vấn tiểu học và trung học phổ thông lần lượt là 26,7% và 23,3%. Mặt khác, có đến 56 nông hộ có kinh nghiệm canh tác bưởi da xanh trên 10 năm; 26,7% nông hộ có kinh nghiệm trồng bưởi da xanh hơn 15 năm. Ngoài ra, 34 nông hộ có kinh nghiệm trồng 6 - 10 năm.

Trong 90 nông hộ điều tra canh tác bưởi da xanh, 78,9% số nông hộ bị ảnh hưởng bởi xâm nhập mặn hằng năm. Đặc biệt vào mùa khô, khi lưu lượng nước sông Mê Kông giảm, xâm nhập mặn lấn sâu, gây thiếu nguồn nước tưới, ảnh hưởng trực tiếp đến sản lượng, năng suất cây [13]. Theo Thanh và cs (2024) [13], 50,0% diện tích tỉnh Bến Tre đối diện với nguy cơ thiếu nước ngọt nông nghiệp, 73,0% số nông hộ bị ảnh hưởng trực tiếp về năng suất trái do độ mặn tăng và 68,0% trong số các nông hộ thiệt hại kinh tế vượt quá 30,0% thu nhập hằng năm.

3.2. Kỹ thuật canh tác cây bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Bảng 2 cho thấy, chiều rộng liếp trồng nhỏ hơn hoặc bằng 4 m, chiếm tỷ lệ 56,7% các nông hộ, trong khi chiều rộng liếp lớn hơn 6,0 m là 11,1% nông hộ được khảo sát. Có 40 (44,4%) trong số 90 hộ điều tra thực hiện đắp mô trồng bưởi da xanh. Mặt khác, có 56,7% các nông hộ điều tra có độ rộng mương cấp thoát nước với kích thước 0,5 - 2,0 m, nhiều hơn gấp 2 lần so với nông hộ có mương cấp thoát nước lớn hơn 2,0 m. Trong canh tác bưởi da xanh tại địa phương, nguồn nước tưới chủ yếu được bơm từ kênh. Chỉ 10% số nông hộ điều tra sử dụng nguồn nước sinh hoạt trong sản xuất tưới tiêu. Trong đó, nông dân chủ yếu áp dụng biện pháp tưới tay hoặc máy bơm với hơn 52 nông hộ (57,8%), trong khi đó 38 hộ (42,2%) điều tra còn lại đầu tư hệ thống tưới.

Kết quả điều tra ghi nhận, đa số các nông hộ bố trí mật độ trồng các cây trong một hàng và giữa các hàng từ 3,0 - 6,0 m. Trong khi đó, số nông hộ có mật độ trồng nhỏ hơn 3 m là 37,8%. Số nông hộ trồng khoảng cách lớn hơn 6 m là 15,6%. Theo Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre (2009) [14], khoảng cách trồng khuyến cáo cho bưởi da xanh

là 4 - 5 m x 5 - 6 m (tương đương mật độ trồng khoảng 35 - 50 cây/1.000 m²) là tối hảo cho sự quang hợp và dinh dưỡng cây trồng.

Nguồn cây giống chủ yếu của các hộ canh tác tại địa phương là cây chiết với 57,8% số nông hộ. Số nông hộ trồng cây ghép là 24 nông hộ (26,7%) và nông hộ trồng từ nguồn cây ghép và cây chiết là 15,6%. Chỉ 25 nông hộ trong số 90 nông hộ để ra hoa tự nhiên, trong khi 65 nông hộ còn lại xử lý ra hoa đồng loạt bằng các phương pháp như cắt cành, cắt nước tưới và phun chất kích thích ra hoa. Trong đó, số nông hộ xử lý bằng phương pháp cắt cành chiếm đa số với 60%. Tuy nhiên, không nhiều nông hộ chọn phương pháp siết nước và phun chất kích thích hóa học. Bên cạnh đó, đa số nông dân quản lý cỏ dại bằng máy cắt, với 63,3% tổng số các nông hộ. Tuy nhiên, biện pháp tủ gốc không quá phổ biến tại địa phương với khoảng 14 nông hộ áp dụng biện pháp trên, tương ứng 15,6% tổng số nông hộ điều tra. Theo Đặng Thị Kim Uyên và cs (2021) [15], tủ gốc tuy là biện pháp quản lý cỏ dại hiệu quả nhưng cũng đồng thời tạo môi trường thuận lợi cho nấm bệnh lưu tồn, phát triển và lây lan nhanh chóng khi gặp điều kiện thích hợp, nhất là vào mùa mưa (Bảng 2).

Bảng 2. Kỹ thuật canh tác cây bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Yếu tố	Phân cấp độ	Tỷ lệ (%)
Bề ngang mặt liếp (m)	≤ 4,0	56,7
	> 4,0 và ≤ 6,0	32,2
	> 6,0	11,1
Phương pháp lên liếp	Bồi tay	1,10
	Cobe	23,3
	Đắp mô	44,4
	Không	31,1
Độ rộng mương cấp thoát nước (m)	≤ 0,5	14,4
	>0,5 và ≤ 2,0	56,7
	> 2,0	28,9
Nguồn nước	Kênh	90,0
	Nước sinh hoạt	10,0
Phương pháp tưới	Máy bơm	57,8
	Hệ thống tưới	42,2

Cây cách cây (m)	$\leq 3,0$	37,8
	$> 3,0$ và $\leq 6,0$	52,2
	$> 6,0$	10,0
Hàng cách hàng (m)	$\leq 3,0$	30,0
	$> 3,0$ và $\leq 6,0$	54,4
	$> 6,0$	15,6
Cây giống	Cây chiết	57,8
	Cây ghép	26,7
	Cả hai	15,6
Xử lý ra hoa	Tự nhiên	27,8
	Cắt cành	60,0
	Siết nước	4,44
	Phun chất kích thích	7,78
Quản lý cỏ dại	Máy	63,3
	Máy, tủ gốc	8,9
	Tay	15,6
	Tay, tủ gốc	6,7
	Không	5,6

Bưởi da xanh có thể ra hoa tự nhiên, nhưng xử lý ra hoa tập trung phục vụ Tết Nguyên Đán. Sau khi thu hoạch vào khoảng cuối tháng 10 đến hết tháng 12 âm lịch là khoảng thời gian xử lý ra hoa tập trung trong khoảng 3 tháng đầu năm âm lịch và tránh xâm nhập mặn. Theo Nguyễn Hiếu Trung và cs (2021) [16], thời điểm xâm nhập mặn cao điểm là tháng 2, 3 dương lịch tại tỉnh Bến Tre. Đây

cũng là giai đoạn tạo khô hạn để xử lý ra hoa đồng loạt trên bưởi. Xâm mặn kéo theo tình trạng thiếu nước tưới, vì vậy, các biện pháp sử dụng cây che phủ hay vật liệu che phủ là những biện pháp hữu hiệu trong điều kiện này [17]. Bên cạnh đó, tận dụng lượng nước tưới mùa mưa vào khoảng tháng 4 - 10 dương lịch (giai đoạn nuôi trái) (Bảng 3).

Bảng 3. Lịch thời vụ sản xuất bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Các tháng trong năm (âm lịch)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Xử lý * ra hoa		Chăm sóc, nuôi trái						Thu hoạch			

*Ghi chú: *XL: xử lý.*

3.3. Tình hình sử dụng phân bón cho cây bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Các loại phân vô cơ bón cho cây bưởi da xanh rất đa dạng, bao gồm các loại NPK: 17- 7 - 17, 30 - 15 - 10, 30 -10 -10, 20 -10 - 10, 20 - 20 -15, 16 -16 - 8,

15 - 15 - 15, 16 - 16 - 16, 17 - 17 - 17, urê (46% N), super lân (16% P₂O₅), kali clorua (60% K₂O), DAP (18 - 46 - 0). Lượng phân bón trung bình N, P₂O₅ và K₂O trên bưởi da xanh lần lượt là 1,07, 0,818 và 0,704 kg/cây/năm tại 3 huyện: Châu Thành, Mỹ

Cây Bưởi và Giồng Trôm (Bảng 4). Theo Dang và cs (2022) [18], lượng phân khuyến cáo trên bưởi da xanh mỗi năm là 0,70, 0,45, 0,70 kg/cây. Vì vậy, so với khuyến cáo trên cho thấy, nông hộ bón N, P, K cao hơn khuyến cáo rất nhiều.

Bên cạnh đó, lượng phân hữu cơ bón trung bình là 9,73 kg/cây/năm. Trong đó, 20% số nông hộ khảo sát không sử dụng bón hữu cơ. Lượng

phân hữu cơ của nông hộ thấp hơn khuyến cáo với trung bình 20 - 30 kg/cây/năm [19]. Nghĩa là, người trồng bưởi đã xác định được tầm quan trọng của phân hữu cơ trong cải thiện độ phì nhiêu đất, giảm thiệt hại do mặn và năng suất. Những nông hộ chưa sử dụng phân hữu cơ có thâm niên canh tác bưởi thấp và gặp hạn chế về tài chính đối với yếu tố đầu tư đầu vào.

Bảng 4. Lượng phân hóa học (N, P, K) và phân hữu cơ cho cây bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Loại phân		Thấp nhất	Trung bình	Cao nhất
Lượng phân bón (kg/cây/năm)	N	0	1,07 ± 0,798	5,40
	P ₂ O ₅	0	0,818 ± 0,735	2,76
	K ₂ O	0	0,704 ± 0,546	2,40
Phân hữu cơ (kg/cây/năm)		0	9,73 ± 15,4	120

3.4. Sâu, bệnh hại trên bưởi da xanh

Mỗi đối tượng sâu, bệnh được ghi nhận tương ứng mỗi thời điểm khác nhau. Sâu vẽ bùa, nhện đỏ, sâu đục trái và sâu đục thân là những đối tượng côn trùng xuất hiện phổ biến trên vườn bưởi. Trong đó, sâu đục trái gây ra rụng trái, thối trái, là đối tượng ảnh hưởng nghiêm trọng trực tiếp đến năng suất và hiệu quả kinh tế vào mùa khô [20].

Đây là đối tượng nguy hiểm vì không thể bị tiêu diệt trên diện rộng bằng các phương pháp thông thường như phun thuốc khi sâu non đã tấn công vào bên trong vỏ trái. Phương pháp phổ biến nhất hiện nay được ứng dụng để phòng trừ sâu đục trái là bao trái non hoặc phun thuốc phòng trừ sâu thuộc nhóm tiếp xúc và lưu dẫn vào giai đoạn sinh sản theo chu kỳ.

Bảng 5. Hiện trạng sâu, bệnh hại ở các giai đoạn sinh trưởng, phát triển trên cây bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Giai đoạn	Sâu		Bệnh	
	Loại sâu	Phòng trị	Loại bệnh	Phòng trị
Cây con	Sâu vẽ bùa, rầy chổng cánh, rầy mềm, bù lạch	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt), <i>beauveria</i> , <i>metarhizium</i> Flubendiamide, Cypermethrin, bao trái non, nuôi kiến vàng, Spirotetramat, permethrin, Chlorfluazuron, Emamectin benzoate, Metalaxy	Bệnh Tristeza, bệnh vàng lá	Cuprous oxide, Dimethomorph, axit Humic, Propineb, <i>Paecilomyces</i> spp., <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Actinomyces</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Trichoderma</i> spp., <i>Chaetomium cupreum</i>
Xử lý ra hoa	Rầy chổng cánh, rầy mềm, bù lạch, sâu vẽ bùa, sâu đục thân		Bệnh vàng lá gân xanh, vàng lá thối rễ, thối gốc chảy nhựa, vàng lá thối đọt	
Trái non	Sâu đục trái, nhện đỏ, nhện trắng, bọ xít, bọ trĩ, bọ xít muỗi, sâu vẽ bùa, sâu đục thân		Bệnh vàng lá gân xanh, vàng lá thối rễ, bệnh loét	
Sau đậu trái đến thu hoạch	Sâu đục trái, bọ xít muỗi, nhện, sâu đục thân		Bệnh vàng lá gân xanh, vàng lá thối rễ, ghẻ, nấm hồng	

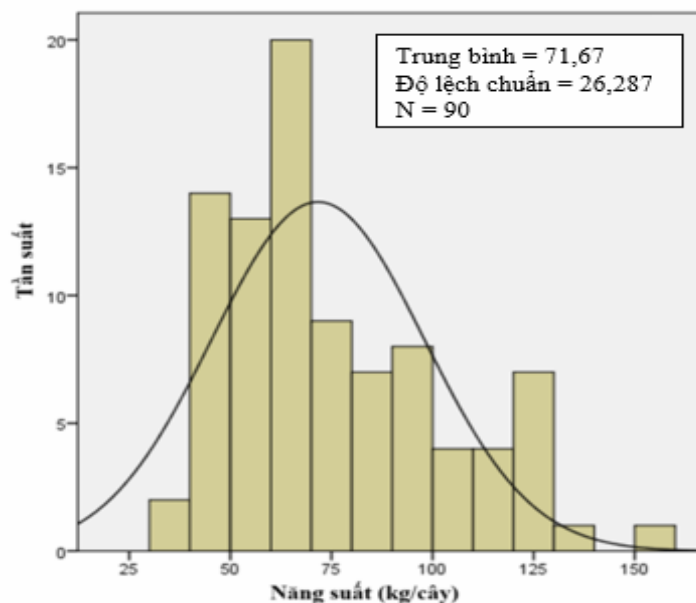
Mặt khác, bệnh hại gây hại phổ biến trên bưởi là vàng lá thối rễ. Tác nhân gây bệnh là nấm *Phytophthora* spp., nấm *Fusarium* spp. và tuyến trùng xâm nhập vào bộ rễ gây thối rễ, vàng lá, giảm quang hợp, gây chết cây [21]. Nông dân chủ yếu sử dụng các nhóm hoạt chất có nguồn gốc vi sinh vật để phòng trị (Bảng 5).

Nhìn chung, nông dân có ứng dụng biện pháp sinh học như: Nuôi thiên địch hoặc phun các loại thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc sinh học trong phòng trừ sâu, bệnh hại trên bưởi da xanh. Theo Sétamou và cs (2023) [22], kiến vàng là thiên địch của phần lớn các loại sâu, bệnh phổ biến trên cây có múi, bao gồm: Sâu vẽ bùa, rầy mềm, nhện đỏ và rầy chổng cánh (tác nhân chính truyền vi khuẩn gây bệnh vàng lá trên bưởi). Các sản phẩm thuốc có nguồn gốc vi sinh vật như: Vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* có khả năng tổng hợp Protein Vip3A

hay Protein Crystal gây độc cho côn trùng gây hại như: Sâu đục quả, sâu đục thân trên bưởi da xanh [23]. Tương tự, dòng nấm *Beauveria*, *Metarhizium* cũng tiết ra các chất chuyển hóa thứ cấp và protein có độc đối với côn trùng gây hại thông qua lớp biểu bì [24]. Mặt khác, *Trichoderma* spp. có khả năng ức chế và đối kháng bệnh: Thối thân trên bưởi do nấm *Botryodiplodia theobromae* Pat., thối cuống trái do nấm *Lasiodiplodia theobromae*.

3.5. Năng suất bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Năng suất trung bình bưởi da xanh tại 3 huyện khảo sát đạt thấp nhất 35 kg/cây, cao nhất là 150 kg/cây và trung bình là 71,67 kg/cây (Hình 1). Bên cạnh đó, tần suất nông hộ đạt năng suất 60 - 70 kg/cây là 28 hộ, chiếm 31,1%. Trong khi đó, số hộ có năng suất trung bình mỗi cây > 100 kg là 16 hộ, tương ứng 17,7%.



Hình 1. Năng suất bưởi da xanh của 90 nông hộ được khảo sát tại tỉnh Bến Tre

3.6. Phân tích ma trận SWOT

Kết quả phân tích những điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội và thách thức trong sản xuất bưởi da

xanh của 90 nông hộ trồng bưởi được khảo sát tại tỉnh Bến Tre thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Ma trận SWOT của mô hình sản xuất bưởi da xanh tại tỉnh Bến Tre

Phân tích SWOT	Điểm mạnh (S)	Điểm yếu (W)
	- Đã thành lập tổ khuyến nông cộng đồng. - Bước đầu có áp dụng biện pháp sinh học trong phòng trừ bệnh hại.	- Nguồn gốc giống bưởi da xanh chưa đảm bảo chất lượng. - Diện tích canh tác nhỏ lẻ.

	- Nông dân giàu kinh nghiệm canh tác bưởi da xanh, đặc biệt là khả năng ứng phó với điều kiện xâm nhập mặn. - Hợp tác xã đã được thành lập tại vùng chuyên canh bưởi da xanh.	- Độ tuổi lao động cao. - Trình độ học vấn trung bình.
Cơ hội (O)	Kết hợp O + S	Kết hợp O + W
- Nhu cầu thị trường xuất khẩu lớn trên thị trường,... - Sản phẩm phân bón, thuốc bảo vệ thực vật trên thị trường đa dạng, phong phú.	- Xây dựng chiến lược canh tác theo hướng bền vững. - Nhiều mô hình đạt tiêu chuẩn VietGAP, GlobalGAP. - Có sự liên kết giữa các nông hộ với sự tư vấn của tổ khuyến nông cộng đồng.	- Hình thành chiến lược phát triển vùng chuyên canh đảm bảo chất lượng. - Liên kết giữa các nông hộ và hình thành hợp tác xã. - Hỗ trợ các lớp tập huấn kỹ thuật canh tác phù hợp cho địa phương.
Thách thức (T)	Kết hợp T + S	Kết hợp T + W
- Xâm nhập mặn ngày càng nghiêm trọng. - Sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật không theo khuyến cáo. - Độ tuổi lao động cao.	- Hình thành chiến lược đào tạo nguồn nhân lực. - Tăng cường tập huấn, cập nhật thông tin.	- Hình thành liên kết “3 nhà” - Nhà nước, nhà khoa học, nhà nông. - Chưa chủ động tiếp cận những ứng dụng mới trong sản xuất.

Những hiện trạng trên cho thấy, bón phân không cân đối dẫn đến đất bị chua hóa, ô nhiễm nguồn nước và phát thải khí nhà kính. Bên cạnh đó, bón phân quá mức làm cho cây bưởi da xanh phát triển nhanh chóng, bộ rễ không cung cấp đủ chất dinh dưỡng và nước cho cây, dẫn đến cấu trúc rễ kém giảm khả năng ra hoa đậu trái của cây. Vì vậy, kỹ thuật bón phân và liều lượng phân bón rất quan trọng đối với cây có múi. Rễ cây bưởi da xanh chủ yếu phát triển theo chiều ngang cách thân cây 20 - 80 cm và theo chiều dọc 0 - 20 cm sâu xuống đất. Theo Long và cs (2017) [25], bón phân N, P, K ở khoảng cách cách thân cây 75 - 125 cm giúp cải thiện độ phì nhiêu đất và tối ưu hiệu quả sử dụng phân bón cho cây có múi. Ngoài ra, các nông hộ điều tra ít sử dụng phân hữu cơ và chế phẩm vi sinh (Bảng 4). Phân hữu cơ giúp cải thiện cấu trúc đất thông qua liên kết các hạt đất giúp cây dễ phát triển, tăng khả năng thấm và giữ nước, tăng khả năng trao đổi cation của đất [26]. Phụ phẩm trồng

nấm chứa một lượng lớn chất dinh dưỡng thiết yếu cho cây trồng và giúp cải thiện hàm lượng chất hữu cơ trong đất [27]. Thêm vào đó, bón vôi kết hợp với phụ phẩm trồng nấm giúp tăng độ pH đất, tăng khả năng trao đổi cation và giúp giảm hàm lượng độc chất nhôm trao đổi [28]. Hơn nữa, kết hợp sử dụng chế phẩm vi sinh chứa các dòng vi sinh vật cho lợi cho cây trồng nhằm tối ưu lượng phân bón hóa học và tiết kiệm chi phí.

4. KẾT LUẬN

Người trồng bưởi đã có kinh nghiệm trong sản xuất bưởi da xanh, với kỹ thuật thiết kế mô hay liếp, tưới tiêu nước và quản lý cỏ phù hợp.

Bón phân vô cơ N, P, K chưa cân đối, ít sử dụng phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh và chế phẩm vi sinh cho cây bưởi da xanh. Lượng trung bình đối với phân vô cơ N, P_2O_5 và K_2O lần lượt là 1,07, 0,818 và 0,704 kg/cây/năm, hữu cơ là 9,73 kg/cây/năm, với khoảng 20% nông hộ khảo sát

không bón phân hữu cơ hằng năm trên bưởi da xanh.

Nông hộ có quan tâm đến quản lý dịch hại theo hướng sinh học và xử lý ra hoa tự nhiên. Năng suất trung bình của bưởi da xanh mỗi năm là 71,7 kg/cây. Phân tích SWOT cho thấy, cần có biện pháp ngăn ngừa, ứng phó và khắc phục xâm nhập mặn. Chính sách hợp lý trong xuất khẩu bưởi là điểm mạnh trong kích thích người trồng bưởi khắc phục những trở ngại để đạt chuẩn. Ngoài ra, sử dụng vật liệu che phủ, phân hữu và chế phẩm vi sinh cơ là những biện pháp tiềm năng.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre đã tài trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu theo Hợp đồng số 752/HĐ-SKHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tỉnh ủy Bến Tre (2021). *Nghị quyết số 07-NQ/TU ngày 29/01/2021 về xây dựng vùng sản xuất tập trung, gắn phát triển chuỗi giá trị nhóm sản phẩm nông nghiệp chủ lực tỉnh Bến Tre giai đoạn 2020 - 2025 và định hướng đến năm 2030*.
2. Ủy ban Nhân dân tỉnh Bến Tre (2018). *Quyết định số 2882/QĐ-UBND ngày 28 tháng 12 năm 2018 về việc phê duyệt đề án chương trình mỗi xã một sản phẩm tỉnh Bến Tre giai đoạn 2018 - 2020, định hướng đến năm 2030*.
3. Cục Thống kê tỉnh Bến Tre (2023). *Niên giám Thống kê năm 2022*. Nxb Tổng hợp thành phố Hồ Chí Minh. 451 trang.
4. Khan, U. M., Sameen, A., Aadil, R. M., Shahid, M., Sezen, S., Zarrabi, A., Ozdemir, B., Sevindik, M. Kaplan, N. D. & Butnariu, M. (2021). *Citrus genus and its waste utilization: A review on health-promoting activities and industrial application. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, (1), 1 - 17.
5. Nguyễn Đào Thanh Hương, Nguyễn Thị Liên, Hồ Thị Nguyệt (2022). Phân lập các chủng nấm sán tuyến trùng có khả năng ức chế tuyến trùng trong đất vùng rễ cây có múi. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 19(9), 1393 - 1403.
6. Võ Văn Bình, Mai Linh Cảnh, Nguyễn Thị Như Huỳnh (2021). Đánh giá ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến sản xuất nông nghiệp tại huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre. *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Phát triển kinh tế, Trường Đại học Tây Đô*, 12, 287 - 299.
7. Lê Thanh Phong và Phạm Thành Lợi (2014). Đánh giá tác động môi trường trong canh tác bưởi (*Citrus maxima* merr.) và xoài (*Mangifera indica* L.) ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*. Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học, 31, 39 - 50.
8. Nguyễn Bảo Vệ và Lê Thanh Phong (2011). *Giáo trình cây ăn trái*. Nxb Đại học Cần Thơ, 205 trang.
9. Yan, X., Li, G., Zhang, W., Muneer, M. A., Yu, W., Ma, C. & Wu, L. (2022). Spatio-temporal variation of soil phosphorus and its implications for future pomelo orcharding system management: A model prediction from Southeast China from 1985 - 2100. *Frontiers in Environmental Science*, 10(858816), 1-11.
10. Nguyễn Khôn Huyền, Lê Thanh Hải, Trà Văn Tung, Trần Thị Hiệu, Nguyễn Việt Thắng, Nguyễn Hồng Anh Thư, Đồng Thị Thu Huyền, Nguyễn Thị Phương Thảo (2020). Nghiên cứu tận dụng bùn thải ao nuôi cá tra làm phân hữu cơ và đánh giá hiệu quả của nó trong nông nghiệp. *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ - Khoa học Trái đất và Môi trường*, 4(1), 128 - 139.
11. Le Van Dang, Ngo Phuong Ngoc, Ngo Ngoc Hung (2022). Effects of biochar, lime and compost applications on soil physicochemical properties and yield of pomelo (*Citrus grandis* Osbeck) in alluvial soil of the Mekong delta. *Applied and Environmental Soil Science*, 5747699, 1 - 10.
12. Lê Minh Thiện, Nguyễn Thái Bảo, Trương Minh Quân, Phan Thu Trâm, Lê Quốc Tuấn, Nguyễn Vũ Đức Thịnh (2023). Ảnh hưởng của xâm nhập mặn đến sản xuất nông nghiệp huyện Châu Thành, tỉnh Bến Tre, giai đoạn 2021 - 2022. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 1 + 2, 123 - 131.

13. Thanh, T., Duong, D. V., Loc, H. H., Dinh, V. N., Trung, T. A., Ho, V. T. T., Bach, L. G., Tan, L. V. & Sy, P. C. (2024). Integrated assessment of salinity intrusion and water scarcity in Ben Tre, Mekong delta: Implications for sustainable livelihoods and adaptive water management. *Environment, Development and Sustainability*, 1 - 30.
14. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre (2009). Kỹ thuật trồng và chăm sóc bưởi da xanh, <http://dost-bentre.gov.vn/tin-tuc/571/ky-thuat-trong-va-cham-soc-buoi-da-xanh>, truy cập ngày 02/02/2024.
15. Đặng Thị Kim Uyên, Trần Vũ Phấn, Nguyễn Văn Hòa (2021). Nghiên cứu lưu tồn nấm *Colletotrichum* spp. trong vườn trồng thanh long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 9(130), 84 - 92.
16. Nguyễn Hiếu Trung, Trần Thị Kim Hồng, Trần Nguyễn, Nguyễn Vũ Luân (2021). Đánh giá ảnh hưởng của xâm nhập mặn lên các mô hình canh tác nông nghiệp tại huyện Bình Đại, tỉnh Bến Tre. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 57, 183 - 189.
17. Hallman, L. M., Fox, J. P., Beany, A. H., Wright, A. L., & Rossi, L. (2025). Evaluation of legume cover crop species for citrus production in Southeast Florida. *HortScience*, 60(1), 73 - 80.
18. Dang, L. V., Ngoc, N. P., Hung, N. N. (2022). Effects of foliar fertilization on nutrient uptake, yield and fruit quality of pomelo (*Citrus grandis* Osbeck) grown in the Mekong delta soils. *International Journal of Agronomy*, 1 - 11.
19. Trương Thị Bình (2018). Kỹ thuật bón phân cho bưởi da xanh giai đoạn kinh doanh, <http://dost-bentre.gov.vn/tin-tuc/2046/ky-thuat-bon-phan-cho-buoi-da-xanh-giai-doan-kinh-doanh>, truy cập ngày 02/02/2024.
20. Dung, T. T., Hanh, D. K., Linh, T. P., Chi, D. T., Thy, T. T., Van Vang, L., Phen, T. V. (2021). Preliminary Identification of the sex pheromones of the citrus fruit borer (*Citripestis sagittiferella* Moore) Inhabiting the Mekong delta of Vietnam. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 11(1), 194 - 205.
21. Bazioli, M. J., Belinato, J. R., Costa, J. H., Akiyama, D. Y., Pontes, J. G. D. M., Kupper, K. C. & Fill, T. P. (2019). Biological control of citrus postharvest phytopathogens. *Toxins*, 11(8), 460, 1 - 22.
22. Sétamou, M., Soto, Y. L., Tachin, M., Alabi, O. J. (2023). Report on the first detection of Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in the Republic of Benin, West Africa. *Scientific Reports*, 13(1), 801, 1 - 9.
23. Kumar, P., Kamle, M., Borah, R., Mahato, D. K., Sharma, B. (2021). *Bacillus thuringiensis* as microbial biopesticide: Uses and application for sustainable agriculture. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1): 5, 1 - 7.
24. Jawad, N. M. & Alnomani, K. A. (2023). The effect of using some integrated pest management factors on the life aspects of the citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in the laboratory. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1262, No. 3, p. 032002). IOP Publishing.
25. Long, A., Zhang, J., Yang, L. T., Ye, X., Lai, N. W., Tan, L. L., Lin, D., Chen, L. S. (2017). Effects of low pH on photosynthesis, related physiological parameters and nutrient profiles of citrus. *Frontiers in plant science*, 8: 238833, 1 - 22.
26. Thomas, C. L., Acquah, G. E., Whitmore, A. P., McGrath, S. P., Haeefe, S. M. (2019). The effect of different organic fertilizers on yield and soil and crop nutrient concentrations. *Agronomy*, 9(12): 776, 1 - 15.
27. Guo, J., Zhang, M., Fang, Z. (2022). Valorization of mushroom by-products: A review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(13), 5593 - 5605.
28. Han, T., Cai, A., Liu, K., Huang, J., et al. (2019). The links between potassium availability and soil exchangeable calcium, magnesium and aluminum are mediated by lime in acidic soil. *Journal of Soils and Sediments*, 19, 1382 - 1392.

**STUDYING EVALUATION OF CURRENT CULTIVATED PRACTICES AND RECCOMENDATION
SUSTAINABLE APPROACHES OF POMELO IN BEN TRE PROVINCE**

Nguyen Duc Trong^{1,2}, Tran Trong Khoi Nguyen², Le Thi My Thu²,

Nguyen Thanh Ngan¹, Le Thi Ngoc Tho², Phan Chan Hiep¹,

Ha Ngoc Thu², Nguyen Huynh Minh Anh¹, Lam Van Tan³, Nguyen Quoc Khuong²

¹Graduate students in Crop Science, Batch 30, Faculty of Crop Science,

College of Agriculture, Can Tho University

²Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University

³Department of Science & Technology of Ben Tre province

Summary

Pomelo is the major plant in Ben Tre province and the cultivated area has been re-expanded in recent periods. The aim of the study was to determine the status of cultivating techniques and recommending possible solutions of pomelo cultivation. Depending on a face-to-face interview methodology, 90 farmers in three districts were interviewed for farming techniques, the current status of fertilizers used, the insect pests and diseases of pomelo. The results showed that 78.9% of surveyed smallholdings were affected by salinity intrusion negatively. The local farmers had rich experience in pomelo cultivation practices such as bed designing, watering, weed management. However, the farmers' fertilizer practices were imbalanced, over the recommended amount, rare use of organic fertilizers, microbial fertilizer and biological products. The amount of inorganic fertilizers N, P₂O₅, K₂O for pomelo were 1.07, 0.818, 0.704 kg/tree/year, respectively while it was 9.73 kg/tree/year for organic fertilizers. In particular, there were about 20% of surveyed farmers did not apply biofertilizers in a year of pomelo cultivation. On the other hand, farmers attended to use biological control in pest management and most farmers did not use chemical products for plant flowering stimulation. The mean annual yield of pomelo was 71.7 kg/tree. SWOT analysis showed the potential of expanding intensive pomelo-cultivated zone to the export to markets, such as Europe and America, in case of addressing of the detrimental effects of salinity intrusion. Nutrient sources should be increasingly derived from biological sources such as biofertilizers or microbial organic fertilizers.

Keywords: *Ben Tre, cultivation practices, pomelo, salinity intrusion.*

Ngày nhận bài: 18/02/2025

Ngày chuyển phản biện: 25/02/2025

Ngày thông qua phản biện: 24/3/2025

Ngày duyệt đăng: 27/3/2025

NGHIÊN CỨU SỰ ĐA DẠNG CỦA CÁC NGUỒN GEN CHÈ (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) THU THẬP TẠI MỘT SỐ TỈNH BẮC MIỀN TRUNG

Phan Thị Phương Nhi^{1,*}, Dương Thanh Thủy¹, Nguyễn Văn Thịnh¹

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Email: phanthiphuongnhi@huaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với 31 mẫu giống chè được thu thập từ 4 tỉnh Bắc miền Trung là: Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị trong năm 2023 nhằm đánh giá các đặc điểm hình thái và mối quan hệ di truyền. Các tính trạng được mô tả dựa vào QCVN 01-124:2013/BNNPTNT và IPGRI (Viện Tài nguyên Di truyền thực vật Quốc tế), sử dụng 8 môi của chỉ thị RAPD để đánh giá đa dạng di truyền. Kết quả cho thấy, các mẫu thu thập hầu hết đều có sự sai khác về hình thái. Phân tích thành phần chính cho thấy, 8 thành phần chính đầu tiên của 22 tính trạng có giá trị riêng lớn hơn 1, trong đó hai thành phần chính đầu tiên chiếm 30,92% tổng phương sai. Một số tính trạng như: Sắc tố búp, thân cành, cỡ lá có sự đóng góp lớn tạo sự khác biệt, đây là những đặc điểm quan trọng trong mô tả hình thái cây chè. Phân tích mối quan hệ di truyền của các mẫu giống chè thu thập được chia thành 3 nhóm, trong đó nhóm I và nhóm II chiếm ưu thế, hiện diện các mẫu thu được ở cả 4 tỉnh. Điều này thể hiện đa số các mẫu giống chè thu thập có quan hệ di truyền gần gũi với nhau. Kết quả nghiên cứu đóng góp vào việc đánh giá nguồn gen cây chè ở khu vực Bắc miền Trung.

Từ khóa: Chè, đa dạng, hình thái, thành phần chính, tính trạng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây chè (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) là cây công nghiệp dài ngày được trồng phổ biến trên thế giới và có nguồn gốc từ châu Á, những nơi có điều kiện khí hậu nóng ẩm. Chè được trồng để lấy búp và lá, trồng một lần cho thu hoạch nhiều năm, từ 30 - 40 năm hoặc lâu hơn [1]. Ở Việt Nam, cây chè có vai trò kinh tế quan trọng, diện tích trồng chè khoảng 120.000 - 150.000 ha. Năm 2020, diện tích trồng chè ở Việt Nam đạt 123.000 ha, năng suất khoảng 180.000 tấn, đứng thứ 7 thế giới về sản xuất, và đứng thứ 5 về xuất khẩu (đạt 135.000 tấn) [2]. Cây chè được phát triển chủ yếu ở khu vực trung du và miền núi phía Bắc, với khoảng 70% diện tích trồng chè cả nước; tiếp đến là vùng Tây Nguyên, với khoảng 19%; vùng Bắc Trung bộ và duyên hải miền Trung có diện tích chè chiếm 7,0% và khu vực đồng bằng Bắc bộ 4,0%. Một số địa phương có diện tích chè lớn như: Tỉnh Thái Nguyên (22,3 nghìn ha), tỉnh Hà Giang (21,5 nghìn ha), tỉnh Phú Thọ (16,1 nghìn ha), tỉnh Lâm Đồng (10,8 nghìn ha)... [3].

Qua thời gian, chè trở thành thức uống được nhiều người ưa chuộng, mang giá trị văn hóa truyền thống. Trong chè chứa nhiều vitamin, có tác dụng giải khát, bổ dưỡng và kích thích hệ thần kinh trung ương, giúp tiêu hóa lipid, giảm được bệnh béo phì, ngăn ngừa các tế bào ung thư, chống lão hoá... [4]. Ngoài ra, chè còn là cây có hiệu lực khai thác vùng đất đai rộng lớn của trung du, miền núi, phủ xanh đất trống, đồi núi trọc, bảo vệ môi trường sinh thái. Cây chè sống quanh năm, tạo công ăn việc làm không những cho lao động chính mà cả cho lao động phụ (người già, trẻ em), có tác dụng điều hoà lao động từ vùng đồng bằng đến vùng trung du, miền núi.

Người dân ở các tỉnh miền Trung có thói quen uống chè xanh hàng ngày, thói quen này đã thành tập tục gắn với văn hóa truyền thống. Vì vậy, chè xanh được trồng phổ biến từ các ruộng chè rộng lớn ở các nông trường cho đến từng hộ gia đình và mỗi vùng lại có vị chè khác nhau.

Nghiên cứu các đặc điểm hình thái là bước đầu tiên và đơn giản nhưng quan trọng để đánh giá nguồn gen chè. Một số nghiên cứu về đặc điểm hình thái của chè đã được thực hiện như mô tả giống chè mới ở phía Bắc nước ta [5], mô tả ba loại chè ở Việt Nam [6]. Bên cạnh đó, đánh giá đa dạng di truyền bằng chỉ thị phân tử đang được sử dụng phổ biến. Mặc dù kỹ thuật RAPD còn có một số hạn chế nhưng đơn giản, dễ thực hiện và chi phí rẻ hơn các chỉ thị phân tử khác [7] nên vẫn được sử dụng để đánh giá đa dạng di truyền một cách hiệu quả. Hiện nay, chưa có nhiều nghiên cứu về các giống chè xanh địa phương ở khu vực miền Trung. Do đó, nghiên cứu này được thực

hiện để hiểu rõ hơn đặc điểm hình thái cũng như các mối quan hệ di truyền của cây chè ở một số tỉnh Bắc miền Trung, nhằm cung cấp thêm dữ liệu về nguồn gen cây chè ở nước ta, hướng tới bảo tồn và phát triển loài cây này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Bao gồm 31 cá thể mẫu giống chè địa phương được thu thập ở các tỉnh: Nghệ An (12 mẫu), Hà Tĩnh (9 mẫu), Quảng Bình (5 mẫu), Quảng Trị (5 mẫu). Danh sách và địa điểm thu thập được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Danh sách mẫu giống thu thập trong nghiên cứu

STT	Ký hiệu mẫu	Địa điểm thu thập	Tọa độ
1	CNA1-1	Xã Nghĩa Thuận, thị xã Thái Hòa, tỉnh Nghệ An	19°15'35,156"N 105°29'42,862"E
2	CNA1-2	Xã Nghĩa Thuận, thị xã Thái Hòa, tỉnh Nghệ An	19°15'35,156"N 105°29'42,862"E
3	CNA2-1	Xã Tăng Thành, huyện Yên Thành, tỉnh Nghệ An	19°1'16,08"N 105°26'27,801"E
4	CNA3-1	Xã Minh Thành, huyện Yên Thành, tỉnh Nghệ An	18°56'43,29"N 105°22'14,354"E
5	CNA5-1	Xã Hòa Sơn, huyện Đô Lương, tỉnh Nghệ An	18°54'50,9"N 105°21'6,079"E
6	CNA6-1	Xã Cao Sơn, huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An	18°54'13,546"N 105°9'46,551"E
7	CNA7-1	Xã Cao Sơn, huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An	18°53'38,17"N 105°10'10,189"E
8	CNA7-2	Xã Cao Sơn, huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An	18°53'38,17"N 105°10'10,189"E
9	CNA7-3	Xã Cao Sơn, huyện Anh Sơn, tỉnh Nghệ An	18°53'38,17"N 105°10'10,189"E
10	CNA8-1	Huyện Thanh Chương, tỉnh Nghệ An	18°44'13,583"N 105°17'6,005"E

11	CNA9-1	Huyện Thanh Chương, tỉnh Nghệ An	18°44'13,583"N 105°17'6,005"E
12	CNA10-1	Huyện Thanh Chương, tỉnh Nghệ An	18°42'58,656"N 105°25'38,741"E
13	CHT1-1	Xã Hồng Lộc, huyện Lộc Hà, tỉnh Hà Tĩnh	18°30'16,095"N 105°50'0,531"E
14	CHT2-1	Xã Ngọc Sơn, huyện Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh	18°19'30,538"N 105°47'1,238"E
15	CHT2-4	Xã Ngọc Sơn, huyện Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh	18°19'30,538"N 105°47'1,238"E
16	CHT2-5	Xã Ngọc Sơn, huyện Thạch Hà, tỉnh Hà Tĩnh	18°19'30,538"N 105°47'1,238"E
17	CHT3-1	Xã Hương Thủy, huyện Hương Khê, tỉnh Hà Tĩnh	18°15'45,209"N 105°40'40,948"E
18	CHT3-2	Xã Hương Thủy, huyện Hương Khê, tỉnh Hà Tĩnh	18°15'45,209"N 105°40'40,948"E
19	CHT4-2	Xã Hương Minh, huyện Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh	18°21'44,572"N 105°32'20,36"E
20	CHT4-3	Xã Hương Minh, huyện Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh	18°21'44,572"N 105°32'20,36"E
21	CHT4-4	Xã Hương Minh, huyện Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh	18°21'44,572"N 105°32'20,36"E
22	CQB1-1	Xã An Ninh, huyện Quảng Ninh, tỉnh Quảng Bình	17°16'59,914"N 106°39'14,814"E
23	CQB1-2	Xã An Ninh, huyện Quảng Ninh, tỉnh Quảng Bình	17°16'59,914"N 106°39'14,814"E
24	CQB2-1	Xã Mỹ Thủy, huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình	17°10'43,304"N 106°47'59,115"E
25	CQB3-1	Xã Mai Thủy, huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình	17°10'53,037"N 106°46'4,616"E
26	CQB3-2	Xã Mai Thủy, huyện Lệ Thủy, tỉnh Quảng Bình	17°10'53,037"N 106°46'4,616"E
27	CQT1-1	Xã Hải Lợi, thị xã Quảng Trị, tỉnh Quảng Trị	16°41'46,805"N 107°10'14,549"E

28	CQT1-2	Xã Hải Lợi, thị xã Quảng Trị, tỉnh Quảng Trị	16°41'46,805"N 107°10'14,549"E
29	CQT2-1	Xã Cam Chính, huyện Cam Lộ, tỉnh Quảng Trị	16°43'44,963"N 106°58'9,223"E
30	CQT3-1	Thị trấn Bến Quan, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị	17°1'0,754"N 106°53'11,588"E
31	CQT3-2	Thị trấn Bến Quan, huyện Vĩnh Linh, tỉnh Quảng Trị	17°1'0,754"N 106°53'11,588"E

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu bao gồm 22 tính trạng về thân, lá, hoa được đánh giá trên các mẫu giống thu thập theo QCVN 01-124:2013/BNNPTNT) [8] và mô tả cây chè của IPGRI (1997) [9] (Bảng 2). Mỗi mẫu giống là một cá thể được thu thập và đo đếm về

hình thái. Các tính trạng về lá được đo đếm lá ở vị trí thứ 5 tính từ trên xuống. Thời gian thu mẫu từ tháng 2 năm 2023 đến tháng 12 năm 2023 ở các tỉnh phía Bắc miền Trung (Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị).

Bảng 2. Đặc điểm hình thái và phân loại

STT	Tính trạng	Ký hiệu	Phân loại
1	Dạng cây	DC	1- bụi; 3- bán gỗ; 5- gỗ
2	Tập tính sinh trưởng	ST	1- thẳng đứng; 3- nửa đứng; 5- trải rộng
3	Mật độ cành	MDC	3- thưa; 5- trung bình; 7- dày
4	Cành zic-zac	CZZ	1- không có; 9- có
5	Búp: Màu lá thứ hai ở giai đoạn “một tôm hai lá”	BL2	1- trắng nhạt; 2- xanh vàng; 3- xanh nhạt; 4- xanh; 5- xanh tím
6	Búp: Lông trên tôm	BLT	1- không có; 9- có
7	Búp: Sắc tố antoxian ở gốc cuống	BST	1- không có; 9- có
8	Thế phiến lá	PLT	1- hướng lên; 3- hướng ra ngoài; 5- hướng xuống
9	Hình dạng phiến lá	PLD	1- elip rất hẹp; 2- elip hẹp; 3- elip; 4- elip rộng
10	Cỡ lá	PLS	1- nhỏ; 2- trung bình; 3- lớn; 4- khác
11	Phiến lá: Mức độ xanh	PLX	3- nhạt; 5- trung bình; 7- đậm

12	Phiến lá: Hình dạng vết cắt ngang	PLC	1- lõm; 2- phẳng; 3- lồi
13	Phiến lá: Kết cấu bề mặt phía trên	PLMT	1- nhẵn hoặc nhẵn ít; 2- nhẵn vừa; 3- nhẵn nhiều
14	Phiến lá: Hình dạng chóp lá	PLDC	1- tù; 2- nhọn; 3- nhọn mũi
15	Phiến lá: Mức độ lượn sóng của mép lá	PLLS	1- không có hoặc ít; 2- trung bình; 3- nhiều
16	Phiến lá: Hình dạng phần gốc lá	PLDGL	1- nhọn; 2- tù; 3- nón cụt
17	Phiến lá: Mức độ khía răng cưa	PLK	3- nông; 5- trung bình; 7- sâu
18	Hoa: Chiều dài cuống	HDC	3- ngắn; 5- trung bình; 7- dài
19	Hoa: Sắc tố antoxian mặt ngoài đài hoa	HST	1- không có, 9- có
20	Đường kính hoa	HDK	1- <3,0 cm; 2- 3,1 – 4,0 cm; 3- 4,1 – 5,0 cm; 4- > 5,0 cm
21	Màu cánh hoa trong	HMC	1- hơi xanh; 2- trắng; 3- hồng
22	Vị trí đầu nhụy liên quan tới nhị hoa	HN	1- dưới; 3- ngang; 5- ở trên

Các thí nghiệm về chỉ thị phân tử được thực hiện trong Phòng thí nghiệm Công nghệ sinh học, Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Tách ADN từ lá chè tươi theo phương pháp CTAB [10] có điều chỉnh. ADN sau khi tách được đo nồng độ ở máy quang phổ. Sử dụng 8 mỗi RAPD để đánh giá đa dạng di truyền của các mẫu chè thu thập, bao gồm các mẫu: OPAK15, OPAW10, OPAD14, OPE18, OPAT08, OPAW07, OPAX07, OPW13. Trình tự môi và chu trình phản ứng PCR theo Valdemar và cs (2004) [11]. Tám mẫu này được kiểm tra với 3 mẫu ADN chọn lọc trước khi sử dụng cho toàn bộ thí nghiệm. Sản phẩm phản ứng PCR được chạy trên gel agarose 1,5% và điện di trong khoảng 40 - 50 phút ở 100V. Tại mỗi locus, nếu có xuất hiện các băng sản phẩm khuếch đại sẽ được đánh số “1”, nếu không xuất hiện băng khuếch đại sẽ được đánh số là “0”. Số liệu ở dạng ma trận nhị phân sẽ được dùng để lập cây phả hệ. Hệ số đa dạng (PIC - Polymorphic Information Content) được tính theo phương pháp của Weir (1996) [12].

Xử lý số liệu: Phân tích thành phần chính - PCA (Principal component analysis) được sử dụng để đánh giá biến động của các đặc điểm hình thái giữa các cá thể nghiên cứu và phương pháp phân tích cụm được tiến hành trên phần mềm Rstudio; sử dụng package “factoextra” cho phân tích PCA, package “cluster” cho phân tích cụm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm về hình thái của các mẫu thu thập

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, các mẫu giống chè thu thập được phần lớn là dạng cây gỗ (54,8%), sinh trưởng thuộc dạng thẳng đứng (38,7%) và nửa đứng (48,4%), mật độ cành dày là chủ yếu (64,5%).

Các mẫu giống chè nghiên cứu thuộc nhóm chè hái lá tươi để nấu nước uống. Tuy nhiên, tính trạng búp cũng thể hiện sự sai khác. Quan sát màu lá thứ 2 của búp chè cho thấy, các giống chủ yếu là màu xanh vàng (54,8%), sau đó đến xanh tía (22,6%), màu xanh và xanh nhạt chiếm tỷ lệ ít hơn, lần lượt là 12,9 và 9,7%. Các mẫu giống chè thu ở

tỉnh Quảng Trị đều không có sắc tố antoxian ở gốc cuống, tuy nhiên một số mẫu chè thu ở tỉnh Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình có sắc tố antoxian ở gốc cuống. Hầu hết các mẫu thu thập đều có lông trên tôm (90,3%), nhưng lông thưa và ngắn, khác với giống chè Shan [13] và các dòng chè lai có mật độ lông tuyệt ở búp nhiều [14].

Tính trạng về lá là đặc điểm quan trọng để phân biệt nhanh các loài/giống [15], [16]. Mẫu giống chè thu thập đều có thể phiến lá hướng lên (54,8%) và hướng ra ngoài (35,5%), chỉ có 2 mẫu thu thập ở tỉnh Nghệ An và 1 mẫu ở tỉnh Hà Tĩnh có thể lá hướng xuống. Hình dạng phiến lá của các mẫu thu thập khá đa dạng, phổ biến nhất là elip hẹp (54,8%), tiếp đến là elip (29%) và elip rất hẹp (16,1%). Kết quả này khác với kết quả nghiên cứu của Trần Thị Ngọc Diệp và cs (2022) khi quan sát hình dạng lá của một số dòng chè lai thì có lá là dạng trứng [14]. Cỡ lá thuộc nhóm trung bình và khác (45,2%). Tính trạng lá thể hiện sự đa dạng cao ở các mẫu giống trong nghiên cứu này

là mức độ xanh của lá, hình dạng chóp lá, kết cấu bề mặt phía trên của lá và mức độ khía răng cưa của mép lá.

Hoa là một trong những tính trạng đặc trưng của giống. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, chiều dài cuống hoa cũng thể hiện sự khác nhau giữa các mẫu nghiên cứu. Nhóm mẫu thu thập ở tỉnh Nghệ An có chiều dài cuống hoa thuộc nhóm trung bình và dài, ở tỉnh Quảng Bình thuộc nhóm ngắn và dài. Chiều dài cuống hoa là trung bình được quan sát toàn bộ mẫu ở tỉnh Quảng Trị. Trong khi đó, ở tỉnh Hà Tĩnh, quan sát thấy cả 3 nhóm (chiều dài cuống hoa ngắn, trung bình và dài). Màu cánh trong và vị trí đầu nhụy liên quan tới nhị hoa cũng thể hiện sự đa dạng. Phần lớn các mẫu thu thập không có sắc tố antoxian mặt ngoài đài hoa (61,3%). Trong 22 tính trạng nghiên cứu, chỉ có 1 tính trạng cành zic-zac là không có sự khác biệt trong tất cả các mẫu giống được thu thập.

Bảng 3. Phân nhóm tính trạng và tỷ lệ % các mẫu chè thu thập

Phân nhóm tính trạng	Tỷ lệ (%)	Phân nhóm tính trạng	Tỷ lệ (%)
<i>Dạng cây</i>		<i>Phiến lá: Hình dạng vết cắt ngang</i>	
Bụi (1)	19,4	Lõm (1)	32,3
Bán gỗ (3)	25,8	Phẳng (2)	58,1
Gỗ (5)	54,8	Lồi (3)	9,7
<i>Tập tính sinh trưởng</i>		<i>Phiến lá: Kết cấu bề mặt phía trên</i>	
Thẳng đứng (1)	38,7	Nhăn hoặc nhăn ít (1)	64,5
Nửa đứng (3)	48,4	Nhăn vừa (2)	22,6
Trải rộng (5)	12,9	Nhăn nhiều (3)	12,9
<i>Mật độ cành</i>		<i>Phiến lá: Hình dạng chóp lá</i>	
Thưa (3)	12,9	Tù (1)	29,0
Trung bình (5)	22,6	Nhọn (2)	38,7
Dày (7)	64,5	Nhọn mũi (3)	32,3

<i>Cành zic-zac</i>		<i>Phiến lá: Mức độ lượn sóng của mép lá</i>	
Không có (1)	100	Không có hoặc ít (1)	67,7
Có (9)	0	Trung bình (2)	29,0
<i>Búp: Màu lá thứ hai ở giai đoạn “một tôm hai lá”</i>		Nhiều (3)	3,2
Trắng nhạt (1)	0	<i>Phiến lá: Hình dạng phần gốc lá</i>	
Xanh vàng (2)	54,8	Nhọn (1)	51,6
Xanh nhạt (3)	9,7	Tù (2)	45,2
Xanh (4)	12,9	Nón cụt (3)	3,2
Xanh tía (5)	22,6	<i>Phiến lá: Mức độ khía răng cưa của mép lá</i>	
<i>Búp: Lông trên tôm</i>		Nông (3)	32,3
Không có (1)	9,7	Trung bình (5)	48,4
Có (9)	90,3	Sâu (7)	19,4
<i>Búp: Sắc tố antoxian ở gốc cuống</i>		<i>Hoa: Chiều dài cuống</i>	
Không có (1)	67,7	Ngắn (3)	12,9
Có (9)	32,3	Trung bình (5)	32,3
<i>Thế phiến lá</i>		Dài (7)	54,8
Hướng lên (1)	54,8	<i>Hoa: Sắc tố antoxian mặt ngoài đài hoa</i>	
Hướng ra ngoài (3)	35,5	Không có (1)	61,3
Hướng xuống (5)	9,7	Có (9)	38,7
<i>Hình dạng phiến lá</i>		<i>Đường kính hoa</i>	
Elip rất hẹp (1)	16,1	<3,0 cm (1)	0
Elip hẹp (2)	54,8	3,1 – 4,0 cm (2)	32,3
Elip (3)	29,0	4,1 – 5,0 cm (3)	61,3
Elip rộng (4)	0	>5,0 cm (4)	6,5

<i>Cỡ lá</i>		<i>Màu cánh hoa trong</i>	
Nhỏ (1)	0	Hơi xanh (1)	35,5
Trung bình (2)	45,2	Trắng (2)	48,4
Lớn (3)	9,7	Hồng (3)	16,1
Khác (4)	45,2	<i>Vị trí đầu nhụy liên quan tới nhị hoa</i>	
<i>Phiến lá: Mức độ xanh</i>		Dưới (1)	25,8
Nhạt (3)	16,1	Ngang bằng (3)	61,3
Trung bình (5)	45,2	Trên (5)	12,9
Đậm (7)	38,7		

3.2. Phân tích thành phần chính (PCA)

Phân tích thành phần chính thường được sử dụng để xử lý đa biến hoặc phân tích đa biến nhằm đơn giản hóa các biến quan sát, đánh giá về độ biến động và sự đóng góp của các tính trạng vào mức độ khác biệt của các cá thể nghiên cứu [17], [18]. Kết quả ở bảng 4 cho thấy, ngoại trừ

PCA9 và PCA10 thì 8 thành phần chính đầu tiên (từ PCA1 - PCA8) đều có giá trị riêng (eigenvalue) lớn hơn 1,0, chiếm 76,11% tổng phương sai. Trong đó, thành phần 1 (PCA1) và thành phần chính 2 (PCA2) có phương sai lớn nhất, lần lượt là 17,66% và 13,27%.

Bảng 4. Kết quả phân tích PCA hình thái chè

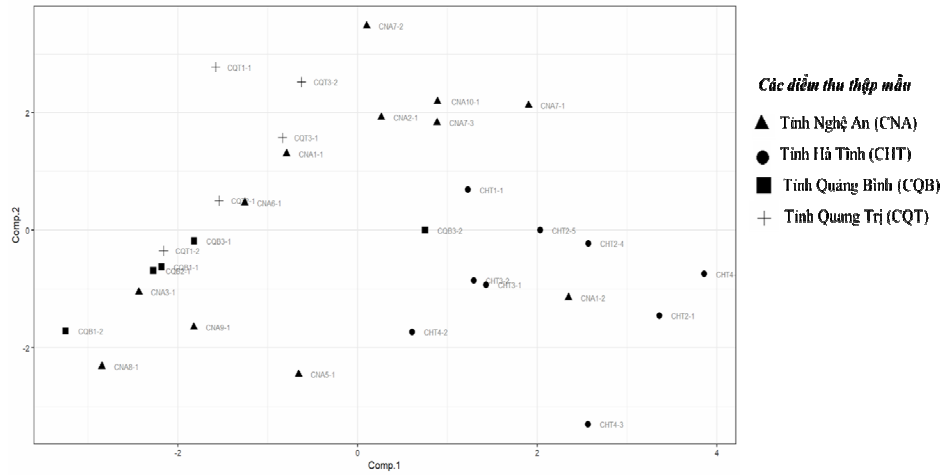
Thành phần chính (PCA)	Giá trị riêng (eigenvalue)	Phần trăm phương sai (%)	Phần trăm phương sai tích lũy của các PCA (%)
PCA1	3,71	17,66	17,66
PCA2	2,79	13,27	30,92
PCA3	2,26	10,75	41,67
PCA4	1,74	8,28	49,95
PCA5	1,60	7,63	57,58
PCA6	1,52	7,24	64,83
PCA7	1,26	5,99	70,81
PCA8	1,11	5,29	76,11
PCA9	0,95	4,53	80,63
PCA10	0,91	4,34	84,98

Sự khác biệt từ PCA1 chủ yếu được xác định bởi đặc điểm búp (màu lá thứ 2, sắc tố) và mặt trên phiến lá. Nghiên cứu của Lingaiah và cs (2011) [15] cho thấy, màu sắc ở chồi là một trong những thành tố chính đóng góp cao khi phân tích PCA. Sự khác biệt từ PCA2 chủ yếu được xác định bởi đặc điểm thân cành và cỡ lá (Bảng 5). Kết quả này cũng tương tự kết quả nghiên cứu

của Montahae và cs (2023) [19], khi đánh giá sự đa dạng của 30 nguồn gen cây chè ở phía Nam vùng biển Caspian đã cho thấy một số tính trạng như cỡ lá, dạng lá có sự khác nhau nhỏ khi phân tích PCA. Điều này đã giúp nghiên cứu xác định được những đặc điểm hình thái quan trọng trong mô tả về hình thái cũng như đánh giá đa dạng của cây chè.

Bảng 5. Đóng góp của các đặc điểm hình thái nghiên cứu vào 8 thành phần chính

Thành phần chính Tính trạng	PCA1	PCA2	PCA3	PCA4	PCA5	PCA6	PCA7	PCA8
DC	0,09	0,06	0,02	0,03	0,07	0,03	0,06	0,06
ST	0,03	0,11	0,02	0,05	0,05	0,03	0,19	0,03
MDC	0,01	0,15	0,03	0,00	0,02	0,05	0,07	0,01
BL2	0,15	0,02	0,01	0,00	0,00	0,07	0,02	0,01
BLT	0,03	0,04	0,02	0,05	0,02	0,16	0,11	0,01
BST	0,13	0,05	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
PLT	0,05	0,01	0,00	0,05	0,00	0,07	0,36	0,01
PLD	0,00	0,00	0,31	0,04	0,00	0,03	0,02	0,01
PLS	0,01	0,12	0,03	0,08	0,01	0,00	0,00	0,10
PLX	0,00	0,09	0,00	0,01	0,11	0,11	0,00	0,04
PLC	0,00	0,08	0,05	0,12	0,02	0,02	0,00	0,08
PLMT	0,16	0,06	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,01
PLDC	0,10	0,04	0,02	0,01	0,10	0,08	0,00	0,00
PLLS	0,04	0,00	0,15	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
PLDGL	0,00	0,00	0,12	0,02	0,05	0,00	0,01	0,28
PLK	0,01	0,03	0,09	0,00	0,11	0,00	0,03	0,15
HDC	0,00	0,04	0,03	0,05	0,10	0,08	0,03	0,06
HST	0,02	0,01	0,01	0,24	0,11	0,04	0,01	0,00
HDK	0,01	0,02	0,04	0,13	0,13	0,04	0,01	0,00
HMC	0,05	0,07	0,04	0,09	0,02	0,00	0,04	0,00
HN	0,11	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,00	0,12



Hình 1. Biểu đồ tán xạ của 31 mẫu nghiên cứu trên 2 thành phần chính đầu tiên

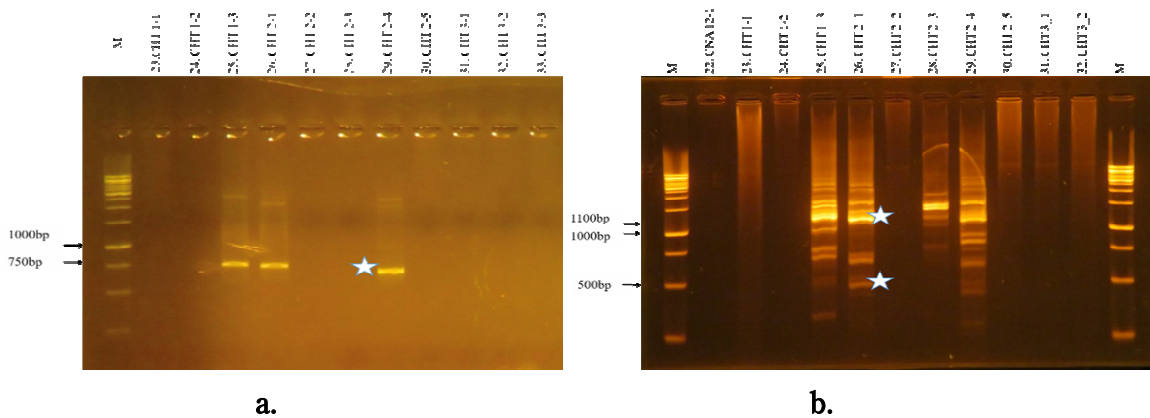
Trong các chỉ tiêu về hình thái, đặc điểm búp (màu lá thứ hai trên búp - BL2, sắc tố búp - BST) và kết cấu bề mặt phía trên của phiến lá (PLMT) của các mẫu nghiên cứu có đóng góp cao nhất vào thành phần chính 1 (PCA1). Trong khi đó, đặc điểm thân cành (mật độ cành - MDC, tập tính sinh trưởng - ST) và cõ lá (PLS) có sự đóng góp cao nhất vào thành phần chính thứ 2 (PCA2) (Bảng 5). Lingaiah và cs (2011) [15] cũng cho rằng, màu sắc ở búp là một trong những thành tố chính đóng góp cao khi phân tích PCA. Nghiên cứu của Kottawa-Arachchi và cs (2024) [20] trên 171 mẫu chè được thu thập ở Sri Lanka và Ấn Độ cũng ghi nhận sự đóng góp quan trọng của các đặc điểm về búp (lông tơ, sắc tố) và lá (răng cưa ở mép lá, màu lá trưởng thành) vào sự phân các nhóm khác nhau của các dòng chè.

Khi xem xét biểu đồ phân tán của 31 mẫu chè được thu thập tại 4 tỉnh Bắc miền Trung trong 2

thành phần chính đầu tiên (PCA1, PCA2) cho thấy, có sự phân tán của các mẫu thu thập, tuy nhiên không quan sát thấy sự khác biệt rõ ràng giữa các mẫu giống thu ở 4 tỉnh khác nhau (Hình 1). Nghiên cứu của Kottawa-Arachchi và cs (2024) [20] cũng cho rằng, không có sự phân nhóm rõ ràng trên biểu đồ tán xạ của các mẫu chè Ấn Độ, tuy nhiên khi phân tích cùng với các mẫu chè Hàn Quốc thì chè từ 2 nước này lại phân nhóm rõ ràng.

3.3. Đa dạng di truyền dựa vào chỉ thị phân tử RAPD

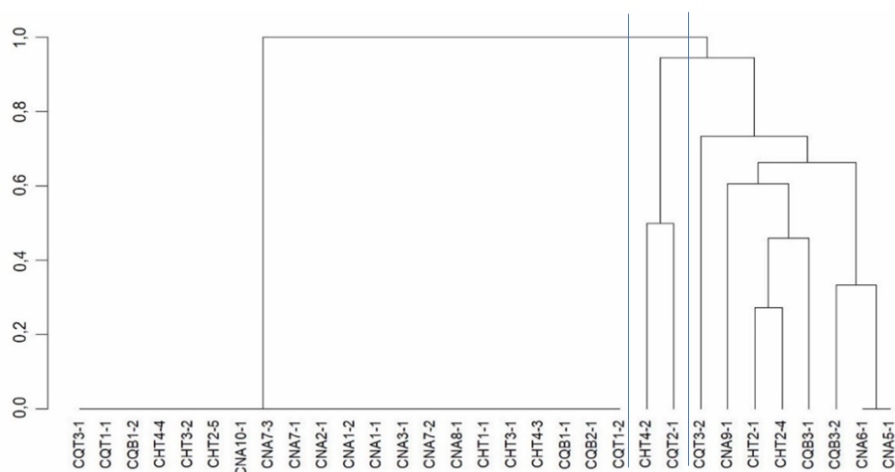
Sản phẩm PCR điện di trên gel agarose 1,5% được quan sát và đánh giá các băng đa hình (Hình 2). Từ 8 mỗi, đã chọn được 11 chỉ thị để đánh giá sự đa dạng. Trong đó, chỉ thị OPAX07_400 có 8 alen đa hình, hệ số đa dạng PIC là lớn nhất (0,310) (Bảng 6).



Hình 2. Sản phẩm PCR điện di của mỗi OPAD14 (a) và OPAW07 (b) trên gel agarose 1,5% M
Ghi chú: Marker 1kb; dấu * thể hiện band đa hình.

Bảng 6. Tổng số alen xuất hiện và PIC của các chỉ thị

STT	Chỉ thị	Tổng số alen đa hình	Hệ số PIC
1	OPAK15_750	2	0,113
2	OPAW10_750	2	0,113
3	OPAD14_1400	3	0,160
4	OPE18_800	4	0,200
5	OPAT08_1000	2	0,113
6	OPAW07_500	3	0,160
7	OPAW07_1100	5	0,234
8	OPAX07_400	8	0,310
9	OPAX07_750	7	0,289
10	OPW13_750	4	0,200
11	OPW13_1300	2	0,113



Hình 3. Cây phả hệ của 31 mẫu chè thu thập

Hình 3 thể hiện mối quan hệ di truyền của các mẫu nghiên cứu. Các mẫu chè thu thập chia thành 3 nhóm: Nhóm I bao gồm 21 mẫu giống được thu thập cả 4 tỉnh là: Nghệ An (9 mẫu), Hà Tĩnh (6 mẫu), Quảng Bình (3 mẫu), Quảng Trị (3 mẫu). Nhóm này thu thập ở vùng gò đồi, trung du và đồng bằng. Các mẫu trong nhóm này thuộc nhóm dạng cây gỗ và bán gỗ, thân dạng thẳng đứng và nửa đứng (trừ CNA8-1, CHT3-2), hầu hết là có lông

trên tôm (trừ CQB1-1 và CQB1-2), phía trên lá nhẵn ít đến nhẵn vừa. Nhóm II chỉ có 2 mẫu là CHT4-2 và CQT2-1, đều được thu thập ở vùng gò đồi thuộc huyện Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh và huyện Cam Lộ, tỉnh Quảng Trị. Hai mẫu này đều không có sắc tố ở búp và hoa, thể phiến lá hướng ra ngoài, vị trí đầu nhụy trên nhị hoa. Nhóm III có 8 mẫu giống nhưng cũng được thu thập từ 4 tỉnh, trong đó: Tỉnh Nghệ An (3 mẫu), Hà Tĩnh (2 mẫu),

Quảng Bình (2 mẫu), Quảng Trị (1 mẫu). Nhóm này có tập tính sinh trưởng thuộc nhóm thẳng đứng và nửa đứng, mật độ cành từ trung bình đến dày, thể phiến lá đều hướng lên (trừ CNA9-1, CHT2-1), cỡ lá hầu hết là trung bình.

Như vậy, trong cả 3 nhóm không có nhóm nào là một tính riêng biệt, tương tự với kết quả ở hình 1, dựa vào sự phân tán của các mẫu thu thập cho thấy, không có sự khác biệt rõ ràng giữa các mẫu giống thu ở 4 tỉnh khác nhau. Như vậy, có thể thấy rằng, các mẫu giống chè thu thập ở 4 tỉnh đều có mối quan hệ di truyền với nhau, điều này là phù hợp vì 4 tỉnh này có vị trí địa lý gần nhau, là giống địa phương nên người dân dễ dàng trao đổi, buôn bán.

4. KẾT LUẬN

31 mẫu chè được thu thập từ 4 tỉnh (Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình, Quảng Trị) đã có sự sai khác về mặt hình thái. Trong số 22 tính trạng nghiên cứu, chỉ có tính trạng cành zic-zac là không có sự sai khác giữa 31 mẫu nghiên cứu. Phân tích PCA cho thấy, 8 thành phần chính đầu tiên của 22 tính trạng có giá trị riêng lớn hơn 1. Hai thành phần chính đầu tiên chiếm 30,92% tổng phương sai. Từ đó đã xác định một số đặc điểm quan trọng trong mô tả hình thái của cây chè như: Sắc tố búp, thân cành, cỡ lá. Phân tích mối quan hệ di truyền của các mẫu chè thu thập được bằng chỉ thị RAPD được chia thành 3 nhóm, trong đó nhóm I và nhóm III chiếm ưu thế, hiện diện các mẫu thu được ở cả 4 tỉnh. Dựa vào các tính trạng hình thái thể hiện sự phân tán của các mẫu thu thập và phân tích đa dạng di truyền bằng chỉ thị phân tử đều cho thấy, không có sự khác biệt rõ ràng giữa các mẫu giống thu ở 4 tỉnh. Điều này thể hiện các mẫu giống chè thu thập có quan hệ di truyền gần gũi với nhau. Kết quả nghiên cứu đã đóng góp vào việc đánh giá nguồn gen cây chè ở khu vực Bắc miền Trung.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của Chương trình L'Oréal-UNESCO For Women in Science Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Minh Hiếu (2003). *Giáo trình cây công nghiệp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Nguyễn Quốc Vọng (2021). *Cây chè Shan*

rừng Việt Nam. Nxb Đà Nẵng.

3. Lê Anh (2021). Thực trạng ngành sản xuất chè Việt. Báo điện tử Đảng Cộng sản Việt Nam <https://dangcongsan.vn/kinh-te/bai-1-thuc-trang-nganh-san-xuat-che-viet-581773.html>. Truy cập ngày 2/9/2024.

4. Đỗ Tất Lợi (2006). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nxb bản Y học.

5. Le Q., Nguyen D., Lay L. (2020). *Camellia sinensis* var. *dulcamara* (Camellia, Theaceae), a new var. and subvar. recorded for sect. *Thea* from Northern Vietnam. *J. New Biol. Rep.*, 9(1), 44 - 49.

6. Thanh N. T., Van Dung L., Hai Ninh L. N., Truong Q. C., Yang S. (2022). Taxonomic notes of three tea-plants (*Camellia* sect. *Thea*) recently described in Vietnam. *Beverage Plant Research*, 2, 21.

7. Nguyễn Đức Thành (2014). Các kỹ thuật chỉ thị DNA trong nghiên cứu và chọn lọc thực vật. *Tạp chí Sinh học*, 36(3): 265 - 294.

8. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-124:2013/BNNPTNT về Khảo nghiệm tính khác biệt, tính đồng nhất và tính ổn định của giống chè.

9. IPGRI (1997). Descriptors for tea (*Camellia sinensis*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

10. Murray G. C. and Thompson W. F. (1980). Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acids Res.*, 8, 4321 - 4325.

11. Valdemar P. C., Claudete F. R., Josué M. F., Rosangela M. P. M và Paulo M. R. (2004). Genetic diversity among maize (*Zea mays* L.) landraces assessed by RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology*, 27(2), 228 - 236.

12. Weir B. S. (1996). Genetic data analysis II: Methods for discrete population genetic data. Sinauer Associates, Inc., Sunderland.

13. Bùi Thùy Liên, Ong Xuân Phong, Ngô Thị Thương, Nguyễn Văn Thiệp, La Việt Hồng, Nguyễn Văn Đính, Chu Đức Hà (2024). *Nghiên cứu đặc điểm hình thái và sinh trưởng của một số cá thể chè Shan cổ thụ (Camellia sinensis var. assamica) tại huyện Vị Xuyên, tỉnh Hà Giang*. Báo cáo khoa học về nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam. Hội nghị khoa học quốc gia lần thứ 6, thành phố Huế.

14. Trần Thị Ngọc Diệp, Hà Thị Thanh Đoàn, Nguyễn Hải Đăng, Nguyễn Lê Hoàng (2022). Nghiên cứu đặc điểm sinh học của sáu dòng chè được tạo ra bằng phương pháp lai hữu tính. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Tân Trào*, 8(2), 83 - 91.
15. Lingaiah R., Mani R. and Luke S. (2011). Evaluation of morphological diversity in south Indian tea clones using statistical methods. *Maejo Int. J. Sci. Technol.*, 5(01), 1 - 12.
16. Pi E., Peng Q., Lu H., Shen J., Du Y., Huang F. and Hu H. (2009). Leaf morphology and anatomy of *Camellia* section *Camellia* (Theaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 159, 456 - 476.
17. Zhang J., Yang R., Chen R., Li Y. C., Peng Y., Liu C. (2018). Multielemental analysis associated with chemometric techniques for geographical origin discrimination of tea leaves (*Camellia sinensis*) in Guizhou province, SW China. *Molecules*, 23(11), 3013.
18. Kadek S. A., Elisabeth A., Ni K. D. P. A., Hendra W., I Putu R. K. P. W., Putu S. N., I Gusti A. N. D. P., Eka I. S. (2022). Implementation of principal component analysis-cluster analysis on the extraction of green tea leaf (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(4), 1- 14.
19. Montahae Dargah S., Rezaei M. B., Ghanbari Jahromi M., Kalateh Jari S., Jahangirzadeh Khiavi S. (2023). Genetic resources diversity of tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) in the Southern region of the Caspian sea. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 21, 97 – 106.
20. Kottawa-Arachchi J. D., Ranatunga M. A. B., Sharma R. K., Chaudhary H. K., Attanayake R. N., Amarakoon A. M. T., Kumudini G. M. T., Sharma B., Kumar N. and Sood V. K. (2024). Morpho-molecular genetic diversity and population structure analysis to enrich core collections in tea [*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze] germplasm of Sri Lanka and India. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 71, 2597 – 2616.

STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF TEA (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) COLLECTED AT SOME PROVINCES OF THE NORTH CENTRAL REGION

Phan Thi Phuong Nhi¹, Duong Thanh Thuy¹, Nguyen Van Thinh¹

¹*University of Agriculture and Forestry, Hue University*

Summary

The study was conducted of 31 tea accessions collected from 4 provinces in the North Central region, including Nghe An, Ha Tinh, Quang Binh and Quang Tri provinces in 2023 to evaluated the morphological characteristics and genetic relationship. The traits were described based on the National technical regulation on testing for distinctness, uniformity and stability of tea varieties and International plant genetic resource Institute. Eight RAPD primers were used to assess the genetic diversity. The results showed that the accessions collected almost had morphological differences. Principal component analysis indicated that the first eighth principal components of 22 traits had eigenvalues greater than 1, of which the first two principal components were 30.92% of the total variance. Some phenotypes such as young shoot colour, stem and branch and leaf size significantly contributed to the differences, which were important characteristics in describing the tea plant morphology. Genetic relationship analysis of the collected tea accessions was divided into three groups, in which the group I and III were dominantly presenting, the samples that collected from 4 provinces. This indicated that the majority of collected tea accessions had close genetic relationship. The results contributed to the evaluation of genetic resources of tea in the North Central region.

Keywords: *Tea, diversity, morphological, principal component analysis, trait.*

Ngày nhận bài: 28/8/2024

Ngày chuyển phản biện: 5/9/2024

Ngày thông qua phản biện: 16/9/2024

Ngày duyệt đăng: 19/3/2025

TUYỂN CHỌN VI KHUẨN KHÔNG LƯU HUỖNH MÀU TÍA KHÁNG MẶN VÀ ARSEN

Phạm Văn Quang¹, Lý Ngọc Thanh Xuân¹, Trần Chí Nhân¹,
Trương Thoại Mỹ², Nguyễn Quốc Khương³, Nguyễn Thị Thanh Xuân^{4,*}

¹ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

² Trạm Trồng trọt và Bảo vệ thực vật huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang

³ Trường Đại học Cần Thơ

⁴ Trường Đại học Cửu Long

*Email: thanhxuan.agu@gmail.com

TÓM TẮT

Ô nhiễm arsen (As) cũng như xâm nhập mặn đang trở thành vấn đề môi trường và sức khỏe cộng đồng ở một số nơi ở đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu đánh giá các chủng vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía (PNSB) có khả năng sinh trưởng trong môi trường mặn và nhiễm As để có thể ứng dụng hạn chế tác hại của mặn và As. Nghiên cứu thực hiện các thí nghiệm đánh giá sinh trưởng của các chủng PNSB trong điều kiện: (1) nhiễm mặn 1% Na⁺, (2) độc chất As³⁺ 110 ppm, (3) độc chất As⁵⁺ 200 ppm, (4) khả năng sản sinh Exo Polymerric (EPS) và sinh khối. Trong điều kiện mặn, các chủng PNSB sinh trưởng mạnh là S29, W10, W14, W15, W22, W25, W29, W31, W4.3, W44, W47 (0,94 - 1,53 mg/L). Trong môi trường có độc chất As³⁺ các chủng PNSB W14, W15, W25, W31, W 4, W4.3, W47 tăng trưởng mạnh (2,36 - 2,74 mg/L). PNSB sinh trưởng kém trong môi trường có độc chất As⁵⁺. Các chủng PNSB có khả năng tạo EPS trong khoảng 0,95 - 3,08 mg/L. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các chủng PNSB có khả năng ứng dụng trong các chiến lược giảm thiểu ô nhiễm As và nhiễm mặn.

Từ khóa: Arsen, mặn, vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía (PNSB).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm Arsen (As) trong đất và nước đã trở thành một vấn đề nghiêm trọng có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe ở nhiều quốc gia trên khắp thế giới. As lưu tồn trong thức ăn và nước uống dẫn đến sự gia tăng rủi ro về mắc bệnh ung thư ở người [1]. Ở đồng bằng sông Cửu Long, ô nhiễm As đã tìm thấy trong nước ngầm [2], vùng ven sông Tiền, sông Hậu và Đồng Tháp Mười [3]. Bên cạnh ô nhiễm As, tình trạng nước biển xâm nhập sâu vào đất liền trong mùa khô xuất hiện ngày càng sớm, nghiêm trọng và tăng dần trong những năm gần đây đã gây thiệt hại nặng nề đối với nền nông nghiệp của nước ta, ảnh hưởng trực tiếp tới đời sống của người nông dân, dự báo khả năng sẽ tiếp tục và diễn biến phức tạp trong những năm tiếp theo [4].

Vi khuẩn không lưu huỳnh màu tía (PNSB) là vi khuẩn có khả năng cố định đạm và hòa tan

lân [5, 6]. Một số nghiên cứu ở Việt Nam bổ sung PNSB kết hợp giảm phân đạm, phân lân vô cơ mà vẫn đảm bảo năng suất cây trồng [7, 8]. Bên cạnh đó, PNSB còn có khả năng cung cấp các chất kích thích tăng trưởng cho cây trồng, cải thiện sự nảy mầm của hạt giống [9], giảm độc chất As, Hg, Pb hấp thụ vào cây và hạn chế tác hại của mặn [10, 11]. Vì vậy, nghiên cứu tuyển chọn PNSB có khả năng kháng mặn và As được thực hiện nhằm tìm ra các chủng vi khuẩn để có thể ứng phó xâm nhập mặn và ô nhiễm As ở đồng bằng sông Cửu Long.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu: 32 chủng PNSB đã được phân lập từ đất canh tác lúa tôm và lưu trữ tại Trường Đại học An Giang. As³⁺: Dạng bột, công thức hóa học: NaAsO₂, độ tinh khiết 57,67%. As⁵⁺ có công thức

$\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, độ tinh khiết 24,01% và muối NaCl có độ tinh khiết 99,9%. Nghiên cứu được thực hiện tại Trường Đại học An Giang từ tháng 10/2019 đến tháng 01/2020.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tuyển chọn vi khuẩn PNSB trong môi trường mặn

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi dòng vi khuẩn bố trí trong một ống nghiệm (nghiệm thức) tương ứng một lần lặp lại, có 4 lần lặp lại. Thí nghiệm tuyển chọn 32 vi khuẩn với nồng độ 1% Na^+ được thực hiện: 1,0 mL huyền phù vi khuẩn PNSB (nồng độ 0,5 mg/L) thêm vào 9 ml môi trường BIM đã được bổ sung muối có nồng độ Na^+ 1%. Thí nghiệm được ủ trong hai điều kiện vi hiếu khí có chiếu sáng (vi hiếu khí sáng) và hiếu khí tối ở nhiệt độ phòng ($29 \pm 2^\circ\text{C}$). Sau 72 giờ nuôi cấy, các mẫu được đo mật số bằng máy đo quang phổ UV - vis ở bước sóng 660 nm.

2.2.2. Tuyển chọn vi khuẩn PNSB trong môi trường chứa độc chất As^{3+}

Thí nghiệm được bố trí tương tự như thí nghiệm ở mục 2.2.1 nhưng bổ sung As^{3+} hoặc không bổ sung As^{3+} . Thí nghiệm gồm 12 chủng PNSB chọn từ thí nghiệm ở mục 2.2.1.

2.2.3. Tuyển chọn vi khuẩn trong môi trường chứa độc chất As^{5+}

Thí nghiệm bố trí tương tự mục 2.2.1, nhưng bổ sung 20 0mg/L As^{5+} . Thí nghiệm gồm 12 chủng PNSB chọn từ thí nghiệm ở mục 2.2.1.

2.4. Khảo sát khả năng sản sinh Exo Polymerric (EPS) và sinh khối của PNSB

2.4.1. Sinh khối

Thí nghiệm gồm 12 chủng PNSB chọn từ thí nghiệm ở mục 2.2.1. Mỗi chủng vi khuẩn được nuôi trong chai gồm 10 mL huyền phù vi khuẩn PNSB và 90 mL môi trường BIM trong hai điều kiện: Vi hiếu khí sáng và hiếu khí tối, điều kiện nhiệt độ phòng ($29 \pm 2^\circ\text{C}$). Sau 72 giờ nuôi cấy, ly tâm để thu sinh khối: Ly tâm trong 10 phút ở tốc độ 5.000 vòng/phút. Thu phần sinh khối lắng bên dưới được sấy khô ở nhiệt độ 70°C đến khi khối lượng không đổi. Phần dịch nổi được tách cho vào chai thủy tinh chịu nhiệt để đo EPS ở bước tiếp theo.

2.4.2. Khả năng sản sinh EPS

Phần dịch nổi vi khuẩn được trộn với 200 mL cồn tuyệt đối (làm lạnh 4°C) và ủ lạnh -20°C trong 24 giờ. Phần kết tinh chính là EPS, ly tâm lạnh trong 5 phút với tốc độ 5.000 vòng/phút để thu được EPS, tiếp tục sấy khô và cân.

2.5. Phân tích dữ liệu

Sử dụng phần mềm SPSS 16.0 để phân tích phương sai (ANOVA) và sử dụng phương pháp kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5% để đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tuyển chọn PNSB trong môi trường mặn Na^+ 1%

Bảng 1. Ảnh hưởng Na^+ đến sinh trưởng (mg/L) của PNSB, 72 giờ sau nuôi cấy

STT	Vi khuẩn	Vi hiếu khí sáng	Hiếu khí tối
1	W9	0,41 ^{bc}	0,93 ^{a-d}
2	W7.1	1,14 ^a	0,49 ^{bcd}
3	W58	1,16 ^a	1,20 ^{abc}
4	W51	0,88 ^b	0,18 ^d
5	W5	1,35 ^a	0,41 ^{bcd}
6	W47	1,30 ^a	0,91 ^{a-d}

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

7	W44	1,15 ^a	0,90 ^{a-d}
8	W40	0,85 ^b	0,37 ^{bcd}
9	W4.3	1,53 ^a	1,16 ^{abc}
10	W4	1,54 ^a	0,60 ^{bcd}
11	W4.1	0,89 ^b	0,97 ^{a-d}
12	W38	0,79 ^b	0,52 ^{bcd}
13	W36	0,94 ^b	0,58 ^{bcd}
14	W31.1	0,75 ^b	1,01 ^{a-d}
15	W31	1,21 ^a	0,95 ^{a-d}
16	W29	1,16 ^a	1,56 ^a
17	W28	1,14 ^{ab}	0,60 ^{bcd}
18	W27	0,74 ^b	0,29 ^{cd}
19	W25	1,09 ^{ab}	1,29 ^{ab}
20	W24	0,58 ^{bc}	0,47 ^{bcd}
21	W22	1,43 ^a	0,94 ^{a-d}
22	W19	0,68 ^{bc}	0,46 ^{bcd}
23	W17	1,10 ^{ab}	0,55 ^{bcd}
24	W15	1,18 ^{ab}	1,09 ^{a-d}
25	W14	1,42 ^a	0,96 ^{a-d}
26	W13	1,42 ^a	0,69 ^{bcd}
27	W10	1,01 ^{ab}	1,27 ^{ab}
28	W1	1,43 ^a	0,41 ^{bcd}
29	S69	0,98 ^{ab}	0,32 ^{cd}
30	S56	0,41 ^{bc}	0,59 ^{bcd}
31	S29	1,35 ^a	0,96 ^{a-d}
32	S70	1,21 ^a	0,55 ^{bcd}
	F	**	**
	CV	16,3	22,1

Kết quả cho thấy, sinh trưởng của các chủng PNSB trong môi trường mặn Na^+ 1% khác biệt có ý nghĩa thống kê. Các chủng sinh trưởng mạnh trong cả hai điều kiện nuôi cấy hiếu khí tối và vi hiếu khí sáng gồm: S29, W10, W14, W15, W22, W25, W29, W31, W4.3, W44, W47 (0,94 – 1,53 mg/L) và W4 sinh trưởng tốt trong điều kiện vi hiếu khí sáng: 1,54 mg/L (Bảng 1). Có hai chủng PNSB không tăng trưởng trong môi trường mặn ở điều kiện vi hiếu khí sáng: W9 và S56 nhưng có đến 8 chủng vi khuẩn không tăng trưởng trong điều kiện hiếu khí tối ($< 0,5$ mg/L) là W7.1, W51, W5, W40, W27, W24, W19, W1.

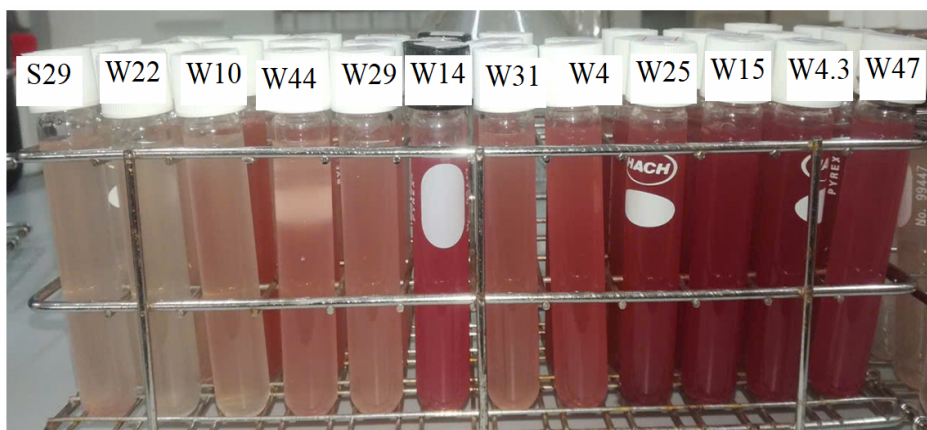
3.2. Tuyển chọn PNSB trong môi trường có độc chất As^{3+}

Kết quả thí nghiệm cho thấy, sự tăng trưởng của các chủng vi khuẩn có sự hiện diện của độc chất As^{3+} trong điều kiện vi hiếu khí sáng từ 1,35 - 2,74 mg/L, khác biệt ý nghĩa thống kê (Bảng 2, hình 1).

Trong điều kiện hiếu khí tối, có As^{3+} vi khuẩn tăng trưởng khác nhau từ 0,83 - 2,00 mg/L. Đặc biệt, các chủng W4, W4.3, W14, W15, W25, W31, W47 tăng trưởng trong môi trường có độc chất As^{3+} tương đương với không có As^{3+} .

Bảng 2. Ảnh hưởng của As^{3+} đến sinh trưởng (mg/L) của PNSB, 72 giờ sau nuôi cấy

Vi khuẩn	Vi hiếu khí sáng		Hiếu khí tối	
	As^{3+}	Không As^{3+}	As^{3+}	Không As^{3+}
S29	1,57 ^{de}	2,52 ^{abc}	1,02 ^{def}	2,32 ^{ab}
W10	1,72 ^{cde}	2,35 ^{a-d}	0,83 ^{ef}	1,91 ^{a-d}
W14	2,37 ^{a-d}	2,74 ^{ab}	1,35 ^{a-e}	1,41 ^{a-e}
W15	2,48 ^{abc}	2,73 ^{ab}	1,58 ^{a-e}	2,21 ^{abc}
W22	1,57 ^{de}	2,56 ^{abc}	1,43 ^{a-e}	1,63 ^{a-e}
W25	2,36 ^{a-d}	2,94 ^a	1,60 ^{a-e}	1,82 ^{a-e}
W29	1,96 ^{b-e}	2,28 ^{a-d}	1,17 ^{cde}	1,78 ^{a-e}
W31	2,36 ^{a-d}	2,96 ^a	1,15 ^{de}	0,07 ^f
W4	2,36 ^{abcd}	2,43 ^{abc}	1,29 ^{b-e}	2,31 ^{ab}
W4.3	2,71 ^{ab}	2,87 ^a	1,59 ^{a-e}	1,97 ^{a-d}
W44	1,91 ^{b-e}	1,21 ^e	2,00 ^{a-d}	1,23 ^{cde}
W47	2,74 ^{ab}	2,46 ^{abc}	1,55 ^{a-e}	2,36 ^a
CV%	27,4		24,2	
F(VK)	**		**	
F(As)	ns		**	
F(VK*As)	**		**	



Hình 1. Sự tăng trưởng của PNSB trong môi trường As^{3+} trong điều kiện vi hiếu khí sáng, 72 giờ sau nuôi cấy

3.3. Tuyển chọn PNSB trong môi trường có độc chất As^{5+}

Có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các chủng PNSB trong môi trường có độc chất As^{5+} trong cả hai điều kiện vi hiếu khí sáng và hiếu khí tối.

Trong điều kiện vi hiếu khí sáng, hầu hết các chủng PNSB không tăng trưởng trong môi trường có As^{5+} . Trong điều kiện hiếu khí tối, chủng S29, W25 và W47 tăng trưởng trong môi trường có độc chất As^{5+} tương đương trong môi trường không có độc chất As^{5+} (Bảng 3).

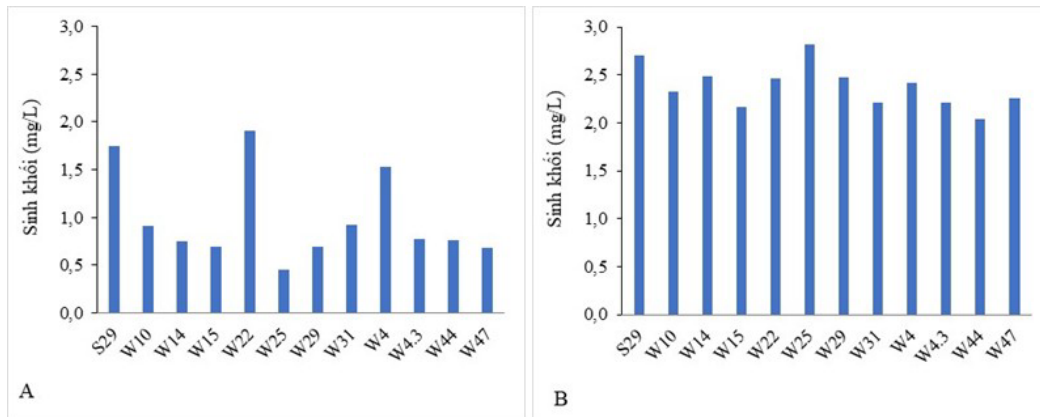
Bảng 3. Ảnh hưởng của As^{5+} đến sinh trưởng (mg/L) của PNSB, 72 giờ sau nuôi cấy

Vi khuẩn	Vi hiếu khí sáng		Hiếu khí tối	
	As^{5+}	Không As^{5+}	As^{5+}	Không As^{5+}
S29	0,43 ^{ij}	0,82 ^{gh}	0,69 ^{ab}	0,83 ^a
W10	0,04 ^l	1,30 ^{de}	0,03 ^d	0,53 ^{abc}
W14	0,23 ^{ikl}	1,12 ^{ef}	0,30 ^{cd}	0,49 ^{bc}
W15	0,11 ^{kl}	1,86 ^b	0,37 ^c	0,32 ^{cd}
W22	0,21 ^{ikl}	1,51 ^{cd}	0,45 ^{bc}	0,42 ^{bc}
W25	0,30 ^{ikl}	0,61 ^{hi}	0,56 ^{abc}	0,58 ^{bc}
W29	0,05 ^l	1,44 ^{cd}	0,34 ^{cd}	0,43 ^{bc}
W31	0,04 ^l	1,24 ^{def}	0,43 ^{bc}	0,41 ^{bc}
W4	0,13 ^{kl}	0,65 ^{hi}	0,42 ^{bc}	0,34 ^{cd}
W4.3	0,12 ^{kl}	1,68 ^{bc}	0,39 ^{bc}	0,35 ^c
W44	0,37 ^{ijk}	0,99 ^{fg}	0,38 ^{bc}	0,50 ^{bc}
W47	0,07 ^l	2,37 ^a	0,83 ^a	0,44 ^{bc}
CV %	15,09		16,29	
F (VK)	**		**	
F(As)	**		ns	
F(VK* As)	**		**	

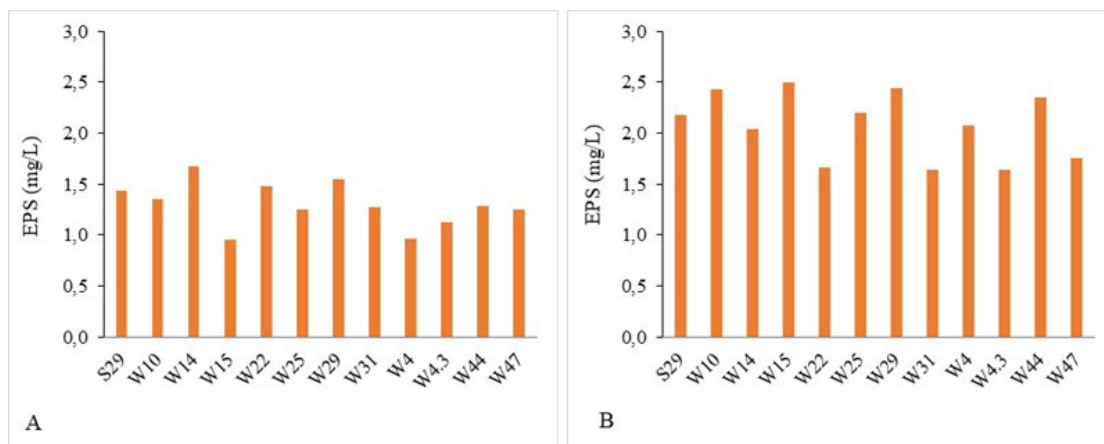
3.4 Đánh giá khả năng tiết EPS và sinh khối của PNSB

Lượng sinh khối được tạo ra bởi các chủng vi khuẩn trong khoảng 0,45 - 1,91 mg/L ở điều kiện

nuôi cấy vi hiệu khí sáng và 2,04 - 2,82 mg/L ở điều kiện nuôi cấy hiệu khí tối. Trong đó chủng W22 và W25 tạo được sinh khối cao nhất trong điều kiện hiệu khí tối (Hình 2).



Hình 2. Sinh khối của các chủng PNSB trong điều kiện nuôi cấy vi hiệu khí sáng (A) và hiệu khí tối (B)



Hình 3. EPS của các chủng PNSB trong điều kiện nuôi cấy vi hiệu khí sáng (A) và hiệu khí tối (B)

Hàm lượng EPS do vi khuẩn tiết ra dao động từ 0,95 - 1,67 mg/L trong điều kiện vi hiệu khí sáng. Trong điều kiện hiệu khí tối, lượng EPS tiết ra dao động từ 1,64 - 2,44 mg/L, trong đó có 8 chủng đạt trên 2 mg/L (Hình 3).

3.5. Thảo luận

Nhiều kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy, PNSB có khả năng hạn chế tích lũy các độc chất như: Kim loại nặng Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cd, Hg [12 - 14]. Trong nghiên cứu này, 7 trong số 12 chủng PNSB có khả năng sinh trưởng trong môi trường có độc chất As^{3+} và 3 chủng: S29, W25, W47 trong môi trường có As^{5+} . Kết quả nghiên cứu của Panwichian và cs (2010) [15] cho thấy khả năng kháng As của các chủng PNSB là NW16 và KMS24 có khả năng kháng kim loại nặng như: Pb,

Cu, Cd, Zn Na (3% NaCl) khi nuôi cấy trong điều kiện vi hiệu khí sáng hoặc hiệu khí tối.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, khả năng sản sinh EPS của một số chủng PNSB, cùng với sinh trưởng mạnh trong môi trường mặn và tạo ra EPS cao, có thể do các chất liên kết với Na^+ . Theo Nunkaew và cs (2015) [11], EPS là một yếu tố chính mà các chủng vi khuẩn sử dụng để liên kết Na^+ cho phép chúng sống sót trong nồng độ NaCl cao.

4. KẾT LUẬN

Các chủng PNSB: W14, W15, W25, W31, W4, W4.3, W47 có khả năng sinh trưởng tốt trong môi trường mặn và độc chất As^{3+} trong điều kiện vi hiệu khí sáng. PNSB sinh trưởng kém trong môi trường có độc chất As^{5+} . Các chủng PNSB có khả năng tạo EPS từ 0,95 - 3,08 mg/L.

Các chủng PNSB có khả năng sinh trưởng tốt trong môi trường có độc chất As, cần được đánh giá hiệu quả trong điều kiện trồng lúa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abernathy, C. O., Thomas, D. J. and Calderon, R. L. (2003). Health effects and risk assessment of arsenic. *The Journal of Nutrition*, 133, 1536s - 1538s.
2. Nguyen, K. P. and Itoi, R. (2009). Source and release mechanism of arsenic in aquifers of the Mekong delta, Vietnam. *Journal of Contaminant hydrology*, 103, 58 - 69.
3. Stanger, G., Truong, T. V., Ngoc, K. S. L. T. M., Luyen, T. V. and Thanh, T. T. (2005). Arsenic in groundwaters of the Lower Mekong. *Environmental Geochemistry and Health*, 27, 341 - 357.
4. Thái Minh Tín, Trần Hồng Điệp, Võ Quang Minh, Vũ Văn Long (2018). Ứng dụng phân tích đa tiêu chí trong đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp ở các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 54, 202 - 210.
5. Maeda, I. (2021). Potential of phototrophic purple nonsulfur bacteria to fix nitrogen in rice fields. *Microorganisms*, 10(1), 1 - 28.
6. Nguyen Hoang, A., Thai Thanh, H., Nguyen Van, D., Do Thi, X., Le Thanh, Q. and Nguyen Quoc, K. (2025). Use of nitrogen fixing purple nonsulfur bacteria to produce available nitrogen for rice (*Oryza sativa* L.) cultivated in saline acidic soil. *Geomicrobiology Journal*, 42, 64 - 72.
7. Nguyễn Quốc Khương, Lê Thị Như Ý, Lê Trần Thiện Sơn, Trần Dương Tiểu, Điệp Trọng Phúc, Nguyễn Thị Hồng Nghi, Lê Thị Mỹ Thu, Trần Ngọc Hữu, Lê Vinh Thúc, Trần Chí Nhân (2022). Ảnh hưởng của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm đến sinh trưởng, năng suất và độ phì nhiêu đất trồng hành tím (*Allium ascalonicum* L.). *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 10, 67 - 74.
8. Lý Ngọc Thanh Xuân, Nguyễn Tuấn Anh, Lưu Thị Yến Nhi và Nguyễn Quốc Khương (2023). Ảnh hưởng của chế phẩm vi sinh chứa vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía cố định đạm, hòa tan lân đến sinh trưởng và sinh khối cây mồng tơi (*Basella alba* L.). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*, 7, 3798 - 3806. <https://doi.org/10.46826/huafjasat.v7n3y2023.1043>.
9. Lý Ngọc Thanh Xuân, Nguyễn Huỳnh Minh Anh, Phan Chấn Hiệp, Nguyễn Ngọc Toàn, Nguyễn Thanh Ngân, Nguyễn Đức Trọng, Lê Thị Ngọc Thơ và Nguyễn Quốc Khương (2022). Tiềm năng của vi khuẩn quang dưỡng không lưu huỳnh màu tía kháng Cadmium đến sự nảy mầm và sinh trưởng cây lúa trong điều kiện nhiễm Cd. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 21, 3 - 10.
10. Nookongbut, P., Kantachote, D., Megharaj, M. and Naidu, R. (2018). Reduction in arsenic toxicity and uptake in rice (*Oryza sativa* L.) by As-resistant purple nonsulfur bacteria. *Environmental Science and Pollution research international*, 25, 36530 - 36544. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3568-8>.
11. Nunkaew, T., Kantachote, D., Nitoda, T., Kanzaki, H. and Ritchie, R. J. (2015). Characterization of exopolymeric substances from selected *Rhodopseudomonas palustris* strains and their ability to adsorb sodium ions. *Carbohydrate Polymers*, 115, 334 - 341.
12. Mukherjee, A., Sengupta, M., Hossain, M. A., Ahamed, S., Das, B., Nayak, B., Lodh, D., Rahman, M. M. and Chakraborti, D. (2006). Arsenic contamination in groundwater: A global perspective with emphasis on the Asian scenario. *Journal of Health, population and Nutrition*, 24, 142 - 163.
13. Sakpirom, J., Kantachote, D., Siripattanakul - Ratpukdi, S., McEvoy, J. and Khan, E. (2019). Simultaneous bioprecipitation of cadmium to cadmium sulfide nanoparticles and nitrogen fixation by *Rhodopseudomonas palustris* TN110. *Chemosphere*, 223, 455 - 464.
14. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Nookongbut, P., Onthong, J., Thanh Xuan, L. N. and Sukhoom, A. (2020). Mechanisms of acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains to ameliorate acidic stress and promote plant growth. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 24, 101520. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2020.101520>

15. Panwichian, S., Kantachote, D., removal of heavy metals and sodium from Wittayaweerarak, B. and Mallavarapu, M. (2010). contaminated shrimp ponds. *Electronic Journal of Isolation of purple nonsulfur bacteria for the Biotechnology*, 13, 3 - 4.

SELECTION OF PURPLE NON-SULFUR BACTERIA RESISTANT TO SALINITY AND ARSENIC

**Pham Van Quang¹, Ly Ngoc Thanh Xuan¹, Tran Chi Nhan¹,
Truong Thoai My², Nguyen Quoc Khuong³, Nguyen Thi Thanh Xuan⁴**

¹An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh city

²Cultivation and Plant Protection Division, Cho Moi district, An Giang province

³Can Tho University

⁴Mekong University

Summary

Arsenic (As) contamination and saltwater intrusion are emerging as significant environmental and public health concerns in certain regions of the Mekong delta. This study aimed to evaluate the potential of purple non-sulfur photosynthetic bacteria (PNSB) strains for their ability to tolerate and grow under saline and arsenic-contaminated conditions, with the prospect of applying these strains in mitigating the adverse effects of salinity and arsenic pollution. A series of experiments were conducted to assess the growth performance of various PNSB strains under the following stress conditions: (1) salinity stress with 1% Na⁺, (2) exposure to arsenite (As³⁺) at a concentration of 110 ppm, (3) exposure to arsenate (As⁵⁺) at a concentration of 200 ppm and (4) evaluation of exopolysaccharide (EPS) production and biomass accumulation. Under saline conditions (1% Na⁺), several strains exhibited robust growth, including S29, W10, W14, W15, W22, W25, W29, W31, W4.3, W44, W47, with biomass concentrations ranging from 0.94 to 1.53 mg/L. In the presence of As³⁺ (110 ppm), strains W14, W15, W25, W31, W4, W4.3, W47 demonstrated significant growth, with biomass concentrations ranging from 2.36 to 2.74 mg/L. However, PNSB strains generally exhibited limited growth in the presence of As⁵⁺ (200 ppm). EPS production among the tested PNSB strains ranged from 0.95 to 3.08 mg/L. These findings suggest that specific PNSB strains possess promising capabilities for application in strategies aimed at reducing arsenic contamination and the effects of salinity.

Keywords: *Arsen, salinity, purple non-sulfur bacteria.*

Ngày nhận bài: 8/01/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/01/2025

Ngày thông qua phản biện: 21/02/2025

Ngày duyệt đăng: 18/3/2025

NGHIÊN CỨU TÌNH HÌNH NHIỄM GIUN MÓC VÀ GIUN ĐƯA TRÊN ĐƯỜNG TIÊU HOÁ CHÓ TẠI DỊCH VỤ THÚ Y 586, THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Trần Văn Thanh^{1*}, Nguyễn Thị Yến Mai¹, Trần Ngọc Bích²

¹ Trường Cao đẳng Nông nghiệp Nam bộ

² Trường Đại học Cần Thơ

*Email: tvthanh@nbac.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 10/2024 đến tháng 2/2025 nhằm xác định tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên đường tiêu hoá trên tất cả các con chó ở các lứa tuổi khác nhau bằng phương pháp phù nõi của Willis tại Dịch vụ thú y 586, thành phố Cần Thơ. Kết quả cho thấy, tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa là 60,51% trên tổng số chó khảo sát 671 con. Chó ở độ tuổi dưới 6 tháng tỷ lệ nhiễm bệnh cao nhất là 76,44%, chó từ 6 - 12 tháng tuổi tỷ lệ nhiễm bệnh là 69,66% và chó trên 12 tháng tuổi tỷ lệ nhiễm bệnh là 33,49%. Chó được nuôi nhốt tỷ lệ nhiễm bệnh là 40,91%, thấp hơn nhiều so với chó nuôi thả (65,31%). Chó giống ngoại tỷ lệ nhiễm bệnh là 48,33%, thấp hơn nhiều so với chó giống nội (77,30%). Không có sự khác biệt về tỷ lệ nhiễm bệnh ở chó đực (62,39%) và chó cái (58,44%). Chó nhiễm giun móc, giun đũa và đồng nhiễm ghép giữa giun móc và giun đũa chủ yếu ở cường độ thấp (+). Tóm lại, khả năng nhiễm giun móc và giun đũa bị ảnh hưởng bởi giống, độ tuổi, phương thức nuôi nhưng không bị ảnh hưởng bởi yếu tố giới tính.

Từ khoá: Giun móc, giun đũa, đường tiêu hoá, chó.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong số các thú cưng được nuôi hiện nay, chó là con vật được lựa chọn hàng đầu, vì chúng có những đặc tính: Thông minh, nhanh nhẹn, trung thành... Ngoài mục đích làm cảnh, chó còn nuôi giữ nhà, dẫn đường, cứu hộ,... thậm chí chúng có thể trở thành một người bạn gần gũi bên cạnh chủ của chúng. Theo Nguyễn Hữu Hưng và Nguyễn Thị Chúc (2018) [1], tỷ lệ nhiễm giun tròn đường tiêu hoá trên chó tại tỉnh Bến Tre, Kiên Giang là 67,33% (xét nghiệm phân) và 69,23% (mổ khám). Bệnh không gây chết nhanh hàng loạt như các bệnh truyền nhiễm nhưng gây thiệt hại không nhỏ đến sức khoẻ của thú cưng. Phần lớn giun móc và giun đũa kí sinh trên đường tiêu hoá chó, chúng lấy và cạnh tranh các chất dinh dưỡng, tiết độc tố, làm tổn thương các cơ quan nội tạng mà nó cư trú; làm cho con vật ngày càng gầy yếu, suy kiệt, giảm sức đề kháng, góp phần giúp mầm bệnh kế phát. Hai căn bệnh này là nguồn lây nhiễm tiềm tàng từ động vật sang người [2]. Từ thực trạng trên,

"Nghiên cứu tình hình nhiễm giun móc và giun đũa trên đường tiêu hoá chó tại Dịch vụ Thú y 586, thành phố Cần Thơ" được tiến hành.

2. NỘI DUNG, NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nội dung nghiên cứu

Xác định tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên đường tiêu hoá chó tại Dịch vụ Thú y 586, thành phố Cần Thơ.

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Tất cả chó được mang đến khám và điều trị lần đầu tại Dịch vụ thú y 586, thành phố Cần Thơ (Giống, giới tính, phương thức nuôi, độ tuổi).

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 10/2024 đến tháng 2/2025 tại Dịch vụ thú y 586, H2-26, đường Bùi Quang Trinh, phường Phú Thứ, quận Cái Răng, thành phố Cần Thơ.

2.4. Phương pháp tiến hành

Tất cả chó được mang đến khám và điều trị

lần đầu tại Dịch vụ thú y 586, thành phố Cần Thơ đều được khám, thu nhập thông tin ghi nhận vào phiếu khám bệnh, tìm hiểu bệnh sử dựa vào phiếu khảo sát ghi nhận tình trạng bệnh và ghi nhận giống chó, giới tính, phương thức nuôi, tuổi. Về giống, giới tính, phương thức nuôi và tuổi được xác định như sau:

Giống gồm: Giống chó nội (chó ta) và giống chó ngoại (giống ngoại và chó lai).

Giới tính gồm: Đực và cái.

Phương thức nuôi: Phân loại phương thức nuôi thả và phương thức nuôi nhốt.

Độ tuổi: Dưới 6 tháng tuổi, từ 6 - 12 tháng tuổi và trên 12 tháng tuổi.

2.5. Vật liệu dùng trong nghiên cứu

Dụng cụ và trang thiết bị: Găng tay, tấm bông, túi nilon, dây thun, lọ sạch, ống hút nhỏ giọt hoặc ống tiêm, kính hiển vi, cốc thủy tinh... Các vật liệu cần thiết trong chẩn đoán và cố định chó gồm: Dây khớp mồm, dây cố định chó, cân khối lượng, nhiệt kế, bàn khám, bệnh án, kính hiển vi, lam, lamên, dung dịch nước muối bão hòa...

2.6. Phương pháp nghiên cứu

2.6.1. Phương pháp lấy mẫu

Lấy mẫu phân chó qua hậu môn bằng tấm bông. Sau khi thu thập mẫu phân, đảm bảo rằng các mẫu không bị nhầm lẫn với nhau. Chỉ sử dụng mẫu vật rõ ràng.

2.6.2. Phương pháp kiểm tra phân tìm trứng của Willis

Nguyên lý nước muối bão hòa có tỉ trọng cao hơn tỉ trọng của trứng giun nên trứng giun sẽ nổi lên trên mặt nước bão hòa, dính vào mặt lam kính.

Các bước tiến hành:

Lấy mẫu phân bằng tấm bông.

Cho nước muối bão hòa vào khoảng 1/3 lọ.

Dùng tấm bông đã lấy mẫu phân khuấy vào trong lọ nước muối bão hòa cho mẫu phân tan ra.

Nhỏ tiếp dung dịch nước muối bão hòa vào gần đáy lọ, sau đó vớt bỏ bã nổi trên mặt nước.

Dùng ống nhỏ giọt điều chỉnh cho nước muối bão hòa đầy miệng lọ cho đến khi mặt nước hơi vòng lên.

Đậy lam kính lên miệng lọ, để yên trong 10 phút.

Lấy lam kính ra, đậy lamên lên và đem soi dưới kính hiển vi với vật kính 10x và 40x. Tìm trứng giun. Mẫu tìm có trứng là mẫu dương tính.

Xác định cường độ nhiễm: Từ các mẫu dương tính, tiến hành xác định cường độ nhiễm giun bằng cách đếm số trứng giun của mỗi loài giun tròn trên 3 vi trường kính hiển vi và tính bình quân, căn cứ vào số trứng bình quân trên vi trường để quy định cường độ nhiễm. Nếu có 1 - 3 trứng, cường độ nhiễm nhẹ (+); nếu có 4 - 6 trứng, cường độ nhiễm trung bình (++); nếu có 7 - 10 trứng, cường độ nhiễm nặng (+++); nếu có trên 10 trứng, cường độ nhiễm rất nặng (++++ [3].

2.6.3. Dung lượng mẫu

Cỡ mẫu được ước lượng dựa theo công thức dịch tễ của Fathman và cs (2003) [4]:

$$n = Z^2 \cdot \frac{P(1-P)}{d^2}$$

Trong đó: n là số mẫu cần lấy; Z là 1,96 (hệ số giới hạn tin cậy 95%); d là sai số cho phép với giá trị d ở mức 0,05; P là tỷ lệ mắc bệnh ước đoán tại tỉnh Bến Tre và Kiên Giang, có tỷ lệ nhiễm giun tròn đường tiêu hóa là 67,33% so với tổng số chó được khảo sát, nên số chó được ước lượng theo tỷ lệ nhiễm giun tròn trên đường tiêu hóa của chó là 67,33% với độ tin cậy ở mức 95% và sai số cho phép là 0,05 [1].

$$n = 1,96^2 \frac{0,6733(1 - 0,6733)}{0,05^2} = 338$$

Như vậy, tổng số mẫu tối thiểu cần lấy là 338 mẫu.

2.7. Xử lý số liệu

Số liệu thô được xử lý bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2010 và phần mềm phân tích yếu tố nguy cơ Win Epi (Working in Epidemiology).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nhiễm giun móc và giun đũa trên đường tiêu hóa chó

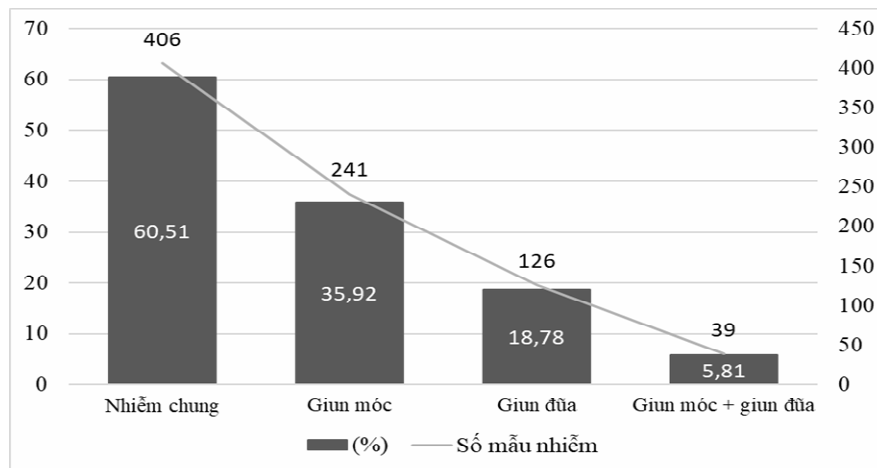
Kết quả nhiễm giun móc và giun đũa trên đường tiêu hóa chó được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả nhiễm giun móc và giun đũa trên đường tiêu hoá chó (n = 671)

Chỉ tiêu	Số mẫu nhiễm	Tỷ lệ (%)
Mẫu nhiễm chung	406	60,51
Nhiễm giun móc	241	35,92
Nhiễm giun đũa	126	18,78
Nhiễm giun móc + giun đũa	39	5,81

Bảng 1 và hình 1 cho thấy, tỷ lệ nhiễm giun trên chó là 60,51%, tỷ lệ nhiễm giun móc là 35,92%, tỷ lệ nhiễm giun đũa là 18,78% và đồng nhiễm giun

móc và giun đũa là 5,81%. Kết quả nghiên cứu này thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hữu Hưng và Nguyễn Thị Chúc (2018) [1], theo đó tỷ lệ nhiễm giun tròn đường tiêu hóa trên chó là 67,33% và chó nhiễm giun móc cao hơn giun đũa. Tuy nhiên, tỷ lệ nhiễm giun trên chó là 60,51% là khá cao, nguyên nhân có thể do chủ vật nuôi chưa chủ động tẩy giun định kỳ hoặc tẩy giun chưa đúng. Đồng thời, khu vực đồng bằng sông Cửu Long có khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm quanh năm, là điều kiện thuận lợi cho trứng giun phát triển thành ấu trùng cảm nhiễm [5]. Ấu trùng không phát triển được ở nhiệt độ thấp hơn 13°C và không thể tồn tại ở nhiệt độ thấp hơn 0°C và trên 45°C [6].



Hình 1. Biểu đồ tỷ lệ chó nhiễm giun móc và giun đũa

3.2. Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo giống

Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo giống được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo giống

Giống	Số mẫu khảo sát	Số mẫu nhiễm	Tỷ lệ (%)
Chó nội	282	218	77,30
Chó ngoại	389	188	48,33
			($P < 0,001$)

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa giữa các giống chó có khác nhau. Giống chó nội có tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa là 77,30%, cao hơn giống chó ngoại (48,33%). Khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Nguyên nhân có thể do những giống chó quý và đắt tiền thường được chủ nuôi quan tâm, chăm sóc tốt, được chú ý cho tẩy giun định kỳ, được chăm sóc và nuôi dưỡng trong môi trường sống tốt hơn giống chó nội, nên hạn chế tiếp xúc với mầm bệnh, đồng thời có sức khỏe tốt để kháng được với mầm bệnh, do đó tỷ lệ nhiễm thấp [1].

3.3. Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo giới tính

Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo giới tính được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Tỷ lệ nhiễm giun theo giới tính

Giới tính	Số mẫu khảo sát	Số mẫu nhiễm	Tỷ lệ (%)
Chó đực	351	219	62,39
Chó cái	320	187	58,44
			($P = 0,295$)

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó không có sự chênh lệch rõ rệt về giới tính ($P = 0,295$). Trong đó, tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó đực chiếm tỷ lệ 62,39% và chó cái chiếm tỷ lệ 58,44%. Tỷ lệ nhiễm giun nhiều hay ít là do môi trường sống (ô nhiễm, mất vệ sinh, ẩm thấp), khả năng miễn dịch, lứa tuổi và chế độ chăm sóc, nuôi dưỡng của từng con, vì vậy tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa không bị ảnh hưởng bởi giới tính [6].

3.4. Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo phương thức nuôi

Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo phương thức nuôi được trình bày ở bảng 4.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa theo phương thức nuôi có sự

chênh lệch ($P < 0,001$). Trong đó, tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó nuôi thả là 65,31% và chó nuôi nhốt là 40,91%. Chó nuôi thả rông, chó hoang có tỷ lệ nhiễm giun đường tiêu hóa cao hơn chó nuôi nhốt [7]. Nguyên nhân chủ yếu là do chó nuôi thả khả năng tiếp xúc với môi trường bên ngoài nhiều hơn nên dễ dàng lây nhiễm trứng giun. Chó nuôi nhốt vẫn bị nhiễm giun nhưng với tỷ lệ thấp hơn là do thức ăn có nhiễm trứng giun hoặc do lây truyền từ chó mẹ chưa được tẩy giun khi mang thai [1].

Bảng 4. Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo phương thức nuôi

Phương thức nuôi	Số mẫu khảo sát	Số mẫu nhiễm	Tỷ lệ (%)
Chó nuôi thả	539	352	65,31
Chó nuôi nhốt	132	54	40,91
			($P < 0,001$)

3.5. Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo tuổi

Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo tuổi được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Tỷ lệ nhiễm giun móc và giun đũa trên chó theo độ tuổi

Độ tuổi	Số mẫu khảo sát	Số mẫu nhiễm	Tỷ lệ (%)
< 6 tháng tuổi	225	172	76,44
6 - 12 tháng tuổi	234	163	69,66
12 tháng tuổi	212	71	33,49
			($P < 0,001$)
Tổng	671	406	

Bảng 5 cho thấy, hầu hết mọi lứa tuổi chó đều có thể bị nhiễm giun móc và giun đũa. Chó dưới 6 tháng tuổi có tỷ lệ nhiễm cao nhất là 76,44%, tiếp đến là chó 6 - 12 tháng tuổi, tỷ lệ nhiễm là 69,66%, cuối cùng là chó trên 12 tháng tuổi có tỷ lệ nhiễm thấp nhất trong ba nhóm tuổi khảo sát là 33,49%, với $P < 0,001$. Tỷ lệ chó nhiễm giun móc và giun đũa có xu hướng giảm dần theo độ tuổi [3]. Ấu trùng giun đũa theo máu vào bào thai và cư trú ở phổi của bào thai, sau khi chó con được sinh ra, ấu trùng bắt đầu hoạt động và quay về đường tiêu hóa

để phát triển thành giun trưởng thành. Do đó, chó con chưa được một tháng tuổi cũng có khả năng bị nhiễm giun móc và giun đũa. Tỷ lệ nhiễm giun của chó dưới 6 tháng tuổi là 76,44%, với chó trên 12 tháng tuổi là 33,49%, có sự chênh lệch khá cao ($P < 0,001$). Nguyên nhân chó trên 12 tháng tuổi có tỷ lệ nhiễm thấp hơn là vì chó từ 12 tuổi trở lên đã có sức đề kháng mạnh hơn với ký sinh trùng, một phần do một số chủ nuôi đã tẩy giun cho chó. Mặt khác, tuổi thọ của ký sinh trùng có hạn, nếu chó miễn dịch với giun móc thì có khả năng tổng phần

lớn giun này ra khỏi cơ thể, con vật càng nhiều tháng tuổi thì sức miễn dịch càng cao hơn so với những con non [6].

3.6. Cường độ chó nhiễm trứng giun móc và giun đũa theo từng loài giun

Cường độ chó nhiễm trứng giun móc và giun đũa theo từng loài giun được thể hiện qua bảng 6.

Bảng 6. Cường độ chó nhiễm trứng giun móc và giun đũa theo từng loài giun (n = 406)

Loài	Tỷ lệ nhiễm (%)	Cường độ nhiễm			
		(+)	(++)	(+++)	(++++)
Giun móc	59,36	32,78	40,25	18,67	8,30
	(241/406)	(79/241)	(97/241)	(45/241)	(20/241)
Giun đũa	31,03	32,54	37,30	25,40	4,76
	(126/406)	(41/126)	(47/126)	(32/126)	(6/126)
Giun móc + giun đũa	9,61	71,79	28,21	0	0
	(39/406)	(28/39)	(11/39)	(0/39)	(0/39)

Kết quả ở bảng 6 cho thấy, trong 406 mẫu phân chó bị nhiễm giun, chủ yếu là giun móc chiếm tỷ lệ 59,36% (241/406), tiếp đến là giun đũa 31,03% (126/406) và tỷ lệ nhiễm ghép giữa giun móc và giun đũa là 9,61% (39/406). Cường độ nhiễm chủ yếu tập trung ở mức 2+ như giun móc chủ yếu nhiễm ở cường độ 2+ là 40,25% (97/241). Do ấu trùng giun móc theo máu vào bào thai và cư trú ở phổi của bào thai, sau khi chó con được sinh ra, ấu trùng bắt đầu hoạt động và quay về đường tiêu hóa phát triển thành giun trưởng thành [1]. Đối với giun đũa, nhiễm chủ yếu ở cường độ 2+ là 37,30% (47/126). Nguyên nhân, do vòng đời phát triển của giun đũa có thể gây nhiễm cho chó ngay từ khi trong bụng mẹ, do ấu trùng có thể di hành và gây nhiễm cho bào thai rồi lây truyền sang cho bào thai nên sau khi được sinh ra chó con đã có nhiễm giun. Nếu chó mẹ có nhiễm giun thì ấu trùng giun đũa có thể truyền qua sữa khi chó mẹ cho con bú [8]. Kết quả cho thấy, chó nhiễm ghép giữa trứng giun móc và giun đũa ở cường độ nhiễm 1+ là 71,79% (28/39) và 2+ là 28,21% (11/39). Chưa phát hiện trường hợp cường độ nhiễm 3+, 4+.

4. KẾT LUẬN

Tỷ lệ chó nhiễm giun móc và giun đũa tại Dịch vụ thú y 586, thành phố Cần Thơ là 60,51%. Trong đó, tỷ lệ nhiễm giun móc là 39,92%, tỷ lệ nhiễm giun đũa là 18,78% và tỷ lệ đồng nhiễm giun móc và giun đũa là 5,81%.

Tỷ lệ nhiễm giun ở chó phụ thuộc vào giống chó (giống nội nhiễm nhiều hơn giống ngoại); phương thức nuôi (nuôi thả nhiễm nhiều hơn nuôi nhốt); tuổi (tỷ lệ nhiễm giun giảm dần theo độ tuổi). Chó bị nhiễm giun không phụ thuộc vào giới tính.

Chó bị nhiễm giun móc, giun đũa và nhiễm ghép giữa hai loài giun móc và giun đũa chủ yếu ở cường độ nhẹ (+), chiếm tỷ lệ lần lượt là 32,78%; 32,54%; 71,79%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Hưng và Nguyễn Thị Chúc (2018). Tình hình nhiễm giun tròn đường tiêu hóa ở chó tại hai tỉnh Bến Tre, Kiên Giang và xác định mối tương quan giữa cường độ nhiễm trứng trong phân và số giun móc nhiễm trên chó. *Tạp chí Phòng chống Bệnh sốt rét và các bệnh ký sinh trùng*, 2, 41 - 46.
2. Kamani, J., Massetti, L., Olubade, T., Balami, J. A., Samdi, K. M., Traub, R. J., ... & González-Miguel, J. (2021). Canine gastrointestinal parasites as a potential source of zoonotic infections in Nigeria: A nationwide survey. *Preventive Veterinary Medicine*, 192, 105385.
3. Hoàng Minh Đức và Nguyễn Thị Kim Lan (2008). Tình hình nhiễm giun tròn đường tiêu hóa của chó nuôi ở Hà Nội. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thú y*, 6(3), 40 - 49.

4. Fathman, G., Soares, L., Anandasabapathy, N. & Seroogy, C. (2003). GRAIL: A gene related to anergy in lymphocytes. *Arthritis Res Ther*, 5(3), 1 - 54.
5. Lê Hữu Khương (2005). *Giáo trình Ký sinh trùng thú y*. Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, 93 – 97.
6. Shchelkanov, M. Y. I., Tabakaeva, T. V., Fomenko, P. V., Kim, E. M., Tabakaev, A. V. & Galkina, I. V. (2021). A retrospective study of *Uncinaria stenocephala* in domestic dogs: Age, sex distribution and risk factors. *Veterinary World*, 14(1), 265 - 269.
7. Sulieman, Y., Zakaria, M. A., & Pengsakul, T. (2020). Prevalence of intestinal helminth parasites of stray dogs in Shendi area, Sudan. *Annals of parasitology*, 66(1), 115 - 118.
8. Nguyễn Văn Biện (2001). *Bài giảng bệnh chó mèo*. Trường Đại học Cần thơ, 23 - 42.

STUDY ON HOOKWORM AND ROUNDWORM INFECTION IN THE DIGESTIVE TRACT OF DOGS AT 586 VETERINARY SERVICE, CAN THO CITY

Tran Van Thanh¹, Nguyen Thi Yen Mai¹, Tran Ngoc Bich²

¹*Nam bo Agriculture College*

²*Can Tho University*

Summary

This study was conducted from October 2024 to February 2025 to determine the prevalence of hookworm and roundworm infections in the digestive tract of dogs across different age groups using the Willis flotation method at 586 Veterinary Service, Can Tho city. The results showed that the overall infection rate of hookworms and roundworms was 60.51% among the 671 dogs examined. Puppies under 6 months of age had the highest infection rate at 76.44%, followed by dogs aged 6 to 12 months at 69.66% and dogs over 12 months at 33.49%. Dogs raised in confined conditions had a significantly lower infection rate (40.91%) compared to those raised in free-roaming environments (65.31%). Foreign breeds exhibited a lower infection rate (48.33%) than local breeds (77.30%). There was no significant difference in infection rates between male (62.39%) and female dogs (58.44%). Most infections, whether by hookworms, roundworms, or co-infections, were of low intensity (+). In conclusion, the likelihood of hookworm and roundworm infection is influenced by breed, age and housing conditions, but not by sex.

Keywords: *Hookworm, roundworm, digestive, dog.*

Ngày nhận bài: 14/02/2025

Ngày chuyển phản biện: 20/02/2025

Ngày thông qua phản biện: 11/3/2025

Ngày duyệt đăng: 26/3/2025

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN CHIẾT XUẤT VÀ TẠO BỘT TỪ LÁ CÂY SON CÚC BA THÙY (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski.)

Ngô Đại Nghiệp^{1,*}

¹ Khoa Sinh học - Công nghệ Sinh học,

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: ndnghep@hcmus.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát các điều kiện thích hợp để trích ly các hợp chất polyphenol từ lá cây Son cúc ba thùy (*Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski.) và đề xuất quy trình sản xuất sản phẩm bột giàu polyphenol. Các yếu tố khảo sát gồm: Kích thước nguyên liệu, nồng độ ethanol, tỉ lệ nguyên liệu/dung môi, nhiệt độ, thời gian chiết, kích thước mẫu và pH dung môi. Kết quả cho thấy, điều kiện thích hợp là ethanol 50°C, pH 6,3, tỉ lệ nguyên liệu/dung môi 1: 50 (w/v), nhiệt độ 70°C, thời gian 30 phút, kích thước 0,125 mm. Hàm lượng polyphenol đạt $36,139 \pm 0,378$ mg GAE/g mẫu, hiệu suất thu hồi 74,94%. Bột sản phẩm có độ hòa tan tốt, màu xanh đồng nhất, mùi thơm đặc trưng, hiệu suất thu hồi polyphenol đạt 68,70%.

Từ khóa: Son cúc ba thùy, polyphenol, ngâm chiết tĩnh, bột trà hòa tan.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sphagneticola trilobata (L.) Pruski., còn được biết đến với tên đồng danh phổ biến là *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc., là một loài thực vật thuộc họ Cúc (Asteraceae), có nguồn gốc từ vùng nhiệt đới Nam Mỹ. Với khả năng sinh trưởng mạnh và tính thích nghi cao, loài này đã lan rộng đến nhiều khu vực nhiệt đới trên thế giới và hiện được xem là một loài xâm lấn tại nhiều quốc gia [1].

Tại Việt Nam, *S. trilobata* mới được du nhập và chủ yếu được sử dụng làm cây cảnh hoặc phủ nền trong cảnh quan, nên rất ít nghiên cứu được thực hiện về thành phần hóa học cũng như tiềm năng ứng dụng sinh học của loài cây này. Nghiên cứu của Mardina và cs (2021) [2] đã xác định, lá *S. trilobata* chứa hàm lượng đáng kể các hợp chất polyphenol – nhóm hoạt chất được minh chứng có nhiều hoạt tính sinh học như: Khả năng chống oxy hóa mạnh, có thể trung hòa các gốc tự do, ngăn ngừa tổn thương tế bào, từ đó hỗ trợ phòng chống một số bệnh mãn tính. Ngoài ra, các chiết xuất từ lá cây này cũng đã được chứng minh có các hoạt tính sinh học nổi bật như: Kháng khuẩn, kháng

nấm, kháng viêm, chống oxy hóa và hỗ trợ làm lành vết thương [3, 4].

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về điều kiện chiết xuất hoạt chất từ *S. trilobata* còn rất hạn chế, đặc biệt là điều kiện chiết xuất polyphenol. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định các điều kiện chiết xuất thích hợp để thu nhận hợp chất polyphenol từ lá cây Son cúc ba thùy, hướng đến xây dựng quy trình tạo sản phẩm bột trà giàu polyphenol. Kết quả nghiên cứu được kỳ vọng sẽ góp phần làm rõ tiềm năng sử dụng của loài thực vật này trong lĩnh vực thực phẩm chức năng và dược liệu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Lá cây Son cúc ba thùy (*S. trilobata* (L.) Pruski.) được thu hái tại thành phố Hồ Chí Minh, chọn các lá trưởng thành, không sâu, bệnh. Lá được rửa sạch, chần nhanh trong nước sôi (100°C, 3 phút), sau đó sấy ở 50°C đến khi độ ẩm còn dưới 8%, nghiền và sàng thành các kích thước khác nhau (0,125 mm; 0,3 mm; 0,5 mm; 1 mm).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp trích ly: Ngâm chiết tĩnh trong ethanol pha nước ở các điều kiện khảo sát.

- Các yếu tố khảo sát: Dung môi (nước, ethanol các nồng độ 50 - 96°), tỉ lệ nguyên liệu: dung môi (1: 10 - 1: 60 w/v), nhiệt độ chiết (40 - 70°C), thời gian chiết (15 - 90 phút), kích thước mẫu (0,125 - 1 mm), pH dung môi ethanol (5,7 - 6,9).

- Định lượng polyphenol tổng số (TPC): Theo phương pháp Folin - Ciocalteu, đo độ hấp thụ ở 765 nm, biểu thị dưới đơn vị mg axit gallic tương đương trên gam chất khô (mg GAE/g).

- Xác định hiệu suất thu hồi polyphenol:

Hiệu suất thu hồi sau khi cô quay so với trước khi cô quay

$$= \frac{\text{Hàm lượng polyphenol của cao chiết}}{\text{Hàm lượng polyphenol của dịch chiết}} \times 100\%$$

Hiệu suất thu hồi sau khi sấy thăng hoa so với trước khi sấy thăng hoa

$$= \frac{\text{Hàm lượng polyphenol của bột trà}}{\text{Hàm lượng polyphenol của cao chiết}} \times 100\%$$

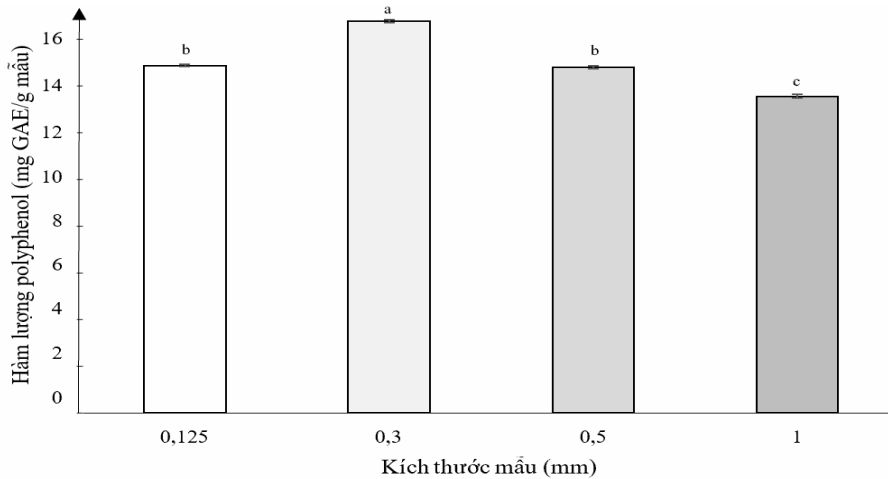
Hiệu suất thu hồi sau khi sấy thăng hoa so với dịch chiết

$$= \frac{\text{Hàm lượng polyphenol của bột trà}}{\text{Hàm lượng polyphenol của dịch chiết}} \times 100\%$$

- Tạo bột: Dịch chiết được cô quay và sấy thăng hoa để tạo bột lá Sơn cúc ba thùy giàu polyphenol.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến hiệu suất trích ly polyphenol tổng số (TPC)



Hình 1. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (mg GAE/g mẫu) chiết được ở các kích thước mẫu (mm) khác nhau trong dung môi nước

Ghi chú: Các chữ cái ghi trên cột khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

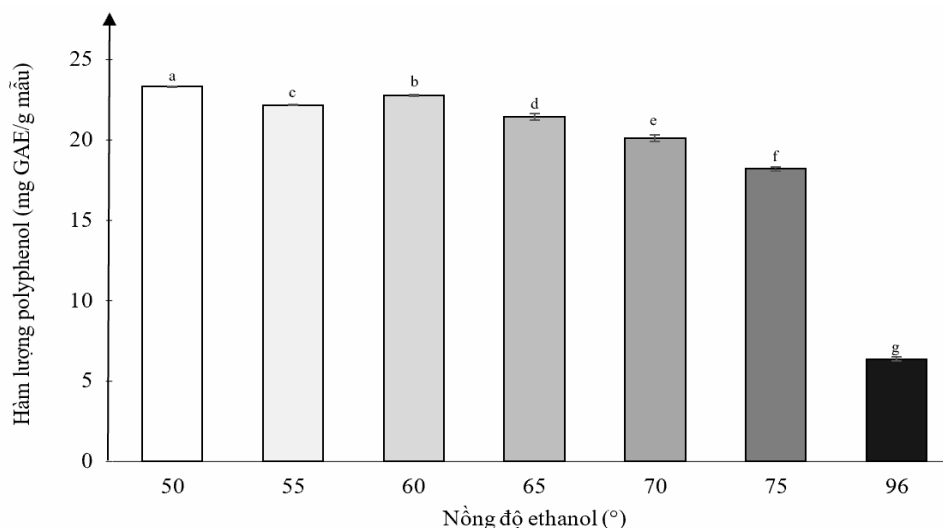
Kết quả ở hình 1 cho thấy, trong điều kiện ngâm chiết tĩnh, mẫu có kích thước 0,3 mm cho hiệu suất chiết hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) cao nhất, đạt $16,749 \pm 0,072$ mg GAE/g mẫu, cao hơn 1,238 lần so với mẫu có kích thước 1 mm ($13,531 \pm 0,092$ mg GAE/g mẫu). Hiệu suất chiết TPC tăng dần khi giảm kích thước nguyên liệu từ 1 mm xuống 0,3 mm, tuy nhiên khi tiếp tục giảm kích thước xuống 0,125 mm thì hiệu suất chiết TPC giảm. Sự gia tăng hiệu suất chiết TPC khi giảm kích thước nguyên liệu từ 1 - 0,3 mm có thể được giải thích, là do tỉ lệ diện tích bề mặt trên thể tích (S/V) tăng, dẫn đến tăng diện tích tiếp

xúc giữa dung môi và nguyên liệu, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình khuếch tán các hợp chất phenol ra ngoài. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Giao và cs (2009) [5], theo đó hiệu suất chiết xuất các hợp chất phenol từ lá rau thom tăng khi giảm kích thước của nguyên liệu do tăng diện tích tiếp xúc giữa nguyên liệu và dung môi. Tuy nhiên, khi giảm kích thước xuống mức quá nhỏ (0,125 mm), hàm lượng polyphenol thu được lại giảm. Nguyên nhân có thể do trong điều kiện chiết tĩnh (không khuấy), các hạt mịn dễ bị nén lại dưới đáy bình chiết, gây cản trở sự thâm nhập của dung môi vào toàn bộ khối nguyên liệu,

dẫn đến hiệu suất chiết giảm. Hiện tượng này cũng được Azmir và cs (2013) [6] ghi nhận khi nghiên cứu chiết xuất hợp chất hoạt tính sinh học từ nguyên liệu thực vật: Nếu không khuấy trộn hoặc khuấy không đủ, kích thước quá nhỏ có thể làm giảm khả năng thẩm thấu của dung môi và dẫn đến giảm hiệu suất chiết. Từ các kết quả trên, có thể kết luận rằng, kích thước 0,3 mm là phù hợp trong điều kiện ngâm chiết tĩnh bằng nước và được chọn làm kích thước cơ sở cho các khảo sát tiếp theo sử dụng dung môi ethanol.

3.2. Ảnh hưởng của các điều kiện chiết xuất đến hiệu suất chiết các hợp chất polyphenol từ lá cây Sơn cúc ba thù bằng ethanol

3.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ ethanol đến hiệu suất chiết TPC



Hình 2. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (mg GAE/g mẫu) chiết được ở các nồng độ ethanol khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái ghi trên cột khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

3.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ bột lá: dung môi đến hiệu suất chiết TPC

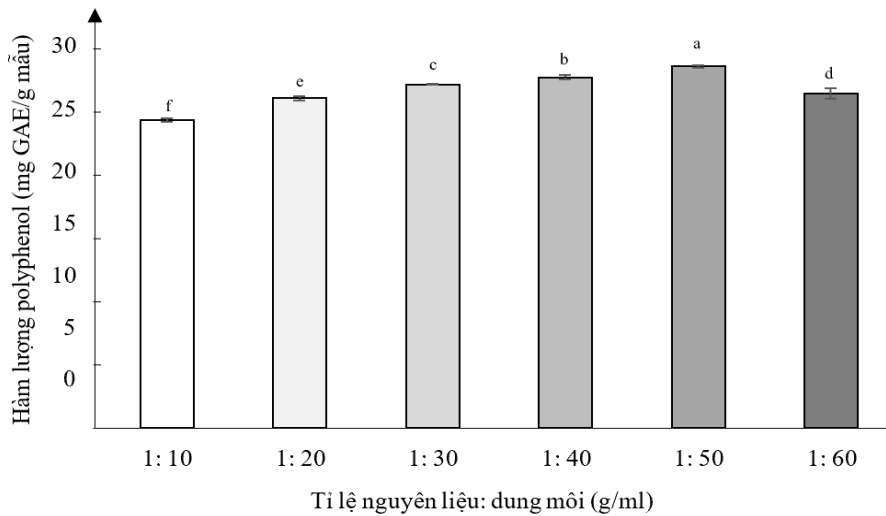
Kết quả ở hình 3 cho thấy, tỉ lệ nguyên liệu: Dung môi có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất chiết TPC từ lá cây Sơn cúc ba thù. Trong đó, hiệu suất chiết TPC tăng khi giảm tỉ lệ nguyên liệu: dung môi từ 1: 10 xuống 1: 50 g/ml và đạt giá trị cao nhất ở tỷ lệ 1: 50 (TPC = $28,581 \pm 0,114$ mg GAE/g). Tuy nhiên, khi tiếp tục giảm xuống tỉ lệ 1: 60, TPC giảm còn $26,455 \pm 0,412$ mg GAE/g. Sự gia tăng hàm lượng TPC khi tăng lượng dung môi ban đầu được lý giải, là do sự gia

Kết quả ở hình 2 cho thấy, hiệu suất chiết TPC có xu hướng giảm khi tăng nồng độ ethanol và đạt giá trị cao nhất ở nồng độ ethanol 50° ($23,287 \pm 0,020$ mg GAE/g mẫu). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Rostagno và cs (2004) [7], theo đó dung môi ethanol pha nước có độ phân cực trung gian giúp chiết tốt cả các polyphenol phân cực mạnh và vừa. Ngoài ra, Azmir và cs (2013) [6] cũng ghi nhận rằng, hỗn hợp ethanol – nước có thể cải thiện hiệu suất chiết polyphenol nhờ sự cân bằng giữa khả năng phá vỡ màng tế bào và độ hòa tan của các hợp chất polyphenol. Kết quả này cho thấy, ethanol 50° được xác định là nồng độ dung môi thích hợp cho quá trình trích ly polyphenol từ lá Sơn cúc ba thù.

tăng độ chênh lệch nồng độ chất tan giữa nguyên liệu và dung môi (gradient khuếch tán), làm tăng khả năng khuếch tán các hợp chất polyphenol vào dung môi chiết. Cơ chế này phù hợp với mô hình khuếch tán theo định luật Fick và cũng đã được Azmir và cs (2013) [6] xác nhận khi nghiên cứu chiết xuất các hợp chất có hoạt tính từ thực vật. Tuy nhiên, khi vượt quá ngưỡng tỉ lệ tối ưu (1: 50), hiệu quả chiết bắt đầu giảm. Ngoài ra, trong thực tế sản xuất, tỉ lệ dung môi quá lớn sẽ làm tăng chi phí vận hành, xử lý bã thải, tiêu tốn năng lượng và ảnh hưởng đến tính khả thi kinh tế - môi

trường của quy trình [7]. Từ kết quả thu được, tỉ lệ nguyên liệu: dung môi 1: 50 g/ml được lựa chọn làm điều kiện thích hợp để thực hiện các

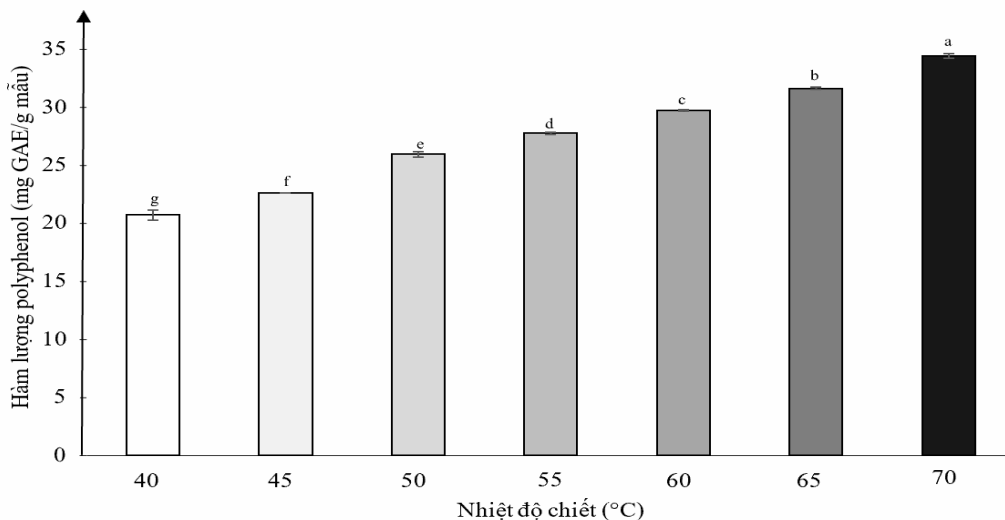
khảo sát tiếp theo với dung môi ethanol, do vừa cho hiệu quả chiết cao, vừa đảm bảo tính thực tiễn khi triển khai quy mô lớn.



Hình 3. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (mg GAE/g mẫu) chiết được ở các tỉ lệ nguyên liệu: dung môi (w/v) khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái ghi trên cột khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

3.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất chiết TPC



Hình 4. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (mg GAE/g mẫu) chiết được ở các nhiệt độ chiết khác nhau

Chú thích: Các chữ cái ghi trên cột khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

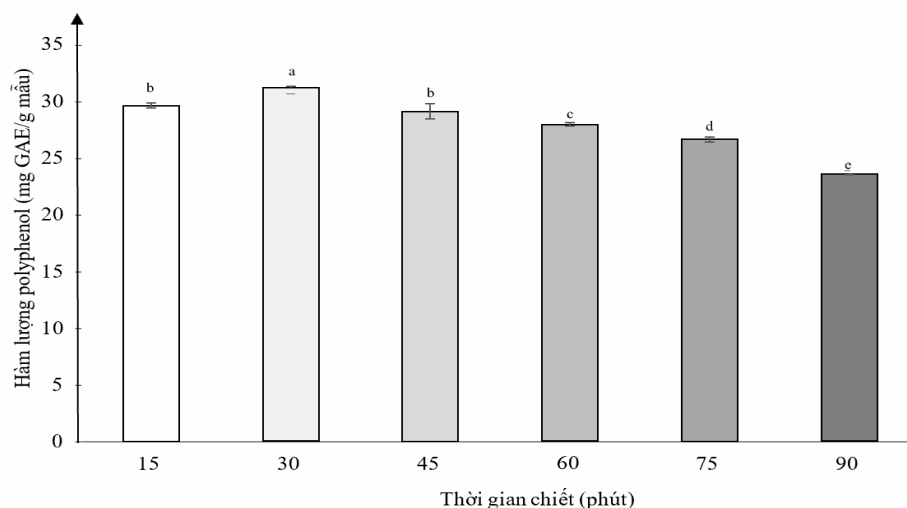
Kết quả ở hình 4 cho thấy, hiệu suất chiết TPC tăng theo chiều tăng dần của nhiệt độ trong khoảng từ 40 - 70°C. Cụ thể, tại 70°C, hàm lượng TPC đạt cao nhất là 34,406 mg GAE/g mẫu khô, cao hơn 1,661 lần so với giá trị thấp nhất ở 40°C

(20,710 mg GAE/g) và cao hơn 1,089 lần so với giá trị cao thứ hai tại 65°C (31,601 mg GAE/g). Xu hướng này phù hợp với các nghiên cứu trước đó. Theo Schmidt và cs (2005) [8], tăng nhiệt độ chiết giúp tăng khả năng hòa tan và khuếch tán của các

hợp chất polyphenol, đồng thời làm giảm độ nhớt dung môi và tăng hiệu quả thẩm ướt bề mặt nguyên liệu, từ đó nâng cao hiệu suất chiết. Gertenbach (1997) [9] cũng ghi nhận, nhiệt độ cao giúp phá vỡ cấu trúc thành tế bào thực vật, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình khuếch tán polyphenol vào dung môi. Tuy nhiên, nghiên cứu trên cũng cảnh báo rằng, khi nhiệt độ vượt quá giới hạn thích hợp, các phản ứng phân hủy, epimer hóa hoặc oxy hóa polyphenol có thể xảy ra, làm giảm chất lượng và hiệu suất chiết polyphenol. Từ các kết quả trên, có thể thấy rằng, 70°C là mức nhiệt độ chiết phù hợp trong phạm vi khảo sát đối với quá trình chiết xuất polyphenol từ lá cây Sơn cúc ba thùy bằng ethanol và được chọn làm nhiệt độ cơ sở cho các khảo sát tiếp theo.

3.2.4. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất chiết TPC

Kết quả ở hình 5 cho thấy, thời gian chiết có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng polyphenol tổng số thu được trong dịch chiết. Cụ thể, hiệu suất chiết TPC tăng dần từ 15 phút và đạt cực đại tại 30 phút ($31,188 \pm 0,143$ mg GAE/g mẫu), sau đó có xu hướng giảm khi kéo dài thời gian chiết đến 90 phút. Tại thời điểm 90 phút, TPC chỉ còn $23,597 \pm 0,083$ mg GAE/g, thấp hơn 1,322 lần so với giá trị cao nhất ở 30 phút và thấp hơn 1,053 lần so với giá trị ở 15 phút ($29,620 \pm 0,218$ mg GAE/g).



Hình 5. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (mg GAE/g mẫu) chiết được ở các thời gian chiết (phút) khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái ghi trên cột khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

Sự gia tăng hiệu suất chiết TPC trong giai đoạn đầu của quá trình chiết có thể được giải thích dựa trên định luật khuếch tán Fick, cho thấy rằng, khi thời gian chiết tăng, các chất hòa tan khuếch tán từ bên trong tế bào nguyên liệu ra ngoài dung môi nhiều hơn. Tuy nhiên, sau một khoảng thời gian nhất định, quá trình chiết đạt trạng thái cân bằng động, tốc độ khuếch tán giảm dần, thậm chí có thể giảm hiệu quả do sự phân hủy hoặc oxy hóa của các hợp chất phenolic.

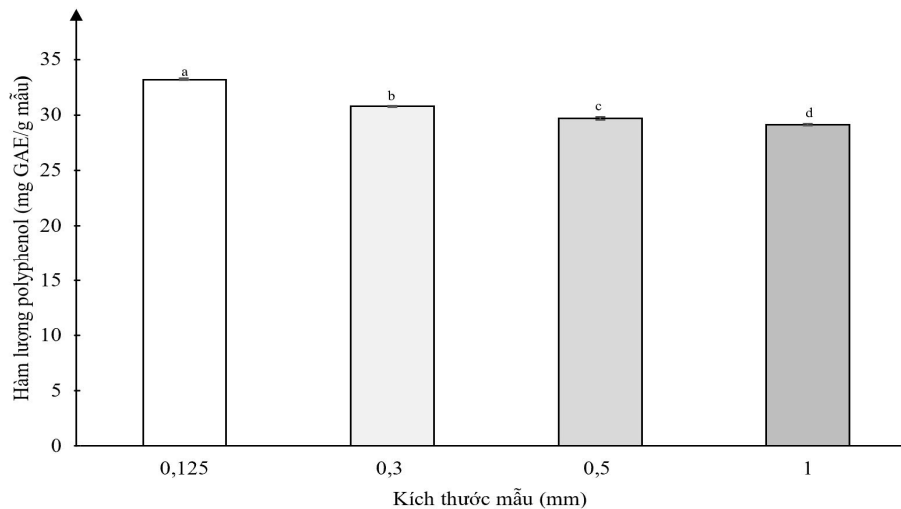
Nghiên cứu của Azmir và cs (2013) [6] cũng ghi nhận, thời gian chiết dài hơn có thể giúp tăng hiệu suất chiết, nhưng sẽ không tối ưu về mặt kinh tế và chất lượng dịch chiết. Trong khi đó, Vương và cs (2013) [10] cho rằng, thời gian chiết ngắn hơn có thể giúp hạn chế sự thoái hóa của polyphenol và rút ngắn quy trình công nghệ. Tương tự, nghiên cứu của Sridhar và cs (2021) [11] nhận định rằng, phần lớn các hợp chất polyphenol được chiết xuất mạnh trong giai đoạn đầu (10 – 30 phút đầu), sau đó tốc độ chiết chậm dần và cuối cùng giảm do sự oxy hóa hoặc thoái hóa bởi tác động của oxy, ánh sáng hoặc nhiệt độ trong dung môi. Từ các kết quả trên, thời gian chiết 30 phút được xác định là điều kiện thích hợp trong phạm vi khảo sát và được chọn làm thời gian cơ sở cho các khảo sát tiếp theo với dung môi ethanol.

3.2.5. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến hiệu suất chiết TPC

Kết quả ở hình 6 cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng số trong dịch chiết có xu hướng tỉ lệ nghịch với kích thước mẫu. Khi sử dụng ethanol 50° làm dung môi, mẫu có kích thước 0,125 mm cho hàm lượng TPC cao nhất ($33,168 \pm 0,000$ mg GAE/g mẫu), cao gấp 1,139 lần so với mẫu có kích thước 1 mm ($29,125 \pm 0,083$ mg GAE/g mẫu) và cao hơn 1,078 lần so với mẫu có hàm lượng TPC cao thứ hai là $30,776 \pm 0,083$ mg GAE/g mẫu (kích thước 0,3 mm). Hiệu quả chiết tăng khi giảm kích thước mẫu có thể được lý giải bởi mối quan hệ giữa diện tích tiếp xúc và thể tích (tỉ lệ S/V). Khi kích thước nguyên liệu giảm, diện tích tiếp xúc giữa nguyên liệu và dung môi tăng lên, tạo điều kiện thuận lợi cho sự khuếch tán các hợp chất polyphenol ra khỏi tế bào thực vật. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Giao và cs (2009) [5], theo đó kích thước hạt nhỏ hơn góp phần tăng cường hiệu quả trích ly các hợp chất có

hoạt tính sinh học nhờ cải thiện khả năng tiếp xúc giữa dung môi và tế bào thực vật.

Sự khác biệt về kích thước mẫu tối ưu giữa hai loại dung môi – nước (tối ưu ở 0,3 mm) và ethanol 50° (tối ưu ở 0,125 mm) có thể được giải thích bởi đặc tính vật lý và hóa học của hai loại dung môi. Ethanol 50° có khả năng phá vỡ cấu trúc tế bào tốt hơn nước nhờ khả năng thẩm thấu và biến tính mạnh. Đồng thời, ethanol có khối lượng riêng thấp hơn nước (911 kg/m^3 so với 997 kg/m^3 ở 20°C), khiến bột có kích thước nhỏ (0,125 mm) ít bị nén chặt dưới đáy bình chiết hơn so với khi chiết bằng nước, đặc biệt trong điều kiện ngâm chiết tĩnh không khuấy. Do đó, ở điều kiện chiết bằng ethanol 50°, việc giảm kích thước mẫu tiếp tục làm tăng hiệu quả chiết TPC, trong khi với nước, kích thước nhỏ lại gây cản trở quá trình chiết do hiện tượng nén bột. Từ các kết quả trên, kích thước nguyên liệu 0,125 mm được xác định là điều kiện tối ưu khi chiết bằng ethanol 50° và được chọn làm kích thước mẫu cơ sở cho các khảo sát tiếp theo, đặc biệt là khảo sát ảnh hưởng của pH dung môi.



Hình 6. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (mg GAE/g mẫu) chiết được ở các kích thước mẫu (mm) khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái ghi trên cột khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

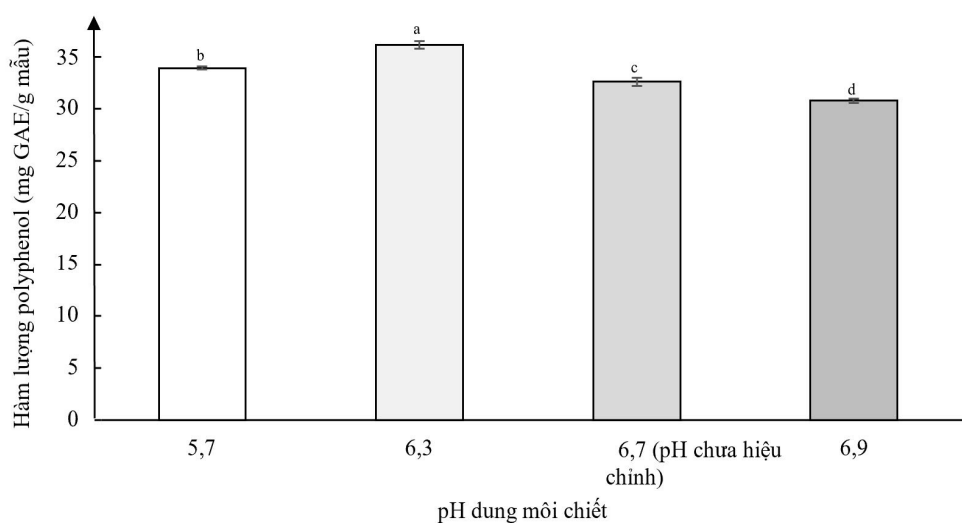
3.2.6. Ảnh hưởng của pH dung môi chiết đến hiệu suất chiết TPC

Kết quả ở hình 7 cho thấy, pH của dung môi chiết có ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất trích ly polyphenol từ lá cây Sơn cúc ba thù. Hiệu suất chiết TPC tăng khi pH tăng từ 5,7 lên 6,3 (giá trị TPC tăng từ $33,911 \pm 0,143$ lên $36,139 \pm 0,378$ mg

GAE/g mẫu), sau đó giảm khi pH tiếp tục tăng từ 6,3 - 6,9 (TPC giảm còn $30,776 \pm 0,218$ mg GAE/g mẫu). Hiệu suất chiết TPC cao nhất ghi nhận tại pH 6,3, cao hơn 1,174 lần so với giá trị thấp nhất tại pH 6,9 và cao hơn 1,109 lần so với mẫu sử dụng dung môi ethanol chưa điều chỉnh pH (pH 6,7; $32,591 \pm 0,413$ mg GAE/g mẫu). Sự thay đổi hiệu

suất chiết TPC theo pH dung môi có thể được giải thích bởi ảnh hưởng của pH đến trạng thái ion hóa và tính bền của các hợp chất polyphenol. Ở mức pH gần với pH sinh lý của mô thực vật (khoảng 6,3), cấu trúc tế bào ít bị phá vỡ, đồng thời các enzym nội sinh và các nhóm chức của polyphenol có xu hướng ổn định hơn. Điều này được xác nhận trong nghiên cứu của Dai và Mumper (2010) [12], theo đó môi trường pH trung tính nhẹ giúp duy trì tính toàn vẹn của hợp chất polyphenol và ngăn chặn quá trình phân hủy hoặc oxy hóa không mong muốn. Ngoài ra, theo Zhang và cs (2008) [13], pH dung môi ảnh hưởng đến khả năng tương

tác hydro và điện tích của các nhóm hydroxyl trên phân tử polyphenol, từ đó ảnh hưởng đến độ hòa tan và khuếch tán trong dung môi. Việc điều chỉnh pH dung môi về mức 6,3 không chỉ giúp tăng hiệu quả chiết polyphenol mà còn giúp bảo vệ cấu trúc sinh học của các hoạt chất. Đây cũng là mức pH tối ưu thường gặp ở mô thực vật, góp phần ổn định hoạt tính sinh học của các phytochemical như flavonoid và phenolic axit. Từ các kết quả trên, pH 6,3 được lựa chọn là điều kiện thích hợp cho dung môi ethanol 50° trong quá trình ngâm chiết tinh polyphenol từ lá cây Sơn cúc ba thùy.



Hình 7. Biểu đồ thể hiện hàm lượng polyphenol (mg GAE/g mẫu) chiết được ở các dung môi có pH khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái ghi trên cột khác nhau cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

3.3. Xây dựng quy trình tạo bột cao chiết lá Sơn cúc ba thùy giàu polyphenol

Từ kết quả khảo sát quá trình chiết, đã xác định được điều kiện chiết xuất polyphenol từ lá Sơn cúc ba thùy bằng phương pháp ngâm chiết tĩnh như sau: Kích thước bột lá 0,125 mm, ethanol 50° có pH 6,3, tỉ lệ nguyên liệu: dung môi 1: 50 (w/v), nhiệt độ chiết 70°C và thời gian chiết 30 phút. Tiến hành tạo bột cao chiết lá Sơn cúc ba thùy giàu polyphenol như sơ đồ hình 8.

Giải thích quy trình công nghệ:

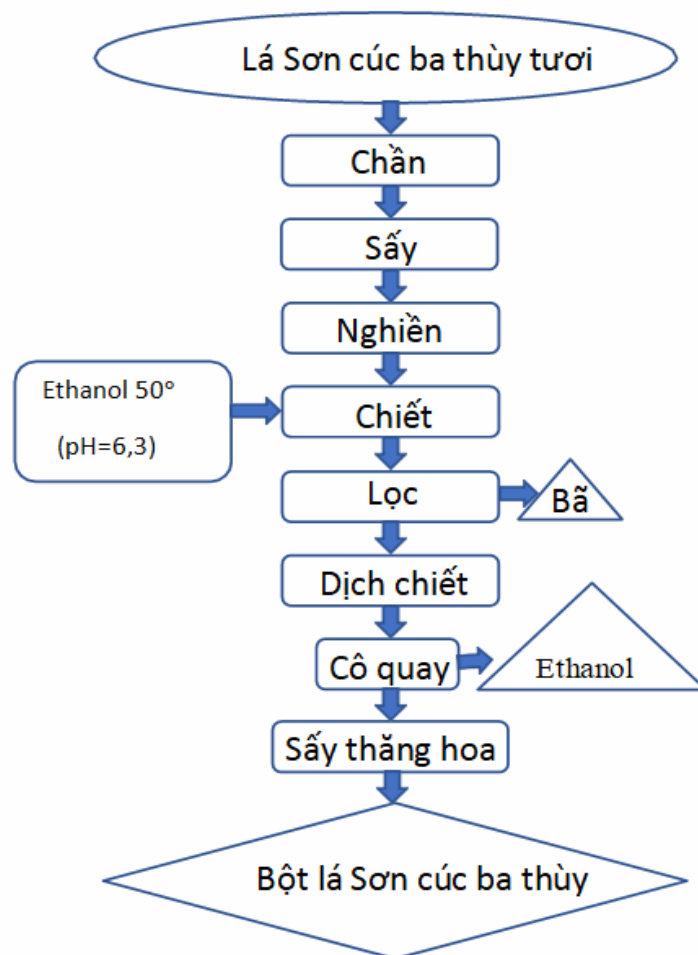
Quá trình chiết xuất polyphenol từ lá cây được thực hiện bằng cách: Lá Sơn cúc ba thùy tươi chần trong 3 phút ở nhiệt độ 100°C, sấy 50°C đến độ ẩm < 8%, nghiền, rây rồi sử dụng $10 \pm 0,0005$ g bột lá

(kích thước 0,125 mm) với tỷ lệ nguyên liệu/dung môi 1: 50 trong 500 ml ethanol 50° (pH = 6,3) ở nhiệt độ 70°C trong 30 phút. Sau khi chiết, dịch chiết được đo hàm lượng TPC, sau đó cô quay ở 48°C để loại bỏ ethanol, thu được 25 ml cao chiết. Để định lượng polyphenol, 1 ml cao chiết được pha loãng với 9 ml ethanol 50° (pH = 6,3) tạo thành 10 ml stock. Kết quả cho thấy, hàm lượng polyphenol trong dịch chiết trước khi cô quay là $35,891 \pm 0,143$ mg GAE/g mẫu, trong khi cao chiết sau khi cô quay là $26,898 \pm 0,413$ mg GAE/g mẫu, đạt hiệu suất thu hồi polyphenol 74,94%. Nguyên nhân giảm hàm lượng polyphenol có thể do việc thu hồi không hoàn toàn từ bình cầu sau cô quay và quá trình cô quay làm thất thoát một phần polyphenol.

So với kết quả nghiên cứu của Leite và cs (2019) [14] là $21,7 \pm 0,009$ mg GAE/g mẫu, hàm lượng polyphenol trong cao chiết hiện tại cao hơn 1,24 lần, do sự khác biệt trong điều kiện chiết và nguồn nguyên liệu. Điều này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc tối ưu hóa các yếu tố chiết xuất như nồng độ dung môi, nhiệt độ và xử lý mẫu để nâng cao hiệu suất chiết polyphenol.

Bột trà lá Sơn cúc ba thùy sau khi sấy thăng hoa đáp ứng ngoại hình sạch, mịn, không chứa tạp chất, màu xanh đặc trưng và mùi thơm trà, đáp ứng tiêu chuẩn cảm quan của trà xanh hòa tan theo TCVN 9740:2013 [15]. Bột hòa tan tốt trong nước, tạo màu vàng xanh đồng nhất. Khối lượng bột trà thu nhận từ 20 ml dịch cao cô đặc là

1 g, với độ ẩm 9,8%, đạt yêu cầu theo TCVN 7975:2008 [16] (độ ẩm < 10%). Sau sấy thăng hoa, hàm lượng polyphenol trong bột trà là $18,478 \pm 0,069$ mg GAE/g mẫu, giảm so với cao chiết trước khi sấy ($26,898 \pm 0,413$ mg GAE/g mẫu) và dịch chiết ban đầu ($35,891 \pm 0,143$ mg GAE/g mẫu), đạt hiệu suất thu hồi polyphenol lần lượt là 68,70% và 52,24%. Nguyên nhân giảm hàm lượng có thể do mẫu cao bị rã đông trong quá trình vận chuyển trước khi sấy, dẫn đến mất mát polyphenol. Mặc dù vậy, hiệu suất thu hồi vẫn cao, chứng tỏ sấy thăng hoa là phương pháp thích hợp để bảo vệ polyphenol trong cao chiết, hạn chế sự oxy hóa và bảo toàn các thành phần dinh dưỡng quan trọng khác.



Hình 8. Sơ đồ quy trình tạo bột lá Sơn cúc ba thùy chứa hàm lượng polyphenol cao

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định được các điều kiện phù hợp để chiết xuất polyphenol từ lá cây Sơn cúc ba thùy (*S. trilobata* (L.) Pruski) bằng phương pháp ngâm chiết tĩnh sử dụng dung môi ethanol

50°, pH 6,3. Các điều kiện chiết xuất bao gồm: Tỷ lệ nguyên liệu: dung môi 1: 50 (w/v), kích thước mẫu 0,125 mm, nhiệt độ chiết 70°C, thời gian 30 phút. Trong điều kiện này, hàm lượng polyphenol thu được đạt $36,139 \pm 0,378$ mg GAE/g mẫu với

hiệu suất thu hồi polyphenol 74,94%. Quy trình tạo bột từ dịch chiết bằng cách cô quay và sấy thăng hoa đã thu được sản phẩm bột trà hòa tan có màu sắc và mùi vị đặc trưng, với hiệu suất thu hồi polyphenol so với cao chiết trước khi sấy là 68,70% và dịch chiết ban đầu là 52,24%. Kết quả nghiên cứu không những cung cấp cơ sở khoa học cho việc khai thác nguồn nguyên liệu tự nhiên quý giá này mà còn mở ra tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực thực phẩm chức năng và dược liệu, góp phần đa dạng hóa nguồn nguyên liệu thực vật có lợi cho sức khỏe.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Global Invasive Species Database (2022). *Wedelia trilobata*. Retrieved from <http://www.iucngisd.org>
2. Mardina, V., Ilyas, S., Halimatussakdiah, H., Harmawan, T., Tanjung, M. & Yusof, F. (2021). Anticancer, antioxidant and antibacterial activities of the methanolic extract from *Sphagneticola trilobata* (L.) J. F Pruski leaves. *Journal of Advanced pharmaceutical Technology & Research*, 12(3), 222 - 226.
3. Balekar, N., Nakpheng, T. & Srichana, T. (2014). *Wedelia trilobata* L.: A phytochemical and pharmacological review. *Chiang Mai Journal of Science*, 41(3), 590 - 605.
4. Balekar, N., Katkam, N. G., Nakpheng, T., Jehtae, K. & Srichana, T. (2012). Evaluation of the wound healing potential of *Wedelia trilobata* (L.) leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, 141(3), 817 - 824.
5. Stagos, D. (2020). Antioxidant activity of polyphenolic plant extracts. *Antioxidants*, 9(1), 19 - 25.
6. Azmir, J., Zaidul, I. S. M., Rahman, M. M., Sharif, K. M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M. H. A., Ghafoor, K., Norulini, N. A. N. & Omar, A. K. M. (2013). Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 426 - 436.
7. Rostagno, M. A., Palma, M. & Barroso, C. G. (2003). Ultrasound-assisted extraction of soy isoflavones. *Journal of Chromatography A*, 1012(2), 119 - 128.
8. Antony, A. & Farid, M. (2022). Effect of temperatures on polyphenols during extraction. *Applied Sciences*, 12(4), 2107 - 2120.
9. Brglez Mojzer, E., Knez Hrnčič, M., Škerget, M., Knez, Ž. & Bren, U. (2016). Polyphenols: Extraction methods, antioxidative action, bioavailability and anticarcinogenic effects. *Molecules*, 21(7), 901 - 937.
10. Koraqi, H., Petkoska, A. T., Khalid, W., Sehrish, A., Ambreen, S. & Lorenzo, J. M. (2023). Optimization of the extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from strawberry fruits (*Fragaria ă ananassa* Duch.) using response surface methodology. *Food Analytical Methods*, 16, 1030 - 1042.
11. Sridhar, A., Ponnuchamy, M., Senthil Kumar, P., Kapoor, A., Vo, D.-N. V. & Prabhakar, S. (2021). Techniques and modeling of polyphenol extraction from food: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19, 3409 - 3443.
12. Dai, J. & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313 - 7352.
13. Zhang, H. F., Yang, X. H. & Wang, Y. (2011). Microwave-assisted extraction of secondary metabolites from plants: Current status and future directions. *Trends in Food Science & Technology*, 22(12), 672 - 688.
14. Leite, A. G. B., Farias, E. T. N., de Oliveira, A. P., de Abreu, R. E. F., da Costa, M. M., da Silva Almeida, J. R. G., Estevão, L. R. M. & Evêncio-Neto, J. (2019). Phytochemical screening and antimicrobial activity testing of crude hydroalcoholic extract from leaves of *Sphagneticola trilobata* (Asteraceae). *Ciência Rural*, 49(4), e20180639.
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9740:2013 (ISO 11287:2011). Chè xanh - Định nghĩa và các yêu cầu cơ bản.
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7975:2008. Chè thảo mộc túi lọc.

STUDY ON OPTIMAL CONDITIONS FOR POLYPHENOL EXTRACTION AND POWDER PRODUCTION FROM LEAVES OF *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski

Ngo Dai Nghiep¹

¹ *Faculty of Biology - Biotechnology, University of Science,
Vietnam National University, Ho Chi Minh city*

Summary

This study aimed to investigate the optimal conditions for extracting polyphenols from the leaves of *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski and to propose a production process for polyphenol-rich powder. The factors examined included solvent type, ethanol concentration, raw material-to-solvent ratio, extraction temperature, extraction time, particle size and solvent pH. The results indicated that the optimal extraction conditions were 50% ethanol, pH 6.3, a raw material-to-solvent ratio of 1:50 (w/v), extraction temperature of 70°C, extraction time of 30 minutes and particle size of 0.125 mm. Under these conditions, the polyphenol content reached 36.139 ± 0.378 mg GAE/g with a recovery efficiency of 74.94%. The resulting powder exhibited good solubility, uniform green color and characteristic aroma, with a polyphenol recovery efficiency of 68.70%.

Keywords: *Sphagneticola trilobata*, polyphenol, static extraction, soluble tea powder.

Ngày nhận bài: 10/02/2025

Ngày chuyển phản biện: 17/02/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/3/2025

Ngày duyệt đăng: 25/3/2025

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT CAO CHIẾT GIÀU POLYSACCHARIDES TỪ NẤM LINH CHI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ENZYME CÓ HỖ TRỢ SIÊU ÂM QUY MÔ PILOT

Hoàng Hương Ngọc¹, Bùi Thị Ánh Nguyệt², Bùi Thị Hương Quỳnh¹, Hoàng Ngọc Dũng²,
Trần Thị Ngọc Anh², Lê Thị Trang³, Lê Thị Vân Thanh³, Nguyễn Thị Hương Trà³,
Nguyễn Thị Thu Huyền³, Vũ Thu Diễm³, Nguyễn Đức Tiến³, Phạm Cao Thăng³, Bùi Thị Hương^{2,3,*}

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

²Công ty TNHH Công nghệ Sinh học xanh Nhật Lan

³Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

* Email: bthuong75@yahoo.com

TÓM TẮT

Kế thừa các kết quả nghiên cứu ở quy mô thí nghiệm, đã nghiên cứu và lựa chọn được các yếu tố công nghệ cho sản xuất cao chiết giàu polysaccharides từ nấm linh chi, quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ. Điều kiện thích hợp cho chiết xuất nấm linh chi là: Nấm được nghiền nhỏ với kích thước 1 - 2 cm x 0,5 - 1 cm, tỷ lệ nguyên liệu nấm/dung môi là 1 : 20, bổ sung 0,5% enzym celluclast, tiến hành siêu âm ở cường độ 600 W trong thời gian 35 phút ở nhiệt độ 50°C, tiếp tục ủ ở 50°C trong 115 phút. Thu hồi cao chiết giàu polysaccharides từ nấm linh chi bằng phương pháp cô chân không dịch chiết đến hàm lượng chất rắn hòa tan đạt 1,6°Brix, nhiệt độ cô đặc 60°C, áp suất 700 mm Hg, thời gian cô đặc khoảng 4,5 giờ. Tạo sản phẩm cao chiết dạng bột từ nấm linh chi bằng phương pháp sấy thăng hoa với tỷ lệ chất mang thích hợp là maltodextrin 3%, chiều dày vật liệu sấy là 1 cm. Nguyên liệu được cấp đông ở nhiệt độ -30°C trong 6 giờ, sấy thăng hoa với áp suất 30 - 60 Pa, nhiệt độ giàn ngưng -60°C, thời gian sấy 40 giờ. Sản phẩm cao chiết khô được nghiền bột mịn, có độ ẩm 4,5%, phù hợp với yêu cầu chất lượng của bột cao khô trong Dược điển Việt Nam V (< 5%); hàm lượng polysaccharides đạt 4,105 g/100 g (4,1%), chỉ tiêu an toàn thực phẩm đạt theo quy định trong Dược điển Việt Nam V và Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19/12/2007 của Bộ Y tế. Sản phẩm có dạng bột khô, tơi, màu nâu xám, mùi thơm đặc trưng của nấm linh chi.

Từ khóa: Nấm linh chi, polysaccharides, siêu âm, enzym Celluclast[®] 1,5 L.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm linh chi (*Ganoderma lucidum*) là nấm dược liệu quý, có nhiều công dụng chữa bệnh và bồi bổ sức khỏe. Khoa học đã chứng minh quả thể, sợi nấm và bào tử linh chi giàu thành phần có hoạt tính sinh học, trong đó quan trọng nhất là polysaccharides (chủ yếu là β -1,3-glucan). Cả polysaccharides và hỗn hợp chiết thô từ linh chi được chứng minh có hoạt tính kháng tế bào ung thư và các dạng khối u ác tính và điều trị nhiều loại bệnh như: Tăng huyết áp, đái tháo đường, tim mạch, hen suyễn, viêm phế quản... [1, 2]. Hiện nay, các sản phẩm linh chi thương mại của Việt Nam chủ yếu vẫn là dạng nấm thô. Một hướng mới

là sản xuất cao chiết giàu hoạt chất cho đóng viên nang đang thu hút sự quan tâm của nhiều nhà khoa học.

Nhiều công trình nghiên cứu về chiết xuất và thu hồi polysaccharides từ nấm linh chi đã được công bố với nhiều phương pháp như: Sử dụng nước nóng, hóa chất (axit, kiềm), siêu âm, vi sóng, enzym..., trong đó phương pháp chiết xuất polysaccharides có hỗ trợ của siêu âm và enzym đã thể hiện tính ưu việt hơn so với các phương pháp khác là vừa nâng cao hiệu quả chiết xuất và rút ngắn thời gian chiết xuất [3, 4]. Tuy nhiên, điểm chung của các nghiên cứu này là đều chỉ dừng lại ở quy mô phòng thí nghiệm. Do đó, việc

nghiên cứu công nghệ sử dụng enzyme sinh học kết hợp với sự hỗ trợ của sóng siêu âm cho chiết xuất nấm linh chi ở quy mô pilot sẽ là hướng đi tiềm năng, an toàn và hiệu quả.

Ở quy mô phòng thí nghiệm, đã nghiên cứu và lựa chọn được loại enzyme và các thông số cho hiệu quả chiết xuất polysaccharides từ nấm linh chi đạt cao nhất bao gồm: Enzyme Celluclast® 1,5 L là 0,5%; tỉ lệ nguyên liệu : dung môi là 1 : 20; cường độ siêu âm 480 W trong 35 phút, thời gian chiết là 150 phút. Dịch chiết cô đặc được bổ sung maltodextrin với tỷ lệ 3% (w/w) và được sấy thăng hoa, cho cao khô đạt hàm lượng polysaccharides cao nhất.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu hoàn thiện công nghệ sử dụng enzyme sinh học với sự hỗ trợ của siêu âm, cho sản xuất cao chiết giàu hoạt chất polysaccharides từ nấm linh chi ở quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ và đánh giá chất lượng cao chiết sau khi sản xuất. Hướng nghiên cứu này sẽ góp phần giải quyết một số vấn đề như: (1) Ứng dụng công nghệ sinh học tiên tiến, an toàn, hiệu quả cho sản xuất, chế biến tinh, chế biến sâu các sản phẩm có giá trị gia tăng cao từ nấm dược liệu thô của Việt Nam, ở quy mô sản xuất lớn; (2) Gia tăng giá trị và ứng dụng của nấm linh chi cho làm thực phẩm chức năng, hỗ trợ, phòng chống một số bệnh y hiện nay, giúp bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nấm linh chi được nuôi trồng tại Việt Nam. Nấm có màu nâu sáng đặc trưng, độ ẩm $\leq 10,7\%$, tro 2,1%; polysaccharides 0,95% và đạt các chỉ tiêu an toàn thực phẩm theo quy định [5, 6].

2.2. Hoá chất

- Chế phẩm enzyme Celluclast® 1,5 L (Novozymes, Đan Mạch) được sản xuất từ nấm *Trichoderma reesi*. Chế phẩm có hoạt tính cellulases, 700 EGU/g (EGU - Beta-glucanase Units). Enzyme hoạt động ở pH 4,5 - 6, nhiệt độ 50 - 60°C.

- Các khoáng chất khác đạt mức độ phân tích.

2.3. Thiết bị

Thiết bị chính cho nghiên cứu quy mô pilot:

Hệ thống thiết bị siêu âm chiết xuất UTS-CB, dung tích 135 lít, công suất 1.800 W, 3 bồn thiết bị, tổng thể tích cho chiết xuất là 405 lít.

Thiết bị cô đặc chân không: Nồi cô đặc có thể tích là 1.500 lít, cho cô đặc tối đa 500 - 600 lít dịch/1 lần cô đặc, có cánh khuấy, áp suất cô đặc tối đa là 760 mm Hg.

Máy sấy thăng hoa, quy mô sấy 30 - 300 kg nguyên liệu/mẻ.

Các thiết bị phục vụ nuôi cấy và phân tích mẫu trong phòng thí nghiệm.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Nghiên cứu lựa chọn cường độ siêu âm và thời gian cho chiết xuất polysaccharides từ nấm linh chi quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ

Nấm linh chi được nghiền nhỏ thành các mảnh kích thước 1 - 2 x 0,5 - 1 cm. Cân 15 kg nấm cho vào thiết bị chiết, bổ sung 300 lít dung dịch đệm phốt phát citrat pH 6 (tỷ lệ nguyên liệu : đệm là 1 : 20). Enzyme celluclast được bổ sung vào hỗn hợp nguyên liệu với nồng độ 0,5%, trộn đều, siêu âm tại cường độ 480, 600, 720 W trong thời gian 35 phút ở nhiệt độ 50°C, rồi tiếp tục ủ ở 50°C trong 100, 115, 130, 145 phút (tổng thời gian chiết tương ứng là 135, 150, 165, 180 phút). Hỗn dịch được bắt hoạt enzyme ở nhiệt độ 80°C trong 2 phút. Dịch chiết được lọc qua túi vải với đường kính lỗ 1 mm, thu dịch lọc. Lựa chọn cường độ siêu âm và thời gian chiết dựa vào kết quả phân tích hàm lượng polysaccharides. Thí nghiệm lặp lại 3 lần, lấy kết quả trung bình của 3 lần thí nghiệm.

2.4.2. Nghiên cứu sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan trong quá trình cô đặc dịch chiết và tạo sản phẩm cao chiết dạng bột

Dịch chiết nấm linh chi được cô đặc chân không ở nhiệt độ 60°C, áp suất 700 mmHg. Theo dõi sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan và trạng thái sản phẩm trong quá trình cô đặc.

2.4.2.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất mang bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Maltodextrin được bổ sung vào dịch chiết cô đặc nấm linh chi với các tỷ lệ 1, 2, 3, 4%. Trộn đều. Mẫu được đông lạnh ở nhiệt độ -30°C trong 6 giờ và sấy trên máy sấy thăng hoa ở áp suất 30 - 60 Pa, nhiệt độ giàn ngưng là -60°C trong 40 giờ. Lựa

chọn tỷ lệ chất mang bổ sung qua hàm lượng polysaccharides, độ ẩm và trạng thái sản phẩm.

2.4.2.2. Ảnh hưởng của chiều dày vật liệu sấy đến thời gian sấy và độ ẩm sản phẩm

Dịch chiết cô đặc được bổ sung maltodextrin với tỷ lệ thích hợp (là kết quả của thí nghiệm mục 2.4.2.1). Mẫu được trộn đều và rót vào các khay vô trùng có kích thước 50 x 30 x 7 cm, chiều dày vật liệu sấy 0,5; 1; 1,5; 2 cm (tương ứng với thể tích 0,75; 1,5; 2,25; 3 lít dịch/khay). Mẫu được đông lạnh ở nhiệt độ -30°C trong 6 giờ và sấy trên máy sấy thăng hoa ở áp suất 30 - 60 Pa, nhiệt độ giàn ngưng là -60°C. Mẫu được lấy sau các khoảng thời gian sấy 32 - 44 giờ (bước nhảy 4 giờ). Lựa chọn chiều dày vật liệu sấy qua độ ẩm sản phẩm.

2.5. Phương pháp phân tích

2.5.1. Xác định hàm lượng polysaccharides

Tiến hành theo phương pháp của Pawar và D'Mello (2011) [7], lượng polysaccharides được xác định gián tiếp bằng hàm lượng glucose có trong mẫu. Glucose được xác định theo phương pháp phenol - axit sulphuric. Đo độ hấp thụ ở bước sóng 488 nm dựa vào cường độ màu vàng cam tạo ra khi glucose phản ứng với phenol và axit sulphuric. Hàm lượng glucose trong mẫu được tính toán dựa trên đường chuẩn glucose.

Từ dung dịch glucose 100 µg/ml, tiến hành pha ra các dung dịch đường glucose có nồng độ 60; 70; 80; 90; 100 µg/ml, mỗi nồng độ 5 ml. Hút 1 ml glucose ở các nồng độ pha loãng trên cho vào bình tam giác 20 ml, bổ sung 1 ml dung dịch phenol 5%. Ngay lập tức cho 5 ml axit sulphuric đặc vào ống nghiệm trên. Để ổn định trong 10 phút. Mẫu blank thay đường glucose bằng nước cất.

Cao thô được làm sạch theo phương pháp của Staub (1965) [8]. Cao thô được bổ sung dung dịch Sevage (n-butanol/chloroform tỷ lệ 1 : 4), hỗn hợp được lắc nhẹ, sau đó để tĩnh cho tách pha. Dịch nổi được thu nhận và kết tủa bằng cồn 96% với tỉ lệ 1 : 4 ở nhiệt độ 4°C trong 24 giờ và ly tâm 12.000 vòng/phút trong 20 phút. Phần tủa được thu và sấy ở nhiệt độ 60°C đến khối lượng không đổi. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần để loại protein.

Hàm lượng polysaccharides được tính theo công thức:

$$Y = \frac{C \times V \times n \times 10^{-3} \times 100}{m}$$

Trong đó: Y là hàm lượng polysaccharides (mg/100 g); C là nồng độ polysaccharides thu được từ phương trình hồi quy đã hiệu chuẩn; V là thể tích của dung dịch chứa polysaccharides (ml); N là hệ số pha loãng; 10⁻³ là hệ số quy đổi (µg thành mg); 100 là hệ số quy đổi (g mẫu → 100 g); m là khối lượng mẫu (g). Hàm lượng polysaccharides sau đó được quy đổi về g/100 g.

2.5.2. Xác định hàm lượng chất khô hoà tan

Theo TCVN 4414:1987 [9].

2.5.3. Xác định độ ẩm

Theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ xác định.

2.5.4. Phân tích các chỉ tiêu an toàn thực phẩm

- Tổng số vi sinh vật hiếu khí, tổng số nấm men và nấm mốc, vi khuẩn gram âm dung nạp mật, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*. Tiến hành theo Dược điển Việt Nam V, phụ lục 13 [5].

- Xác định *Coliform* theo TCVN 4882:2007 [10].

- Xác định *Bacillus cereus* theo AOAC 980.31-1981 [11].

- Xác định chì và cadimi theo AOAC 999.11 [12].

- Xác định thủy ngân theo AOAC 971.21-1976 [13].

- Xác định aflatoxin tổng số theo AOAC 2008.02-2008 [14].

2.5.5. Phương pháp xử lý số liệu

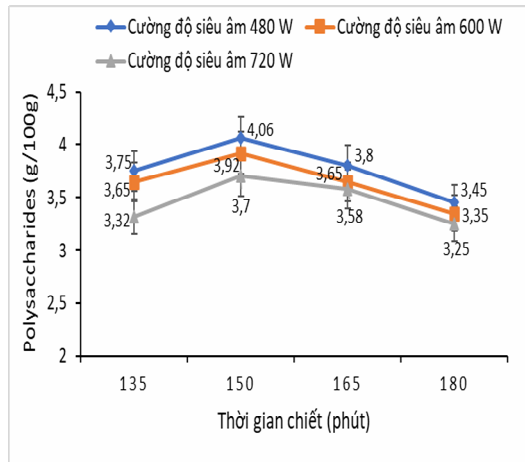
Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2010 và phần mềm SPSS 20.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu lựa chọn cường độ siêu âm và thời gian chiết cho chiết xuất polysaccharides từ nấm linh chi quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ

Ở quy mô thí nghiệm, đã lựa chọn chiết xuất polysaccharides từ nấm linh chi bằng phương pháp enzym có hỗ trợ siêu âm với các thông số như: Tỷ lệ enzym celluclast bổ sung là 0,5% trong đệm phosphate citrate pH 6, tỉ lệ linh chi: dung môi là 1 : 20; nhiệt độ chiết 50°C, siêu âm 480 W trong 35 phút, tiếp tục ủ ở 50°C trong 115 phút,

tổng thời gian chiết 150 phút. Khi sản xuất ở quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ, với thể tích dịch chiết lớn thì bên cạnh khảo sát về cường độ siêu âm thì thời gian xử lý enzyme cũng là các yếu tố cần phải tiếp tục khảo sát. Kết quả được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Ảnh hưởng của cường độ siêu âm đến hiệu quả hỗ trợ enzyme cho chiết xuất polysaccharides từ nấm linh chi, quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ

Tương tự như kết quả chiết xuất ở quy mô phòng thí nghiệm, hiệu quả chiết xuất của 3 mẻ với 3 cường độ siêu âm khác nhau là 480, 600 và 720 W đều cho khả năng chiết xuất cao nhất tại thời điểm 150 phút và hàm lượng polysaccharides lần lượt đạt là 3,7 g/100 g, 4,06 g/100 g, 3,92 g/100 g. Kết quả ở hình 1 cho thấy, khi tăng cường độ siêu âm từ 480 - 600 W đã làm tăng hiệu quả chiết xuất polysaccharides bằng enzyme. Tuy nhiên, khi tăng cường độ siêu âm lên 720 W thì hiệu quả chiết xuất polysaccharides lại giảm. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Do và cs (2021) [15], khi nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ siêu âm đến hiệu quả chiết polysaccharides từ nấm linh chi bằng enzyme. Đã nghiên cứu cường độ siêu âm từ 120 – 600 W (bước nhảy 80 W) và đã lựa chọn cường độ siêu âm 480 W. Trong nghiên cứu khác của Hoa và cs (2018) [3], cũng trên đối tượng nấm linh chi, khi cường độ siêu âm tăng từ 120 - 240 W, hàm lượng polysaccharides tăng và đạt cao nhất ở 240 W là 3,7%, khi cường độ siêu âm trên 240 W thì hàm lượng polysaccharides giảm. Điều này có thể giải thích, khi tăng cường độ siêu âm thì tăng sự tạo bọt khí, từ đó tạo nên lực cắt xén cao làm tăng tốc độ truyền khối của chất chiết và sự vỡ bọt cũng tạo nên sự khuấy trộn mạnh, giúp cho việc khuếch

tán polysaccharides vào dung môi và cải thiện hoạt động của enzyme [15, 16]. Tuy nhiên, nếu sóng siêu âm với năng lượng quá mạnh (ở cường độ quá cao), trong một khối dung tích nhất định thì bên cạnh sự phá vỡ tế bào còn làm thay đổi cấu trúc và phá hủy một phần các hợp chất có hoạt tính sinh học (kể cả enzyme, polysaccharides...), do đó hàm lượng hoạt chất sau khi tách chiết cũng sẽ bị giảm.

Khác với quy mô phòng thí nghiệm với cường độ siêu âm 480 W là thích hợp nhất, thì ở quy mô chiết xuất 300 lít/mẻ, cường độ siêu âm 600 W là thích hợp nhất. Điều này có thể giải thích, trong chiết xuất kết hợp giữa enzyme và siêu âm, ở quy mô dung tích lớn, sự khuếch tán trong dung dịch sẽ chậm và khó hơn so với ở quy mô dung tích nhỏ. Vì thế cường độ siêu âm lớn hơn sẽ đóng vai trò quan trọng trong hỗ trợ sự khuếch tán trong khối dung dịch lớn, làm tăng hiệu quả chiết của enzyme, do đó sẽ đảm bảo cho quá trình chiết xuất đạt hiệu quả tốt hơn.

Kết quả trên cũng chỉ ra sự ảnh hưởng của thời gian chiết xuất bằng enzyme. Hàm lượng polysaccharides tăng lên khi thời gian chiết tăng 135 - 150 phút và đạt cao nhất tại thời điểm 150 phút. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng thời gian chiết xuất lên 165 - 180 phút, hiệu quả chiết xuất giảm dần và giảm mạnh ở thời điểm chiết xuất 180 phút. Kết quả khảo sát ở quy mô lớn một lần nữa khẳng định lại kết quả chiết xuất tại phòng thí nghiệm, tổng thời gian chiết xuất là 150 phút. Với thời gian chiết ngắn dưới 150 phút là chưa đủ để chiết xuất polysaccharides trong tế bào nên cho hàm lượng hoạt chất chưa cao. Nhưng khi thời gian chiết xuất kéo dài trên 150 phút sẽ làm thúc đẩy quá trình oxy hóa và phân hủy polysaccharides trong dịch chiết xuất, dẫn đến làm giảm hàm lượng polysaccharides [17, 18].

Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Hoa và cs (2018) [3], Do và cs (2021) [15], theo đó đã lựa chọn cường độ siêu âm 600 W trong 35 phút, thời gian chiết xuất là 150 phút cho các nghiên cứu tiếp theo. Dịch chiết xuất nấm linh chi sau đó được tiến hành cô đặc và sấy khô cho thu hồi và sản xuất bột cao chiết giàu hoạt chất sinh học polysaccharides.

3.2. Khảo sát sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan trong quá trình cô đặc dịch chiết từ nấm linh chi

Ở quy mô phòng thí nghiệm, đã lựa chọn thu hồi cao chiết giàu hoạt chất sinh học polysaccharides từ nấm linh chi bằng phương pháp cô đặc chân không đến hàm lượng chất khô

hòa tan tổng số đạt khoảng 1,6° Brix, nhiệt độ cô đặc 60°C. Khi nghiên cứu sản xuất ở quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ, dịch chiết từ nấm linh chi tiếp tục được cô đặc chân không ở nhiệt độ 60°C, áp suất 700 mm Hg. Tiến hành theo dõi sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan tổng số và trạng thái sản phẩm, kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan trong quá trình cô đặc chân không dịch chiết từ nấm linh chi

Thời gian cô đặc (giờ)	Hàm lượng chất khô hòa tan của dịch cô đặc (%)	Trạng thái sản phẩm
0	0,2	Dịch loãng, màu nâu đen, thơm
1	0,5	Dịch màu nâu đen, thơm
2	0,9	Dịch màu nâu đen, thơm
3	1,2	Dịch bắt đầu đậm đặc, màu nâu đen, thơm
4	1,5	Dịch đặc, sánh, màu nâu đen, thơm
4,5	1,6	Dịch đặc, sánh, màu nâu đen, mùi thơm đặc trưng của linh chi
5	1,9	Dịch đặc, sánh, màu nâu sẫm, bắt đầu có mùi khét
5,5	2,2	Dịch đặc, sánh, màu nâu sẫm, mùi hơi khét

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, hàm lượng chất khô hoà tan trong dịch chiết nấm linh chi thấp 0,2° Brix do thành phần chủ yếu của nấm linh chi là cellulose. Hàm lượng chất khô hòa tan tăng dần theo thời gian cô đặc. Điều này được lý giải, là do khi cô đặc, nước trong sản phẩm bốc hơi làm tăng nồng độ chất khô hòa tan và hàm lượng hoạt chất (tăng từ 0,2 - 2,2° Brix). Kết quả cũng cho thấy, về trạng thái sản phẩm, ở thời điểm cô đặc 4,5 giờ cho dịch cô đặc có hàm lượng chất khô hoà tan đạt 1,6° Brix, dịch cô đặc, sánh, màu nâu đen, mùi thơm đặc trưng của linh chi. Tuy nhiên, khi tăng thời gian cô đặc lên 5 - 5,5 giờ thì dịch cô ở dạng đặc, sánh, màu nâu sẫm, bắt đầu có mùi khét, hàm lượng chất khô hoà tan đạt 1,9 và 2,2° Brix, theo thứ tự. Do vậy, đã lựa chọn thời điểm cô đặc chân

không là 4,5 giờ, cho hàm lượng chất khô hoà tan đạt khoảng 1,6° Brix.

3.3. Nghiên cứu tạo sản phẩm cao chiết dạng bột

3.3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ chất mang bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Ở quy mô phòng thí nghiệm, kết quả cho thấy, khi sử dụng chất mang maltodextrin với tỷ lệ 3% cho hiệu quả sấy dịch cô đặc nấm linh chi là tốt nhất. Tuy nhiên, ở quy mô sản xuất 300 lít nguyên liệu/mẻ, nhằm tìm được tỷ lệ chất mang thích hợp, đã tiến hành khảo sát tỷ lệ bổ sung chất mang vào dịch cô đặc khác nhau 0, 1, 2, 3, 4%. Tiến hành cho sấy thăng hoa với bề dày vật liệu sấy là khoảng 1 cm, sấy trong 40 giờ. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin đến chất lượng của sản phẩm cao khô linh chi

Chất mang (%)	Hàm lượng polysaccharides (g/100 g)	Độ ẩm cao sau sấy (%)	Trạng thái sản phẩm
0	3,776 ± 93 ^c	4,3 ± 0,12	Cao màu nâu xám, quánh, vón cục, hơi khó nghiền nhỏ, ít mùi thơm
1	3,837 ± 82 ^b	4,4 ± 0,17	Cao màu nâu, xốp, ít vón cục, thơm
2	3,902 ± 80 ^b	4,5 ± 0,15	Cao màu nâu xám, xốp, dễ nghiền nhỏ, thơm
3	4,105 ± 87 ^a	4,5 ± 0,11	Cao màu nâu xám, xốp, dễ nghiền bột mịn, thơm
4	3,950 ± 88 ^a	4,6 ± 0,19	Cao màu nâu xám, xốp, dễ nghiền bột mịn, thơm

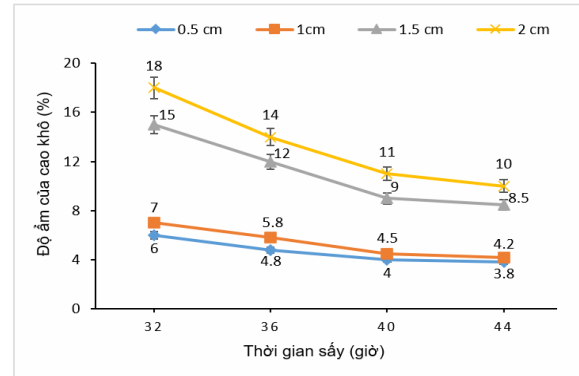
Ghi chú: Các chữ cái a, b, c... trong cùng cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở độ tin cậy 95%.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khi tăng tỷ lệ chất mang maltodextrin từ 0 - 3%, tỷ lệ hàm lượng hoạt chất polysaccharides tăng từ 3,776 g/100 g lên 4,105 g/100 g. Khi cho tỷ lệ chất mang lên 4% thì tỷ lệ polysaccharide trong cao chiết bắt đầu giảm nhẹ về còn 3,950 g/100 g, kết quả này có thể hiểu là do tỷ lệ chất độn tăng lên, làm giảm tỷ lệ hàm lượng hoạt chất trong cao chiết. Như vậy, ở tỷ lệ chất mang 1 - 3% đã góp phần giúp bảo vệ, tránh bị phân huỷ cấu trúc của một số thành phần polysaccharides trong tổng số các loại polysaccharides đã có trong cao chiết, trong suốt quá trình sấy. Do đó, hàm lượng hoạt chất đã tăng dần khi tăng tỷ lệ chất mang từ 0 - 3% và đạt cao nhất ở tỷ lệ chất mang 3%. Bên cạnh đó, khi tăng dần tỷ lệ chất mang còn giúp cho quá trình sấy và thu hồi cao chiết được dễ dàng hơn, tránh cho cao sấy bị kết dính, vón cục và hao hụt, làm giảm hiệu suất thu hồi trong quá trình sấy và thu cao khô. Ngoài ra, ở cao chiết có bổ sung chất mang sẽ cho cao khô xốp, dễ nghiền và giữ mùi thơm đặc trưng của linh chi tốt hơn so với cao chiết không bổ sung chất mang. Điều này cho thấy vai trò của maltodextrin trong quá trình sấy bột cao khô, đó là cải thiện tính chất cơ lý của sản phẩm, khắc phục hiện tượng kết dính, đóng bánh, khó nghiền, giúp cho thu hồi sản phẩm bột cao khô xốp, tơi, mịn. Do vậy, để sấy cao chiết linh chi cho hàm lượng polysaccharides đạt cao nhất và thuận tiện cho quá trình thu hồi cao sau sấy, đã chọn mức bổ sung 3% chất mang maltodextrin cho sấy thăng hoa dịch cô đặc.

3.3.2. Ảnh hưởng của chiều dày vật liệu sấy đến độ ẩm của sản phẩm

Dịch cô đặc được bổ sung maltodextrin với tỷ lệ là 3% (w/v). Mẫu được rót vào các khay có kích thước 50 x 30 x 7 cm, chiều dày vật liệu sấy 0,5, 1,

1,5, 2 cm (tương ứng với thể tích 0,75; 1,5; 2,25; 3 lít dịch/khay). Tiến hành sấy trên máy sấy thăng hoa ở áp suất 30 - 60 Pa, nhiệt độ giàn ngưng là - 60°C, thời gian 32 - 44 giờ. Kết quả phân tích độ ẩm sản phẩm được trình bày ở hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của chiều dày vật liệu sấy đến độ ẩm của sản phẩm

Hình 2 cho thấy, chiều dày vật liệu sấy ảnh hưởng đến độ ẩm của sản phẩm. Với chiều dày vật liệu sấy 0,5 và 1 cm, độ ẩm sản phẩm đạt dưới 5% sau 36 và 40 giờ sấy. Sản phẩm cao tơi, xốp, thơm, giòn, dễ nghiền, bột mịn. Khi tăng chiều dày vật liệu sấy lên 1,5 cm đã thấy rõ sự khác biệt về trạng thái độ ẩm của sản phẩm. Với chiều dày vật liệu sấy 1,5 và 2 cm, độ ẩm sản phẩm đạt 8,5 và 10%, theo thứ tự, sau 44 giờ sấy, kết quả này chưa đảm bảo chất lượng hàm ẩm của cao khô theo quy định. Kết quả thí nghiệm trên cho thấy, với lựa chọn chiều dày vật liệu sấy 1 cm, thời gian sấy là 40 giờ, cho cao khô đạt độ ẩm 4,5% sẽ cho hiệu quả kinh tế, tiết kiệm chi phí ở điều kiện sấy với vật liệu sấy 0,5 cm và thời gian sấy là 36 giờ cho cao sấy đạt hàm ẩm là 4,8%. Do vậy, đã chọn điều kiện sấy với chiều dày vật liệu sấy là 1 cm, thời gian sấy là 40 giờ.

3.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm cao chiết dạng bột từ nấm linh chi

Bảng 3. Kết quả phân tích chỉ tiêu chất lượng và an toàn thực phẩm của sản phẩm cao chiết giàu polysaccharides từ nấm linh chi

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Quy định (*)
1	Hàm lượng polysaccharides	g/100 g	4,105	
2	Độ ẩm	%	4,5	
3	Kim loại nặng			
	Chì	mg/kg	KPH	≤ 10
	Thủy ngân	mg/kg	KPH	≤ 0,5
	Cadimi	mg/kg	KPH	≤ 0,3
4	Vi sinh vật			
	Tổng số vi sinh vật hiếu khí	CFU/g	1,8 x 10 ²	≤ 10 ⁴

	Tổng số nấm men, nấm mốc	CFU/g	KPH	$\leq 10^2$
	Vi khuẩn gram âm dung nạp mật	CFU/g	KPH	$\leq 10^2$
	<i>Coliforms</i>	CFU/g	KPH	≤ 10
	<i>E. coli</i>	CFU/g	KPH	Âm tính
	<i>S. aureus</i>	CFU/g	KPH	≤ 10
	<i>C. perfringens</i>	CFU/g	KPH	≤ 10
	<i>B. cereus</i>	CFU/g	KPH	≤ 10
5	Độc tố nấm			
	Aflatoxin	$\mu\text{g/kg}$	KPH	≤ 4

*Ghi chú: KPH: Không phát hiện (dưới ngưỡng phát hiện của phương pháp). *Quy định trong Dược điển Việt Nam V phụ lục 13.6.6 vi sinh vật trong thuốc uống có nguồn gốc tự nhiên (động, thực vật, khoáng chất); cao thuốc, cồn thuốc dùng để sản xuất thuốc uống từ dược liệu và Quy định giới hạn tối đa nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19/12/2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế.*

Sản phẩm cao chiết dạng bột từ nấm linh chi sản xuất quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ đã được phân tích: (1) Chỉ tiêu chất lượng chủ yếu (hàm lượng polysaccharides, độ ẩm); (2) Các chỉ tiêu an toàn thực phẩm (theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19/12/2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế về quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hoá học trong thực phẩm và Dược điển Việt Nam V [6, 5]); (3) Đánh giá cảm quan (màu sắc, trạng thái, mùi vị). Kết quả được trình bày ở bảng 3.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, sản phẩm cao chiết khô từ nấm linh chi có độ ẩm trung bình đạt 4,5%,

phù hợp với yêu cầu chất lượng của bột cao khô trong Dược điển Việt nam V ($< 5\%$) [5]. Hàm lượng polysaccharides đạt 4,105 g/100 g đáp ứng yêu cầu đề tài nghiên cứu. Chế phẩm dạng bột khô, tơi, màu nâu xám, mùi thơm đặc trưng của nấm linh chi. Các chỉ tiêu an toàn thực phẩm đạt theo Quy định trong Dược điển Việt Nam V (phụ lục 13.6.6 vi sinh vật) và Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19/12/2007 Bộ trưởng Bộ Y tế [5, 6].

		
Nguyên liệu nấm linh chi trước khi được nghiền cho chiết xuất	Hệ thống thiết bị cho chiết xuất và cô đặc	Cô đặc dịch chiết xuất của nấm linh chi
		
Dịch chiết xuất nấm linh chi sau khi được cô đặc	Hệ thống thiết bị cho sấy thăng hoa dịch cô đặc nấm linh chi	Sản phẩm bột cao chiết giàu polysaccharides từ nấm linh chi

Hình 3. Sản xuất cao chiết giàu polysaccharides từ nấm linh chi quy mô 300 lít nguyên liệu/mẻ

4. KẾT LUẬN

Nấm linh chi được nghiền nhỏ với kích thước 1 – 2 x 0,5 – 1 cm, trộn tỷ lệ nguyên liệu nấm/dung môi của dung dịch đệm phosphat citrat pH 6 là 1 : 20.

Điều kiện thích hợp cho chiết xuất nấm linh chi: Bổ sung 0,5% enzym celluclast, tiến hành siêu âm ở cường độ 600 W trong thời gian 35 phút ở nhiệt độ 50°C, tiếp tục ủ ở 50°C trong 115 phút, tổng thời gian chiết xuất với enzym là 150 phút (đã bao gồm cả thời gian siêu âm). Kết quả cho hàm lượng polysaccharides đạt cao nhất là 4,06 g/100 g.

Thu hồi cao chiết giàu polysaccharides từ nấm linh chi bằng phương pháp cô chân không dịch chiết đến hàm lượng chất khô hòa tan đạt 1,6° Brix, nhiệt độ cô đặc 60°C, áp suất 70 mm Hg, thời gian cô đặc khoảng 4,5 giờ.

Tạo sản phẩm cao chiết dạng bột từ nấm linh chi bằng phương pháp sấy thăng hoa với tỷ lệ chất mang thích hợp là maltodextrin 3%, chiều dày vật liệu sấy là 1 cm. Sấy thăng hoa ở điều kiện: Cấp đông nguyên liệu ở nhiệt độ -30°C trong thời gian 6 giờ, sấy ở áp suất 30 - 60 Pa, nhiệt độ giàn ngưng 60°C, thời gian sấy 40 giờ.

Sản phẩm cao chiết khô có độ ẩm đạt 4,5%, phù hợp với yêu cầu chất lượng của bột cao khô trong Dược điển Việt nam V (< 5%); hàm lượng polysaccharides đạt 4,105 g/100 g (4,1%); chỉ tiêu an toàn thực phẩm đạt theo quy định trong Dược điển Việt Nam V và theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19/12/2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế. Sản phẩm có dạng bột khô, tơi, màu nâu xám, mùi thơm đặc trưng của nấm linh chi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Paterson, R. R. M (2006). *Ganoderma* - A therapeutic fungal biofactory. *Phytochemistry*. doi: 10.1016/j.phytochem.2006.07.004.
2. Li-Feng, F., Hong-Bing, L., Quan-Wei, Z., Zhi-Peng, L. Tin-Long, W., Hau-Yee, F., Ji-Xia, Z., Su-Ping, B, Ai-Ping, L. and Quan-Bin, H (2018). Comprehensive comparison of polysaccharides from *Ganoderma lucidum* and *G. sinense*: Chemical, antitumor, immunomodulating and gut-microbiota modulatory properties". *Scientific Reports*, 8(1), 1 - 12, doi: 10.1038/s41598-018-22885-7.

3. Hoa, T. Q, Mai, T. T.P., Nam, H. M., Hieu, N, H. (2018). Extraction of polysaccharides from lingzhi by ultrasonic-assisted enzymatic method. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 56(4A), 171 - 181.

4. Nguyen Thi Kim Ngan, Tran Do Dat, Dang Hoang Lam, Phan Le Thao My, Ngo Thi Thuy Linh, Vuong Hoai Thanh, Nguyen Duc Viet, Ngo Hong Thao, Huynh Thi Thanh Tu, Nguyen Huynh Bach Son Long, Hoang Minh Nam, Mai Thanh Phong, Nguyen Huu Hieu (2020). Application of ultrasonic-assisted enzymatic extraction for polysaccharides from Vietnamese red *Ganoderma lucidum* and examination of antioxidant activity of the extract. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 58(6A), 110 - 122.

5. Dược điển Việt Nam (2017). *Bản lần thứ 5*. Nxb Y học.

6. Bộ Y tế (2007). Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19/12/2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế về Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm.

7. Pawar, H. A. & D'Mello, P. M (2011). Spectrophotometric estimation of total polysaccharides in *Cassia tora* gum. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1(3), 93.

8. Staub, A. M (1965). Removal of protein-sevag method. *Methods in Carbohydrate Chemistry*, 5, 5 - 6.

9. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4414:1987. Đồ hộp - Xác định hàm lượng chất khô hòa tan bằng khúc xạ kế.

10. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4882:2007 (ISO 4831:2006). Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp phát hiện và định lượng *Coliform* - Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất.

11. AOAC 980.31-1981. *Bacillus cereus* in foods. Enumeration and conf.

12. AOAC 999.11. Determination of lead, cadmium, copper, iron and zinc in foods. Atomic absorption spectrophotometry after dry ashing.

13. AOAC 971.21-1976. Mercury in food. Flameless atomic absorption.

14. AOAC 2008.02-2008. Aflatoxins B1, B2, G1 and G2 and ochratoxin A.

15. Do, D. T., Lam, D. H., Nguyen, T., Phuong Mai, T. T., Phan, L. T. M., Vuong, H. T., Nguyen, H. H (2021). Utilization of response surface methodology in optimization of polysaccharides extraction from Vietnamese red *Ganoderma lucidum* by ultrasound-assisted enzymatic method and examination of bioactivities of the extract. *The Scientific World Journal*, <https://doi.org/10.1155/2021/7594092>.

16. Vuong Hoai, T., Nguyen Cao, P., Phan Le Thao, M., Do, T. D., Hoang Minh, N., Ha, H. K. P., Nguyen Huu, H (2020). Ultrasound-Assisted Enzymeatic Extraction of Adenosine from Vietnamese *Cordyceps militaris* and Bioactivity

Analysis of the Extract. *Journal of Chemistry*. <https://doi.org/10.1155/2020/1487654>.

17. Dam, S. M. and Vo, T. A (2014). Optimising polysaccharide extraction from the spore of Vietnamese lingzhi (*Ganoderma lucidum*) via enzymatic method. In *III Asia Pacific Symposium on Postharvest Research, Education and Extension: APS2014 1213*, 387 - 392.

18. Liu, Y., Gong, G., Zhang, J., Jia, S., Li, F., Wang, Y., Wu, S (2014). Response surface optimization of ultrasound-assisted enzymatic extraction polysaccharides from *Lycium barbarum*. *Carbohydrate polymers*, 110, 278 - 284.

STUDY OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF POLYSACCHARIDES-RICH EXTRACT FROM *Ganoderma lucidum* BY ULTRASONIC-ASSISTED ENZYMATIC METHOD ON A PILOT SCALE

Hoang Huong Ngoc¹, Bui Thi Anh Nguyet², Bui Thi Huong Quynh¹, Hoang Ngoc Dung², Tran Thi Ngoc Anh², Le Thi Trang³, Le Thi Van Thanh³, Nguyen Thi Huong Tra³, Nguyen Thi Thu Huyen³, Vu Thu Diem³, Nguyen Duc Tien³, Pham Cao Thang³, Bui Thi Huong^{2,3}

¹University of Science - Vietnam National University, Hanoi

²Nhat Lan Green Biotechnology, Company, Vietnam

³Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Post - Harvest Technology

Summary

Based on the results of laboratory-scale research, we selected the technological parameters for producing polysaccharides-rich extract powder from *Ganoderma lucidum* on a scale of 300 liters per batch. *G. lucidum* is crushed to a size of 1 - 2 cm x 0.5 - 1 cm, then mixed with a ratio of mushroom material/solvent of 1 : 20, added with 0.5% celluclast enzym. The suitable extraction conditions were carried out by ultrasonication at a power of 600 W for 35 minutes at 50°C, then continuing in incubation and extraction at 50°C for 115 minutes. The polysaccharides-rich extract solution was concentrated by using vacuum evaporation until the dissolved solids content reached 1.6°Brix, under the pressure of 700 mm Hg, concentration temperature of 60°C and the estimated time of 4.5 hours. The extract powder was produced using the freeze-drying method, adding maltodextrin as the carrier at a ratio of 3% and the material thickness of 1 cm. The raw material was frozen at -30°C for 6 hours and freeze-dried under a pressure of 30 - 60 Pa, with a condenser temperature of -60°C, for 40 hours. The dry extract powder had a moisture content of 4.5%, meeting the quality requirements for dry extract powder as per the Vietnamese Pharmacopoeia V (< 5%). The polysaccharides content was 4.105 g/100 g (4.1%) and the food safety criteria complied with the regulations in the Vietnamese Pharmacopoeia V and Decision 46/2007/QĐ-BYT on 19th December, 2007, by the Ministry of Health in Vietnam. The product was a loose, dry powder with a gray-brown color and the characteristic fragrance of *G. lucidum*.

Keywords: *Ganoderma lucidum*, polysaccharides, ultrasonic, Celluclast® 1.5 L enzym.

Ngày nhận bài: 6/8/2024

Ngày chuyển phản biện: 7/10/2024

Ngày thông qua phản biện: 4/11/2024

Ngày duyệt đăng: 28/3/2025

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ NƯỚNG ĐẾN ĐỘNG HỌC BIẾN ĐỔI HÀM LƯỢNG ANTHOCYANIN VÀ CHẤT LƯỢNG BÁNH KHOAI MỠ TÍM (*Dioscorea alata*) NƯỚNG

Dương Hà Diệu Ngân¹, Nguyễn Mã Kim Yến¹, Hà Ngọc Như Ý¹,

Đặng Ngọc The², Nguyễn Thị Cẩm Tiên², Nhan Minh Trí^{2,*}

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

² Bộ môn Công nghệ Sau thu hoạch, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: nhanmtri@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Khoai mỡ tím (*Dioscorea alata*) chứa nhiều sắc tố tự nhiên anthocyanin có tính chống oxy hóa, hạn chế đái tháo đường và ung thư ruột kết. Bên cạnh đó, khoai mỡ tím còn chứa nhiều chất nhầy là prebiotic và có khả năng giữ ẩm cao. Khoai mỡ tím được sử dụng để chế biến bánh nướng với giá trị dinh dưỡng và cảm quan. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ nướng (150, 160, 170 °C) và thời gian nướng (20, 25, 30 phút) đến chất lượng bánh khoai mỡ tím nướng (độ ẩm, hoạt độ nước, độ cứng, độ găng kết, hàm lượng anthocyanin, giá trị màu sắc L*, a*, b*, H° và cảm quan). Bên cạnh 27 mẫu bánh khoai mỡ nướng được phân tích các chỉ tiêu hóa lý và anthocyanin, mẫu đối chứng (không nướng) cũng được xác định hàm lượng anthocyanin để đánh giá động học theo mô hình phản ứng bậc nhất và Arrhenius. Kết quả cho thấy, khi nướng ở nhiệt độ 170 °C trong 20 phút, bánh khoai mỡ tím đạt điểm cảm quan cao nhất với màu tím đẹp, và hương vị thơm ngon. Bánh có lớp vỏ giòn và phần ruột mềm, độ ẩm khoảng 26 - 27% và hàm lượng anthocyanin cao nhất (7,52 mg%). Mô hình phản ứng bậc nhất có thể dự đoán hàm lượng anthocyanin còn lại trong bánh khoai mỡ khi nướng ở nhiệt độ theo thời gian nướng. Mô hình Arrhenius được sử dụng để tính toán năng lượng kích hoạt cho quá trình phân hủy anthocyanin trong quá trình nướng, với giá trị năng lượng kích hoạt là 49,48 kJ/mol. Hàm lượng anthocyanin có quan hệ nghịch chiều mạnh với nhiệt độ nướng nhưng quan hệ thuận chiều mạnh với độ ẩm bánh. Kết quả nghiên cứu không chỉ cung cấp dữ liệu khoa học về sự biến đổi anthocyanin trong quá trình nướng mà còn gợi mở tiềm năng phát triển các sản phẩm bánh nướng từ khoai mỡ tím, góp phần đa dạng hóa sản phẩm thực phẩm giàu chất chống oxy hóa trên thị trường.

Từ khóa: Anthocyanin, bánh khoai mỡ tím nướng, độ cứng, động học phản ứng, hoạt độ nước, màu sắc.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng bằng sông Cửu Long nổi tiếng với nhiều loại nông sản đa dạng như: Khoai lang, khoai mì, khoai môn, đặc biệt là khoai mỡ. Khoai (*Dioscorea* spp.) được sử dụng phổ biến như hấp chín hoặc nấu súp trong ẩm thực châu Á bao gồm: Việt Nam, Đài Loan, Nhật Bản và Trung Quốc. Bánh khoai mì nướng là sản phẩm truyền thống phổ biến ở Việt Nam. Gần đây, thị trường đã xuất hiện nhiều sản phẩm từ khoai mỡ như bánh khoai mỡ chiên, viên canh khoai mỡ và bánh bao khoai mỡ. Tuy nhiên, bánh khoai mỡ tím nướng vẫn chưa được

nghiên cứu. Vì vậy, việc nghiên cứu và phát triển sản phẩm bánh nướng từ khoai mỡ không chỉ góp phần đa dạng hóa sản phẩm từ khoai mỡ mà còn đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng. Khoai mỡ tím chứa 18 - 25% tinh bột theo căn bản ướt [1], ảnh hưởng đến quá trình tạo gel và tính chất sản phẩm. Khoai mỡ tím cũng chứa 5% chất nhầy theo căn bản khô [2]. Chất nhầy, bao gồm chủ yếu là mannan-protein, chất này đóng vai trò quan trọng đối với chức năng bao gồm các hoạt động kích thích miễn dịch [3], chống oxy hóa [4] và giảm đường huyết [5]. Hàm lượng chất nhầy

tuy ít hơn nhiều so với tinh bột trong khoai mỡ, nó thể hiện khả năng giữ nước cao, do đó ảnh hưởng đáng kể đến tính chất lý hóa của tinh bột. Ngoài ra, chất nhầy có độ nhớt tương đối cao và khả năng giữ nước cao hơn so với tinh bột [6].

Bên cạnh đó, khoai mỡ tím còn cung cấp nhiều chất xơ và potassium, chất chống oxy hóa bao gồm anthocyanin và vitamin C [7]. Hợp chất anthocyanin được xem là một chất màu tự nhiên hấp dẫn và không độc hại. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, anthocyanin là chất chống oxy hoá mạnh mẽ, giúp ngăn ngừa bệnh do các gốc tự do gây ra, làm chậm quá trình lão hóa [8], tăng cường sức đề kháng, hạn chế sự phát triển của tế bào ung thư, chống các tia phóng xạ [9]. Người ta phát hiện ra rằng bột khoai mỡ tím có tổng hàm lượng phenolic là 220 mg axit gallic/100 g và hàm lượng anthocyanin 16 mg cyanidin-3-glycoside/100 g. Hơn nữa, bột khoai mỡ tím còn thể hiện hoạt tính chống oxy hóa được xác định bằng xét nghiệm DPPH với giá trị 640 mg/100 g bột so với vitamin C [10]. Các phương pháp chế biến nhiệt (hấp, nướng, chiên và quay) ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng anthocyanin, độ ẩm và màu sắc của sản phẩm từ khoai lang tím. Trong đó, anthocyanin hao hụt ít nhất là phương pháp hấp và hao hụt nhiều nhất là phương pháp chiên [11]. Hơn nữa, nhiệt độ nướng và thời gian nướng cũng ảnh hưởng đến khối lượng riêng, màu sắc, giá trị cảm quan của bánh bông lan bổ sung đậu hồ [12] và cấu trúc của bánh gạo nướng Chhana Podo [13]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu về ảnh hưởng các điều kiện nướng đến hàm lượng anthocyanin và tính chất hóa lý của bánh khoai mỡ tím. Đặc biệt, động học phân hủy anthocyanin trong quá trình nướng sản phẩm khoai mỡ tím vẫn chưa được báo cáo. Do đó, mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nướng đến sự động học phân hủy hàm lượng anthocyanin và tính chất hóa lý của bánh (độ ẩm, hoạt độ nước, cấu trúc và giá trị màu sắc) cũng như giá trị cảm quan của bánh khoai mỡ nướng được đánh giá trong nghiên cứu này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Nguyên vật liệu

Khoai mỡ tím (*Dioscorea alata* L.) được thu mua tại chợ Tân An, thành phố Cần Thơ. Khoai mỡ được chọn là khoai mỡ ruột tím đậm. Củ khoai có

khối lượng trung bình từ 0,5 - 1,5 kg, đường kính dao động khoảng 5 - 12 cm và chiều dài từ 10 - 20 cm. Các phụ liệu (đường RE, bột năng, bột cốt dừa, bột sữa gầy, lecithin, xanthan gum và kali sorbate) được mua tại cửa hàng Thu Mart, thành phố Cần Thơ.

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Chuẩn bị mẫu

Củ khoai được gọt vỏ và cắt miếng với bề dày 2 - 3 mm. Các lát được sấy ở nhiệt độ 70 - 80°C trong thời gian 120 phút. Các lát khoai khô được xay thành bột và rây qua lỗ rây có đường kính 0,25 mm. Bột khoai mỡ tím được bảo quản trong bao PA và giữ ở nhiệt độ phòng.

2.2.2. Tiến hành thí nghiệm

Hỗn hợp gồm 100 g bột (60 g bột khoai mỡ và 40 g bột năng), cùng với 40% đường, 10% sữa gầy, 20% bột cốt dừa, 20,08% phụ gia (lecithin, xanthan gum, và kali sorbate) và 120% nước. Hỗn hợp được khuấy trộn bằng máy đồng hóa Bluestone trong 5 phút. Hỗn hợp được rót khuôn nhôm (kích thước 7 x 4 x 3,5cm) với khối lượng là 20 g/khuôn. Sau đó, hỗn hợp trong khuôn được nướng với hai nhân tố. Nhân tố nhiệt độ nướng (A) với mức (150, 160, và 170°C) và nhân tố thời gian nướng (B) với 3 mức (20, 25, 30 phút). Tổng thí nghiệm là 27 (3 mức nhân tố A x 3 mức nhân tố B x 3 lần lặp lại). Ở mỗi thí nghiệm, sau khi được nướng tại một mức nhiệt độ và một mức thời gian, bánh được làm nguội ở nhiệt độ phòng trong 30 phút trước khi đo các chỉ tiêu.

2.2.3. Các chỉ tiêu phân tích

Các mẫu bánh khoai mỡ tím được xác định các chỉ tiêu như: Độ ẩm, hoạt độ nước, giá trị màu sắc (L^* , a^* , và b^*), góc màu H° , hàm lượng anthocyanin, cấu trúc và giá trị cảm quan.

2.3. Các phương pháp phân tích

2.3.1. Độ ẩm

Độ ẩm (hàm lượng nước) được xác định bằng cách sấy ở nhiệt độ 105°C theo phương pháp Suzanne (2010) [14].

2.3.2. Hoạt độ nước và đo màu

Hoạt độ nước (a_w) được đo ở nhiệt độ 25°C với máy đo hoạt độ nước AQUALAB 4TE (Mỹ).

Giá trị màu L^* , a^* và b^* được đo bằng máy Colorimeter (Linshang LS172, Trung Quốc). Mỗi mẫu được đo trên nhiều vị trí khác nhau và lặp lại 3 lần. Giá trị màu H° như sau:

$$\text{Góc màu } H^{\circ} = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad [1]$$

Trong đó: L (Lightness), biểu thị độ sáng của màu sắc, từ đen ($L = 0$) đến trắng ($L = 100$). Giá trị màu sắc a^* (Red-Green), biểu thị độ đỏ (a^* dương) hoặc xanh lá cây (a^* âm). Giá trị màu sắc b^* (Yellow-Blue), biểu thị độ vàng (b^* dương) hoặc xanh dương (b^* âm).

2.3.3. Cấu trúc

Mẫu bánh được chuẩn bị có hình trụ với chiều cao 8 mm và đường kính 60 mm. Bánh được đo bằng máy Texture Analyser TA-XT2 (Mỹ) với đầu đo đĩa mai ca hình trụ (an acrylic cylindrical probe) với đường kính 35 mm và load cell 50N. Bánh được nén 2 lần với tốc độ 1 mm/s và 25%. Độ cứng (hardness) và độ gắn kết (cohesiveness) được xác định từ phần mềm của máy đo cấu trúc [15]. Độ cứng 1 và 2 là lực lớn nhất ở lần nén 1 và 2. Độ gắn kết là tỷ lệ giữa diện tích của đường con ở lần nén 2 chia cho diện tích của đường con ở lần nén 1.

2.3.4. Hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định theo phương pháp vi sai [16]. Độ hấp thụ màu anthocyanin trong dung dịch đệm khác nhau (pH 1 và 4,5) tại các bước sóng lần lượt tương ứng 510 và 700 nm với máy hấp thụ quang phổ (Thermo Scientific Evolution One, Trung Quốc). Hàm lượng anthocyanin tổng của mẫu (theo CBU, căn bản ướt) được tính theo cyanidin-3-glucoside:

$$X = \frac{A \times MW \times DF \times 10^5}{\epsilon \times L} \left(\frac{mg}{L} \right) \quad (2)$$

Trong đó: X là hàm lượng anthocyanin (mg/L); $A = (A_{520nm \cdot pH=1} - A_{700nm \cdot pH=1}) - (A_{520nm \cdot pH=4,5} - A_{700nm \cdot pH=4,5})$; A_{520nm} , A_{700nm} , là độ hấp thụ tại bước sóng cực đại và 700 nm, ở pH = 1 và 4,5; MW là khối lượng phân tử của anthocyanin, MW = 449,2 (g/mol); L là chiều dày cuvet (cm); DF là độ pha loãng; 10^5 là hệ số chuyển đổi từ g thành mg; ϵ là hệ số hấp thụ phân tử cyanidin-3-glucoside (26.900); L là bề dày của cuvet (1 cm). Hàm lượng anthocyanin theo phần trăm căn bản khô (CBK) được tính theo công thức sau.

$$C = \frac{X \times V \times 100}{m \times (100 - w) \times 100^{-2}} \left(\frac{mg}{100gCBK} \right) \quad (3)$$

Trong đó: C là hàm lượng anthocyanin (mg/100 CBK); V là thể tích dịch chiết (lít); w là độ ẩm nguyên liệu (%); m là khối lượng mẫu (g).

2.4. Động học phản ứng

2.4.1. Mô hình phản ứng bậc nhất

Sự phân hủy anthocyanin có thể được tính theo phương trình phản ứng bậc nhất [17].

$$\ln\left(\frac{C}{C_0}\right) = -k \times t \quad (4)$$

Trong đó: C và C_0 là hàm lượng anthocyanin tại thời gian gia nhiệt t (phút) và tại thời gian ban đầu $t = 0$; k là hằng số tốc độ phản ứng bậc nhất (phút⁻¹) phân hủy anthocyanin.

2.4.2. Mô hình Arrhenius

Năng lượng hoạt hóa phân hủy anthocyanin được tính theo mô hình Arrhenius model [18] như phương trình 5:

$$\ln(k) = \ln(k_{ref}) + \left[\frac{E_a}{R_T} \times \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T} \right) \right] \quad (5)$$

Trong đó: E_a là năng lượng phân hủy (kJ/mol); k và k_{ref} (phút⁻¹) là hằng số tốc độ phản ứng ở nhiệt độ T (nhiệt độ phản ứng, °K) và T_{ref} (nhiệt độ tham chiếu, °K); và $R_T = 8,314$ J/Kmol.

2.5. Đánh giá cảm quan

Đánh giá cảm quan bánh theo phương pháp QDA (Quantitative Descriptive Analysis) được mô tả bởi Poste và cs (1991) [19]. Mười thành viên đánh giá cảm quan đã được huấn luyện. Các thành viên tham gia đánh giá điểm từ 1 – 5 cho từng chỉ tiêu (màu sắc, mùi, vị và cấu trúc). Trong đó, giá trị cảm quan cao nhất của mỗi chỉ tiêu được cho điểm 5 (rất thích) và ngược lại là điểm 1 (rất kém). Thang điểm của từng chỉ tiêu cảm quan được mô tả. Các mẫu được mã hóa trước khi đánh giá.

2.6. Phân tích số liệu

Tất cả thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu được thống kê bằng chương trình Stagraphic Centurion 15 để tính ANOVA, kiểm định bằng Fisher t test, sự khác biệt có ý nghĩa (LSD), hệ số tương quan Pearson ở mức alpha = 0,05. Phần trăm ảnh hưởng (variance component) được tính tỷ lệ % giữa tổng bình phương độ lệch (sum of square) so với tổng các độ lệch bình phương toàn bộ (total sum of square).

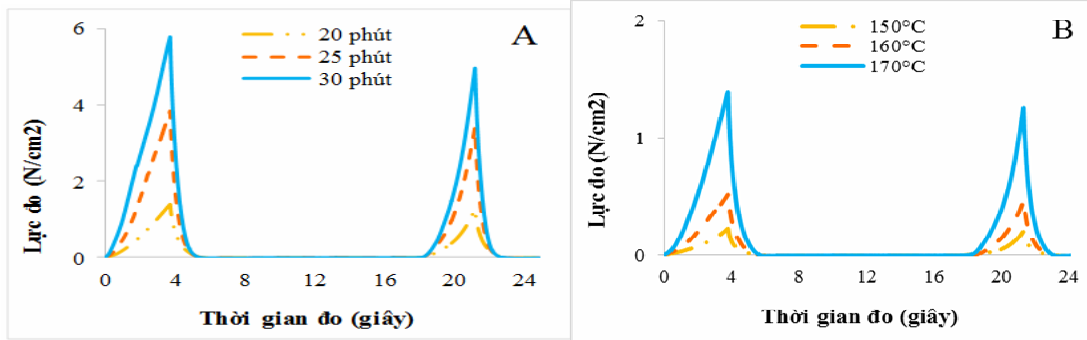
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Sự thay đổi nhiệt độ và thời gian nướng có ảnh hưởng đến chất lượng bánh khoai mỡ nướng được đánh giá thông qua các chỉ tiêu (độ ẩm, hoạt độ nước, độ cứng, độ gắn kết, hàm lượng

anthocyanin, giá trị màu sắc L^* , a^* , b^* , H^o) và giá trị cảm quan.

3.1. Đánh giá mức độ tác động của các nhân tố đến các chỉ tiêu của bánh khoai mỡ tím nướng

Tính chất hoá lý của bánh nướng được sử dụng để đánh giá sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nướng. Độ cứng là lực lớn nhất phá vỡ mẫu được xác định từ đồ thị tiêu biểu (Hình 1).



Hình 1. Lực đo của bánh khi nướng ở 170°C (A) theo thời gian và ở 20 phút (B) theo nhiệt độ

Hình 1A cho thấy, ở cùng nhiệt độ nướng 170°C, độ cứng của bánh tăng từ 2,21 N/cm² lên 2,61 N/cm² khi tăng thời gian nướng từ 20 – 30 phút. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Saric và cs (2014) [20], khi tăng thời gian nướng thì lượng nước bốc hơi nhiều dẫn đến độ ẩm giảm và độ cứng tăng.

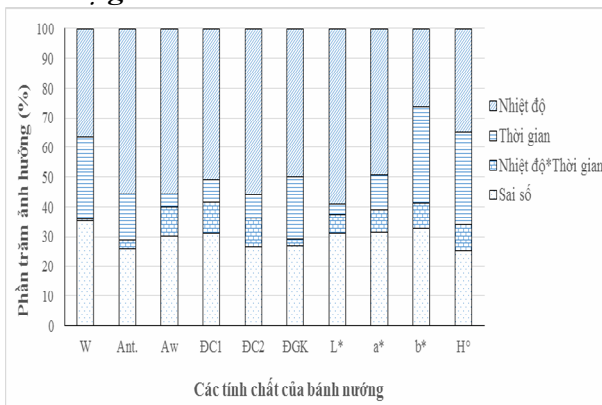
Hình 1B cho thấy với cùng thời gian nướng 20 phút, độ cứng của bánh từ 0,22 đến 1,40 N/cm² khi

nhiệt độ tăng từ 150 đến 170°C. Khi tăng nhiệt độ nướng thì lực dùng để phá vỡ bánh sẽ càng lớn. Nhiệt độ nướng càng cao dẫn đến việc khí và hơi từ bột nhào thoát ra sớm làm bột cứng lại dẫn đến bánh đặc hơn và cứng hơn [21]. Nghiên cứu của Patel và cs (2006) [22] đã chỉ ra rằng, tốc độ gia nhiệt trong quá trình nướng có ảnh hưởng đến mức độ hydrat hóa hạt tinh bột, làm trương nở, phân tán và mức độ tái tạo.

Bảng 1. Tác động nhiệt độ và thời gian nướng đến tính chất vật lý của bánh khoai mỡ nướng

Nhân tố	Trung bình bình phương									
	W	Ant	a_w	ĐC 1	ĐC 2	ĐGK	L^*	a^*	b^*	H^o
A: Nhiệt độ nướng	$1,76 \times 10^{2**}$	64,08***	$9,3 \times 10^{-3***}$	31,25**	23,79**	49,92	0,76	2,1	3,46	34,93
B: Thời gian nướng	$1,34 \times 10^{2**}$	17,86*	$7,3 \times 10^{-4}$	5,05	3,71	20,94	1,79	2,32	7,37**	31,00
A.B	1,26	1,88	$8,2 \times 10^{-4}$	7,59	5,61	2,51	1,72	0,73	0,95	8,95
Sai số	19,05	3,32	$5,6 \times 10^{-4}$	3,32	2,41	26,63	5,13	1,51	1,11	25,12

Chú thích. ***: $P < 0,001$; **: $0,001 < p < 0,01$; *: $p < 0,05$; W: Độ ẩm; Ant: anthocyanin; ĐC: Độ cứng; ĐGK: Độ gắn kết.



Hình 2. Phần trăm ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nướng đến màu, chỉ tiêu chất lượng bánh nướng khoai mỡ tím

Bảng 1 cho thấy, nhiệt độ nướng tác động mạnh ($p < 0,001$) đến a_w , tác động trung bình ($0,001 < p < 0,01$) đến độ ẩm, anthocyanin, độ cứng. Thời gian nướng tác động trung bình đến độ ẩm và tác động yếu đến hàm lượng anthocyanin và giá trị màu sắc L^* , a^* , b^* , H^o . Tuy nhiên sự tương tác giữa hai nhân tố nhiệt độ và thời gian không có sự tác động đến các chỉ tiêu.

Hình 2 cho thấy, nhiệt độ nướng có ảnh hưởng mạnh đến hàm lượng anthocyanin (55,46%), a_w (55,58%), độ gắn kết (49,92%), độ cứng 1 và 2 (50,71%, 55,92%), giá trị màu sắc L^* (58,96%) và a^*

(49,22%), ảnh hưởng trung bình đến độ ẩm (36,4%), giá trị b^* (26,25%) và góc màu H^* (34,93%). Tương tự, thời gian nướng ảnh hưởng trung bình đến độ ẩm (27,69%), độ gắn kết (20,96%), giá trị b^* (32,45%), góc màu H^* (31%) và ảnh hưởng yếu đến các chỉ tiêu còn lại. Sự tương tác giữa hai nhân tố nhiệt độ và thời gian nướng ít ảnh hưởng đến tất cả các chỉ tiêu. Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu của Im và cs (2003) [23], theo đó các điều kiện chế biến, bao gồm: Nhiệt độ và thời gian nướng, ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng vật lý (độ cứng và màu sắc) của bánh. Nhiệt độ nướng ảnh hưởng mạnh đến hàm lượng anthocyanin.

Tuy nhiên, hình 2 cho thấy sai số thí nghiệm vẫn còn đáng kể do ảnh hưởng của các yếu tố nhiều, bao gồm sự phân bố nhiệt trong lò nướng không đồng đều, biến động độ ẩm môi trường và sai số trong quá trình đo lường.

3.2. Ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian nướng đến các chỉ tiêu của bánh

Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các chỉ tiêu được trình bày ở bảng 2 để đánh giá mức độ khác biệt có ý nghĩa thống kê do sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nướng.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian nướng đến giá trị của các chỉ tiêu của bánh khoai mỡ nướng

Chỉ tiêu	Thời gian nướng (phút)	Nhiệt độ nướng (°C)			Trung bình
		150	160	170	
Độ ẩm (%)	20	35,12 ± 1,04	34,23 ± 1,03	26,76 ± 0,74	32,03 ^a ± 4,59
	25	30,66 ± 0,75	28,17 ± 0,61	23,21 ± 1,09	27,35 ^b ± 3,79
	30	27,40 ± 0,63	25,86 ± 0,06	19,87 ± 0,69	24,38 ^b ± 3,97
	Trung bình	31,06 ^A ± 3,87	29,42 ^A ± 4,32	23,28 ^B ± 3,44	
Anthocyanin (mg/100 g CBK)	20	14,26 ± 0,14	11,30 ± 0,22	7,52 ± 0,08	11,03 ^a ± 3,38
	25	11,18 ± 0,46	7,93 ± 0,13	6,86 ± 0,29	8,65 ^b ± 2,25
	30	11,24 ± 0,16	7,93 ± 0,06	6,40 ± 0,15	8,52 ^b ± 2,48
	Trung bình	12,23 ^A ± 1,76	9,05 ^B ± 1,94	6,92 ^C ± 0,56	
Hoạt độ nước	20	0,92 ± 0,02	0,91 ± 0,01	0,89 ± 0,02	0,91 ^a ± 0,01
	25	0,92 ± 0,03	0,90 ± 0,02	0,85 ± 0,04	0,89 ^a ± 0,04
	30	0,94 ± 0,01	0,91 ± 0,01	0,85 ± 0,04	0,90 ^a ± 0,04
	Trung bình	0,93 ^A ± 0,01	0,91 ^A ± 0,01	0,86 ^B ± 0,03	
Độ gắn kết (g.s)	20	0,77 ± 0,08	0,66 ± 0,12	0,63 ± 0,06	0,69 ^b ± 0,07
	25	0,68 ± 0,13	0,63 ± 0,07	0,62 ± 0,07	0,64 ^{ab} ± 0,03
	30	0,62 ± 0,10	0,58 ± 0,10	0,53 ± 0,05	0,58 ^b ± 0,05
	Trung bình	0,69 ^A ± 0,07	0,62 ^{AB} ± 0,04	0,59 ^B ± 0,06	
Độ cứng 1 (N/cm ²)	20	0,22 ± 0,04	0,51 ± 0,07	1,40 ± 0,07	0,71 ^a ± 0,61
	25	0,28 ± 0,04	0,57 ± 0,01	3,96 ± 0,09	1,60 ^a ± 2,05
	30	0,44 ± 0,10	0,98 ± 0,05	5,78 ± 0,07	2,40 ^a ± 2,94
	Trung bình	0,31 ^B ± 0,11	0,69 ^B ± 0,26	3,71 ^A ± 2,20	
Độ cứng 2(N/cm ²)	20	0,20 ± 0,03	0,46 ± 0,05	1,26 ± 0,05	0,64 ^a ± 0,55
	25	0,25 ± 0,02	0,51 ± 0,08	3,52 ± 0,04	1,43 ^a ± 1,82
	30	0,40 ± 0,05	0,88 ± 0,05	4,97 ± 0,06	2,08 ^a ± 2,52
	Trung bình	0,29 ^B ± 0,10	0,61 ^B ± 0,23	3,25 ^A ± 1,87	
L*	20	40,24 ± 0,70	42,34 ± 0,86	40,86 ± 0,82	41,15 ^a ± 1,08
	25	40,66 ± 0,99	40,79 ± 0,84	40,77 ± 0,63	40,74 ^a ± 0,07
	30	40,82 ± 0,94	40,02 ± 0,86	39,94 ± 0,81	40,26 ^a ± 0,48
	Trung bình	40,57 ^A ± 0,61	41,05 ^A ± 1,18	40,53 ^A ± 0,51	
a*	20	20,63 ± 0,94	20,76 ± 0,86	20,84 ± 0,55	20,74 ^a ± 0,11
	25	19,42 ± 0,99	18,92 ± 0,66	20,89 ± 0,96	19,74 ^a ± 1,02
	30	20,20 ± 0,72	20,19 ± 0,92	20,82 ± 1,09	20,40 ^a ± 0,36
	Trung bình				

	Trung bình	$20,08^A \pm 0,61$	$19,95^A \pm 0,94$	$20,85^A \pm 0,04$	
b*	20	$-2,37 \pm 0,45$	$-3,53 \pm 0,95$	$-4,80 \pm 0,67$	$-3,57^b \pm 1,22$
	25	$-1,81 \pm 0,31$	$-1,92 \pm 0,37$	$-2,50 \pm 0,51$	$-2,08^a \pm 0,37$
	30	$-1,90 \pm 0,85$	$-1,54 \pm 0,55$	$-2,36 \pm 0,57$	$-1,93^a \pm 0,41$
	Trung bình	$-2,03^A \pm 0,30$	$-2,33^{AB} \pm 1,06$	$-3,22^B \pm 1,37$	
Góc màu H°	20	$-0,12 \pm 0,03$	$-0,16 \pm 0,08$	$-0,23 \pm 0,03$	$-0,17^b \pm 0,06$
	25	$-0,09 \pm 0,02$	$-0,10 \pm 0,01$	$-0,12 \pm 0,07$	$-0,10^a \pm 0,01$
	30	$-0,09 \pm 0,06$	$-0,08 \pm 0,03$	$-0,11 \pm 0,06$	$-0,09^a \pm 0,02$
	Trung bình	$-0,10^A \pm 0,01$	$-0,11^{AB} \pm 0,04$	$-0,15^B \pm 0,06$	

Ghi chú: Những chữ cái a, b, c khác nhau trong cùng một cột, hoặc A, B, C trong một hàng, thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa 5% các mẫu; * Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình.

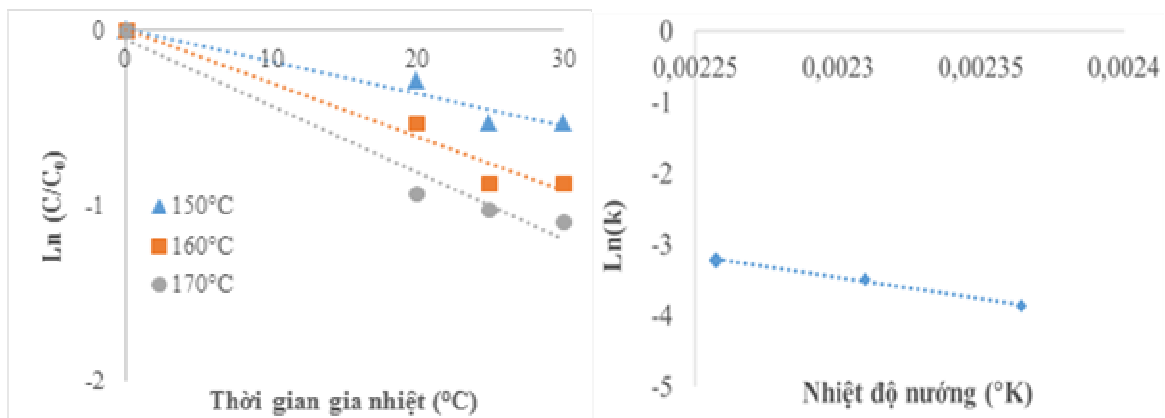
3.2.1. Độ ẩm

Độ ẩm giảm khi tăng thời gian và nhiệt độ nướng. Khi thời gian nướng tăng từ 20 - 30 phút thì độ ẩm của bánh giảm từ 26,76% xuống 19,87%. Sự mất ẩm phụ thuộc vào diện tích bề mặt bánh, nhiệt độ và thời gian nướng bánh. Việc tăng thời gian nướng làm giảm độ ẩm của bánh mì chứa hạt cà phê xanh là do ảnh hưởng bởi sự khuếch tán của nước, đẩy nước ra khỏi sản phẩm [24]. Bánh nướng trong thời gian ngắn, lượng nước trong bánh chưa bốc hơi hoàn toàn nên độ ẩm cao [25]. Tương tự, khi nhiệt độ tăng từ 150°C lên 170°C thì độ ẩm càng giảm, độ ẩm giảm dần từ 35,12% xuống 26,76%. Nguyên nhân là do nhiệt độ càng cao, không khí bên trong trở nên khô hơn (độ ẩm tương đối giảm) đã tạo nên sự chênh lệch lớn hơn giữa độ ẩm trong bánh và độ ẩm trong lò, đã thúc đẩy quá trình thoát hơi nước ra khỏi bánh [26].

3.2.2. Hàm lượng anthocyanin

Khi nhiệt độ và thời gian nướng tăng thì hàm lượng anthocyanin (mg/100 g CBK) có xu hướng

giảm. Khi nhiệt độ nướng tăng dần thì hàm lượng anthocyanin có xu hướng giảm từ 14,26 mg/100g CBK xuống 7,52 mg/100 g CBK, tương tự với thời gian nướng anthocyanin giảm từ 7,52 mg/100 g CBK xuống 6,4 mg/100 g CBK. Cũng theo kết quả nghiên cứu của Žilić và cs (2016) [27] cho thấy, ở cùng nhiệt độ nướng (200°C) hàm lượng anthocyanin giảm từ 83,9 mg CGE/kg xuống 45,7 mg CEG/kg khi tăng thời gian nướng từ 7 phút lên 10 phút. Nhiệt độ cao gây phân hủy anthocyanin được lý giải do sự thủy phân các cấu trúc glycoside có tác động bảo vệ đối với anthocyanin không ổn định. Bánh có pH trung tính cho nên anthocyanin chuyển sang dạng quinonoidal hoặc chalcone không bền màu, dễ bị phân hủy hơn khi gặp nhiệt [27]. Nhiệt độ nướng càng cao, sự phân hủy anthocyanin càng nhiều dẫn đến màu sắc của sản phẩm cũng nhạt dần và giá trị màu sắc L* tăng dần càng nhiều dẫn đến màu sắc của sản phẩm cũng nhạt dần và giá trị màu sắc L* tăng dần.



Hình 3. Sự phân hủy anthocyanin theo mô hình phản ứng bậc nhất (A) và mô hình Arrhenius (B) trong quá trình nướng

Hình 3A cho thấy, với hệ số xác định $R^2 > 0,91$, mô hình động học phản ứng bậc nhất có thể được sử dụng mô tả hàm lượng anthocyanin trong bánh khoai mỡ được nướng ở nhiệt độ khác nhau. Hàm lượng anthocyanin (theo căn bản khô, CBK) trong bánh khoai mỡ nướng được đánh giá với mô hình phản ứng bậc nhất theo nhiệt độ khác nhau (150, 160, 170°C) và thời gian khác nhau. Hằng số k tốc độ phản ứng phân hủy anthocyanin trong bánh khoai mỡ khi nướng được xác định và trình bày trong bảng 3. Các hệ số xác định R^2_1 lớn hơn 0,91. Điều này nghĩa cho thấy rằng, sự phân hủy

anthocyanin có thể được mô tả theo mô hình phản ứng bậc nhất. Hình 3A và bảng 3 cho thấy, khi nướng ở nhiệt độ càng cao thì hằng số k tốc độ phân hủy anthocyanin càng nhanh

Các hằng số k tốc độ phản ứng ở nhiệt độ khác nhau được kiểm tra với mô hình Arrhenius trên hình 3B. Năng lượng hoạt hóa E_a được tính toán và trình bày ở bảng 3. Với hệ số xác định $R^2_2 = 0,99$, mô hình Arrhenius có thể được sử dụng để xác định năng lượng hoạt hóa E_a phản ứng phân hủy anthocyanin trong bánh khoai mỡ tím trong quá trình nướng.

Bảng 3. Thông số động học phân hủy anthocyanin trong bánh khoai mỡ tím khi nướng

Nhiệt độ nướng	Phản ứng bậc nhất		Mô hình Arrhenius	
	k (phút ⁻¹)	R^2_1	E_a (kJ/mol)	R^2_2
150°C	0,0211	0,91		
160°C	0,0304	0,99	49,48	0,99
170°C	0,0398	0,99		

Chú thích: k là hằng số tốc độ phản ứng; E_a là năng lượng hoạt hóa; R^2_1 và R^2_2 là hệ số xác định k và E_a .

Như mong đợi, nhiệt độ càng cao thì phản ứng phân hủy anthocyanin trong bánh khoai mỡ nướng với hằng số tốc độ k càng cao. Mishra và cs (2008) [28] cũng báo cáo rằng hằng, số phân hủy anthocyanin trong nước bã nhỏ là 0,0607 phút⁻¹ ở 110°C. Anthocyanin trong nước ép nhỏ bị phân hủy nhanh hơn anthocyanin trong bánh khoai mỡ tím. Điều này có thể giải thích, do hai nguyên nhân, thứ nhất, bã nhỏ có độ ẩm cao ($W = 42\%$) hơn độ ẩm bánh khoai mỡ nướng ($W = 35\%$). Thứ hai, bã nhỏ được tiệt trùng trong hộp thiếc kín với áp suất cao $> 1 \text{ kg/cm}^2$.

Trong quá trình nướng bánh khoai mỡ tím, năng lượng hoạt hóa phân hủy anthocyanin là $E_a = 49,48 \text{ kJ/mol}$ ở nhiệt độ 150 - 170°C với $R^2 = 0,99$. Năng lượng hoạt hóa phân hủy anthocyanin của bánh khoai mỡ tím khi nướng thấp hơn so của anthocyanin của bã nhỏ ($E_a = 65,32 \text{ kJ/g mol}$) trong hộp khi tiệt trùng [28], anthocyanin của nước ép dâu ($E_a = 72 \text{ kJ/mol}$) khi thanh trùng 70 - 90°C [29], anthocyanin của nước nhỏ ($E_a = 74 \text{ kJ/mol}$) khi thanh trùng 70 - 90°C [30], anthocyanin của phúc bồn tử ($E_a = 58,95 \text{ kJ/mol}$) khi thanh trùng 60 - 90°C [31]. Sui và cs (2015) [32] cũng báo cáo rằng năng lượng hoạt hóa ($E_a =$

91 kJ/mol) phân hủy anthocyanin bổ sung vào bánh mì sandwich trong quá trình nướng.

3.2.3. Hoạt độ nước

Tương tự độ ẩm thì hoạt độ nước cũng có xu hướng giảm dần khi thời gian và nhiệt độ nướng tăng dần. Khi tăng nhiệt độ nướng từ 150°C lên 170°C thì hoạt độ nước giảm từ 0,92 xuống 0,89 và khi tăng thời gian nướng từ 20 phút lên 30 phút thì hoạt độ nước giảm từ 0,89 xuống 0,85. Độ ẩm và a_w giảm dần dựa trên sự bay hơi và khuếch tán nước trong quá trình nướng [33]. Nhiệt độ nướng càng cao sự bay hơi và khuếch tán nước tự do càng nhanh nên hoạt độ nước giảm càng nhiều. Tương tự, khi nướng bánh quy ở 170°C trong khoảng thời gian từ 10 - 16 phút thì a_w giảm từ 0,6 xuống 0,36 khi tăng thời gian nướng [34].

Độ cứng là tính chất cơ học quan trọng để xác định lực khi bánh được nhai vỡ. Lực phá vỡ thấp (độ cứng nhỏ) liên quan đến tính giòn, nhưng kết quả tăng độ cứng liên quan đến cấu trúc cứng chắc của bánh quy [35]. Độ cứng 1 tăng từ 0,22 N/cm² lên 1,4 N/cm² khi tăng nhiệt độ từ 150°C lên 170°C, khi tăng thời gian nướng từ 20 lên 30 phút thì độ cứng bánh tăng từ 1,4 N/cm² lên 5,78 N/cm². Độ cứng 2 tăng từ 0,2 N/cm² lên 1,26 N/cm² khi tăng nhiệt độ từ 150°C lên 170°C khi

tăng thời gian nướng từ 20 phút lên 30 phút thì độ cứng tăng từ 1,26 N/cm² lên 4,97 N/cm². Tương tự nghiên cứu của Bojana và cs (2014) [36], tại cùng nhiệt độ nướng 170°C, độ cứng của sản phẩm tăng đáng kể từ 894,4 g lực lên 4824,1 g lực khi thời gian nướng tăng từ 10 phút lên 16 phút. Nguyên nhân của việc tăng độ cứng là do các biến đổi hóa học phức tạp xảy ra trong bột bánh quy trong quá trình nướng, bao gồm sự tan chảy của chất béo, phá vỡ cấu trúc hạt tinh bột, biến tính protein, phản ứng Maillard, cùng với hiện tượng nở của bột do giãn nở nhiệt của khí và sự bay hơi nước. Tất cả những thay đổi này đều phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian nướng [37]. Đồng thời, độ gắn kết cũng bị ảnh hưởng ít nhiều khi thay đổi nhiệt độ và thời gian nướng. Độ gắn kết giảm từ 0,77 g.s xuống 0,63 g.s khi tăng nhiệt độ nướng từ 150 lên 170°C và tăng thời gian nướng từ 20 lên 30 phút độ gắn kết giảm từ 0,63 g.s xuống 0,53 g.s.

3.2.4. Giá trị màu sắc L , a^* , b^* và H^o

Các giá trị màu sắc có xu hướng tăng khi tăng nhiệt độ. Giá trị màu sắc L^* tăng từ 40,27 lên 42,86, giá trị màu sắc a^* tăng từ 20,63 lên 20,84, khi tăng nhiệt độ nướng từ 150 lên 170°C. Khi tăng thời gian nướng từ 20 phút lên 30 phút, giá trị màu sắc L^* , a^* , b^* và góc màu H^o có xu hướng giảm nhẹ. Giá trị màu sắc L^* giảm từ 40,86 xuống 39,94, a^*

giảm từ 20,84 xuống 20,82. Tuy nhiên, các giá trị màu sắc này có xu hướng giảm khi tăng thời gian nướng không ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi màu của bánh. Màu sắc sản phẩm nướng quyết định bởi hàm lượng đường có trong bột nhào, nhiệt độ và thời gian nướng bánh [38]. Trong khi đó, nhiệt độ cao là yếu tố gây mất màu anthocyanin [39]. Sự mất màu sắc đã được phát hiện khi tăng nhiệt độ [40].

Một số chỉ tiêu không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê do sai số thí nghiệm do các yếu tố nhiễu như phân bố nhiệt không đồng đều, biến động độ ẩm môi trường và sai số đo lường. Điều này cho thấy cần có nghiên cứu bổ sung để đánh giá rõ hơn ảnh hưởng của các yếu tố này.

3.3. Đánh giá mối quan hệ giữa các chỉ tiêu và nhân tố

Trong quá trình nướng, các chỉ tiêu chất lượng của bánh thay đổi theo thời gian và nhiệt độ nướng. Hệ số tương quan Pearson được tính để kiểm tra mối quan hệ giữa các nhân tố (nhiệt độ và thời gian nướng) và các chỉ tiêu (độ cứng, độ gắn kết, độ ẩm, a_w , hàm lượng anthocyanin và giá trị màu sắc (L^* , a^* , b^* , H^o) và nhân tố (nhiệt độ và thời gian nướng).

Bảng 4. Hệ số tương quan (r) giữa nhiệt độ và thời gian nướng với các chỉ tiêu của bánh khoai mỡ nướng

	Nhiệt độ	Thời gian	Độ ẩm	Anthocyanin	Hoạt độ nước	Độ gắn kết	Độ cứng 1
Độ ẩm	-0,53**	-0,52**					
Anthocyanin	-0,74***	-0,35	0,74***				
Hoạt độ nước	-0,74***	-0,11	0,64***	0,61***			
Độ gắn kết	-0,16	0,02	0,26	0,15	0,30		
Độ cứng 1	0,57**	0,28	-0,65**	-0,49**	-0,83***	-0,10	
Độ cứng 2	0,57**	0,28	-0,65**	-0,49**	-0,84***	-0,10	,99***
L	-0,01	-0,19	0,03	-0,07	0,02	-0,19	-0,01
a^*	0,26	-0,12	-0,15	0,09	-0,28	0,33	0,39*
b^*	-0,38	0,51**	-0,13	0,02	0,17	-0,10	0,02
Góc màu H^o	-0,35	0,51**	-0,16	0,03	0,14	-0,09	0,05

Ghi chú: ***: $p < 0,001$; **: $0,001 < p < 0,01$; *: $p < 0,05$.

Bảng 4 cho thấy hàm lượng anthocyanin có quan hệ nghịch chiều mạnh ($p < 0,001$) với nhiệt độ nướng. Anthocyanin phân hủy chậm ở nhiệt độ thường và phân hủy nhanh ở nhiệt độ cao [41]. Mặt khác, hàm lượng anthocyanin có quan hệ thuận chiều mạnh ($p < 0,001$) với độ ẩm. Và độ ẩm có quan hệ thuận chiều mạnh với a_w ($p < 0,001$),

nghĩa là hoạt độ nước tăng thì độ ẩm tăng. Theo Therdthai và Zhou (2003) độ ẩm và a_w giảm dần dựa trên sự bay hơi và khuếch tán nước trong quá trình nướng [33]. Hàm lượng anthocyanin có quan hệ thuận chiều với độ hoạt động của nước. Điều này có thể là do anthocyanin và hoạt độ nước cùng nghịch chiều với nhiệt độ. Hoặc khi bánh nướng

lâu, bánh có hoạt độ nước thấp hơn và có độ xốp hơn nên anthocyanin dễ tiếp xúc và phản ứng với oxy nên hàm lượng anthocyanin còn lại ít hơn. Sự oxy hóa này có thể dẫn đến sự phá vỡ liên kết đôi trong cấu trúc anthocyanin, làm giảm hàm lượng anthocyanin còn lại trong sản phẩm thực phẩm. Điều này cũng được báo cáo rằng anthocyanin bị phân hủy tăng khi độ hoạt động nước giảm [42].

3.4. Đánh giá cảm quan của bánh khoai mỡ nướng

Màu sắc của bánh khoai mỡ nướng thay đổi rõ rệt tùy thuộc vào nhiệt độ và thời gian nướng. Điểm cảm quan về màu sắc đạt mức cao nhất là 4,32 khi bánh được nướng ở 170°C trong 20 phút. Ngược lại, điểm thấp nhất là 2,98 khi bánh được nướng ở 150°C trong 30 phút. Khi nhiệt độ và thời gian nướng tăng lên, màu sắc của bánh sẽ ngày càng trở nên đậm hơn, nếu phản ứng Maillard xảy

ra vừa đủ sẽ giúp sản phẩm có màu sắc đặc trưng và tăng giá trị cảm quan.

Về cấu trúc, khi tăng nhiệt độ và thời gian nướng thì nước bốc hơi tăng, độ ẩm giảm nhanh nên cấu trúc bánh trở nên cứng dần. Bánh đạt điểm trung bình cảm quan về cấu trúc cao nhất là 3,99 ở 170°C trong 20 phút, ở thời điểm này bánh đạt độ giòn bên ngoài và mềm mại bên trong. Ngược lại, ở cùng nhiệt độ nướng nhưng tăng thời gian nướng (30 phút), bánh đạt giá trị cảm quan thấp nhất (2,98) do bánh khô cứng. Vì thế, bánh có cấu trúc hấp dẫn nhất khi nướng ở nhiệt độ cao nhưng thời gian ngắn, mang lại lớp vỏ giòn và phần ruột mềm mại.

Đánh giá cảm quan ở bảng 5 cho thấy, khi được nướng ở 170°C trong thời gian 20 phút thì bánh khoai mỡ nướng đạt cấu trúc tốt nhất, có màu tím đẹp, mùi thơm hài hòa giữa mùi bánh nướng và mùi khoai mỡ.

Bảng 5. Giá trị cảm quan của bánh khoai mỡ tím nướng với nhiệt độ và thời gian nướng

Nhiệt độ nướng (°C)	Thời gian nướng (phút)	Chỉ tiêu			
		Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc
150	20	3,80 ^b ± 0,05	2,90 ^g ± 0,03	3,11 ^h ± 0,03	3,87 ^b ± 0,05
	25	3,40 ^e ± 0,03	3,10 ^f ± 0,06	3,37 ^g ± 0,06	3,50 ^d ± 0,08
	30	2,98 ^g ± 0,03	2,90 ^g ± 0,04	3,13 ^h ± 0,07	3,79 ^c ± 0,04
160	20	3,53 ^d ± 0,04	3,91 ^c ± 0,03	3,91 ^e ± 0,02	3,28 ^f ± 0,03
	25	3,53 ^d ± 0,03	3,51 ^d ± 0,01	3,80 ^f ± 0,03	3,51 ^d ± 0,04
	30	2,80 ^h ± 0,04	3,50 ^e ± 0,03	3,99 ^d ± 0,05	3,41 ^e ± 0,06
170	20	4,32 ^a ± 0,02	4,12 ^b ± 0,04	4,42 ^c ± 0,02	3,99 ^a ± 0,02
	25	3,31 ^f ± 0,03	4,09 ^b ± 0,02	4,50 ^b ± 0,06	3,31 ^f ± 0,03
	30	3,71 ^c ± 0,02	4,20 ^a ± 0,05	4,70 ^a ± 0,05	2,98 ^g ± 0,07

Ghi chú: Số liệu là trung bình của ba lần lặp lại, các số trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau thì có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) theo phép thử LSD.

4. KẾT LUẬN

Nhiệt độ nướng ảnh hưởng nhiều đến cấu trúc (độ cứng, độ gắn kết), độ ẩm, hoạt độ nước, hàm lượng anthocyanin, giá trị màu sắc L*, và a*. Trong khi đó, sự ảnh hưởng của thời gian nướng được thể hiện rõ đối với giá trị màu sắc b* và H°. Ở nhiệt độ nướng 170°C và thời gian nướng 20 phút, bánh khoai mỡ nướng đạt giá trị cảm quan cao nhất với màu tím đẹp, cấu trúc giòn xốp, mùi vị hài hòa. Bánh có lớp vỏ giòn và phần ruột mềm mại khi độ ẩm khoảng 26 - 27%. Bên cạnh đó, hàm lượng anthocyanin được giữ lại trong bánh nhiều nhất (7,52 mg%). Hàm lượng anthocyanin trong

bánh khoai mỡ tím có thể được dự đoán khi sử dụng mô hình phản ứng bậc nhất theo nhiệt độ và thời gian nướng. Mô hình Arrhenius có thể sử dụng tính năng lượng hoạt hóa 49.48 KJ/mol phân hủy anthocyanin trong quá trình nướng. Hàm lượng anthocyanin có quan hệ nghịch chiều mạnh với nhiệt độ nướng nhưng quan hệ thuận chiều mạnh với độ ẩm. Nghiên cứu không chỉ cung cấp dữ liệu về sự biến đổi anthocyanin trong quá trình nướng mà còn cho thấy tiềm năng phát triển bánh nướng từ khoai mỡ tím như một sản phẩm giàu dinh dưỡng và chất chống oxy hóa. Với nguyên liệu tự nhiên, lợi ích sức khỏe và màu sắc hấp dẫn,

sản phẩm này có thể thu hút người tiêu dùng trong xu hướng thực phẩm lành mạnh, đồng thời góp phần đa dạng hóa thị trường và nâng cao giá trị kinh tế từ nguồn nguyên liệu địa phương. Các phụ gia, chất bảo quản và bao bì sẽ được nghiên cứu nhằm kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm một cách an toàn và vệ sinh thực phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Scott, G. J., Rosegrant, M. W. & Ringler, C., (2000). Roots and tubers for the 21st century trends, projections and policy options food, agriculture and the environment discussion paper 31. International Food Policy Research Institute. 2033 K Street, N. W., Washington, DC 20006-1002 USA.
2. Tsai, S. S. & Tai, F. J. (1984). Studies on the mucilage from tuber of yam (*Dioscorea alata* Linn.) I. Isolation and purification of the mucilage. *Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society*, 22(1 - 2), 88 - 94.
3. Shang, H. F., Cheng, H. C., Liang, H. J., Liu, H. Y., Liu, S. Y. & Hou, W. C. (2007). Immunostimulatory activities of yam tuber mucilages. *Botanical Studies*, 48(1), 63 - 70.
4. Hou, W. C., Lee, M. H., Chen, H. J., Liang, W. L., Han, C. H., Liu, Y. W. & Lin, Y. H. (2001). Antioxidant activities of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea batatas* Decne) tuber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4956 - 4960.
5. Boban, P. T., Nambisan, B. & Sudhakaran, P. R. (2006). Hypolipidaemic effect of chemically different mucilages in rats: A comparative study. *British Journal of Nutrition*, 96(6), 1021 - 1029.
6. Yeh, A. I., Chan, T. Y. & Chuang, G. C. C. (2009). Effect of water content and mucilage on physico-chemical characteristics of Yam (*Dioscorea alata Purpurea*) starch. *Journal of Food Engineering*, 95(1), 106 - 114.
7. Larief, R., Dirpan, A. & Theresia. (2018). Purple yam flour (*Dioscorea alata* L.) processing effect on anthocyanin and antioxidant capacity in traditional cake “bolu cukke” making. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 207, p. 012043). IOP Publishing.
8. Jiao, X., Sherman, B. T., Huang, D. W., Stephens, R., Baseler, M. W., Lane, H. C. & Lempicki, R. A. (2012). DAVID-WS: A stateful web service to facilitate gene/protein list analysis. *Bioinformatics*, 28(13), 1805 - 1806.
9. Ashwin, P. P., Sutar, N. G., Vishnu, A. S., Ajith, J. S. & Waghade, P. B. (2023). Anticancer activity of anthocyanins: A comprehensive review. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(1S), 5993 - 6007.
10. Singthong, J. (2018). Functional properties of purple yam (*Dioscorea alata*) flour. *Suranaree Journal of Science & Technology*, 25(2).
11. Phan, K. T. L., Chittrakorn, S., Tai, H. P. & Ruttarattanamongkol, K. (2018). Effects of cooking methods on the changes of total anthocyanins, phenolics content and physical characteristics of purple-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) grown in Vietnam. *International Journal Advance Science Engineering Information Technology*, 8, 227 - 233.
12. Kehinde, O. E., Ayodele, I. M., John, B. A., Omowunmi, O. O. & Adewale, O. S. (2021). Effect of baking time and temperature on the baking quality and sensory attribute of cake produced from wheat-tigernut pomace flour blends by surface methodology. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 13(3).
13. Kumari, A., Eljeeva Emerald, F. M., Simha, V. & Pushpadass, H. A. (2015). Effects of baking conditions on colour, texture and crumb grain characteristics of C hhana P odo. *International Journal of Dairy Technology*, 68(2), 270 - 280.
14. Suzanne, N. S. (2010). Food Analysis. 4th edition. Springer New York Dordrecht Heidelberg.
15. Lambert-Meretei, Szendrei, E., Nogula-Nagy, M. & Fekete, A. (2010). *Methods to evaluate the effects of bread improver additive on bread crumb texture properties*. <https://doi.org/10.1556/aalim.39.2010.2.10>
16. Lee, J., Durst, R. W. & Wrolstad, R. E. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants and wines by the pH differential method: Collaborative study. *J. AOAC Int.* 88, 1269 - 1278.
17. Labuza, T. P. (1984). Application of chemical kinetics to deterioration of foods. *Journal of chemical Education*. 61: 348 - 358.

18. Özşen, D., & Erge, H. S. (2013). Degradation kinetics of bioactive compounds and change in the antioxidant activity of wild strawberry (*Fragaria vesca*) pulp during heating. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 2261 - 2267.
19. Poste, L. M., Mackie, A. D., Butler, G. & Larmond, E. (1991). Laboratory methods of sensory evaluation of food. Research branch Canada Department of Agriculture Publications.
20. Saric, B., Nedeljkovic, N., Simurina, O., Pestoric, M., Kos, J., Mandic, A., Sakac, M., Saric, L., Psodorov, D. & Misan, A. (2014). The influence of baking time and temperature on characteristics of gluten free cookies enriched with blueberry pomace. *Food and Feed Research*, 41(1), 39 - 46.
21. Panghal, A., Chhikara, N., & Khatkar, B. S. (2018). Effect of processing parameters and principal ingredients on quality of sugar snap cookies: a response surface approach. *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 3127 - 3134.
22. Patel, B. K., & Seetharaman, K. (2006). Effect of heating rate on starch granule morphology and size. *Carbohydrate Polymers*, 65(3), 381 - 385.
23. Im, J. S., Huff, H. E. & Hsieh, F. H. (2003). Effects of processing conditions on the physical and chemical properties of buckwheat grit cakes. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 51: 659 - 666.
24. Galanakis, C. M., Aldawoud, T. M. S., Rizou, M., Rowan, N. J. & Ibrahim, S. A. (2020). Food ingredients and active compounds against the coronavirus disease (COVID-19) pandemic: A comprehensive review. *Foods*. 9: 1701.
25. Mondal, A. & Datta, A. K. (2008). Bread baking - A review. *Journal of Food engineering*, 86(4), 465 - 474.
26. Võ Tấn Thành, Vũ Trường Sơn (2011). *Giáo trình kỹ thuật thực phẩm 1*. Nxb Đại học Cần Thơ.
27. Žilić, S., Kocadağlı, T., Vančetović, J., & Gökmen, V. (2016). Effects of baking conditions and dough formulations on phenolic compound stability, antioxidant capacity and color of cookies made from anthocyanin-rich corn flour. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 597 - 603.
28. Mishra, D. K., Dolan K. D., Yang L., (2008). Confidence intervals for modeling anthocyanin retention in grape pomace during nonisothermal heating. *Journal Food Science*. 73(1): E9 - E15.
29. Patras A., Brunton N. P., Donnell C. O. & Tiwari B. K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 3 - 11.
30. Hillmann, M. C. R., Burin, V. M. & Bordignon-Luiz, M. T. (2011). Thermal degradation kinetics of anthocyanins in grape juice and concentrate. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 1997 - 2000.
31. Wang, W., S. Xu, (2007). Degradation kinetics of anthocyanin in blackberry juice and concentrate. *Journal of Food Engineering*, 271 - 275.
32. Sui, X., Yap, P.Y. & Zhou, W. (2015). Anthocyanins During Baking: Their degradation kinetics and impacts on color and antioxidant capacity of bread. *Food Bioprocess Technology*, 8, 983 - 994.
33. Therdthai, N. & Zhou, W. (2003). Recent advances in the studies of bread baking process and their impacts on the bread baking technology. *Food Science and Technology Research*, 9(3), 219 - 226.
34. Schmidt, S. J. & Fontana Jr, A. J. (2020). E: water activity values of select food ingredients and products. Water activity in foods: *Fundamentals and applications*, 573 - 591.
35. Leiva, V. G. A., Quilaqueo, M., Lagos, D., Estay, D. & Pedreschi, F. (2018). Effect of formulation and baking conditions on the structure and development of non-enzymatic browning in biscuit models using images. *Journal Food Science Technology*, 55(4): 1234 - 1243.
36. Šarić, B. M., Nedeljković, N. M., Šimurina, O. D., Pestorić, M. V., Kos, J. J., Mandić, A. I. & Mišan, A. Č. (2014). The influence of baking time and temperature on characteristics of gluten free cookies enriched with blueberry pomace. *Food and Feed research*, 41(1), 39 - 46.
37. Chevallier, S., Della Valle, G., Colonna, P., Broyart, B. & Trystram, G. (2002). Structural and chemical modifications of short dough during baking. *Journal of Cereal science*, 35(1), 1 - 10.
38. Bùi Đức Hợi, Lê Hồng Khanh, Mai Văn Lê, Lê Thị Cúc, Hoàng Thị Ngọc Châu, Lê Ngọc Tú,

Lương Hồng Nga (2009). *Kỹ thuật chế biến lương thực* (Vol. 1). Nxb Khoa Học và Kỹ thuật.

39. Bakowska, A. (2003). The effects of heating, UV irradiation, and storage on stability of the anthocyanin-polyphenol copigment complex. *Food Chemistry*, 81(3), 349 - 355.

40. Wang, W. D. & Xu, S. Y. (2007). Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. *Journal of Food Engineering*, 82(3), 271 - 275.

41. Laleh, G., Frydoonfar, H., Heidary, R., Jameei, R. & Zare, S. (2006). The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four Berberis species. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(1), 90 - 92.

42. Jiménez, N., Dornier, M., Bonazzi, C., Pérez, A. & Vaillant, F.. (2012). Effect of water activity on anthocyanin degradation and browning kinetics at high temperatures (100 - 140 °C). *Food Research International*. 47, 106 - 115. 10.1016/j.foodres.2012.02.004.

EFFECT OF BAKING ON THE KINETICS OF ANTHOCYANIN DEGRADATION AND QUALITY OF PURPLE YAM (*Dioscorea alata*) PIES

Duong Ha Dieu Ngan¹, Nguyen Ma Kim Yen¹, Ha Ngoc Nhu Y¹,

Dang Ngoc The², Nguyen Thi Cam Tien², Nhan Minh Tri²

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

² *Postharvest Technology Department, Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

Summary

Purple yam (*Dioscorea alata*) contains a high amount of the natural pigment anthocyanin, which has antioxidant properties and helps in preventing diabetes and colon cancer. In addition, purple yam contains mucilage, which acts as a prebiotic and has a high moisture retention capacity. Purple yam is used in the production of baked goods with nutritional and sensory value. The objective of this study is to evaluate the effect of baking temperature (150, 160, 170°C) and baking time (20, 25, 30 minutes) on the quality of purple yam pie (moisture content, water activity, hardness, cohesiveness, anthocyanin content, L, a*, b*, H° values, and sensory properties). Besides the 27 samples analyzed for physicochemical properties and anthocyanin content, the control (unbaked) sample was evaluated for anthocyanin to assess the kinetic reaction using the first-order and Arrhenius models. The results show that baking at 170°C for 20 minutes obtained the highest sensory scores, with a beautiful purple color and delicious flavor. The cake had a crispy crust and a tender crumb with a moisture content of approximately 26 - 27% and the highest anthocyanin content of 7.52 mg/100 g. The first-order reaction model could be used to predict the remaining anthocyanin content in the purple yam pie when baked at different temperatures and times. The Arrhenius model was used to calculate the activation energy for the anthocyanin degradation process during baking, with the activation energy value of 49.48 kJ/mol. Anthocyanin content showed a strong inverse relationship with baking temperature, but a strong direct relationship with the cake's moisture content. The research results not only provide scientific data on the changes in anthocyanin during baking but also highlight the potential for developing baked products from purple yam, contributing to the diversification of antioxidant - rich food products in the market.

Keywords: *Anthocyanin, color, hardness, kinetic reaction, purple yam pie, water activity.*

Ngày nhận bài: 3/01/2025

Ngày chuyển phản biện: 10/02/2025

Ngày thông qua phản biện: 7/3/2025

Ngày duyệt đăng: 26/3/2025

PHỤ PHẨM QUẢ CÀ PHÊ: THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRONG CHẾ BIẾN THỰC PHẨM

Dương Thị Ngọc Diệp^{1,*}, Hoàng Quang Bình², Nguyễn Thị Thu Thủy¹

¹ Khoa Công nghệ hóa học và Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

² Phòng Khoa học Công nghệ và Hợp tác Quốc tế, Trường Đại học Quy Nhơn

* Email: duongngocdiep@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Cà phê là một trong những đồ uống phổ biến nhất trên thế giới. Tùy theo từng quy trình chế biến khác nhau mà tạo thành các phụ phẩm khác nhau. Nhìn chung, các phụ phẩm như: Thịt quả, vỏ quả, vỏ trấu, vỏ lụa đều có chứa nhiều hợp chất có lợi cho sức khỏe như chất xơ, polyphenol, caffeine. Tuy nhiên, hiện nay ở trong nước nguồn nguyên liệu phụ phẩm này hiện vẫn chưa được khai thác sử dụng nhiều và thường bị thải bỏ. Các nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các nguồn phụ phẩm từ quy trình chế biến cà phê là nguyên liệu thích hợp cho sản xuất đồ uống (trà cascara, rượu vang, nectar), enzyme (cellulase, tannase, pectinase), trích ly các chất kháng oxy hóa (caffeine, axit chlorogenic, anthocyanin), nguồn cung cấp dồi dào chất xơ.

Từ khóa: Cà phê, đa dạng hóa, phụ phẩm, thực phẩm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam là một trong những nước xuất khẩu cà phê nhân lớn nhất trên thế giới. Cà phê là một trong những cây trồng chủ lực tại các tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên (Đắk Lắk, Lâm Đồng, Đắk Nông, Kon Tum, Gia Lai), ngoài ra còn được trồng tại Đông Nam bộ (Đồng Nai, Bình Phước) và một số nơi ở các tỉnh miền Trung và Bắc bộ. Kết quả sơ bộ năm 2023, diện tích trồng cà phê của Việt Nam đạt khoảng 718,6 nghìn ha, sản lượng cà phê hơn 1.956,8 nghìn tấn [1]. Tại Việt Nam, cà phê vối hay cà phê Robusta là giống cà phê được trồng chủ yếu, tỷ lệ còn lại dành cho cà phê chè hay cà phê Arabica.

Hạt cà phê chiếm khoảng 50% khối lượng quả. Như vậy, số lượng phụ phẩm tạo thành sau quá trình chế biến hạt cà phê là rất lớn. Tại Việt Nam, hiện nay đa số phụ phẩm quả cà phê bị thải bỏ, một số ít vỏ quả được sử dụng sản xuất trà cascara. Một trong những giải pháp bền vững giúp nâng cao giá trị kinh tế cho phụ phẩm nông nghiệp là phát triển các sản phẩm giá trị gia tăng. Chuyển đổi các nguyên liệu nông sản tươi thành các sản phẩm chế biến thực phẩm không chỉ gia tăng giá trị kinh tế cho nông sản mà còn kéo dài thời gian sử dụng nông sản, giúp cải thiện chất lượng dinh dưỡng, cảm quan; đảm bảo an toàn lương thực.

Nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy, các phụ phẩm như: Thịt quả, vỏ quả, bã cà phê có hàm lượng chất xơ cao, giàu hợp chất chống oxy hóa, mùi vị đặc trưng, là nguồn nguyên liệu tiềm năng trong các lĩnh vực sản xuất vật liệu, thực phẩm và nông nghiệp [2, 3].

Mục tiêu của bài viết này nhằm cung cấp thông tin tổng quan về đặc điểm của các phụ phẩm thu nhận được từ quy trình chế cà phê. Ngoài ra, bài viết cũng đề cập các ứng dụng của nguồn nguyên liệu này trong lĩnh vực thực phẩm đã được thực hiện trên thế giới, từ đó làm nguồn thông tin góp phần giúp phát triển đa dạng hóa các sản phẩm từ phụ phẩm cà phê tại Việt Nam. Ứng dụng phụ phẩm trong chế biến sản phẩm có giá trị gia tăng, giảm nguy cơ ô nhiễm môi trường, giảm thiểu lãng phí, góp phần tăng thêm giá trị kinh tế cho người trồng cũng như các doanh nghiệp chế biến.

2. ĐẶC ĐIỂM CỦA CÁC PHỤ PHẨM THU NHẬN ĐƯỢC TỪ QUY TRÌNH CHẾ BIẾN CÀ PHÊ

Cấu tạo quả cà phê gồm có vỏ quả (chiếm 7 - 8%), thịt quả (chiếm 45%), vỏ lụa (chiếm 1,2%) và nhân hạt (chiếm khoảng 50% khối lượng quả). Hiện nay có 2 giống cà phê được trồng chủ yếu trên thế giới gồm *Coffea arabica* (Arabica) chiếm tỷ lệ 75% và *Coffea canephora* (Robusta) chiếm tỷ

lệ 25% [4]. Trong chế biến tạo ra hạt cà phê nhân thương phẩm, có hai phương pháp chế biến chính được áp dụng đó là phương pháp khô (phơi khô trực tiếp quả cà phê) và phương pháp ướt (vận dụng quá trình lên men phân hủy lớp cơm nhầy bên ngoài lớp vỏ trấu và phần thịt quả để làm biến đổi thành phần nhân hạt cà phê bên trong) [5]. Tùy theo quy trình chế biến sẽ cho nguồn phụ phẩm thu khác nhau (Hình 2).



Hình 1. Cấu tạo trái cà phê. 1: Vỏ ngoài, 2: Thịt quả, 3: Cơm nhầy, 4: Vỏ trấu, 5: Vỏ lụa, 6: Nhân cà phê [2, 6]

2.1. Thịt quả cà phê

Thịt quả cà phê là một trong những phụ phẩm chính của quá trình chế biến ướt hạt cà phê. Ước tính 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 39 kg thịt quả. Thịt quả có hàm lượng nước cao (78 - 81%) nguyên nhân là do thịt quả hấp thu nước trong quá trình chế biến. Tính trên hàm lượng vật chất khô, thành phần thịt quả chứa chủ yếu là 36% cellulose, 21% pectic polysaccharides (chủ yếu là axit galacturonic), 9% hemicelluloses và 5% đường [6]. Theo một nghiên cứu khác về quả cà phê giống Robusta được trồng tại Việt Nam, thịt quả có chứa các hợp chất kháng oxy hóa như: Polyphenol, flavonoid, proanthocyanin, caffeine và chlorogenic axit [7].

2.2. Cơm nhầy

Ước tính 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 22 kg cơm nhầy. Lớp cơm nhầy có hàm lượng nước chiếm 84%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần cơm nhầy có chứa 30% pectic polysaccharides, 18% hemicellulose, 17% protein và 8% cellulose [6].

2.3. Vỏ quả khô

Vỏ quả khô là phụ phẩm chính thu được từ quá trình chế biến khô hạt cà phê. Ước tính sau quá trình chế biến, 100 kg quả cà phê tươi tạo ra

45% vỏ quả khô. Phụ phẩm này có hàm lượng nước thấp 13 - 15%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, vỏ quả khô có thành phần chủ yếu là 38% lignin, 28% cellulose, 25% hemicellulose, 8 - 11% protein. Ngoài ra trong nguyên liệu này cũng chứa các hợp chất có lợi như: Axit caffeic và axit chlorogenic [6].

2.4. Vỏ trấu

Ước tính sau quá trình chế biến, 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 39% vỏ quả khô. Vỏ quả có hàm lượng nước thấp 9%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần vỏ trấu chứa 35% xylans, 32% lignin và 12% cellulose. Bên cạnh đó các hợp chất như: Axit galic, axit chlorogenic, axit p-coumaric và axit sinapic cũng được tìm thấy trong vỏ trấu [6].

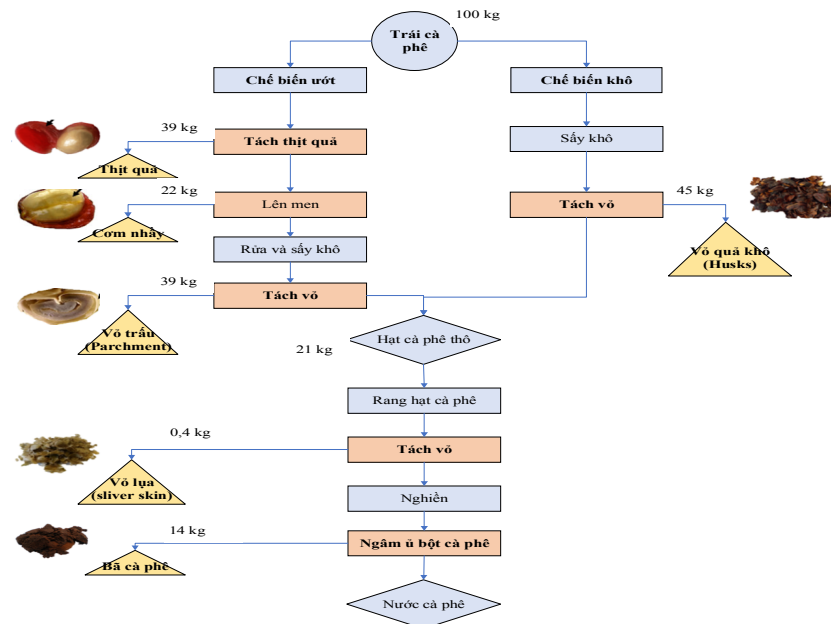
2.5. Vỏ lụa

Ước tính sau quá trình chế biến, 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 0,4% vỏ lụa. Vỏ lụa có hàm lượng nước thấp 4 - 7%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần vỏ lụa chứa 40% polysaccharides (cellulose, lignin, xylose), 19% protein, 5 - 7% tro, các hợp chất kháng oxy hóa (3-O-caffeoylquinic acid và 4-O-caffeoylquinic axit) [6].

2.6. Bã cà phê

Bã cà phê là một trong những phụ phẩm chính thu được của quy trình chế biến nước cà phê. Ước tính 100 kg quả cà phê tươi tạo ra 14 kg bã cà phê. Bã cà phê có hàm lượng nước khoảng 61%. Dựa trên khối lượng vật chất khô, thành phần bã cà phê có chứa 66% polysaccharides (galactomanan, arabinogalactans và cellulose), các hợp chất chống oxy hóa (3-O-caffeoylquinic axit, 4-O-caffeoylquinic axit, 5-O-caffeoylquinic axit và caffeic axit) [6].

Bảng 1 cho thấy, hầu hết phụ phẩm của quy trình chế biến cà phê đều có chứa các hợp chất có lợi cho sức khỏe như: Tannins có nhiều công dụng tốt trong kháng vi sinh vật, kháng viêm, kháng dị ứng, hỗ trợ điều trị các bệnh liên quan đến tim mạch. Chlorogenic axit là hợp chất polyphenol hòa tan và được cấu tạo từ caffeic axit và quinic axit; hợp chất này có nhiều công dụng tốt cho sức khỏe như bảo vệ gan, kháng oxy hóa, ngăn chặn sự hình thành huyết khối, kháng ung thư, bảo vệ tế bào thần kinh. Caffeine có công dụng tốt trong hỗ trợ phòng ngừa các bệnh có liên quan đến béo phì, đái tháo đường, Parkinson, Alzheimer [4].



Hình 2. Phụ phẩm của quá trình chế biến hạt cà phê [6]

Bảng 1. Thành phần hóa học của phụ phẩm quy trình chế biến cà phê

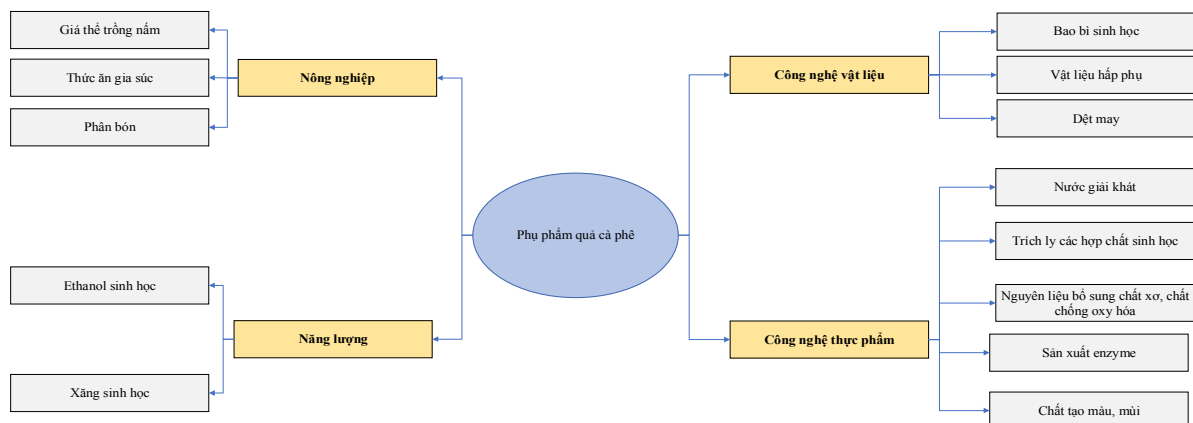
Thành Phần	Thịt quả	Com nhầy	Vỏ trấu	Vỏ quả khô	Vỏ lụa	Bã cà phê	Tài liệu tham khảo
Hàm lượng nước (%)	78 - 81	84	9	13 - 15	4 - 7	61	[6]
Cellulose (%)	3	8	12	28	24	16	
Hemicelluloses (%)	9	18	35	25	16	40	
Carbohydrate (%)	71	56	47	53	40	66	
Protein (%)	9	17	-	8 - 11	19	5	
Lipid (%)	0,8	-	1	3-7	5 - 7	2	
Caffeine (% vật chất khô)	1,5	-	-	1,0	0,03	0,02	[5]
Polyphenol tổng số (% vật chất khô)	1,5	-	-	0,8	1,0	1,5	
Tannins (% vật chất khô)	3,0	-	-	5,0	0,02	0,02	
Chlorogenic axit (% vật chất khô)	2,4	-	-	2,5	3,0	2,3	

Ghi chú: - Thông tin không được thể hiện trong tài liệu tham khảo.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CỦA PHỤ PHẨM CÀ PHÊ

Hiện nay phụ phẩm cà phê đã được nghiên cứu ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như

thực phẩm, nông nghiệp, vật liệu, năng lượng (Hình 3 và bảng 2).



Hình 3. Một số hướng ứng dụng của phụ phẩm cà phê [3]

3.1. Các nghiên cứu về chế biến sản phẩm nước giải khát

3.1.1. Đồ uống không lên men

Hiện nay các nghiên cứu về phụ phẩm cà phê chủ yếu phát triển sản phẩm trà cascara, trong khi đó các nghiên cứu về sản phẩm nectar, nước quả cô đặc, nước quả dạng trong còn khá hạn chế.

Nghiên cứu của Sunarharum và cs (2021) [8] đã thử nghiệm bổ sung vỏ chanh vào trà cascara giúp đa dạng thêm hương vị cho trà. Tại tỷ lệ phối trộn 80% trà cascara và 20% vỏ chanh khô, nước trà thu được có điểm cảm quan đạt 5,55/9 điểm, polyphenol tổng 25,05 mg GAE/g, caffeine 0,69 mg/g.

Nghiên cứu của Kristanti và cs (2022) đã thử nghiệm ứng dụng phương pháp lên men trong chế biến trà cascara. Kết quả cho thấy, quá trình lên men tự nhiên hoặc có bổ sung *Saccharomyces cerevisiae* đã làm giảm độ pH, hàm lượng polyphenol, lượng tanin có trong thịt của cà phê theo thời gian lên men [9].

Bên cạnh các nghiên cứu về chế biến trà cascara, nghiên cứu về điều kiện pha trà cũng đã được thực hiện, cụ thể là phương pháp ủ nóng 4 g trà được ngâm trong 100 mL nước ở 70°C trong thời gian 4 phút và phương pháp ủ lạnh ngâm trà tại 5°C trong thời gian 12 giờ. Kết quả cho thấy phương pháp ủ lạnh cho trà có hoạt tính kháng oxy hóa và vị đắng nhiều hơn; ngược lại phương pháp ủ nóng cho trà có vị chua và hàm lượng polyphenol cao hơn. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã xác định được điều kiện ủ nóng tối ưu là 77°C trong 8 phút cho trà có nhiều hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa cao [10].

Trong một nghiên cứu khác, thịt quả cà phê sấy khô đã được thử nghiệm phối trộn cùng với dâu tây và việt quất sấy khô trong phát triển nước giải khát. Kết quả đánh giá trên 100 cảm quan viên cho thấy, công thức sử dụng 5 g thịt quả cà phê, 2,5 g việt quất và 5 g dâu tây cho sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt nhất 7 - 8/9 điểm. Tại công thức này, nước trà thu được có hàm lượng polyphenol tổng là 26,95 mg GAE/g, hoạt tính kháng oxy hóa là 9.110,65 μ mol Trolox/g [11].

3.1.2. Đồ uống lên men

Nghiên cứu của Bae và cs (2022) đã thử nghiệm lên men rượu từ thịt quả cà phê bằng cách dùng các chủng nấm men như: *Wickerhamomyces anomalus*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Saccharomyces cerevisiae* KNU18Y12. Kết quả phân tích cho thấy, chủng *W. anomalus* cho sản phẩm có độ cồn (11%) cao nhất sau 10 ngày lên men; trong khi đó, chủng *S. cerevisiae* cho sản phẩm có hoạt tính kháng oxy hóa cao nhất (phần trăm ức chế DPPH đạt 45,91%) [12].

Thịt quả cà phê cũng đã được kết luận là môi trường thích hợp cho quá trình sinh trưởng của nấm men trong sản xuất rượu vang bởi KC và cs. (2021). Đầu tiên, thịt quả cà phê (20 - 25%), nước và đường được trộn đều thu được hỗn hợp có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TSS) là 18%. Sau đó hỗn hợp được thanh trùng tại nhiệt độ 65°C/20 phút, để nguội và bổ sung bột chế phẩm nấm men *S. cerevisiae* với tỷ lệ 0,25 g/L. Quá trình lên men được thực hiện tại nhiệt độ 30°C đến khi sản phẩm đạt TSS là 5%. Sản phẩm được đem đi lọc và phối trộn đường để đạt TSS là 10%. Cuối cùng sản phẩm được đem đi thanh trùng 65°C/20 phút. Sản phẩm thu được có độ cồn 8,87%, caffeine đạt 30,94 mg/L, chất lượng cảm quan khá tốt với điểm đánh giá mức độ yêu thích là 6,35/10 điểm, hàm lượng polyphenol đạt 77,56 mg/100 mL [13].

Trong nghiên cứu của Patil và cs (2022) cho thấy, thịt quả cà phê là nguyên liệu tiềm năng phát triển sản phẩm đồ uống chứa probiotic. Theo đó, 100 g thịt quả cà phê đã sấy khô được ngâm trong 1L nước tại nhiệt độ 90 °C trong 10 phút. Sau đó, hỗn hợp được lọc thu dịch trong và phối trộn cùng với 80 g đường và 5,5 mL nước chanh. Tiếp theo dung dịch được thanh trùng tại 60°C trong 30 phút và làm nguội. Kế tiếp, hạt kefir được bổ sung vào dung dịch đến khi mật độ vi khuẩn lactic trong dung dịch đạt 8 Log CFU/mL. Sau đó, sản phẩm được bảo quản tại 4°C. Sau 30 ngày bảo quản, sản phẩm có mật độ tổng vi khuẩn lactic khoảng 8 Log CFU/mL, và mật độ nấm men khoảng 9 Log CFU/mL [14].

Nghiên cứu của Muzaiifa và cs (2023) đã thử nghiệm ứng dụng vỏ quả khô và vỏ trấu cà phê

trong phát triển nước trà lên men kombucha. Nguyên liệu sau khi đã phơi khô (250 g) được ngâm trong 5 L nước nóng trong 8 phút, sau đó được đem đi lọc. Nước trà tiếp tục được phối trộn với 15 - 20% đường và được để nguội. Sau cùng, 10% giống khởi động SCOBY được bổ sung vào trong trà và tiến hành lên men trong 10 ngày. Kết quả đánh giá ghi nhận sản phẩm được lên men từ cả hai nguồn nguyên liệu đều có chất lượng cảm quan tốt 3,5/5 điểm, sản phẩm có độ cồn 0,3 - 0,4% và pH 2,8 - 2,9 [15].

3.2. Trích ly các hợp chất kháng oxy hóa

Bên cạnh hàm lượng chất xơ dồi dào, các hợp chất có lợi như: Polyphenol, anthocyanin, tannin, chlorogenic axit, caffeine cũng đã được phát hiện trong phụ phẩm quả cà phê [16]. Do đó, nguồn nguyên liệu này đã trở thành đối tượng được sử dụng trong nhiều nghiên cứu trích ly các hợp chất kháng oxy hóa.

Nghiên cứu của Serna-Jiménez và cs (2023) [17] đã nghiên cứu tối ưu hóa điều kiện trích ly caffeine và polyphenol từ thịt quả cà phê. Đầu tiên thịt quả cà phê được sấy khô ở 60°C đến khi đạt độ ẩm khoảng 10%. Sau đó thịt quả được trích ly với nước cất theo tỷ lệ 1: 10 (g/mL), trong thời gian 5,5 phút, nhiệt độ 75°C, có hỗ trợ sóng siêu âm ở công suất là 370 W. Dịch chiết thu được có hàm lượng caffeine đạt 147,9 mg/L, và polyphenols đạt 164,9 mg/L. Kết quả phân tích LC-MS/MS cho thấy, trong dịch chiết có chứa protocatechuic axit (90,0 mg/L), gallic axit (25,1 mg/L), 5-chlorogenic axit (13,0 mg/L), rutin (3,0 mg/L), caffeic axit (2,0 mg/L).

Trong một nghiên cứu khác, Tran và cs (2022) [7] đã ứng dụng vi sóng trong hỗ trợ trích ly polyphenol từ thịt quả cà phê. Đầu tiên, thịt quả cà phê được sấy khô tại 90°C trong 6,5 giờ tại điều kiện áp suất dưới khí quyển 3,75 mmHg. Nguyên liệu sau đó tiếp tục được xay nhỏ và trích ly với ethanol 50% theo tỷ lệ 1: 20 (g/mL), trong thời gian 70 phút, công suất vi sóng là 700 W. Kết quả phân tích cho thấy, từ 1 g nguyên liệu có thể tách chiết được 6 mg caffeine, 47 mg polyphenols, 36 mg flavonoids, 8 mg axit chlorogenic. Ngoài ra nghiên cứu cũng cho thấy, hỗ trợ sóng vi sóng cho

dịch chiết từ thịt quả cà phê giàu các hợp chất sinh học hơn so với ứng dụng sóng siêu âm.

Trong một nghiên cứu của Reichembach & de Oliveira-Petkowicz (2020) [18] đã đề xuất quy trình trích ly pectin từ thịt quả cà phê. Thịt quả cà phê được sấy khô bằng phương pháp sấy thăng hoa và nghiền nhuyễn thu hồi bột. Kế đến, bột nguyên liệu (150 g) được trích ly với 1 L ethanol 80% trong 20 phút. Dịch chiết sau đó được lọc và thu lấy phần cặn. Phần cặn tiếp tục được rửa với ethanol tuyệt đối và để khô tại nhiệt độ 20°C thu được bột pectin thô. Sau đó, bột pectin thô tiếp tục được trích ly với 0,1M HNO₃ với tỷ lệ 1: 25 (g/mL) trong thời gian 30 phút, nhiệt độ 100°C. Kế đến, mẫu được ly tâm tại 5.000 vòng/phút trong 20 phút thu phần dịch trong. Dịch trong tiếp tục được đem đi kết tủa bằng cách phối trộn với ethanol tuyệt đối và để yên trong 16 giờ tại 4°C. Phần cặn thu được, tiếp tục rửa với cồn và sấy khô thu được bột pectin tinh khiết. Hiệu quả thu hồi đạt 14,6%, bột chứa 79,5% axit galacturonic, hàm lượng methoxyl đạt 63,2%.

Murthy và cs (2012) đã nghiên cứu trích ly anthocyanin bằng cách ngâm thịt quả cà phê trong dung dịch methanol có 0,01M HCL theo tỷ lệ 1: 2, trong thời gian 18 giờ, tại 4°C. Sau đó, hỗn hợp được lọc và loại dung môi bằng cách cô quay chân không tại nhiệt độ 40°C. Kết quả phân tích cho thấy, từ 100 g vật chất khô trong nguyên liệu thu hồi được 25 mg monomeric anthocyanin. Kết quả phân tích HPLC cho thấy, cyanidin 3-rutinoside và cyanidin-3-glucoside chiếm chủ yếu trong thành phần anthocyanin. Dịch chiết anthocyanin cũng đã cho thấy, có hiệu quả trong ức chế hoạt động của enzyme glucosidase và amylase [19].

3.3. Sản xuất enzyme và hợp chất hữu cơ

Ứng dụng các nguồn phụ phẩm cho trong sản xuất enzyme đã và đang nhận được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu do các ưu điểm như: Nguồn nguyên liệu giá thành thấp, dễ tìm mua, thực hiện quy mô lớn [20]. Thịt quả cà phê chứa một lượng đáng kể đường, cellulose, là nguồn cung cấp các - bon dồi dào cho quá trình phát triển vi sinh vật. Do đó, nhiều nghiên cứu đã sử dụng thịt quả cà phê như là một nguyên liệu cho sản xuất

các loại enzyme thông quá trình lên men của vi sinh vật.

Enzyme β -glucosidases là enzyme phân giải cellulose thành glucose, thường được ứng dụng trong sản xuất ethanol, nước quả và nước giải khát. Nghiên cứu của Dias và cs (2015) [21] đã xác định được điều kiện tối ưu cho quá trình sản xuất enzyme β -glucosidases bằng vi khuẩn *Bacillus subtilis* trên môi trường thịt quả cà phê, trong đó thành phần môi trường lên men gồm: 0,2% NaNO_3 , 0,1% K_2HPO_4 , 0,05% MgSO_4 , 0,05% KCl , 0,2% peptone và 3,68% thịt quả cà phê. Quá trình lên men được thực hiện trong 24 giờ, nhiệt độ $36,6^\circ\text{C}$ và pH là 3,64. Môi trường sau lên men được trích ly và thu hồi enzyme β glucosidases có độ hoạt động là 22,59 UI/mL.

Cellulase là enzyme phân giải cellulose và thường được ứng dụng trong sản xuất đồ uống hoặc trong trích ly các hợp chất sinh học. Nghiên cứu của Selvam và cs (2014) đã thử nghiệm sử dụng kết hợp thịt quả cà phê và vỏ quả dừa làm môi trường nuôi vi khuẩn *Acinetobacter* sp. TSK-MASC nhằm sản xuất enzyme cellulase. Đầu tiên từng loại nguyên liệu được xử lý với dung dịch NaOH 1%, sau đó rửa với nước cất và sấy khô, nghiền nhỏ. Kế tiếp, môi trường lên men được chuẩn bị bằng cách phối trộn 3,0 g bột thịt quả cà phê, 3,0 g bột vỏ dừa và nước cất cho đủ 1 L và xử lý tiệt trùng. Môi trường sau khi nguội được lên men ở pH 7, trong thời gian 60 giờ ở nhiệt độ 50°C . Enzyme thu được có độ hoạt động là 888 UI/mL [22].

Tannase là enzyme phân giải tannin tạo thành gallic axit và glucose, thường được ứng dụng trong sản xuất rượu vang và nước trái cây (nước trái điều). Nghiên cứu của Bhoite và Murthy (2015) đã sử dụng thịt quả cà phê sản xuất enzyme tannase. Đầu tiên 10 g thịt quả cà phê có pH 5,5 và độ ẩm 50% được cho vào bình thủy tinh và đem đi tiệt trùng và để nguội. Sau đó, 1 mL dung dịch chứa 10^6 bào tử *Penicillium* sp. CFR303 được bổ sung vào mẫu và khuấy trộn đều. Quá trình ủ mẫu diễn ra ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 96 giờ. Sau đó, mẫu được đem hòa dung dịch đệm citrate pH 5,0, ly tâm và lọc thu hồi enzyme tannase thô có độ hoạt động là 110,82 UI/g [20].

Enzyme polygalacturonase là enzyme phân giải polygalacturonic, thường được ứng dụng trong sản xuất nước trái cây. Nghiên cứu của Rodríguez-Frómota và cs (2020) đã sản xuất enzyme polygalacturonase bằng cách sử dụng thịt quả cà phê làm môi trường lên men cho *Aspergillus niger* van Tieghem. Điều kiện lên men thích hợp là độ ẩm môi trường đạt 60%, nhiệt độ 45°C , pH 4,0 và thời gian 8 ngày. Hỗn hợp sau lên men được khuấy trộn đều cùng với nước, lọc và ly tâm thu được dịch chứa enzyme polygalacturonase thô có độ hoạt động là 60 UI/mL [23].

Nhằm sản xuất lactic axit nghiên cứu của Pleissner và cs (2016) đã sử dụng thịt quả cà phê làm môi trường nuôi vi khuẩn. Đầu tiên, hỗn hợp chứa 16,6% bột thịt quả cà phê được xử lý với dung dịch H_2SO_4 , sau đó trung hòa với NaOH đạt pH 5. Sau đó, hỗn hợp được thủy phân với enzyme accellerase 1.500 trong thời gian 24 giờ tại nhiệt độ 50°C . Dung dịch tiếp tục được hiệu chỉnh đến pH 6 và bổ sung *Bacillus coagulans* thực hiện quá trình lên men tại nhiệt độ 52°C trong thời gian 17 giờ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, 1.000 kg thịt quả cà phê sản xuất được 55,5 - 68,6 kg L (+) lactic axit [24].

Nghiên cứu của da Silveira và cs (2019) đã sử dụng thịt quả cà phê làm nguyên liệu trích ly chlorogenic axit. Thịt quả cà phê được xay nhuyễn và bổ sung sodium metabisulfite với tỷ lệ 500 mg/kg. Sau đó, nguyên liệu (1 kg) được trộn đều với 2,5 g bột chế phẩm nấm men *Saccharomyces cerevisiae* để đạt mật độ nấm men là 10^7 CFU/g. Quá trình lên men diễn ra trong thời gian 8 ngày tại nhiệt độ 28°C . Hỗn hợp sau lên men được ly tâm thu hồi dung dịch chứa chlorogenic axit thô với hàm lượng là 35 - 40 mg/L [25].

3.4. Sản phẩm khác

Nhằm tận dụng phụ phẩm quả cà phê, Pérez-Calvo và cs (2023) đã nghiên cứu tối ưu hóa công thức phối trộn thành phần dinh dưỡng có chứa thịt quả cà phê. Thành phần sản phẩm có chứa 50% ngũ cốc, 30% si rô và 20% thịt quả cà phê cho sản phẩm điểm cảm quan cao nhất là 7,69/9 điểm và có giá trị dinh dưỡng là 365,21 kcal/100 g [26].

Nghiên cứu của Moreno và cs (2019) đã thử nghiệm kết hợp thịt quả cà phê sấy khô trong chế

biến bánh quy. Cụ thể, các nguyên liệu gồm: Bột mì 53,8%, nước 28,37%, dầu thực vật 10,15%, bột thịt quả cà phê 6%, bột nổi 1,06%, muối 0,39%, lecithin 0,35%, hương cà phê 0,1%, được trộn đều và cán thành lát có độ dày 0,4 cm. Sau đó, bột được cắt thành hình tròn đường kính 4 cm và nướng tại nhiệt độ 180°C trong 15 phút. Bánh quy tạo thành được người tiêu dùng khá ưa thích với điểm cảm quan đạt 6,62/9 điểm [27].

Rosas-Sánchez và cs (2021) đã nghiên cứu ứng dụng bột thịt quả cà phê thay thế bột mì trong chế

biến bánh mì. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ thay thế càng cao từ 1,25 - 5%, độ nở của bánh càng giảm, ngược lại độ giòn cứng càng tăng. Kết quả đánh giá cảm quan ghi nhận, ở tỷ lệ thay thế 5%, bánh mì vẫn được người tiêu dùng chấp nhận. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng tỷ lệ thay thế trên 5%, bánh mì trở nên xơ cứng và không được người tiêu dùng yêu thích. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đề cập việc ứng dụng thịt quả cà phê đã giúp nâng cao hàm lượng chất xơ của sản phẩm [28].

Bảng 2. Các ứng dụng của phụ phẩm cà phê trong chế biến thực phẩm

Nguyên liệu	Ứng dụng	Công dụng	Tài liệu tham khảo
Vỏ lụa			[2]
Caffeine và chlorogenic axit	Nước giải khát	Giúp hỗ trợ kiểm soát cân nặng, chất béo trong cơ thể	
Polyphenol	Sữa chua	Thành phần hoạt tính sinh học	
Chất xơ	Bánh ngọt	Thay thế chất béo, bột mì	
Chất xơ	Bánh mì	Prebiotic	
Chất xơ	Bánh quy	Chất tạo màu, cung cấp chất xơ	
Bã cà phê			
Chất xơ	Bánh mì, bánh quy	Thành phần kháng oxy hóa, hỗ trợ kiểm soát bệnh béo phì, đái tháo đường	
Chiết xuất mùi thơm	Nước giải khát	Chất tạo mùi	
Polyphenol	Nước giải khát	Chất chống oxy hóa	
Nguyên liệu khác (thịt quả, vỏ trấu...)			
Anthocyanin	Thực phẩm	Tạo màu tự nhiên	[2]
Sản xuất enzyme	Sản xuất enzyme	Môi trường nuôi cấy vi sinh vật	[22]
Rượu vang	-		[12]

Hình 4. Một số sản phẩm thực phẩm chế biến/bổ sung thịt quả cà phê

Sản phẩm	Rượu vang	Bánh mì	Thanh ngũ cốc	Trà cascara
Hình minh họa				
Tài liệu tham khảo	[12]	[28]	[26]	[15]

4. KẾT LUẬN

Sản lượng tiêu thụ cà phê ngày càng tăng, do đó số lượng phụ phẩm tạo thành như: Thịt quả, vỏ trấu, vỏ lụa, bã cà phê từ quy trình chế biến hạt cà phê ngày càng tăng. Các nguyên liệu phụ phẩm có nhiều tiềm năng ứng dụng trong ngành công nghiệp thực phẩm như: Sản xuất nước giải khát, sản xuất enzyme, trích ly hợp chất sinh học,

nguyên liệu chức năng (chất tạo màu, tạo mùi, bổ sung chất xơ, bổ sung chất chống oxy hóa). Việt Nam là một trong những quốc gia xuất khẩu và tiêu thụ cà phê lớn trên thế giới, do đó nguồn phụ phẩm từ quy trình chế biến hạt cà phê là rất lớn. Việc đa dạng hóa nguồn nguyên liệu phụ phẩm giá thành thấp, sẵn có trong nước sẽ giúp nâng cao giá trị kinh tế cho trái cà phê, giảm sức ép cho vấn đề

môi trường. Nhằm nâng cao khả năng khai thác sử dụng của phụ phẩm cà phê tại Việt Nam, các nghiên cứu về sản phẩm đồ uống và sản phẩm tách nước (sấy khô, cô đặc...) cần được tiếp tục.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của Bộ Giáo dục và Đào tạo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nhật Anh (2023). Xây dựng chuỗi ngành hàng cà phê Việt Nam chất lượng cao. <http://baochinhphu.vn/xay-dung-chuoi-nganh-hang-ca-phe-viet-nam-chat-luong-cao-102230312155540856.htm>. Ngày truy cập 10/03/2024.
2. S. S. Arya, R. Venkatram, P. R. More, P. Vijayan (2022). The wastes of coffee bean processing for utilization in food: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 59, 1 - 16.
3. M. Hoseini, S. Cocco, C. Casucci *et al.* (2021). Coffee by-products derived resources. A review. *Biomass and Bioenergy*. 148, 106009.
4. B. Janissen, T. Huynh (2018). Chemical composition and value-adding applications of coffee industry by-products: A review. *Resources, Conservation and recycling*, 128, 110 - 117.
5. P. S. Murthy, M. M. Naidu (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition - A review. *Resources, Conservation and recycling*, 66, 45 - 58.
6. G. Oliveira, C. P. Passos, P. Ferreira *et al.* (2021). Coffee by-products and their suitability for developing active food packaging materials. *Foods*, 10(3), 683.
7. T. M. K. Tran, T. O. Akanbi, T. Kirkman *et al.* (2022) Recovery of phenolic compounds and antioxidants from coffee pulp (*Coffea canephora*) waste using ultrasound and microwave-assisted extraction. *Processes*, 10(5), 1011.
8. W. B. Sunarharum, A. N. Yudawati, N E Asih (2021). Effect of different brewing techniques and addition of lemon peel (*Citrus limon*) on physico-chemical characteristics and organoleptic of cascara tea. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733(1). IOP Publishing.
9. D. Kristanti, W. Setiaboma, L. Ratnawati, D. Sagita (2022). Robusta coffee cherry fermentation: Physicochemical and sensory evaluation of fermented cascara tea. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(11), e17054.
10. M. Y. Abduh, D. Nofitasari, A. Rahmawati *et al.* (2023). Effects of brewing conditions on total phenolic content, antioxidant activity and sensory properties of Cascara. *Food Chemistry Advances*, 100183.
11. A. Contreras - Oliva, D. P. Uscanga-Sosa, O. González-Rios, V. Morales-Ramos (2022). The use of coffee (*Coffea arabica* L.) pulp in the preparation of a beverage with antioxidant properties. *International Food Research Journal*, 29(2), 274 - 282.
12. H. M. Bae, M. Haile, W. H. Kang (2022). Evaluation of antioxidant, organic acid and volatile compounds in coffee pulp wine fermented with native yeasts isolated from coffee cherries. *Food Science and Technology International*, 28(8), 716 - 727.
13. Y. K. C., R. Subba, L. D. Shiwakoti *et al.* (2021). Utilizing coffee pulp and mucilage for producing alcohol-based beverage. *Fermentation*, 7(2), 1 - 13 .
14. S. Patil, V. Pimpley, K. Warudkar, P. S. Murthy (2022). Valorisation of coffee pulp for development of innovative probiotic beverage using kefir: Physicochemical, antioxidant, sensory analysis and shelf-life studies. *Waste and Biomass Valorization*, 13(2), 905 - 916.
15. M. Muzaifa, Y. Abubakar, C. Nilda (2023). Phytochemicals and sensory quality of Cascara kombucha made from coffee by - products. *Current Research in Nutrition & Food Science*, 11(2), 605 - 616.
16. Hu, A. Gil-Ramírez, M. Martín-Trueba *et al.* (2023). Valorization of coffee pulp as bioactive food ingredient by sustainable S.extraction methodologies. *Current Research in Food Science*, 6, 100475.
17. J. A. Serna-Jiménez, L. S. Torres-Valenzuela, A. S. Villarreal *et al.* (2023) Advanced extraction of caffeine and polyphenols from coffee

pulp: Comparison of conventional and ultrasound-assisted methods. *LWT*, 177, 114571.

18. L. H. Reichembach, C. L. de Oliveira-Petkowicz (2020). Extraction and characterization of a pectin from coffee (*Coffea arabica* L.) pulp with gelling properties. *Carbohydrate polymers*, 245, 116473.

19. P. S. Murthy, M. R. Manjunatha, G. Sulochannama, M. M. Naidu (2012). Extraction, characterization and bioactivity of coffee anthocyanins. *European Journal of Biological Sciences* 4(1), 13 - 19.

20. R. N. Bhoite, P. S. Murthy (2015). Biodegradation of coffee pulp tannin by *Penicillium verrucosum* for production of tannase, statistical optimization and its application. *Food and Bioproducts Processing*, 94, 727 - 735.

21. Dias, M., Melo, M. M., Schwan, R. F., & Silva, C. F. (2015). A new alternative use for coffee pulp from semi - dry process to β -glucosidase production by *Bacillus subtilis*. *Letters in applied microbiology*, 61(6), 588 - 595.

22. K. Selvam, M. Govarthanan, S. Kamala-Kannan *et al.* (2014). Process optimization of cellulase production from alkali-treated coffee pulp and pineapple waste using *Acinetobacter* sp. TSK-MASC", RSC Advances, 4(25), 13045 - 13051.

23. O. A. Rodríguez-Frómata, J. Laencina-Sanchez, J. M. Ros García (2020). Evaluation of coffee pulp as substrate for polygalacturonase production in solid state fermentation. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 32(2), 117 - 124.

24. D. Pleissner, A. K. Neu, K. Mehlmann *et al.* (2016). Fermentative lactic acid production from coffee pulp hydrolysate using *Bacillus coagulans* at laboratory and pilot scales. *Bioresource Technology*, 218, 167 - 173.

25. J. S. da Silveira, N. Durand, S. Lacour *et al.* (2019). Solid-state fermentation as a sustainable method for coffee pulp treatment and production of an extract rich in chlorogenic acids. *Food and Bioproducts Processing*, 115, 175 - 184.

26. A. Pérez-Calvo, N. Paz Ruiz, Z. Delgado Espinoza (2023). Coffee pulp: A sustainable and affordable source for developing functional foods. *Processes*, 11(6), 1693.

27. J. Moreno, S. Cozzano, A. M. Pérez *et al.* (2019). Coffee pulp waste as a functional ingredient: Effect on salty cookies quality. *Journal of Food and Nutrition Research*, 7(9), 632 - 638.

28. G. A. Rosas-Sánchez, Z. J. Hernández-Estrada, M. L. Suárez-Quiroz *et al.* (2021). Coffee cherry pulp by-product as a potential fiber source for bread production: A fundamental and empirical rheological approach. *Foods*, 10(4), 742.

RESEARCH COFFEE BY-PRODUCT: COMPOSITION AND APPLICATION IN FOOD PROCESSING

Duong Thi Ngoc Diep¹, Hoang Quang Binh¹, Nguyen Thi Thu Thuy¹

¹ Faculty of Chemical Engineering and Food Technology, Nong Lam University, Ho Chi Minh city

² Department of Research Affairs and International Relations office, Quy Nhon University

Summary

Coffee is one of the most popular drinks in the world. Depending on the different processing lead to the various by-products. In general, by-products such as pulp, husk, parchment, and silver skin contain many health-beneficial compounds such as fiber, polyphenols, and caffeine. However, these materials have not yet been widely exploited and are often thrown away in Vietnam. Research in the world shows that by-products from the coffee processing are suitable raw materials for beverage production, enzymes, extraction of bioactive compounds, and bioactive a rich source of fiber and antioxidant activity.

Keywords: Coffee, valorization, by-product, food.

Ngày nhận bài: 14/10/2024

Ngày chuyển phản biện: 18/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 6/12/2024

Ngày duyệt đăng: 26/3/2025

PHÂN TÍCH CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HÀNH VI CỦA NÔNG HỘ TRONG VIỆC GIẢM THIỂU RÁC THẢI NHỰA TRONG SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP TẠI THÀNH PHỐ ĐÀ LẠT, TỈNH LÂM ĐỒNG

Nguyễn Thùy Dung^{1,*}, Lê Thị Huệ Trang², Trần Hoài Nam¹, Nguyễn Minh Tôn¹

¹ Khoa Kinh tế, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

² Phân hiệu Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh tại tỉnh Gia Lai

* Email: ntdung@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng. Nghiên cứu sử dụng mô hình cấu trúc tuyến tính bình phương bé nhất riêng phần (PLS - SEM) với phần mềm SmartPLS 4.0 trên bộ dữ liệu 412 nông hộ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự thay đổi về hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp được giải thích bởi các nhân tố ý định và truyền thông là 44,9%. Đồng thời, ý định giảm thiểu rác thải nhựa của nông hộ trong sản xuất nông nghiệp chịu ảnh hưởng của các nhân tố nhận thức kiểm soát hành vi, tài chính, truyền thông và thái độ. Bên cạnh đó, ý định giảm thiểu rác thải nhựa cũng chịu tác động gián tiếp của nhân tố kiến thức. Mặt khác, thái độ chịu ảnh hưởng tích cực từ nhân tố kiến thức, nhận thức môi trường và nhận thức sức khỏe.

Từ khóa: Rác thải nhựa nông nghiệp, giảm thiểu, hành vi, thành phố Đà Lạt.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nông nghiệp được xác định là trụ đỡ của nền kinh tế Việt Nam, bảo đảm sinh kế cho trên 60% dân số sinh sống ở khu vực nông thôn và chiếm tỷ trọng gần 12% GDP. Tuy nhiên, hoạt động sản xuất nông nghiệp cũng đang tạo ra áp lực lớn cho môi trường với tổng lượng rác thải nhựa phát sinh từ trồng trọt khoảng 661,5 nghìn tấn/năm bao gồm: Túi nilon, vỏ bao bì phân bón và vỏ bao bì thuốc bảo vệ thực vật, 77 nghìn tấn rác thải nhựa phát sinh từ vỏ bao bì thức ăn chăn nuôi và 273 nghìn tấn chất thải nhựa từ bao bì thức ăn, vỏ thuốc thú y phát sinh trong hoạt động nuôi trồng thủy sản [1]. Quá trình canh tác đã thải ra môi trường những chất thải nguy hại, đặc biệt là rác thải nhựa mà không thông qua bất cứ quy trình xử lý nào dẫn đến mất cân bằng sinh thái, ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người. Với thực trạng phát thải khoảng 1 triệu tấn rác thải nhựa/năm, ngành nông nghiệp đang thúc đẩy các giải pháp giảm thiểu rác thải nhựa một cách có hệ thống, hướng tới nền kinh tế nông nghiệp tuần hoàn, thân thiện với môi

trường và thích ứng với biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, hiện tại chỉ 20% rác thải nhựa được thu gom và tái chế gây ra nguy cơ mất cân bằng hệ sinh thái và phát triển không bền vững [1].

Thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng là địa phương đứng đầu cả nước với trên 10.690 ha đất canh tác nông nghiệp, trong đó hơn 62% diện tích sản xuất nông nghiệp theo hướng công nghệ cao, đặc biệt là các sản phẩm rau, hoa đem lại giá trị thu hoạch bình quân đất canh tác đạt tới 400 triệu đồng/năm/ha, đóng góp khoảng 14% cơ cấu kinh tế của thành phố [2]. Mặt trái của việc sản xuất nông nghiệp công nghệ cao đã để lại nhiều hệ lụy với hàng trăm tấn chất thải mỗi năm, trong đó nhiều rác thải nông nghiệp nguy hại như bao bì thuốc bảo vệ thực vật sau sử dụng ngày càng tăng lên. Tuy nhiên, việc phân loại rác thải để định hướng xử lý đúng cách còn rất hạn chế, chủ yếu người dân tự chôn lấp, đốt, bỏ chung với rác thải sinh hoạt hoặc vứt xuống mương suối. UBND thành phố Đà Lạt xác định, việc phát triển nông nghiệp công nghệ cao phải gắn liền với việc bảo vệ

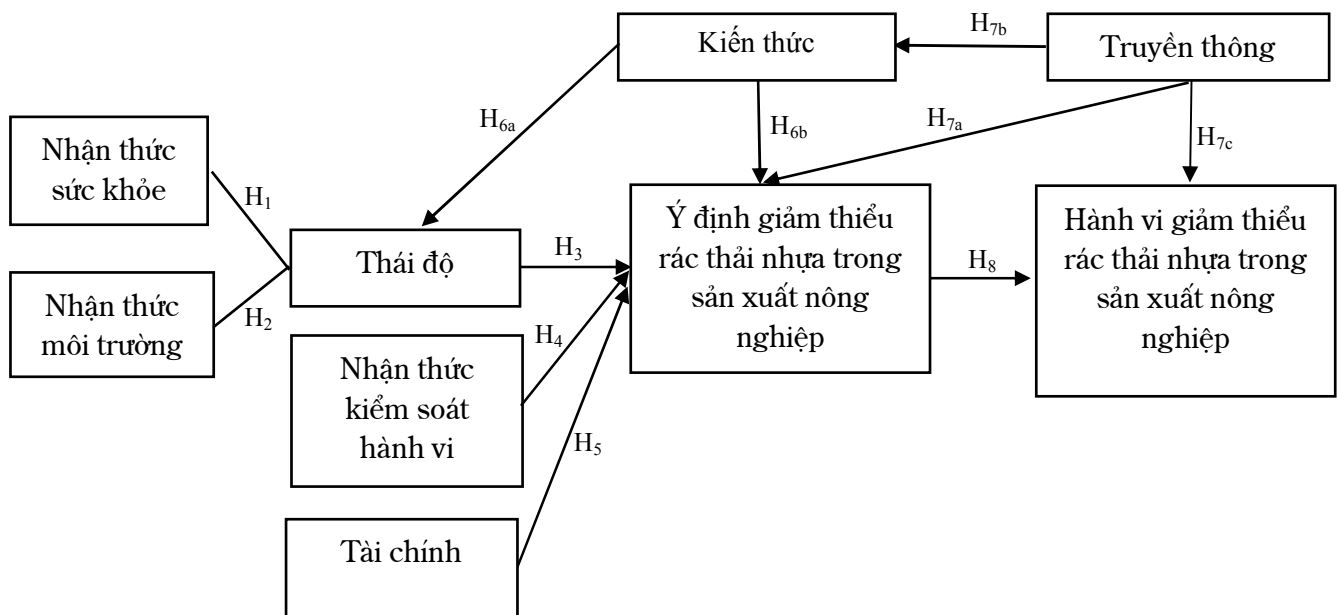
môi trường, hướng tới nâng cao chất lượng cuộc sống người dân, xây dựng nông thôn mới phát triển bền vững. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

Trong nghiên cứu này, cơ sở lý thuyết để xây dựng các biến trong nghiên cứu dựa trên mô hình

chấp nhận công nghệ (TAM) kết hợp với lý thuyết hành vi có kế hoạch (TPB) do Fred Davis (1986) phát triển. Theo Eliana Lima và cs (2018) [3], Hamed Taherdoost (2018) [4] và Simona Naspetti và cs (2017) [5], mô hình kết hợp giữa TAM và TPB đã được áp dụng vào các nghiên cứu trong lĩnh vực nông nghiệp. Kế thừa từ các nghiên cứu trên, mô hình đề xuất trong nghiên cứu này chịu ảnh hưởng bởi 6 nhân tố và được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Mô hình đánh giá hành vi giảm thiểu rác thải nhựa của nông hộ

Các giả thuyết nghiên cứu:

H_1 là nhận thức về sức khỏe (NTSK) ảnh hưởng tích cực đến thái độ của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

H_2 là nhận thức về môi trường (NTMT) ảnh hưởng tích cực đến thái độ của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

H_3 là thái độ (TD) ảnh hưởng tích cực đến ý định của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

H_4 là nhận thức kiểm soát hành vi (NTKSHV) ảnh hưởng tích cực đến ý định của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

H_5 là tài chính (TC) ảnh hưởng tích cực đến ý định của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

H_{6a} , H_{6b} là kiến thức (KT) ảnh hưởng tích cực đến thái độ và ý định của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

H_{7a} , H_{7b} , H_{7c} là truyền thông (TT) ảnh hưởng tích cực đến kiến thức, ý định và hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

H_8 là ý định ảnh hưởng tích cực đến hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp.

2.2. Nguồn số liệu

Để phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp tại thành phố Đà Lạt,

tỉnh Lâm Đồng, phương pháp phân tích cấu trúc tuyến tính được ứng dụng.

Phương pháp này đòi hỏi cỡ mẫu lớn vì nó dựa vào lý thuyết phân phối mẫu của Tenko Raykov và Keith F. Widaman (2009) [6]. Tuy nhiên, theo Joseph Hair và cs (1998) [7] về quy tắc xác định cỡ mẫu, đối với bài toán phân tích yếu tố, cỡ mẫu được xác định ít nhất bằng 5 lần số biến quan sát trong mô hình. Mô hình này có biến quan sát được đưa vào phân tích yếu tố, do đó số lượng quan sát tối thiểu cần thiết là $5 * 44 = 220$ quan sát. Mặt khác, với phương pháp ước lượng Maximum Likelihood thì kích thước mẫu tối thiểu từ 100 - 150 [8].

Do vậy, mẫu quan sát của nghiên cứu này là 412 quan sát, về cơ bản đã đáp ứng được yêu cầu của phương pháp phân tích. Số liệu được thu thập tại làng hoa Thái Phiên (phường 12) và làng hoa Vạn Thành (phường 5) thành phố Đà Lạt với phương pháp điều tra phi ngẫu nhiên thuận tiện, đây là hai làng hoa lớn nhất và lâu đời nhất tại thành phố Đà Lạt. Số liệu được thu thập thông qua phỏng vấn trực tiếp bằng bảng câu hỏi cấu trúc. Ngoài ra, còn thu thập các thông tin thứ cấp từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm: Các tài liệu, các báo cáo, các nghiên cứu trong và ngoài nước được thu thập qua các nguồn khác nhau để phục vụ cho nghiên cứu. Các thông tin đã thu thập được tổng hợp, tính toán và phân tích bằng phần mềm Excel và SmartPLS 4.0.

2.3. Phương pháp phân tích

Mô hình cấu trúc tuyến tính (SEM) được sử dụng nhằm ước lượng mối quan hệ giữa các nhân tố trong mô hình lý thuyết [9]. Trong mô hình SEM có hai kỹ thuật phân tích được áp dụng đó là CB - SEM (Covariance - based SEM) và PLS - SEM (Partial Least Squares - SEM). Nghiên cứu này áp dụng mô hình cấu trúc tuyến tính bình phương bé nhất riêng phần (PLS - SEM), vì phương pháp này được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu hiện nay cũng như thể hiện một số ưu điểm so với CB - SEM như không quá khắt khe về dữ liệu, xử lý các

mô hình phức tạp với nhiều mối quan hệ hay xử lý tốt mô hình đo lường dạng nguyên nhân [8].

Mô hình nghiên cứu được đánh giá qua hai bước là đánh giá mô hình đo lường và mô hình cấu trúc. Mô hình đo lường được đánh giá thông qua hệ số tải nhân tố, hệ số tin cậy tổng hợp, độ giá trị hội tụ, kiểm định độ nhất quán nội tại và độ giá trị phân biệt [8]. Trong đó, hệ số tin cậy tổng hợp (CR) phải lớn hơn 0,7; độ giá trị hội tụ thì hệ số AVE (Trung bình phương sai trích - Average variance extracted) phải lớn hơn hoặc bằng 0,5; độ giá trị phân biệt thì căn bậc hai AVE của mỗi nhân tố đo lường đều lớn hơn hệ số liên hệ giữa nhân tố đó với các nhân tố khác; hệ số tải nhân tố đơn lẻ (outer loadings) phải lớn hơn 0,4 thì có ý nghĩa về giá trị tin cậy và hệ số Cronbach's Alpha của mỗi nhân tố đo lường đều lớn hơn 0,5. Khi mô hình đo lường đã được kiểm định tính hiệu lực, ước lượng mô hình cấu trúc tuyến tính được thực hiện. Trong mô hình cấu trúc để kiểm tra mối quan hệ giữa các khái niệm thì giá trị t - value $> 1,96$ ở mức ý nghĩa thống kê 5%; trọng số Outer Weights thường thấp hơn hệ số tải nhân tố. Để kiểm tra xem các chỉ báo cấu thành có thực sự góp phần vào việc hình thành biến tiềm ẩn thì quy trình bootstrapping (kiểm định độ tin cậy mô hình SEM) cần được thực hiện.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số đặc điểm về nhân khẩu học và xã hội học của hộ điều tra

Kết quả ở bảng 1 thể hiện các giá trị thống kê mô tả về đặc điểm của nông hộ sản xuất nông nghiệp trên địa bàn như: Giới tính, độ tuổi của chủ hộ, trình độ học vấn, quy mô sản xuất của nông hộ, từ đó phản ánh được tiềm lực nguồn nhân lực, trình độ của mỗi hộ sản xuất. Đối với chỉ tiêu về giới tính, phần lớn chủ hộ là nam giới, chiếm tỷ lệ 62,38%, tương ứng với 257 hộ, còn lại chủ hộ là nữ với 37,62%, tương ứng với 155 hộ. Độ tuổi khảo sát khá đa dạng và phong phú, với đa phần nông hộ tập trung ở độ tuổi trung niên từ 36 - 60 tuổi, chiếm tỷ trọng cao nhất 64,81%.

Bảng 1. Thông tin chung về đối tượng phỏng vấn

Chỉ tiêu	Tần số (hộ)	Tỷ lệ (%)
1. Giới tính chủ hộ		
Nam	257	62,38
Nữ	155	37,62
2. Tuổi chủ hộ		
< = 18 tuổi	0	0
18 - 35 tuổi	92	22,33
36 - 60 tuổi	267	64,81
> 60 tuổi	53	12,86
3. Trình độ học vấn		
Mù chữ	5	1,21
Tiểu học	26	6,31
Trung học cơ sở	160	38,84
Trung học phổ thông	170	41,26
Cao đẳng - Đại học	51	12,38
4. Qui mô sản xuất		
≤ 5.000 m ²	334	81,07
5.000 - 10.000 m ²	46	11,16
> 10.000 m ²	32	7,77

Nguồn: Số liệu điều tra, 2023

Bên cạnh đó, kết quả cho thấy, trình độ học vấn phản ánh mức độ nhận thức và hiểu biết của nông hộ, từ đó sẽ đưa ra những quyết định khác nhau. Chủ hộ trên địa bàn phần đông có trình độ học vấn trung học cơ sở và trung học phổ thông chiếm 80,1%. Quy mô sản xuất của nông hộ tập trung dưới 5.000 m², chiếm 81,07%.

3.2. Phân tích mô hình SEM

3.2.1. Kiểm định mô hình đo lường

Kết quả kiểm định thang đo cho thấy, các thang đo đều đạt độ nhất quán nội tại với hệ số

Cronbach's Alpha đều lớn hơn hoặc bằng 0,5 và độ tin cậy tổng hợp của các thang đo đều lớn hơn 0,7. Đồng thời, trung bình phương sai trích (AVE) đa số lớn hơn hoặc bằng 0,5 (trong đó nhân tố nhận thức về sức khỏe (0,48), nhân tố tài chính (0,40), nhân tố kiến thức (0,47) và nhân tố hành vi giảm thiểu rác thải nhựa (0,48) có hệ số tải nhân tố đơn lẻ đều lớn hơn 0,4 (ngoại trừ biến TC6 (0,156) và TC7 (0,268) đã bị loại khỏi nhân tố tài chính). Do đó, các thang đo đề xuất đạt được độ giá trị hội tụ.

Bảng 2. Cronbach's Alpha các nhân tố thang đo thành phần

Thang đo thành phần	Biến đặc trưng	Cronbach's Alpha	Hệ số tin cậy (CR)	Trung bình phương sai (AVE)
Nhận thức về sức khỏe	SK1, SK2, SK3, SK4, SK5	0,73	0,82	0,48
Nhận thức về môi trường	MT1, MT2, MT3, MT4, MT5, MT6	0,82	0,87	0,53
Thái độ	TD1, TD2, TD3, TD4, TD5, TD6	0,85	0,89	0,62
Nhận thức kiểm soát hành vi	HV1, HV2, HV3, HV4	0,78	0,86	0,60
Tài chính	TC1, TC2, TC3, TC4, TC5, TC6, TC7	0,74	0,80	0,40
Kiến thức	KT1, KT2, KT3, KT4, KT5	0,72	0,81	0,47

Truyền thông	TT1, TT2, TT3, TT4	0,77	0,85	0,59
Ý định giảm thiểu rác thải nhựa	YD1, YD2, YD3	0,78	0,87	0,70
Hành vi giảm thiểu rác thải nhựa	HVG1, HVG2, HVG3, HVG4	0,46	0,73	0,48

Nguồn: Số liệu điều tra, 2023

Để biết được độ giá trị phân biệt của các nhân tố, nghiên cứu dựa vào giá trị căn bậc hai nhỏ nhất của AVE. Bảng 3 cho thấy, giá trị căn bậc hai AVE của các biến đều lớn hơn giá trị tương quan giữa các cặp nhân tố, ngoại trừ giá trị 0,723 là tương quan giữa nhận thức về môi trường với nhận thức

về sức khỏe lớn hơn giá trị căn bậc hai của biến nhận thức về sức khỏe (0,692). Do đó, các nhân tố đều đạt được độ giá trị phân biệt, ngoại trừ cặp nhân tố nhận thức về môi trường với nhận thức về sức khỏe.

Bảng 3. Tương quan giữa các nhân tố nghiên cứu

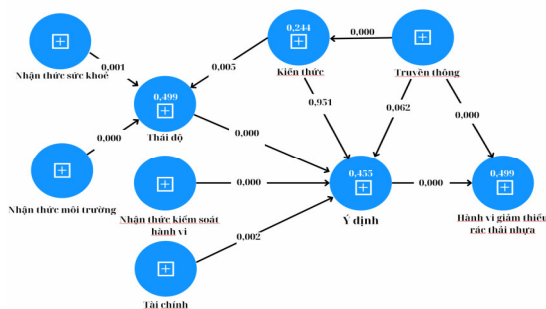
	HVG	KT	HV	MT	SK	TC	TĐ	TT	YĐ
HVG	0,692								
KT	0,415	0,686							
HV	0,551	0,429	0,775						
MT	0,563	0,642	0,642	0,730					
SK	0,496	0,553	0,465	0,723	0,693				
TC	0,555	0,514	0,529	0,659	0,544	0,630			
TĐ	0,468	0,542	0,571	0,679	0,600	0,499	0,788		
TT	0,457	0,493	0,447	0,596	0,546	0,587	0,513	0,771	
YĐ	0,545	0,393	0,603	0,620	0,509	0,511	0,543	0,449	0,834

Nguồn: Số liệu điều tra, 2023

Ghi chú: Căn bậc hai của AVE nằm trên đường chéo chính.

3.2.2. Kiểm định mô hình cấu trúc

Kết quả mô hình SEM có hệ số phóng đại phương sai (VIF) của các biến đều nhỏ hơn 5 (1,002 – 2,329) cho thấy, không có hiện tượng đa cộng tuyến giữa các biến độc lập trong mô hình. Hình 2 cho thấy, mức độ giải thích của mô hình đến sự biến thiên của nhân tố thái độ là 49,9%, sự biến thiên của nhân tố ý định là 45,5% và 44,9% sự biến thiên của hành vi giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng



Hình 2. Kết quả mô hình SEM

Nguồn: Tổng hợp từ kết suất SmartPLS 4.0

Kiểm định bootstrapping nhằm có thể suy rộng kết quả nghiên cứu ra tổng thể, mô hình cần được tiến hành kiểm định lại độ tin cậy. Nghiên cứu sử dụng kỹ thuật bootstrapping với cỡ mẫu lặp lại là 5.000 quan sát ($n = 5.000$) với cỡ mẫu ban đầu là 412 quan sát. Kết quả ước lượng từ 5.000 quan sát cho thấy, trọng số gốc có ý nghĩa với trọng số trung bình của bootstrapping vì tất cả trọng số đều nằm trong khoảng tin cậy 95%. Như vậy, các ước lượng trong mô hình có thể kết luận là đáng tin cậy.

3.2.3. Kiểm định giả thiết

Kết quả nghiên cứu tại bảng 4 cho thấy, trong 8 giả thiết thì chỉ có giả thiết H_{6b} ngược chiều với dấu kỳ vọng ban đầu. Kết quả cũng chỉ ra, tác động tổng của các nhân tố ý định giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp là nhận thức kiểm soát hành vi (0,354), tài chính (0,170), thái độ (0,216) và truyền thông (0,080). Tác động tổng của các nhân tố đến hành vi giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp là truyền thông (0,266) và ý định (0,426). Mặt khác, thái độ chịu

ảnh hưởng tích cực từ nhân tố kiến thức (0,150); nhận thức môi trường (0,437) và nhận thức sức khỏe (0,201). Ngoài ra, nhân tố kiến thức chịu tác động cùng chiều từ nhân tố truyền thông (0,493).

Như vậy, hành vi giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp sẽ được cải thiện khi các tiêu chí truyền thông và ý định giảm thiểu rác thải nhựa được quan tâm nhiều hơn.

Bảng 4. Kết quả mối quan hệ giữa các nhóm nhân tố và nhân tố

	Hệ số đường dẫn		Tác động gián tiếp		Tác động tổng hợp	
	Original Sample	P Values	Original Sample	P Values	Original Sample	P Values
KT ≥ TĐ	0,150***	0,005			0,150***	0,005
KT ≥ YĐ	-0,005	0,929	0,032**	0,025	0,027	0,628
NTKSHV ≥ YĐ	0,354***	0,000			0,354***	0,000
NTMT ≥ TĐ	0,437***	0,000			0,437***	0,000
NTSK ≥ TĐ	0,201***	0,001			0,201***	0,001
TC ≥ YĐ	0,170***	0,002			0,170***	0,002
TĐ ≥ YĐ	0,216***	0,000			0,216***	0,000
TT ≥ HV	0,266***	0,000	0,040*	0,065	0,306***	0,000
TT ≥ KT	0,493***	0,000			0,493***	0,000
TT ≥ YĐ	0,080*	0,079	0,013	0,634	0,094*	0,064
YĐ ≥ HV	0,426***	0,000			0,426***	0,000

Nguồn: Tổng hợp từ kết suất SmartPLS 4.0

*Ghi chú: *** Có ý nghĩa thống kê ở mức 1%; ** Có ý nghĩa thống kê ở mức 5%; * Có ý nghĩa thống kê ở mức 10%.*

Mặt khác, kết quả từ mô hình SEM thì các nhân tố ảnh hưởng mạnh đến hành vi giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp lần lượt là ý định giảm thiểu rác thải nhựa (0,426***) và truyền thông (0,266***).

Trong nghiên cứu này, nhân tố nhận thức về sức khỏe và nhận thức về môi trường có ảnh hưởng tích cực đến thái độ với mức tác động lần lượt là 0,201 và 0,437. Từ kết quả này chứng tỏ rằng nhận thức là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến thái độ của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa nông nghiệp. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Bảo Dung và Nguyễn Thị Cúc (2021) [10], Đỗ Hoài Linh và cs (2019) [11] cũng khẳng định nhận thức về sức khỏe và nhận thức về môi trường có tác động đồng biến tới ý định giảm thiểu rác thải nhựa. Tuy nhiên, nghiên cứu của Lee Van và cs (2021) [12] cho thấy rằng, dù con người có nhận thức về môi trường nhưng họ không có ý định thực hiện hành vi giảm thiểu rác thải nhựa.

Nhân tố kiến thức có ảnh hưởng tích cực đến thái độ với mức tác động 0,150. Điều này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của Do Hoài Linh và cs (2019) [11] cho rằng, trình độ học vấn cao có nhận thức rõ hơn về ảnh hưởng của rác thải nhựa.

Tuy nhiên nghiên cứu của Winnie Wing Mui So và cs (2021) [13] thì cho rằng, trình độ học vấn cao hơn không thể hiện thái độ tích cực hơn với giảm thiểu RTN so với trình độ học vấn thấp hơn. Trên thực tế, yếu tố kiến thức cũng có ảnh hưởng gián tiếp tới ý định giảm thiểu rác thải nhựa nhưng chiếm tỷ lệ không cao.

Nhân tố nhận thức kiểm soát hành vi tác động tích cực đến ý định giảm thiểu rác thải nhựa nông nghiệp với mức tác động là 0,354 đúng như kỳ vọng dấu. Các nghiên cứu đã công bố của Nguyễn Thị Bảo Dung & Nguyễn Thị Cúc (2021) [10], Do Hoài Linh và cs (2019) [11], Lee Van và cs (2021) [12], Winnie Wing Mui So và cs (2021) [13], Huỳnh Đình Lệ Thu và cs (2022) [14], Nabila và cs (2020) [15] cũng cho thấy, có thể hạn chế sử dụng hay sẵn sàng thay đổi thói quen sử dụng rác thải nhựa bằng các loại thân thiện môi trường nghĩa là họ có xu hướng giảm sử dụng rác thải nhựa cao. Các cá nhân có mức nhận thức kiểm soát hành vi cao thì có xu hướng giảm sử dụng rác thải nhựa lớn. Do đó, nhận thức kiểm soát hành vi là một yếu tố dự báo khá quan trọng của ý định giảm thiểu sử dụng rác thải nhựa.

Ngoài ra, nhân tố thái độ cũng có tác động tích cực đến ý định giảm thiểu rác thải nhựa của nông hộ (0,216). Chứng tỏ rằng ngoài mức nhận thức kiểm soát hành vi thì người nông dân còn bị chi phối bởi thái độ của họ đối với vấn đề giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp. Thái độ càng tích cực thì ý định giảm thiểu rác thải nhựa càng cao. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu trước đó của Nguyễn Thị Bảo Dung và Nguyễn Thị Cúc (2021) [10], Lee và cs (2021) [12], Huỳnh Đình Lê Thu và cs (2022) [14], Ali Shams và cs (2017) [16]. Tuy nhiên nghiên cứu của Yasy Nabila và cs (2020) [15] cho thấy, thái độ là yếu tố không có ý nghĩa đối với hành vi giảm sử dụng túi nhựa.

Nhân tố tài chính có mối quan hệ cùng chiều đối với ý định giảm thiểu rác thải nhựa (0,170). Tài chính ảnh hưởng đến quyết định của nông hộ khi mức sẵn lòng chi trả với giá thành cao cho các sản phẩm thân thiện với môi trường hơn các sản phẩm thông thường như vỏ nhựa, bao bì nhựa... Điều này tương đồng với nghiên cứu của Đỗ Hoài Linh và cs (2019) [11], Huỳnh Đình Lê Thu và cs (2022) [14], cho rằng tài chính là mức sẵn lòng chi trả càng cao thì ý định của người tiêu dùng đối với việc giảm thiểu rác thải nhựa càng cao. Tuy nhiên, giá thành cao của sản phẩm thay thế là rào cản giảm thiểu rác thải nhựa.

Nhân tố truyền thông đúng kỳ vọng dấu trong mô hình và có ảnh hưởng tích cực đến kiến thức, ý định và hành vi giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp với tác động mạnh nhất lần lượt là 0,493, 0,080 và 0,266. Kết quả này chứng tỏ rằng truyền thông là nguồn tài nguyên miễn phí phổ biến thông tin nền tảng kiến thức, dễ dàng tiếp cận thông tin liên quan đến giảm thiểu rác thải nhựa, tác động tích cực đến ý định cũng như hành vi giảm thiểu rác thải nhựa.

Nhân tố ý định giảm thiểu rác thải nhựa đúng như kỳ vọng ảnh hưởng tích cực đến hành vi giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp với tác động là 0,426. Từ kết quả này cho thấy, vấn đề giảm thiểu rác thải nhựa, bảo vệ môi trường là vấn đề được người dân thật sự quan tâm. Nghiên cứu của Huỳnh Đình Lê Thu và cs (2022) [14], Yasy Nabila và cs (2020) [15], Hoàng Trọng Hùng và cs

(2018) [17] cũng đã chứng minh ý định là tiền đề và dự đoán tốt nhất về hành vi.

3.3. Đề xuất một số giải pháp nhằm giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng.

Từ điểm mạnh và điểm yếu trong công tác quản lý chất thải nhựa hiện tại của địa phương cùng với nhận định và thảo luận kết quả nghiên cứu trên, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp cụ thể nhằm nâng cao khả năng giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp tại địa bàn nghiên cứu.

Công tác phân loại rác thải nhựa rất cần được phát huy, rất nhiều hộ gia đình đã có ý thức phân loại rác thải nhựa. Địa phương cần đẩy mạnh tốt công tác phân loại rác thải nhằm hạn chế lượng rác thải ra môi trường. Đồng thời, cần có quy trình xử lý rác thải một cách có hệ thống, hướng tới nền kinh tế nông nghiệp tuần hoàn, thân thiện với môi trường và thích ứng với biến đổi khí hậu. Nếu làm tốt công tác này thì lượng rác thải nhựa thất thoát ra môi trường sẽ được hạn chế.

Không những nhận thức về tác hại của rác thải nhựa của người dân hạn chế mà của chính cán bộ quản lý môi trường cũng còn nhiều bất cập. Điều này cho thấy, công tác tuyên truyền về rác thải nhựa còn nhiều khoảng trống cần cải thiện. Nâng cao nhận thức về rác thải nhựa là việc làm vô cùng cần thiết cho địa bàn nghiên cứu. Các hoạt động tuyên truyền cần được thực hiện thường xuyên hơn thông qua tất cả các phương tiện truyền thông phù hợp với địa phương: Lồng ghép trong các cuộc họp tổ dân phố, qua phát thanh công cộng, tờ rơi, áp phích...

Truyền thông có ảnh hưởng lớn và tích cực tới hành vi giảm thiểu rác thải nhựa. Do đó, để nâng cao nhận thức của người dân về tác hại của rác thải nhựa đối với sức khỏe con người, môi trường thì chính quyền địa phương cần chú trọng về nội dung tuyên truyền gắn liền với thực tiễn để người dân thay đổi thói quen sử dụng và thải bỏ rác thải nhựa hiện nay bằng các sản phẩm thay thế an toàn cho sức khỏe, cũng như ý thức được việc giảm thiểu rác thải nhựa là việc làm không thể tách rời trong hoạt động sản xuất nông nghiệp.

Khuyến khích người dân sử dụng các sản phẩm thân thiện với môi trường. Mặc dù giá cả đang là nhân tố gây cản trở các sản phẩm này đến nhiều hơn với người tiêu dùng. Các nhà chính sách cần tạo các ưu đãi (giảm thuế) cho ngành phụ liệu và sản xuất các mặt hàng thân thiện hơn với môi trường để yếu tố giá thành không còn quá chi phối mục tiêu bảo vệ sức khỏe con người và môi trường sinh thái.

4. KẾT LUẬN

Kết quả phân tích cho thấy, mô hình cấu trúc tuyến tính bình phương bé nhất riêng phần (PLS – SEM) phù hợp với mô hình lý thuyết. Nghiên cứu đã chỉ ra, sự thay đổi về hành vi của nông hộ trong việc giảm thiểu rác thải nhựa trong sản xuất nông nghiệp được giải thích bởi các nhân tố ý định và truyền thông là 44,9% và khi các nhân tố này tăng thêm 1 điểm thì hành vi của nông hộ trong giảm thiểu rác thải nhựa lần lượt tăng 0,426 và 0,266 điểm. Đồng thời, ý định giảm thiểu rác thải nhựa của nông hộ trong sản xuất nông nghiệp cũng chịu ảnh hưởng của các nhân tố nhận thức kiểm soát hành vi (0,354***), tài chính (0,170***), truyền thông (0,080*) và thái độ (0,216***). Bên cạnh đó, ý định giảm thiểu rác thải nhựa cũng chịu tác động gián tiếp của nhân tố kiến thức (0,032**). Mặt khác, thái độ của nông hộ trong giảm thiểu rác thải nhựa chịu ảnh hưởng tích cực từ nhân tố kiến thức (0,150***), nhận thức môi trường (0,437***) và nhận thức sức khỏe (0,201***).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2023). Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2021. Hội thảo “Quản lý chất thải nhựa nông nghiệp: Thực trạng và giải pháp”. <https://tapchimoitruong.vn/chuyen-muc-3/quan-ly-chat-thai-nhua-nganh-nong-nghiep-thuc-trang-va-giai-phap-28868>. Truy cập ngày 7/6/2024.
2. Viết Trọng (2022). Đà Lạt: Tuyên dương 85 gương nông dân sản xuất giỏi giai đoạn 2017 - 2022. <https://baolamdong.vn/kinhte>. Truy cập ngày 7/6/2024.
3. Eliana Lima, Thomas Hopkins, Emma Gurney, Orla Shortall, Fiona Lovatt, Peers Davies, George Williamson & Jasmeet Kaler (2018). Drivers for precision livestock technology adoption: A study of factors associated with adoption of electronic identification technology by commercial sheep farmers in England and Wales. *PloS one*, 13(1), e0190489. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190489>.
4. Hamed Taherdoost (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories. *Procedia Manufacturing*, 22, 960 - 967.
5. Simona Naspetti, Serena Mandolesi, Jeroen Buysse, Terhi Latvala, Philippa Nicholas, Susanne Padel, Ellen J. Van Loo & Raffaele Zanolli (2017). Determinants of the acceptance of sustainable production strategies among dairy farmers: Development and testing of a modified technology acceptance model. *Sustainability*, 9, 1805; doi:10.3390/su9101805.
6. Tenko Raykov & Keith F. Widaman (2009). Issues in applied structural equation modeling research. *A Multidisciplinary Journal*, 2(4): 289 - 318.
7. Joseph Hair, Rolph Anderson, Ronald L Tatham & William Black (1998). Multivariate data analysis. Prentice hall international, Inc. *New Jersey*, 139 - 152.
8. Joseph Franklin Hair, G. Tomas M. Hult, Christian M. Ringle & Marko Sarstedt (2021). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (3rd ed.). *In Handbook of market research*, 587 - 632.
9. Hoa Dang, Elton Li & Johan Bruwer (2012). Understanding climate change adaptive behaviour of farmers: An integrated conceptual framework. *The International Journal of Climate Change: Impacts & Responses*, 3(2), 255 - 272.
10. Nguyễn Thị Bảo Dung và Nguyễn Thị Cúc (2021). Các yếu tố tác động đến ý định giảm sử dụng túi nilon của người dân tại thành phố Đà Lạt, Việt Nam. *TNU Journal of Science and Technology*, 226(8), 274 - 282. <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4408>.
11. Do Hoai Linh, Do Thi Thai Cam, Do Thi Hai Chi, Luong Thi Bich Ngoc, Hoang Phuong Nhi & Hoang Phuong Nguyen (2019). Factors

- influencing consumers' behavioral intentions to reduce plastic waste: Empirical research with the case of Viet Nam. *South East Asia Journal of Contemporary Business, Economics and Law*, 18(5), 174 - 181.
12. Lee Van, Norhadilah Abdul Hamid, Md. Fauzi Ahmad, Ahmad Nur Aizat Ahmad, Rumaizah Ruslan & Puteri Fadzline Muhamad Tamyaz (2021). Factors of single use plastic reduction behavioral intention. *Emerging Science Journal*, 5(3), 269 - 278.
13. Winnie Wing Mui So, Irene Nga Yee Cheng, Lewis Ting On Cheung, Yu Chen, Stephen Cheuk Fai Chow, Lincoln Fok & Sing Kai Lo (2021). Extending the theory of planned behaviour to explore the plastic waste minimisation intention of Hong Kong citizens. *Australian Journal of Environmental Education*, 37(3), 266 - 284.
14. Huỳnh Đình Lê Thu, Dương Tú Hảo & Hà Nam Khánh Giao (2022). Các nhân tố ảnh hưởng đến ý định mua và hành vi mua sản phẩm xanh của người tiêu dùng tại Thành phố Long Xuyên. *Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế*, Trường Đại học Tây Đô, 14, 1 - 21.
15. Yasy Nabila, Rahmat Nurcahyo & Farizal (2020). The key Factors in Reducing the Use of Plastic Bags. In *2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 197 - 201.
16. Ali Shams, Zahra Hooshmandan & Moghaddam Fard (2017). Factors Affecting Wheat Farmers' Attitudes toward Organic Farming. *Polish Journal of Environment Studies*, 26(5), 2207 - 2214.
17. Hoàng Trọng Hùng, Huỳnh Thị Thu Quyên & Huỳnh Thị Nhi (2018). Các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi tiêu dùng xanh của người tiêu dùng tại Thành phố Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Kinh tế và Phát triển*. 127, 199 - 212.
18. Icek Ajzen (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179 - 211.

THE ANALYZING FACTORS AFFECTING FARMERS' BEHAVIOR TO REDUCE PLASTIC WASTE IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN DA LAT CITY, LAM DONG PROVINCE

Nguyen Thuy Dung¹, Le Thi Hue Trang², Tran Hoai Nam¹, Nguyen Minh Ton¹

¹ Faculty of Economics, Nong Lam University Ho Chi Minh city

² Gia Lai Campus, Nong Lam University Ho Chi Minh city

Summary

This research aims to analyze the factors affecting the farmers' behavior to reduce plastic waste in agricultural production in Da Lat city, Lam Dong province. The research used the Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) with Smart PLS 4.0 software on a dataset of 412 farmers. Results showed that the change of farmers' behavior to reduce plastic waste in agricultural production explained by intention and media factors are 44.9%. Concurrently, farmers' intention to reduce plastic waste in agricultural production is influenced by perceived behavior control, finance, media and attitude factors. Furthermore, farmers' intention to reduce plastic waste in agricultural production is also indirectly affected by the knowledge factor. On the other hand, attitude is positively influenced by knowledge, environmental awareness and health awareness factors.

Keywords: *Agricultural plastic waste, reduce, behavior, Da Lat city.*

Ngày nhận bài: 02/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 01/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 14/8/2024

Ngày duyệt đăng: 13/3/2025

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ THỰC HIỆN KẾ HOẠCH SỬ ĐẤT HÀNG NĂM TẠI THÀNH PHỐ NAM ĐỊNH, TỈNH NAM ĐỊNH GIAI ĐOẠN 2021 - 2024

Đỗ Thị Tâm¹, Tạ Minh Ngọc^{2*}, Phạm Anh Tuấn²,

Nguyễn Thị Hồng Hạnh², Nguyễn Quang Thi³

¹Học viện Nông nghiệp Việt Nam

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

³Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

*Email: tmngoc@hunre.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá kết quả và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả thực hiện kế hoạch sử dụng đất (KHSDĐ) hàng năm tại thành phố Nam Định, tỉnh Nam Định. Nghiên cứu sử dụng các phương pháp: Điều tra thứ cấp, sơ cấp; đánh giá theo thang đo Likert, đánh giá theo thời gian và theo chỉ tiêu sử dụng đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, KHSDĐ hàng năm thường được phê duyệt chậm hơn so với quy định của pháp luật và thường phải điều chỉnh, bổ sung trong năm. Trong 84 chỉ tiêu sử dụng đất đánh giá, có 87,5% đạt mức thực hiện rất tốt; 13,46 ở mức tốt; 1,92% ở mức trung bình, kém và 3,75% ở mức rất kém. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có 1/8 tiêu chí được đánh giá ở mức rất tốt, 6/8 tiêu chí ở mức tốt và 1/8 tiêu chí ở mức trung bình. Để nâng cao hiệu quả thực hiện KHSDĐ hàng năm, cần thực hiện đồng bộ các nhóm giải pháp sau: Về quản lý; huy động nguồn lực; tuyên truyền phổ biến pháp luật; xây dựng cơ sở dữ liệu tổng thể.

Từ khóa: Kế hoạch sử dụng đất hàng năm, quản lý đất đai, thành phố Nam Định.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

KHSDĐ là căn cứ để giao đất, cho thuê đất, cho phép chuyển mục đích sử dụng đất (SDĐ) và cấp giấy chứng nhận quyền SDĐ; là cơ sở để thực hiện chuyển dịch cơ cấu SDĐ đồng bộ với chuyển dịch cơ cấu lao động, cơ cấu đầu tư và cơ cấu kinh tế - xã hội [1]. KHSDĐ là việc phân kỳ quy hoạch sử dụng đất (QHSDĐ) theo thời gian để thực hiện. KHSDĐ cấp huyện được lập hàng năm [2], [3]. Theo Nghị định số 43/2014/NĐ-CP và Nghị định số 102/2024/NĐ-CP, UBND cấp huyện có trách nhiệm tổ chức lập KHSDĐ cấp huyện và được phê duyệt xong trước ngày 31 tháng 12 hàng năm [4, 5].

Thành phố Nam Định nằm ở phía Bắc của tỉnh Nam Định, là trung tâm của tiểu vùng phía Nam đồng bằng sông Hồng. Thành phố có Quốc lộ 10 đi qua và kết nối thuận lợi với hành lang phát triển ven biển dọc theo vùng duyên hải Bắc bộ. Thành phố Nam Định có vị trí trung tâm của chùm đô thị

gồm các thành phố là trung tâm tỉnh lỵ của các tỉnh Hà Nam, Ninh Bình và Thái Bình. QHSDĐ đến năm 2030, KHSDĐ 5 năm đầu (2021 - 2025) thành phố Nam Định được phê duyệt tại Quyết định số 1396/QĐ-UBND [6]. KHSDĐ hàng năm được thực hiện theo quy định. Tuy nhiên, việc tổ chức thực hiện KHSDĐ vẫn chưa có những nghiên cứu, đánh giá để rút kinh nghiệm toàn diện và đầy đủ. Nghiên cứu nhằm đánh giá kết quả thực hiện KHSDĐ hàng năm của thành phố Nam Định giai đoạn 2021 - 2024 và đề xuất giải pháp để nâng cao hiệu quả thực hiện KHSDĐ trên địa bàn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập số liệu, tài liệu

Thu thập số liệu, tài liệu thứ cấp từ các sở, ban, ngành của tỉnh Nam Định và từ các phòng, ban của thành phố Nam Định. Số liệu sơ cấp từ điều tra thực địa và điều tra 30 cán bộ, công chức, viên chức có liên quan đến quá trình thực hiện

KHSDD (cấp huyện 9 phiếu gồm: Cán bộ Phòng Tài nguyên và Môi trường, Phòng Quản lý đô thị, Trung tâm Phát triển quỹ đất; cấp xã 21 phiếu gồm: Cán bộ địa chính xây dựng và lãnh đạo cấp xã). Phương pháp chọn là ngẫu nhiên, điều tra theo mẫu phiếu soạn sẵn. Tiêu chí điều tra được trình bày trong bảng 8 và 9.

2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được phân nhóm, thống kê và xử lý bằng phần mềm Excel, SPSS theo các chỉ tiêu SDD và theo năm. Kết quả thực hiện KHSDD được đánh giá bằng phương pháp so sánh giữa kết quả đã thực hiện được với KHSDD đã được phê duyệt. Các tiêu chí cụ thể là: (i) về thời gian phê duyệt; (ii) về chỉ tiêu SDD: So sánh giá trị tuyệt đối (theo ha) và so sánh tương đối (tỉ lệ %). Về tỉ lệ % được chia thành các nhóm tính theo giá trị chênh lệch d ($d = \text{lkết quả thực hiện} - \text{QHI/QH} \times 100\%$). Có 5 mức đánh giá là: 5 điểm nếu $ldl < 10\%$ - mức rất tốt; 4 điểm nếu $ldl = 10\% - 20\%$ - mức tốt; 3 điểm nếu $ldl = 20,01\% - 30\%$ - mức trung bình; 2 điểm nếu $ldl = 30,01\% - 40\%$ - mức kém và 1 điểm nếu $ldl > 40\%$ mức rất kém; (iii) theo công trình, dự án thực hiện; (iv) theo kết quả điều tra sơ cấp. Tiến hành điều tra 30 cán bộ có liên quan đến thực hiện KHSDD với 8 tiêu chí đánh giá (Bảng 6 và 7). Thang đo Likert được sử dụng [7, 8] để đánh giá với 5 mức độ: Rất cao/rất tốt (mức 5) đến rất thấp/rất kém (mức 1). Chỉ số đánh giá chung là số bình quân gia quyền của số lượng người trả lời và hệ số của từng mức độ áp dụng. Thang đánh giá chung là rất tốt: Lớn hơn hay bằng 4,20 điểm; tốt: Từ 3,40 điểm đến nhỏ hơn 4,20 điểm; trung bình: Từ 2,60 điểm đến nhỏ hơn 3,40 điểm; kém: Từ 1,80 điểm đến nhỏ hơn 2,60 điểm; rất kém: Nhỏ hơn 1,80 điểm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm thành phố Nam Định

Thành phố Nam Định có vị trí địa lý khá thuận lợi, nằm cách trung tâm thành phố Hà Nội 96 km, thành phố Hải Phòng 88 km, cách thành phố Thái

Bình, Ninh Bình, Phủ Lý từ 24 - 30 km, có tuyến đường sắt Bắc - Nam chạy qua, có mạng lưới giao thông đường bộ, đường sắt, đường sông thuận lợi; có Quốc lộ 10 kết nối thành phố với hành lang phát triển ven biển. Thành phố có sông Hồng, sông Châu Giang và sông Đào chảy qua là nguồn cung cấp nước quan trọng đồng thời cũng là đường giao thông thủy thuận tiện. Năm 2024, tốc độ tăng trưởng kinh tế là 10,35%, tổng thu ngân sách là 4.472,944 tỷ đồng, đạt 184% kế hoạch được giao; trong đó: Thu tiền sử dụng đất là 644,876 tỷ đồng, đạt 144% dự toán. Giá trị sản xuất công nghiệp (theo giá so sánh năm 2010) tăng 14,02%; giá trị sản xuất nông nghiệp đạt 97,53%, giá trị sản xuất ngành dịch vụ tăng 9,77% so với cùng kỳ năm trước [9]. Thành phố có tổng diện tích tự nhiên là 12.090,30 ha, trong đó đất nông nghiệp là 6.275,51 ha, chiếm 51,91%; đất phi nông nghiệp là 3.899,03 ha, chiếm 5,54%; đất chưa sử dụng là 12.930,75 ha, chiếm 18,36% [10]. Như vậy, diện tích đất chưa sử dụng còn khá nhiều, cần có kế hoạch khai thác.

3.2. Đánh giá tình hình thực hiện KHSDD hằng năm giai đoạn 2021 - 2024 thành phố Nam Định

3.2.1. Về thời gian

Kết quả nghiên cứu cho thấy, KHSDD hằng năm thường xuyên được phê duyệt chậm hơn so với quy định của pháp luật là trước ngày 31 tháng 12 hằng năm [4, 5]. Ngoài ra, trong 4 năm có tới 3 lần thực hiện điều chỉnh KHSDD. Theo quy định, việc điều chỉnh QHSDD cấp huyện được thực hiện khi có sự điều chỉnh chiến lược phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh của quốc gia, quy hoạch các cấp mà sự điều chỉnh đó làm thay đổi cơ cấu SDD; do tác động của thiên tai, chiến tranh làm thay đổi mục đích, cơ cấu, vị trí, diện tích SDD; có sự điều chỉnh địa giới hành chính của địa phương. Việc điều chỉnh KHSDD chỉ được thực hiện khi có sự điều chỉnh QHSDD hoặc có sự thay đổi về khả năng thực hiện KHSDD [2, 3].

Bảng 1. Đánh giá thời gian phê duyệt kế hoạch sử dụng đất hằng năm

Năm	Văn bản phê duyệt của UBND tỉnh Nam Định	Đánh giá theo quy định
2021	Quyết định số 376/QĐ-UBND ngày 22/02/2021 [11]	Chậm 2 tháng
2022	Quyết định số 2856/QĐ-UBND ngày 27/12/2021 [12]	Đúng thời hạn

	Quyết định số 997/QĐ-UBND ngày 26/5/2022 [13]	Điều chỉnh bổ sung do có sự thay đổi về khả năng thực hiện KHSDD
2023	Quyết định số 65/QĐ-UBND ngày 6/01/2023 [14]	Chậm 1 tuần
	Quyết định số 1881/QĐ-UBND ngày 26/9/2023 [15]	Bổ sung do có sự thay đổi về khả năng thực hiện KHSDD
2024	Quyết định số 184/QĐ-UBND ngày 23/01/2024 [16]	Chậm 3 tuần
	Quyết định số 881/QĐ-UBND ngày 26/4/2024 [17]	Bổ sung do điều chỉnh địa giới hành chính

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, có 2 vấn đề lớn rất cần được xem xét đó là: (i) việc phê duyệt KHSDD hằng năm chậm so với quy định pháp lý; (ii) thường xuyên phải điều chỉnh KHSDD hằng năm. Điều này sẽ gây khó khăn cho việc triển khai và quản lý việc thực hiện các chương trình, dự án theo KHSDD đã duyệt.

3.2.2. Đánh giá về chỉ tiêu SDD

Kết quả ở bảng 2, 3, 4, 5 cho thấy:

KHSDD năm 2021 thành phố Nam Định [11] về cơ bản các loại đất đều thực hiện khá tốt theo kế hoạch đã đặt ra với độ lệch tương đối thấp. Nhóm đất nông nghiệp có độ lệch 9,19%, trong đó đất trồng lúa có độ lệch cao nhất là 12,12%, nghĩa

là còn 98,12 ha chưa chuyển mục đích theo đúng quy hoạch; tiếp đến là đất trồng cây hằng năm khác tỉ lệ lệch là 7,03% với 12,14 ha. Các chỉ tiêu này sẽ tiếp tục thực hiện ở các năm tiếp theo. Nhóm đất phi nông nghiệp đạt tỉ lệ thực hiện khá cao với 96,38%, độ lệch là 3,62%. Một số chỉ tiêu SDD phi nông nghiệp thực hiện thấp hơn so với kế hoạch được duyệt là 92,7%; đất chuyên dùng đạt 96,85%. Theo KHSDD, diện tích đất chưa sử dụng là 18,2 ha, kết quả thực hiện là 7,87 ha, đạt 43,24%. Tỉ lệ thực hiện thấp cho thấy, việc xây dựng KHSDD chưa sát với nhu cầu thực tiễn. Tuy nhiên, xét về khả năng khai thác đất chưa sử dụng thì đây là kết quả rất tốt vì đã tăng được tỉ lệ SDD.

Bảng 2. Kết quả thực hiện kế hoạch sử dụng đất thành phố Nam Định năm 2021

STT	Loại đất	Mã loại đất	Kế hoạch (ha)	Thực hiện (ha)	Độ chênh lệch	
					Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
	Tổng diện tích tự nhiên		4.641,41	4.641,41	0,00	0,00
1	Đất nông nghiệp	NNP	1.387,99	1.515,58	127,59	9,19
1.1	<i>Đất sản xuất nông nghiệp</i>	<i>SXN</i>	1.142,72	1.257,61	114,89	10,05
1.1.1	Đất trồng cây hằng năm	CHN	981,95	1.092,21	110,26	11,23
1.1.1.1	Đất trồng lúa	LUA	809,33	907,45	98,12	12,12
1.1.1.2	Đất trồng cây hằng năm khác	HNK	172,62	184,76	12,14	7,03
1.1.2	Đất trồng cây lâu năm	CLN	160,77	165,41	4,64	2,89
1.2	<i>Đất lâm nghiệp</i>	<i>LNP</i>	-	-		
1.3	<i>Đất nuôi trồng thủy sản</i>	<i>NTS</i>	234,6	246,63	12,03	5,13
1.4	<i>Đất làm muối</i>	<i>LMU</i>	-	-		
1.5	<i>Đất nông nghiệp khác</i>	<i>NKH</i>	10,67	11,33	0,66	6,19
2	Đất phi nông nghiệp	PNN	3.235,22	3.117,97	- 117,25	- 3,62
2.1	Đất ở	OTC	1.004,41	946,23	- 58,18	- 5,79
2.1.1	Đất ở tại nông thôn	ONT	182,27	184,14	1,87	1,03
2.1.2	Đất ở tại đô thị	ODT	822,14	762,09	- 60,05	- 7,30
2.2	Đất chuyên dùng	CDG	1.932,02	1.871,15	- 60,87	- 3,15
2.2.1	Đất xây dựng trụ sở cơ quan	TSC	24,13	23,94	- 0,19	- 0,79
2.2.2	Đất quốc phòng	CQP	23,93	24,02	0,09	0,38
2.2.3	Đất an ninh	CAN	18,39	18,45	0,06	0,33
2.2.4	Đất xây dựng công trình sự nghiệp	DSN	190,28	183,81	- 6,47	- 3,40

2.2.5	Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp	CSK	654,36	651,35	- 3,01	- 0,46
2.2.6	Đất có mục đích công cộng	CCC	1020,93	969,59	- 51,34	- 5,03
2.3	Đất cơ sở tôn giáo	TON	20,22	20,22	0,00	0,00
2.4	Đất cơ sở tín ngưỡng	TIN	8,54	8,55	0,01	0,12
2.5	Đất làm nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà hỏa táng	NTD	55,25	55,45	0,20	0,36
2.6	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	SON	182,91	182,94	0,03	0,02
2.7	Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC	20,00	21,14	1,14	5,70
2.8	Đất phi nông nghiệp khác	PNK	11,87	12,28	0,41	3,45
3	Đất chưa sử dụng	CSD	18,20	7,87	- 10,33	- 56,76
3.1	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	18,20	7,87	- 10,33	- 56,76

Kết quả thực hiện KHSDĐ năm 2022 của thành phố Nam Định [12, 13] (Bảng 3) thấp hơn so với năm 2021. Cụ thể, nhóm đất nông nghiệp có độ chênh lệch là 13,63%. Trong đó, đất trồng lúa có độ lệch tới 18,59% so với kế hoạch, tương ứng với 139,33 ha chưa chuyển mục đích; đất trồng cây hàng năm khác có độ chênh lệch là 8,69%, tương ứng 14,76 ha chưa chuyển mục đích. Nhóm đất phi nông nghiệp thực hiện đạt 93,92%, độ chênh lệch là 6,08%. Một số chỉ tiêu sử dụng đất phi nông nghiệp thực hiện thấp hơn so với kế hoạch được duyệt là: Đất ở tại nông thôn đạt 89,47%, đất ở tại

đô thị đạt 90,45%, đất chuyên dùng đạt 94,83% (trong đó: Đất xây dựng trụ sở cơ quan đạt 99,21%; đất quốc phòng đạt 91,68%; đất an ninh đạt 99,68%; đất xây dựng công trình sự nghiệp đạt 93,84%; đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp đạt 97,31%; đất có mục đích công cộng chỉ đạt 93,3%). Diện tích đất chưa sử dụng theo kế hoạch là 5,86 ha, tuy nhiên kết quả thực hiện còn tới 28,8 ha, nguyên nhân chính là do thống kê đất đai; một số công trình, dự án đã được duyệt nhưng chưa bố trí được vốn nên đất bị bỏ hoang.

Bảng 3. Kết quả thực hiện kế hoạch sử dụng đất thành phố Nam Định năm 2022

STT	Loại đất	Mã loại đất	Kế hoạch (ha)	Thực hiện (ha)	Độ chênh lệch	
					Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
	Tổng diện tích		4.641,41	4.641,41	0,00	0
1	Đất nông nghiệp	NNP	1.314,12	1.493,20	179,08	13,63
1.1	<i>Đất sản xuất nông nghiệp</i>	<i>SXN</i>	1.076,27	1.237,50	161,23	14,98
1.1.1	Đất trồng cây hàng năm	CHN	919,45	1.073,53	154,08	16,76
1.1.1.1	Đất trồng lúa	LUA	749,58	888,91	139,33	18,59
1.1.1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	169,87	184,63	14,76	8,69
1.1.2	Đất trồng cây lâu năm	CLN	156,82	163,96	7,14	4,55
1.2	<i>Đất lâm nghiệp</i>	<i>LNP</i>				
1.3	<i>Đất nuôi trồng thủy sản</i>	<i>NTS</i>	227,18	244,37	17,19	7,57
1.4	<i>Đất làm muối</i>	<i>LMU</i>			0,00	
1.5	<i>Đất nông nghiệp khác</i>	<i>NKH</i>	10,67	11,33	0,66	6,19
2	Đất phi nông nghiệp	PNN	3.321,43	3.119,41	- 202,02	- 6,08
2.1	Đất ở	OTC	1.056,77	953,8	- 102,97	- 9,74
2.1.1	Đất ở tại nông thôn	ONT	206,23	184,52	- 21,71	- 10,53
2.1.2	Đất ở tại đô thị	ODT	850,54	769,29	- 81,25	- 9,55
2.2	Đất chuyên dùng	CDG	1.967,50	1.865,78	- 101,72	- 5,17
2.2.1	Đất xây dựng trụ sở cơ quan	TSC	24,13	23,94	- 0,19	- 0,79
2.2.2	Đất quốc phòng	CQP	26,2	24,02	- 2,18	- 8,32

2.2.3	Đất an ninh	CAN	18,51	18,45	- 0,06	- 0,32
2.2.4	Đất xây dựng công trình sự nghiệp	DSN	192,67	180,81	- 11,86	- 6,16
2.2.5	Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp	CSK	669,26	651,28	- 17,98	- 2,69
2.2.6	Đất có mục đích công cộng	CCC	1.036,73	967,3	- 69,43	- 6,70
2.3	Đất cơ sở tôn giáo	TON	20,22	20,22	0,00	0,00
2.4	Đất cơ sở tín ngưỡng	TIN	8,51	8,55	0,04	0,47
2.5	Đất làm nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà hỏa táng	NTD	55,26	55,4	0,14	0,25
2.6	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	SON	181,78	182,94	1,16	0,64
2.7	Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC	19,95	21,14	1,19	5,96
2.8	Đất phi nông nghiệp khác	PNK	11,44	11,57	0,13	1,14
3	Đất chưa sử dụng	CSD	5,86	28,8	22,94	391,47
3.1	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	5,86	28,8	22,94	391,47

Kết quả thực hiện KHSDD năm 2023 của thành phố Nam Định (Bảng 4) thấp hơn năm 2021 nhưng cao hơn năm 2022. Nhóm đất nông nghiệp có độ chênh lệch là 9,64%. Trong đó, đất trồng cây hàng năm khác có độ chênh lệch lớn nhất là 12,74% so với kế hoạch, tương ứng với 20,82 ha chưa chuyển mục đích; đất trồng lúa có độ chênh lệch là 11,64%, tương ứng 90,71 ha chưa chuyển mục đích. Nhóm đất phi nông nghiệp thực hiện đạt 95,38%, độ chênh lệch là 4,62%. Một số chỉ tiêu SDD phi nông nghiệp thực hiện thấp hơn so với kế hoạch là: Đất ở tại nông thôn đạt

79,23%; đất ở tại đô thị đạt 96,62%; đất chuyên dùng đạt 95,97% (trong đó: Đất xây dựng trụ sở cơ quan đạt 95,49%; đất quốc phòng đạt 91,68%; đất an ninh đạt 97,36%; đất xây dựng công trình sự nghiệp đạt 96,51%; đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp đạt 96,36%; đất có mục đích công cộng chỉ đạt 95,72%). Diện tích đất chưa sử dụng theo KHSDD là 7,65 ha, kết quả thực hiện là 31,1 ha, nguyên nhân chính là do thống kê đất đai; một số công trình, dự án đã được duyệt nhưng chưa bố trí được vốn (ảnh hưởng từ đại dịch COVID-19) nên đất bị bỏ hoang.

Bảng 4. Kết quả thực hiện kế hoạch sử dụng đất thành phố Nam Định năm 2023

STT	Loại đất	Mã loại đất	Kế hoạch (ha)	Thực hiện (ha)	Độ chênh lệch	
					Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
	Tổng diện tích		4.641,41	4.641,41	0,00	0,00
1	Đất nông nghiệp	NNP	1.337,15	1.466,10	128,95	9,64
1.1	<i>Đất sản xuất nông nghiệp</i>	<i>SXN</i>	1098,36	1.216,06	117,70	10,72
1.1.1	Đất trồng cây hàng năm	CHN	943,09	1.054,61	111,52	11,82
1.1.1.1	Đất trồng lúa	LUA	779,62	870,33	90,71	11,64
1.1.1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	163,47	184,29	20,82	12,74
1.1.2	Đất trồng cây lâu năm	CLN	155,27	161,44	6,17	3,97
1.2	<i>Đất lâm nghiệp</i>	<i>LNP</i>			0,00	
1.3	<i>Đất nuôi trồng thủy sản</i>	<i>NTS</i>	228,12	238,71	10,59	4,64
1.4	<i>Đất làm muối</i>	<i>LMU</i>			0,00	
1.5	<i>Đất nông nghiệp khác</i>	<i>NKH</i>	10,67	11,33	0,66	6,19
2	Đất phi nông nghiệp	PNN	3.296,60	3.144,21	- 152,39	- 4,62
2.1	Đất ở	OTC	1.033,24	957,51	- 75,73	- 7,33
2.1.1	Đất ở tại nông thôn	ONT	234,58	185,86	- 48,72	- 20,77
2.1.2	Đất ở tại đô thị	ODT	798,66	771,66	- 27,00	- 3,38

2.2	Đất chuyên dùng	CDG	1.966,76	1.887,56	- 79,20	- 4,03
2.2.1	Đất xây dựng trụ sở cơ quan	TSC	25,07	23,94	- 1,13	- 4,51
2.2.2	Đất quốc phòng	CQP	26,2	24,02	- 2,18	- 8,32
2.2.3	Đất an ninh	CAN	18,95	18,45	- 0,50	- 2,64
2.2.4	Đất xây dựng công trình sự nghiệp	DSN	187,34	180,81	- 6,53	- 3,49
2.2.5	Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp	CSK	674,28	649,74	- 24,54	- 3,64
2.2.6	Đất có mục đích công cộng	CCC	1.034,92	990,61	- 44,31	- 4,28
2.3	Đất cơ sở tôn giáo	TON	20,22	20,22	0,00	0,00
2.4	Đất cơ sở tín ngưỡng	TIN	8,53	8,53	0,00	0,00
2.5	Đất làm nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà hỏa táng	NTD	55,08	55,19	0,11	0,20
2.6	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	SON	181,77	182,94	1,17	0,64
2.7	Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC	19,52	20,67	1,15	5,89
2.8	Đất phi nông nghiệp khác	PNK	11,48	11,57	0,09	0,78
3	Đất chưa sử dụng	CSD	7,65	31,1	23,45	306,54
3.1	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	7,65	31,1	23,45	306,54

Năm 2024, thực hiện Nghị quyết số 1104/NQ-UBTVQH15 ngày 23/7/2024 của Ủy ban Thường vụ Quốc hội [21] và chỉ đạo của tỉnh ủy Nam Định về việc sắp xếp đơn vị hành chính cấp huyện, cấp xã giai đoạn 2023 - 2025 nên diện tích tự nhiên của thành phố Nam Định có thay đổi. Kết quả thực hiện KHSDĐ năm 2024 là tốt nhất so với các năm 2023, 2022 và 2021. Nhóm đất nông nghiệp có độ chênh lệch là 5,41%, trong đó đất trồng lúa có độ chênh lệch cao nhất là 6,21%. Nhóm đất phi nông nghiệp thực hiện được 95,14%, độ chênh lệch là

4,86%, trong đó đáng chú ý nhất là diện tích đất ở tại nông thôn có tỉ lệ chênh lệch cao nhất là 44,45%. Có 2 chỉ tiêu SDĐ là diện tích đất ở chỉ đạt 87,7% và đất phi nông nghiệp khác đạt 68,53%, thực hiện thấp hơn so với kế hoạch là đất chuyên dùng đạt 97,74%, đất xây dựng trụ sở cơ quan là 95,87%, đất quốc phòng là 92,1%, đất an ninh là 92,56%, đất xây dựng công trình sự nghiệp là 95,48%, đất có mục đích công cộng là 97,54%. Đất chưa sử dụng vượt 9,83% so với kế hoạch (Bảng 5).

Bảng 5. Kết quả thực hiện kế hoạch sử dụng đất thành phố Nam Định năm 2024

STT	Loại đất	Mã loại đất	Kế hoạch (ha)	Thực hiện (ha)	Độ chênh lệch	
					Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
	Tổng diện tích		12.090,28	12.090,30	0,02	0,00
1	Đất nông nghiệp	NNP	5.983,60	6.275,51	291,91	4,88
1.1	Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	4.850,55	5.113,02	262,47	5,41
1.1.1	Đất trồng cây hàng năm	CHN	4.229,38	4.482,68	253,30	5,99
1.1.1.1	Đất trồng lúa	LUA	3.686,57	3.915,39	228,82	6,21
1.1.1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	542,81	567,29	24,48	4,51
1.1.2	Đất trồng cây lâu năm	CLN	621,17	630,34	9,17	1,48
1.2	Đất lâm nghiệp	LNP			0,00	
1.3	Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	1.106,76	1.135,44	28,68	2,59
1.4	Đất làm muối	LMU				
1.5	Đất nông nghiệp khác	NKH	26,30	27,05	0,75	2,85
2	Đất phi nông nghiệp	PNN	6.074,32	5.779,25	- 295,07	- 4,86

2.1	Đất ở	OTC	1.694,64	1.486,12	- 208,52	- 12,30
2.1.1	Đất ở tại nông thôn	ONT	720,16	399,64	- 320,52	- 44,51
2.1.2	Đất ở tại đô thị	ODT	974,48	1.086,48	112,00	11,49
2.2	Đất chuyên dùng	CDG	3.605,62	3.524,00	- 81,62	- 2,26
2.2.1	Đất xây dựng trụ sở cơ quan	TSC	37,80	36,24	- 1,56	- 4,13
2.2.2	Đất quốc phòng	CQP	28,86	26,58	- 2,28	- 7,90
2.2.3	Đất an ninh	CAN	21,11	19,54	- 1,57	- 7,44
2.2.4	Đất xây dựng công trình sự nghiệp	DSN	228,08	217,76	- 10,32	- 4,52
2.2.5	Đất sản xuất, kinh doanh phi nông nghiệp	CSK	1.074,68	1.063,30	- 11,38	- 1,06
2.2.6	Đất có mục đích công cộng	CCC	2.215,09	2.160,58	- 54,51	- 2,46
2.3	Đất cơ sở tôn giáo	TON	43,31	43,31	0,00	0,00
2.4	Đất cơ sở tín ngưỡng	TIN	30,83	30,91	0,08	0,26
2.5	Đất làm nghĩa trang, nghĩa địa, nhà tang lễ, nhà hỏa táng	NTD	171,85	171,26	- 0,59	- 0,34
2.6	Đất sông, ngòi, kênh, rạch, suối	SON	435,99	437,16	1,17	0,27
2.7	Đất có mặt nước chuyên dùng	MNC	62,18	66,00	3,82	6,14
2.8	Đất phi nông nghiệp khác	PNK	29,90	20,49	- 9,41	- 31,47
3	Đất chưa sử dụng	CSD	32,36	35,54	3,18	9,83
3.1	Đất bằng chưa sử dụng	BCS	32,36	35,54	3,18	9,83

Đánh giá kết quả thực hiện các chỉ tiêu SĐĐ theo độ chênh lệch [d] (Bảng 6) cho thấy, từ năm 2021 - 2024, trong tổng số 104 chỉ tiêu SĐĐ có tới 84 chỉ tiêu SĐĐ (chiếm 80,77%) đạt mức thực hiện rất tốt, độ chênh lệch giữa thực hiện là kế hoạch

nhỏ hơn 10%. Tỷ lệ thực hiện tốt ([d] từ 10 - 20%) chiếm 13,46%. Diện tích đất chưa sử dụng luôn có tỷ lệ thực hiện ở mức rất thấp. Điều này cho thấy, việc đưa đất chưa sử dụng vào sử dụng đã được quan tâm.

Bảng 6. Kết quả thực hiện kế hoạch sử dụng đất giai đoạn năm 2021 - 2024 theo mức độ chênh lệch về diện tích

ĐVT: Số chỉ tiêu SĐĐ

Chỉ tiêu SĐĐ	Trung bình nhóm đất (%)	[d] < 10%	[d] = 10 - 20%	[d] = 20,01 - 30%	[d] = 31,01 - 40%	[d] > 40%	Tổng số
		Rất tốt	Tốt	Trung bình	Kém	Rất kém	
Năm 2021		22	3	0	0	1	26
Nông nghiệp	9,19	5	3	0	0	0	8
Phi nông nghiệp	- 3,62	17	0	0	0	0	17
Chưa sử dụng	- 56,57	0	0	0	0	1	1
Năm 2022		20	5	0	0	1	26
Nông nghiệp	13,63	4	4	0	0	0	8
Phi nông nghiệp	- 6,08	16	1	0	0	0	17
Chưa sử dụng	391,47	0	0	0	0	1	1
Năm 2023		20	4	1	0	1	26
Nông nghiệp	9,64	4	4	0	0	0	8
Phi nông nghiệp	- 4,62	16	0	1	0	0	17
Chưa sử dụng	306,54	0	0	0	0	1	1
Năm 2024		22	2	0	1	1	26
Nông nghiệp	4,88	8	0	0	0	0	8

Phi nông nghiệp	- 4,86	13	2	0	1	1	17
Chưa sử dụng	9,83	1	0	0	0	0	1
Giai đoạn 2021 - 2024		84	14	1	1	4	104
Tỉ lệ (%)		80,77	13,46	0,96	0,96	3,85	100,00

3.2.3. Đánh giá theo kết quả thực hiện các công trình, dự án

Kết quả thực hiện công trình, dự án và các trường hợp chuyển mục đích sử dụng từ đất vườn ao sang đất ở trong khu dân cư và đấu giá quyền sử dụng đất ở, các khu vực SDĐ khác được trình bày trong bảng 7. Kết quả cho thấy, tỉ lệ đã và đang

thực hiện: Năm 2021 đạt 59,13 số dự án và 67,52% diện tích; năm 2022 đạt 50% số dự án và 52,28% diện tích; năm 2023 đạt 58,11% số dự án và 57,47% diện tích; năm 2024 đạt 41,89% số dự án và 46,19% diện tích. Trung bình cả giai đoạn 2021 - 2024 đều đạt trên 50% số dự án và trên 50% diện tích.

Bảng 7. Kết quả thực hiện công trình, dự án cấp huyện và các trường hợp đấu giá đất, chuyển mục đích SDĐ giai đoạn 2021 - 2024

Tiêu chí	Năm 2021		Năm 2022		Năm 2023		Năm 2024	
	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)	Số lượng	Tỉ lệ (%)
1. Số công trình, dự án	83	100	106	100	74	100,00	148	100,00
- Đã thực hiện được	11	13,25	14	13,21	6	8,11	10	6,76
- Đang thực hiện	38	45,78	39	36,79	37	50,00	52	35,14
- Chưa thực hiện	34	40,97	53	50,00	31	41,89	86	58,11
2. Diện tích (ha)	266,47	100	338,57	100	298,76	100,00	536,93	100,00
- Đã thực hiện	10,7	4,02	36,87	10,89	16,19	5,42	25,24	4,70
- Đang thực hiện	169,21	63,50	140,12	41,39	155,5	52,05	222,75	41,49
- Chưa thực hiện	86,56	32,48	161,58	47,72	127,07	42,53	288,94	53,81

3.2.4. Đánh giá của cán bộ công chức, viên chức về tình hình thực hiện KHSDĐ

Kết quả ở bảng 8 cho thấy, việc thực hiện KHSDĐ tại thành phố Nam Định được cán bộ đánh giá ở mức tốt với điểm trung bình là 3,78 điểm. Kết quả này cùng mức đánh giá với nghiên cứu tại thành phố Thanh Hóa, tỉnh Thanh Hóa (4,18 điểm) [18]; thành phố Ninh Bình, tỉnh Ninh Bình (3,62) [19] và tại thị xã Hoàng Mai, tỉnh Nghệ An (3,54 điểm) [20]. Trong đó, chỉ có 1/8 tiêu chí được đánh giá ở mức rất tốt (điểm trung

bình > 4,20 điểm), đó là sự quan tâm của các cấp, các ngành. Có 6/8 tiêu chí được đánh giá ở mức tốt (điểm trung bình từ 3,40 đến nhỏ hơn 4,20 điểm). Điều này phản ánh những nỗ lực của chính quyền địa phương trong thời gian qua về vấn đề công khai KHSDĐ của địa phương lên các phương tiện thông tin công cộng (UBND các cấp, trang web, trên các phương tiện truyền thông) và tăng cường chỉ đạo, phối hợp của các cấp, các ngành. Có 01 tiêu chí là quản lý việc thực hiện được đánh giá ở mức trung bình.

Bảng 8. Đánh giá của công chức, viên chức về kết quả thực hiện kế hoạch SDĐ

Tiêu chí đánh giá	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao	Tổng điểm	Điểm Trung bình	Mức đánh giá
1. Sự quan tâm của các cấp, các ngành	0	2	3	11	14	127	4,23	Rất tốt
2. Sự phối hợp của các bên liên quan	0	4	3	9	14	123	4,10	Tốt
3. Công khai KHSDĐ	0	2	5	13	10	121	4,03	Tốt
4. Sự phù hợp của KHSDĐ với sự phát triển của địa phương	2	2	9	13	4	105	3,50	Tốt
5. Sự phối hợp chỉ đạo thực hiện KHSDĐ	2	2	8	9	9	111	3,70	Tốt

6. Quản lý việc thực hiện KHSDD	2	6	8	9	5	99	3,30	Trung bình
7. Tiến độ thực hiện KHSDD	2	4	9	8	7	104	3,47	Tốt
8. Kết quả thực hiện KHSDD	1	3	7	7	12	116	3,87	Tốt
Đánh giá chung	9	25	52	79	75	906	3,78	Tốt

3.2.5. Một số tồn tại

Thời gian phê duyệt KHSDD hằng năm thường chậm hơn so với quy định từ 1 tuần đến 3 tháng. Điều đó có ảnh hưởng rất lớn đến việc thực hiện các công trình, dự án và việc thu hút đầu tư. Do đó, tiến độ và hiệu quả thực hiện KHSDD chưa cao.

KHSDD hằng năm còn một số hạn chế do việc xác định nhu cầu và định mức SDD của các cấp, các ngành chưa sát với thực tế, đặc biệt với nhóm đất phi nông nghiệp dẫn đến một số chỉ tiêu thay đổi trong giai đoạn thực hiện quy hoạch. Mặt khác, một số tiêu chí loại đất không thống nhất trong các giai đoạn đã dẫn đến một số công trình xây dựng trong KHSDD thường phải bóc tách thành nhiều hạng mục khác nhau. Vì vậy, dẫn đến việc thường xuyên phải bổ sung, điều chỉnh KHSDD hằng năm.

Việc quản lý và giám sát thực hiện KHSDD cũng như việc tham gia của cộng đồng chưa được quan tâm đúng mức, vẫn còn tình trạng người dân lấn chiếm, tự chuyển mục đích SDD. Ngoài ra, việc đánh giá năng lực của các nhà đầu tư còn hạn chế cũng làm giảm tính khả thi khi thực hiện

KHSDD. Một số tổ chức, cá nhân được giao đất, cho thuê đất nhưng chưa sử dụng, sử dụng không hiệu quả, hoặc chưa giải phóng được mặt bằng gây ra việc SDD lãng phí, hoặc bỏ hoang đất.

Thực hiện các giải pháp đồng bộ cho thực hiện KHSDD chưa thực sự hiệu quả, đặc biệt là giải pháp huy động và sử dụng nguồn lực (vốn, tài nguyên, con người...), đầu tư dàn trải với nhiều dự án kéo dài.

Việc đưa đất chưa sử dụng vào sử dụng còn hạn chế, nguyên nhân do hầu hết diện tích đất chưa sử dụng nằm xen kẹt, không tập trung.

3.3. Đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả thực hiện KHSDD thành phố Nam Định

3.3.1. Kết quả điều tra cán bộ về giải pháp đề xuất

Để giải pháp phù hợp với thực tế tại địa phương và có tính khả thi cao, tiến hành điều tra 30 cán bộ công chức, viên chức. Kết quả tại bảng 9 cho thấy, hầu hết các giải pháp đều được đánh giá ở mức rất quan trọng (với điểm trung bình > 4,20). Trong đó, 2 giải pháp có điểm trung bình > 4,40; 3 giải pháp có điểm trung bình > 4,30 và 2 giải pháp có điểm trung bình > 4,20 điểm.

Bảng 9. Kết quả điều tra cán bộ về giải pháp nâng cao hiệu quả thực hiện KHSDD

Giải pháp đề xuất	Rất ít quan trọng	Ít quan trọng	Trung bình	Quan trọng	Rất quan trọng	Tổng điểm	Mức đánh giá
Tăng cường sự quan tâm, chỉ đạo của các cấp	0	1	5	10	14	127	4,23
Phân công trách nhiệm và sự phối hợp của các cấp, các ngành	0	0	3	14	13	130	4,33
Nâng cao chất lượng phương án KHSDD (nội dung, thời gian...)	0	1	4	11	14	128	4,27
Tăng cường sự tham gia của các bên liên quan	0	1	4	10	15	129	4,30
Tăng cường thu hút nguồn vốn đầu tư	0	0	3	12	15	132	4,40
Xây dựng cơ sở dữ liệu KHSDD	0	1	4	9	16	130	4,33
Tăng cường công tác thanh tra, kiểm tra thực hiện và xử lý vi phạm KHSDD	0	0	4	10	16	132	4,40

3.3.2. Một số giải pháp cụ thể

Để nâng cao hiệu quả thực hiện KHSDD hằng năm, cần thực hiện đồng bộ các giải pháp sau:

Về quản lý: Tăng cường sự quan tâm chỉ đạo của các cấp và phân công trách nhiệm của các cấp, các đơn vị nhằm đảm bảo KHSDD hằng năm được phê duyệt đúng thời hạn quy định. Làm rõ trách

nhiệm của các bên liên quan trong xác định nhu cầu và định mức SDD của các cấp, các ngành đảm bảo sát với thực tế, tránh phải điều chỉnh, bổ sung KHSDD hằng năm. Tăng cường quản lý, giám sát và sự tham gia của cộng đồng trong lập và thực hiện KHSDD. Tổ chức thẩm định và đánh giá năng lực của các nhà đầu tư trước khi thực hiện giao đất, cho thuê đất, chấp thuận chủ trương đầu tư. Tăng cường thanh tra, kiểm tra và xử lý nghiêm các tổ chức, cá nhân được giao đất, cho thuê đất nhưng chưa sử dụng, sử dụng không hiệu quả, lãng phí, hoặc bỏ hoang đất. Hoàn thiện cơ chế, chính sách bồi thường, hỗ trợ và tái định cư trong thu hồi đất để đẩy nhanh tiến độ thực hiện dự án, qua đó nâng cao hiệu quả thực hiện KHSDD.

Về huy động nguồn lực: Tạo môi trường đầu tư thuận lợi (giá thuê đất, giải phóng mặt bằng, cung cấp dịch vụ hạ tầng, cải cách thủ tục hành chính...) để tăng cường huy động vốn từ tất cả các thành phần kinh tế. Tăng cường áp dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật hiện đại trong sử dụng và bảo vệ đất để đảm bảo mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội bền vững.

Về tuyên truyền, phổ biến pháp luật: Tăng cường phổ biến, công khai quy hoạch đến người dân để biết và phối hợp thực hiện QH, KHSDD theo phương án đã duyệt.

Về xây dựng cơ sở dữ liệu tổng thể: Hoàn thành xây dựng cơ sở dữ liệu đất đai đáp ứng yêu cầu của công tác quản lý nhà nước về đất đai trong thời kỳ chuyển đổi số. Kịp thời phản ánh những thay đổi và những bất cập trong quá trình thực hiện KHSDD.

4. KẾT LUẬN

KHSDD hằng năm của thành phố Nam Định thường được phê duyệt chậm hơn so với quy định của pháp luật và thường phải điều chỉnh, bổ sung trong năm kế hoạch. Trong 104 chỉ tiêu sử dụng đất đánh giá có 87,5% (84 chỉ tiêu) đạt mức thực hiện rất tốt; 13,46% (14 chỉ tiêu) ở mức tốt; 1,92% ở mức trung bình, kém (02 chỉ tiêu) và 3,75% (4 chỉ tiêu) ở mức rất kém. Kết quả điều tra 30 cán bộ có liên quan đến thực hiện KHSDD cho thấy, có 1/8 tiêu chí được đánh giá ở mức rất tốt, 6/8 tiêu chí ở mức tốt và 1/8 tiêu chí ở mức trung bình. Danh

mục các công trình dự án đã và đang thực hiện hằng năm của giai đoạn 2021 – 2024 so với được duyệt đều đạt trên 50% về số lượng và diện tích.

Để nâng cao hiệu quả thực hiện KHSDD, cần thực hiện đồng bộ các nhóm giải pháp sau: Giải pháp về quản lý; về huy động nguồn lực; về tuyên truyền phổ biến pháp luật; xây dựng cơ sở dữ liệu tổng thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Thị Tâm, Đỗ Đình Hiệu, Trương Đỗ Thủy Linh, Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2023). Đánh giá công tác lập và thực hiện QH, KHSDD cấp huyện: Trường hợp nghiên cứu tại huyện Thọ Xuân, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 14(1), 92 - 102. <https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.12.4.2023.145-156>
2. Quốc hội (2013). *Luật Đất đai*. Nxb Chính trị Quốc gia Hà Nội.
3. Quốc hội (2024). *Luật Đất đai*. Nxb Chính trị Quốc gia Hà Nội.
4. Chính phủ (2014). *Nghị định số 43/2014/NĐ-CP ngày 15/5/2014 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Đất đai*.
5. Chính phủ (2024). *Nghị định số 102/2024/NĐ-CP ngày 30/7/2024 quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Đất đai*.
6. UBND tỉnh Nam Định (2021). Quyết định số 1396/QĐ-UBND, ngày 3 tháng 7 năm 2021 về phê duyệt kế hoạch sử dụng đất 5 năm đầu (2021 – 2025) của thành phố Nam Định.
7. Likert R (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*. Vol 140(5 - 55).
8. Hoàng Trọng và Chu Nguyễn Mộng Ngọc (2008). *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*. Nxb Thống kê, Hà Nội.
9. UBND thành phố Nam Định (2025). *Báo cáo tình hình phát triển kinh tế - xã hội năm 2024 và phương hướng nhiệm vụ năm 2025*.
10. Phòng Tài nguyên và Môi trường thành phố Nam Định (2024). *Thống kê đất đai năm 2024*.
11. UBND tỉnh Nam Định (2021). *Quyết định số 376/QĐ-UBND ngày 22/02/2021 về việc phê duyệt Kế hoạch sử dụng đất năm 2021 thành phố Nam Định*.
12. UBND tỉnh Nam Định (2021). *Quyết định số 2856/QĐ-UBND ngày 27/12/2021 về việc phê*

duyet Kế hoạch sử dụng đất năm 2022 thành phố Nam Định.

13. UBND tỉnh Nam Định (2022). *Quyết định số 977/QĐ-UBND ngày 26/5/2022 về việc phê duyệt bổ sung Kế hoạch sử dụng đất năm 2022 của các huyện, thành phố Nam Định.*

14. UBND tỉnh Nam Định (2023). *Quyết định số 65/QĐ-UBND ngày 6/01/2023 về việc phê duyệt Kế hoạch sử dụng đất năm 2023 thành phố Nam Định.*

15. UBND tỉnh Nam Định (2023). *Quyết định số 1881/QĐ-UBND ngày 26/9/2023 về việc phê duyệt Điều chỉnh kế hoạch sử dụng đất năm 2023 thành phố Nam Định.*

16. UBND tỉnh Nam Định (2024). *Quyết định số 184/QĐ-UBND ngày 23/01/2024 về việc phê duyệt Kế hoạch sử dụng đất năm 2024 thành phố Nam Định.*

17. UBND tỉnh Nam Định (2024). *Quyết định số 881/QĐ-UBND ngày 26/4/2024 về việc phê duyệt bổ sung Kế hoạch sử dụng đất năm 2024 trên địa bàn các huyện, thành phố Nam Định.*

18. Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Phương Thảo (2025). Đánh giá việc thực hiện QH, KHSDD phục vụ đô thị hóa tại thành phố Thanh Hóa, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 12(4), 145 - 156. <https://doi.org/10.55250/Jo.vnuf.14.1.2025.092-102>

19. Đỗ Thị Tám, Nguyễn Anh Tuấn, Nguyễn Thị Hồng Hạnh, Nguyễn Bá Long và Trương Đỗ Thùy Linh (2023). Đánh giá kết quả thực hiện QH, KHSDD thành phố Ninh Bình, tỉnh Ninh Bình giai đoạn 2011 - 2021. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (3), 87 - 100.

20. Đỗ Thị Tám, Nguyễn Duy Kiên, Phạm Anh Tuấn, Nguyễn Thị Hồng Hạnh (2022). Đánh giá tình hình thực hiện quy hoạch, kế hoạch sử dụng đất thị xã Hoàng Mai, tỉnh Nghệ An. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 8, 89 - 100.

21. Ủy ban Thường vụ Quốc hội (2024). Nghị quyết số 1104/NQ-UBTVQH15 ngày 23/7/2024 về việc sắp xếp đơn vị hành chính cấp huyện, cấp xã giai đoạn 2023 - 2025.

ASSESS THE RESULTS OF IMPLEMENTATION OF THE ANNUAL LAND PLAN IN NAM DINH CITY, NAM DINH PROVINCE

Do Thi Tam¹, Ta Minh Ngoc², Pham Anh Tuan²,
Nguyen Thi Hong Hanh², Nguyen Quang Thi³

¹ Vietnam National University of Agriculture

² Hanoi University of Natural Resources and Environment

³ Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

Summary

The study aims to evaluate the results and propose solutions to improve the effectiveness of implementing the annual land use plan (LUP) in Nam Dinh city, Nam Dinh province. The study uses the following methods: Secondary and primary surveys; assessment by Likert scale, assessment by time and by land use indicators. The research results show that the annual land use plan is often approved later than the law and often has to be adjusted and supplemented during the year. Of the 84 land use indicators evaluated, 87.5% were very good; 13.46 were good; 1.92% were average, poor and 3.75% were very poor. The survey results of officials showed that 1/8 criteria were assessed as very good, 6/8 criteria were good and 1/8 criteria were average. To improve the effectiveness of the annual land use plan implementation, it is necessary to synchronously implement the following groups of solutions: On management; resource mobilization; dissemination of laws; building a comprehensive database.

Keywords: *Annual land use plan, land management, Nam Dinh city.*

Ngày nhận bài: 14/02/2025

Ngày chuyển phản biện: 20/02/2025

Ngày thông qua phản biện: 9/3/2025

Ngày duyệt đăng: 28/3/2025

THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT đăng tải các bài báo khoa học công bố các công trình nghiên cứu khoa học có nội dung khoa học mới, các bài tổng quan về ngành nông nghiệp và PTNT chưa gửi đăng ở bất kỳ loại hình báo chí nào.

2. Bài báo có thể viết bằng tiếng Việt (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Việt) hoặc tiếng Anh (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Anh), soạn thảo trên máy vi tính, các dòng cách nhau bằng 1,2 (Paragraph/Line spacing Multiple at 1,2), sử dụng font chữ Times New Roman, cỡ chữ 12, có độ dài không quá 10 trang giấy khổ A4 bao gồm cả tài liệu tham khảo.

3. Từ khóa được trình bày theo thứ tự alphabet, từ 3 - 5 từ. Từ khóa bằng tiếng Việt và tiếng Anh phải cùng nội dung, ý nghĩa của từ. Phần tóm tắt có độ dài không quá 350 từ viết liền, không xuống dòng, cỡ chữ 10, bao gồm: Nêu ngắn gọn về mục đích, phương pháp nghiên cứu, kết quả nghiên cứu chính. Bài báo viết bằng tiếng Việt phải có tóm tắt bằng cả tiếng Anh, tiếng Việt và không khác biệt về nội dung, ý nghĩa.

4. Bài báo phải được trình bày theo thứ tự sau: Tên bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh, (các) tác giả, tên cơ quan của (các) tác giả, tóm tắt, từ khóa, nội dung của bài báo, lời cảm ơn (nếu có), tài liệu tham khảo. Tác giả liên hệ phải được chỉ rõ cùng với địa chỉ cơ quan, Email, số điện thoại trên trang nhất của bản thảo. Tên riêng tiếng Việt phải có đủ dấu thanh kể cả các bài viết bằng tiếng Anh.

5. Tài liệu tham khảo được trình bày theo thứ tự trích dẫn và đánh số đặt trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài báo và trong danh mục tài liệu tham khảo.

+ *Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự:* Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, tập, số, trang.

+ *Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự:* Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.

Nếu bài viết bằng tiếng Anh, tài liệu tham khảo nào không phải bằng tiếng Anh thì phải dịch ra tiếng Anh và chú thích ngôn ngữ gốc trong ngoặc đơn.

6. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT thực hiện quy trình gửi bài, quy trình phản biện online trên hệ thống phần mềm của Tạp chí và sử dụng cơ sở dữ liệu các số Tạp chí đã xuất bản, đề nghị các cộng tác viên, phản biện bài báo và bạn đọc truy cập vào website: <http://tapchinongnghiep.vn/> và thực hiện các thủ tục theo hướng dẫn.

7. Chi tiết xin liên hệ: Tạp chí Nông nghiệp và PTNT; Số 10 Nguyễn Công Hoan, Ba Đình, Hà Nội; Điện thoại: 024.37711070; 024.38345457; 024.37716634. Email: bbtnongnghiep@gmail.com.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000