

p-ISSN 3093 - 3382
e-ISSN 3093 - 3153

TẠP CHÍ

Nông nghiệp & Môi trường

SCIENCE JOURNAL OF AGRICULTURE AND ENVIRONMENT
TẠP CHÍ KHOA HỌC CỦA BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG

18
2025

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

Editorial Committee

1. CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG:

PHÙNG ĐỨC TIẾN

2. PHÓ CHỦ TỊCH KIÊM TỔNG THƯ KÝ HỘI ĐỒNG:

NGUYỄN THỊ THANH THỦY

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

MỤC LỤC

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& MÔI TRƯỜNG**

p-ISSN 3093-3382

e-ISSN 3093-3153

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

SỐ 513 NĂM 2025
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
TS. ĐÀO XUÂN HƯNG
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
THS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT

ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN

Số 10 Nguyễn Công Hoan
Phường Giảng Võ - TP. Hà Nội

ĐT: 024.37711072

Fax: 024.37711073

E-mail: tapchinmt@mae.gov.vn

<http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn>

Giấy phép số:

23/GP - BVHTTDL

Bộ Văn hoá, Thể thao và Du lịch
cấp ngày 25 tháng 4 năm 2025

Chế bản tại Tạp chí
Nông nghiệp và Môi trường
In tại Công ty TNHH Sản xuất
Thương mại Hưng Hà

Đơn vị phát hành: Công ty
Phát hành báo chí Trung ương
ĐT: 0913023486

- NGUYỄN THỊ NGỌC DINH, NGUYỄN TRỌNG TUYNH, NGUYỄN HỒNG HANH, LÝ VĂN DƯƠNG. Xây dựng mô hình sản xuất rau hữu cơ trái vụ theo chuỗi giá trị cho nông dân thích ứng với biến đổi khí hậu 3-15
- HOÀNG THỊ NGA, NGUYỄN THỊ HOA, DƯƠNG THỊ HẠNH, LÊ THỊ THU HIỀN, VŨ XUÂN TRƯỜNG, VŨ LINH CHI, HOÀNG THỊ LAN HƯƠNG, NGUYỄN NGỌC QUÁT. Kết quả điều tra kiến thức bản địa và thu thập nguồn gen cây trồng tại tỉnh Đắk Lắk năm 2024 16-25
- TỐNG VĂN GIANG, HOÀNG THỊ LAN THƯƠNG. Ảnh hưởng của mật độ và lượng lân bón đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L29 trong vụ xuân tại tỉnh Thanh Hóa 26-33
- TRỊNH THỊ XUÂN, LÊ QUỐC TRỰC, NGUYỄN VĂN NHẤT NAM, PHẠM VĂN HIỆP, LÂM THỊ XUÂN MAI, PHẠM KIM SƠN. Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của các mẫu nấm ký sinh côn trùng đối với rầy phấn trắng *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) gây hại rau màu trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới 34-41
- TRẦN VIỆT QUYÊN, PHÙ THỊ THANH KHIẾT, NGUYỄN THỊ NHƯ Ý. Khảo sát khả năng đối kháng của dịch trích lá bàng (*Terminalia catappa* L.) đối với nấm *Colletotrichum* spp. gây bệnh thán thư trên quả xoài (*Mangifera indica* L.) 42-50
- NGUYỄN VĂN LỢI, NGUYỄN THỊ LÂM ĐOÀN, NGUYỄN ĐỨC TIẾN, BÙI PHƯƠNG THẢO, ĐỖ THỊ HẠNH. Nghiên cứu xây dựng quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn 51-60
- NGUYỄN THỊ NGỌC DỄ, LÊ HOÀNG THANH, HỒ MỸ HẠNH, LÂM TẤN PHÁT, NGUYỄN BẢO LỘC. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian bảo quản nguyên liệu puree thanh trà và loại bột đến tính chất hóa lý của bánh tráng thanh trà (*Bouea macrophylla* Griffith) 61-70
- VŨ THỊ YẾN, HUỖNH KIM YẾN, NGUYỄN THỊ THU HẬU, LÊ BÍCH TUYẾN, PHẠM TRỌNG NGHĨA. Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt bằng các chất trợ keo từ một số loại thực vật 71-80
- NGUYỄN THỊ LY, ĐOÀN THỊ LIÊN. Nghiên cứu thực trạng và đề xuất giải pháp chọn loài thực vật phù hợp nhằm phòng, chống sạt lở bờ sông, kênh, rạch tỉnh An Giang 81-90
- TRẦN XUÂN BIÊN, NGUYỄN VĂN HƯỞNG, LƯU THÙY DƯƠNG, TRẦN XUÂN MIỄN. Nghiên cứu ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) để xác định mức độ xói mòn do mưa tại tỉnh Sơn La 91-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND
ENVIRONMENT**

p-ISSN 3093-3382
e-ISSN 3093-3153

THE TWENTY FIFTH YEAR
No. 513 - 2025

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

Deputy Editor-in-Chief
MS. KIEU DANG TUYET

Tel: 024.38345457

Head-office

No 10 Nguyen Cong Hoan
Giang Vo - Ha Noi - Vietnam
Tel: 024.37711072
Fax: 024.37711073

E-mail: tapchinmt@mae.gov.vn
<http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn>

License No.23/GP - BVHTTDL issued
by the Ministry of Culture, Sports and
Tourism on April 25, 2025

Printing in Hung Ha trading
production company Limited

CONTENTS

- | | |
|---|--------|
| □ NGUYEN THI NGOC DINH, NGUYEN TRONG TUYNH, NGUYEN HONG HANH, LY VAN DUONG. Developing off-season organic vegetable production models based on value chains to help farmers adapt to climate change and market demands | 3-15 |
| □ HOANG THI NGA, NGUYEN THI HOA, DUONG THI HANH, LE THI THU HIEN, VU XUAN TRUONG, VU LINH CHI, HOANG THI LAN HUONG, NGUYEN NGOC QUAT. Survey results on indigenous knowledge and collection of crop genetic resources in Dak Lak province 2024 | 16-25 |
| □ TONG VAN GIANG, HOANG THI LAN THUONG. Effects of plant density and phosphorus on growth and yield of peanut variety L29 in spring crop at Thanh Hoa province | 26-33 |
| □ TRINH THI XUAN, LE QUOC TRUC, NGUYEN VAN NHAT NAM, PHAM VAN HIEP, LAM THI XUAN MAI, PHAM KIM SON. Evaluation of the effectiveness of the entomopathogenic fungi against the whiteflies <i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera: Aleyrodidae) damages vegetables in laboratory and net house conditions | 34-41 |
| □ TRAN VIET QUYEN, PHU THI THANH KHIET, NGUYEN THI NHU Y. Evaluation of the antagonistic potential of <i>Terminalia catappa</i> L. leaf extract against <i>Colletotrichum</i> spp. causing anthracnose on mango (<i>Mangifera indica</i> L.) | 42-50 |
| □ NGUYEN VAN LOI, NGUYEN THI LAM DOAN, NGUYEN DUC TIEN, BUI PHUONG THAO, DO THI HANH. Study on the develop exploitation and recovery process for garlic essential oil using supercritical CO ₂ solvent | 51-60 |
| □ NGUYEN THI NGOC DE, LE HOANG THANH, HO MY HANH, LAM TAN PHAT, NGUYEN BAO LOC. Study on the effects of puree storage duration and starch supplementation on the physicochemical properties of thanh tra (<i>Bouea macrophylla</i> Griffith) rice paper | 61-70 |
| □ VU THI YEN, HUYNH KIM YEN, NGUYEN THI THU HAU, LE BICH TUYEN, PHAM TRONG NGHIA. Using coagulant substances from some plant sources to treat domestic wastewater | 71-80 |
| □ NGUYEN THI LY, DOAN THI LIEN. Research on current situation and proposed solutions for selecting appropriate plant species for riverbank, canal, and stream erosion control in An Giang province | 81-90 |
| □ TRAN XUAN BIEN, NGUYEN VAN HUONG, LUU THUY DUONG, TRAN XUAN MIEN. A study on the application of geographic information systems (GIS) for assessing rainfall-induced soil erosion in Son La province | 91-100 |

XÂY DỰNG MÔ HÌNH SẢN XUẤT RAU HỮU CƠ TRÁI VỤ THEO CHUỖI GIÁ TRỊ CHO NÔNG DÂN THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Thị Ngọc Dinh^{1,2}, Nguyễn Trọng Tuyền^{3*}, Nguyễn Hồng Hạnh^{1,2}, Lý Văn Dương⁴

¹ Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

² Trung tâm Nông nghiệp hữu cơ, Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³ Khoa Kế toán và Quản trị kinh doanh, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

⁴ Sinh viên Khoa Nông học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

*Email: nttuyen@vnua.edu.vn

TÓM TẮT

Sản xuất rau ôn đới hữu cơ trái vụ là trồng các loại rau ôn đới như: Cà chua, cải củ vào các tháng mùa hè ở miền Bắc, Việt Nam, vì thế, nghiên cứu nhằm xây dựng được mô hình sản xuất rau hữu cơ trái vụ theo chuỗi giá trị cho nông dân để tận dụng được lợi thế khí hậu vùng cao, thích ứng với biến đổi khí hậu và thị trường. Sản xuất nông nghiệp hữu cơ được coi như là phương thức sản xuất thích ứng với biến đổi khí hậu và nhu cầu của thị trường góp phần tăng thu nhập cho nông dân. Nghiên cứu đã xây dựng được mô hình sản xuất cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ có chứng nhận đạt tiêu chuẩn hữu cơ Việt Nam (TCVN 11041-2:2017) tại xã vùng cao Vân Sơn, huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ), năng suất cà chua, cải củ trái vụ đạt 34,6 tấn/ha/vụ và 36,42 tấn/ha/vụ tương ứng. Hiệu quả kinh tế của mô hình cà chua hữu cơ trái vụ đạt 890,92 triệu đồng/ha/vụ và cải củ hữu cơ trái vụ đạt 438,97 triệu đồng/ha/vụ. Nghiên cứu cũng xây dựng được mô hình quản lý, tiêu thụ sản phẩm rau hữu cơ theo chuỗi giá trị cho nông dân xã Vân Sơn để định hướng nhân rộng mô hình trong thời gian tới.

Từ khóa: *Chuỗi giá trị, rau hữu cơ, trái vụ, tiêu chuẩn hữu cơ Việt Nam.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, xu hướng sản xuất nông nghiệp hữu cơ đang được doanh nghiệp, người sản xuất và người tiêu dùng quan tâm trong bối cảnh yêu cầu về an toàn thực phẩm và bảo vệ môi trường ngày càng tăng. Đặc biệt, sản phẩm hữu cơ như rau, quả... có thị trường rộng lớn, giá trị cao, đang tạo động lực mạnh mẽ cho nhiều doanh nghiệp và người sản xuất. Tuy nhiên, diện tích đất sản xuất nông nghiệp hữu cơ ở Việt Nam chỉ đạt 174.580 ha, chiếm 1,4% tổng diện tích đất canh tác năm 2023, tốc độ tăng trưởng diện tích đạt 143.338 ha so với năm 2022, tốc độ tăng diện tích đất sản xuất nông nghiệp trong vòng 10 năm của Việt Nam là 131.573 ha [1]. Năm 2023, số cơ sở sản xuất hữu cơ tại Việt Nam là 62.436 và 187 cơ sở chế biến hữu cơ, sản lượng sản phẩm hữu cơ xuất khẩu của

Việt Nam vào Mỹ và châu Âu là 14.408 triệu tấn [1]. Vì thế, có thể thấy rằng, các cơ sở sản xuất nông nghiệp rất quan tâm đến việc phát triển nông nghiệp hữu cơ không chỉ phục vụ nhu cầu trong nước mà còn xuất khẩu đặc biệt vào các thị trường lớn như Mỹ và châu Âu.

Canh tác hữu cơ mang lại nhiều lợi ích trong việc cải thiện sinh kế, thích ứng với biến đổi khí hậu và giảm thiểu tác động trái ngược, khiến nó trở thành một phương pháp thực hành nông nghiệp thông minh thích ứng với khí hậu (CSA) được công nhận. Canh tác hữu cơ giúp tăng cường độ phì nhiêu và sức khỏe của đất, dẫn đến tăng năng suất và cải thiện khả năng phục hồi trước hạn hán và các hiện tượng thời tiết khắc nghiệt [2], đồng thời canh tác hữu cơ giúp tăng khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng tự nhiên

của đất nên bổ sung nước và giúp cho cây trồng phát triển tốt trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt như: Lũ lụt, hạn hán [3]. Hơn nữa, canh tác hữu cơ giúp tăng cường an ninh lương thực và biến động giá đầu vào bằng cách đa dạng hóa hệ thống cây trồng và giảm sự phụ thuộc vào đầu vào bên ngoài [4].

Trồng rau vụ đông trái vụ nghĩa là các loại rau vụ đông như cải củ, cà chua, bắp cải... được trồng các tháng mùa hè [5], đây là thời điểm nền nhiệt cao, lượng mưa lớn, độ ẩm cao kém phù hợp với các loại rau ôn đới. Do vậy, sản xuất được rau trái vụ, nhất là rau hữu cơ trái vụ không chỉ mang lại việc làm cho nông dân mà còn tăng thu nhập [5] và cần lựa chọn địa phương có điều kiện thời tiết mát mẻ thích hợp với các loại rau ôn đới vào vụ hè để trồng rau trái vụ. Xã Vân Sơn là 1 trong 3 xã vùng cao huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là tỉnh Phú Thọ) độ cao 600 - 800 m so với mực nước biển với nhiệt độ trung bình tháng trong năm từ 18 - 19°C [6], phù hợp cho trồng rau ôn đới trái vụ và được lựa chọn để xây dựng mô hình sản xuất rau hữu cơ trái vụ theo chuỗi giá trị thích ứng với biến đổi khí hậu và thị trường. Mục đích của nghiên cứu là xây dựng được mô hình sản xuất rau hữu cơ trái vụ cho cà chua và cải củ tại xã Vân Sơn, huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ) nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế cho người dân thích ứng với biến đổi khí hậu và thị trường.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

2.1.1. Rau hữu cơ

Là rau được sản xuất theo tiêu chuẩn sản xuất nông nghiệp hữu cơ do sản xuất trên vùng mà yêu cầu về đất trồng trọt, nước tưới phải đạt yêu cầu; không sử dụng phân hóa học, thuốc trừ sâu, thuốc trừ cỏ và không dùng giống biến đổi gen; chỉ dùng phân hữu cơ, phân hữu cơ sinh học... Đây là phương thức sản xuất thân thiện với môi trường, do vậy đảm bảo tạo ra sản phẩm rau có chất lượng cao, đảm bảo theo quy định đối với sức khỏe cho người tiêu dùng. Rau hữu cơ phải đảm bảo các chỉ tiêu về an toàn thực phẩm theo quy định như: Các yêu cầu về hàm lượng kim loại nặng, hàm lượng

nitrat và dư lượng hoá chất bảo vệ thực vật theo quy định của Bộ Y tế và Bộ Nông nghiệp và Môi trường. Rau hữu cơ phải được tổ chức chứng nhận tiêu chuẩn hữu cơ thực hiện thanh tra, kiểm tra, giám sát và chứng nhận mới được dán tem nhãn hữu cơ và bán ra thị trường là sản phẩm hữu cơ.

Hiện nay, rau hữu cơ có thể được chứng nhận theo một số tiêu chuẩn như: TCVN 11041-1:2017 [7]; TCVN 11041-12:2017 [8]; tiêu chuẩn hữu cơ Nhật Bản (JAS organic) [9]; tiêu chuẩn hữu cơ Mỹ (USDA) [10]; tiêu chuẩn hữu cơ của châu Âu (EU) [11]...

2.1.2. Rau trái vụ

Rau trái vụ là loại rau được sản xuất trái với thời điểm thích hợp để cây sinh trưởng và phát triển bình thường (rau chính vụ), là các loại rau được trồng vào thời điểm khí hậu, thời tiết ít thuận lợi, ít phù hợp với yêu cầu đặc tính sinh học của chúng (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm...). Ở miền Bắc nước ta, rau trái vụ thường tập trung từ tháng 4 đến tháng 9 dương lịch. Đây là thời điểm mùa hè và mùa thu nền nhiệt cao, ánh sáng nhiều, lượng mưa lớn ít phù hợp với các loại rau phổ biến mang tính ôn đới. Việc gieo trồng rau trái vụ yêu cầu về phương pháp, kỹ thuật gieo trồng, chăm sóc đặc biệt hơn chính vụ. Chọn vùng có điều kiện sinh thái thích hợp như: Độ cao gần 1.000 m so với mực nước biển, vùng cao có khí hậu mát mẻ để sản xuất rau trái vụ là một trong những điều kiện cần thiết để phát triển các vùng sản xuất rau trái vụ tại Việt Nam. Việc sản xuất rau trái vụ cần có sự tác động của con người nhằm hạn chế các tác động tiêu cực của thời tiết, khí hậu.

2.1.3. Chuỗi giá trị

“Chuỗi giá trị” nghĩa là: Một chuỗi các quá trình sản xuất (các chức năng) từ cung cấp các dịch vụ đầu vào cho một sản phẩm cụ thể cho đến sản xuất, thu hái, chế biến, marketing và thị trường tiêu thụ cuối cùng đến người tiêu dùng. Là một phức hợp chuỗi những hoạt động do nhiều khâu, nhiều người tham gia khác nhau thực hiện (người sản xuất sơ cấp, người chế biến, thương nhân, người cung cấp dịch vụ...) để biến một nguyên liệu thô thành thành phẩm được cung cấp đến người tiêu dùng. Chuỗi giá trị rộng bắt đầu từ

hệ thống sản xuất nguyên liệu thô đầu vào và chuyển dịch theo các mối liên kết với các doanh nghiệp khác trong kinh doanh, chế biến...

Chuỗi giá trị trong sản xuất là một chuỗi các hoạt động do nhiều người tham gia khác nhau thực hiện (người cung cấp đầu vào cho sản xuất rau, người sản xuất (nông dân, hợp tác xã), người sơ chế, bảo quản, chế biến, người tiêu thụ sản phẩm rau (bán lẻ, bán sỉ, bán cho các công ty) nhằm nâng cao được giá trị của sản phẩm rau.

Các xã vùng cao huyện Tân Lạc, tỉnh Hoà Bình (nay là tỉnh Phú Thọ) với độ cao 600 - 800 m so với mực nước biển có nhiệt độ trung bình tháng trong năm từ 18 - 19°C phù hợp cho trồng rau ôn đới trái vụ [6]. Chiến lược phát triển của tỉnh Phú Thọ trong thời gian tới là mở rộng diện tích trồng các loại rau ôn đới trái vụ nhằm cho hiệu quả kinh tế cao, có chứng nhận rau hữu cơ để phát huy các lợi thế về sinh thái của vùng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xây dựng mô hình

Mô hình cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ được sản xuất từ tháng 3 năm 2024 đến tháng 8 năm 2024 tại khu sản xuất của Tổ hợp tác sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ Vân Sơn, xóm Chiềng, xã Vân Sơn, huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là xóm Chiềng, xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ) được chứng nhận đạt tiêu chuẩn hữu cơ Việt Nam (TCVN 11041-1:2017) [7] (20°33'54.6"B, 105°10'26.0"Đ).

Giống cà chua được sử dụng trong mô hình là Savior (Công ty TNHH Syngenta); giống cải củ được sử dụng trong mô hình là Song Jeong (xuất xứ Hàn Quốc, JingHung seed Company). Cà chua và cải củ hữu cơ trái vụ được chăm sóc theo quy trình sản xuất rau hữu cơ trái vụ (cà chua, cải củ) phù hợp với xã vùng cao huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình được Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình công nhận ngày 27/12/2023 [12].

Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi trong mô hình:

Chỉ tiêu về đất: Trước khi xây dựng mô hình, lấy một mẫu đất chung cho cả mô hình và sau khi canh tác lấy một mẫu. Mỗi mô hình lấy 3 điểm ở tầng canh tác 0 - 30 cm và trộn lại với nhau thành một mẫu hỗn hợp. Mẫu đất được lấy theo TCVN 5738-2:2005 [13] (lấy tầng canh tác 30 cm, sau đó

phơi trong bóng tối cho khô) và phân tích các chỉ tiêu về đất trồng gồm: Dung trọng (TCVN 6860:2001) [14], pH_{KCL}(TCVN 5979:2007) [15], CEC (dung lượng cation trao đổi) (TCVN 8568:2010) [16], chất hữu cơ tổng số (TCVN 9294:2012) [17], N tổng số (N_{ts}) (TCVN 6498:1999) [18], P₂O₅ tổng số (P_{ts}) (TCVN 8940:2011) [19], K₂O tổng số (K_{ts}) (TCVN 8660:2011) [20], dung lượng cation trao đổi (CEC) (TCVN 8568:2010) [17], Cd (TCVN 6496:2009) [21], Pb (TCVN 6496:2009) [21].

Theo dõi số liệu nhiệt độ, độ ẩm tại khu thí nghiệm bằng máy đo nhiệt ẩm kế tự ghi ElitechLog V6.4.3.

Các chỉ tiêu theo dõi cho cải củ bao gồm:

+ Các chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý được đo cho 10 cây/mô hình bao gồm: Thời gian sinh trưởng (TGST); số lá/cây; chỉ số SPAD (đo bằng máy SPAD-502 (Konica-Minolta 502, Nhật Bản).

+ Chỉ tiêu các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất, chất lượng: Các chỉ tiêu đo 10 củ/mô hình bao gồm: Khối lượng trung bình củ (KLTB) (g/củ); đường kính củ (cm); chiều dài củ (cm), năng suất cá thể (g/củ); năng suất lý thuyết (tấn/ha); năng suất thực thu (tấn/ha); độ cứng (kgf); độ Brix (đo bằng Milwaukee 882); khối lượng chất khô (g/cây); hàm lượng chất khô (TCVN 5366:1991) [22]; các chỉ tiêu trong sản phẩm củ (mỗi lần nhắc lại phân tích 3 củ) bao gồm: Hàm lượng NO₃⁻ (10 TCN 457:2001) [23], hàm lượng vitamin C (TCVN 6427-2:1998) [24], chất xơ (TCVN 5714:2007) [25], đường tổng số (TCVN 4594:1988) [26], kim loại nặng Pb (TCVN 7766:2007) [27], Cd (TCVN 7768-1:2007) [28].

Các chỉ tiêu theo dõi cho cà chua bao gồm: Chỉ tiêu sinh trưởng (thời gian từ trồng đến ra hoa (ngày), thời gian từ trồng đến đậu quả (ngày), thời gian từ trồng đến bắt đầu quả chín, tổng thời gian sinh trưởng, chiều cao cây (cm), chiều cao từ gốc đến chum hoa thứ nhất (cm), số đốt từ gốc đến chum hoa thứ nhất (đốt); các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất (số chum quả/cây, số quả/cây, khối lượng trung bình quả (g), năng suất cá thể (g), năng suất thực thu (tấn/ha); chỉ tiêu chất lượng (độ cứng (kgf); độ Brix (%), hàm lượng chất khô (%), hàm lượng chất xơ (%), hàm lượng

vitamin C (mg/100 g mẫu tươi), Pb (mg/kg), Cd (mg/kg), vi khuẩn *E. coli*).

Hiệu quả kinh tế của mô hình: Tổng chi, tổng thu, lãi thuần. Theo đó: Lãi thuần = Tổng thu - Tổng chi.

2.2.2. Phương pháp xây dựng chuỗi giá trị sản phẩm mô hình rau hữu cơ

Sử dụng phương pháp đánh giá nhanh nông thôn có sự tham gia của người dân. Thu thập thông tin thứ cấp và sơ cấp từ điều tra phỏng vấn cán bộ địa phương, nông dân, các doanh nghiệp trên địa bàn 3 xã vùng cao huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình cũ: Vân Sơn, Quyết Chiến, Ngổ Luông

(nay cả 3 sáp nhập thành xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ).

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xây dựng mô hình sản xuất cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ tại xã Vân Sơn, Huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ)

3.1.1. Điều kiện thời tiết và đất trước và sau khi xây dựng mô hình sản xuất cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ

Bảng 1. Điều kiện nhiệt độ, độ ẩm trong thời gian thực hiện mô hình tại xã Vân Sơn, huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình năm 2024 (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ)

Tháng	Nhiệt độ trung bình tháng (°C)	Nhiệt độ tháng cao nhất (°C)	Nhiệt độ tháng thấp nhất (°C)	Độ ẩm trung bình tháng (%)	Độ ẩm tháng cao nhất (%)	Độ ẩm tháng thấp nhất (%)
3	23,14	38,4	17,3	78,22	88,5	57,2
4	24,58	34,6	19,0	81,77	93,6	40,1
5	23,63	31,3	19,2	87,90	95,0	63,2
6	24,86	30,0	21,2	87,39	94,3	75,3
7	25,65	39,9	21,5	87,10	94,7	60,5

Nhiệt độ trung bình các tháng từ 3, 4, 5, 6, 7 đều ở ngưỡng mát, phù hợp cho sản xuất rau trái vụ. Nhiệt độ tháng thấp nhất dao động từ 17,3 - 21,5°C và nhiệt độ tháng cao nhất dao động từ 30,0 - 39,9°C. Độ ẩm trung bình tháng cao nhất là từ tháng 5, 6, 7 vì các tháng này mưa nhiều nên

độ ẩm cao, đây là điều kiện không thuận lợi cho sản xuất rau trái vụ vì đất bị úng ngập, khó thoát nước nên cây cà chua, cải củ dễ mắc các bệnh nấm rễ, thối nhũn ở cải củ. Độ ẩm cao nhất ở tháng 5 lên tới 95% (Bảng 1).

Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu đất trước và sau khi xây dựng mô hình

STT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tên chỉ tiêu	Dung trọng	pH _{kcl}	CEC	Chất hữu cơ	Ni tơ tổng số	Phốt pho tổng số	Kali tổng số	Cu tổng số	Pb tổng số	Cd tổng số	Zn tổng số	As tổng số	Cr tổng số
Đơn vị	g/cm ³	-	cmol/kg	%	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Trước	1,09	5,4	19,8	2,32	0,20	0,08	1,16	17,3	1,8	0,010	12,1	0,02	0,06
Sau MH cà chua hữu cơ	1,07	6,0	19,1	2,34	0,23	0,08	1,20	14,0	1,5	0,015	15,0	0,01	0,05
Sau MH cải củ hữu cơ	1,06	6,1	18,2	2,40	0,25	0,08	1,25	15,6	1,8	0,018	14,6	0,01	0,08
Phân cấp đánh giá/ngưỡng													
Cao	≥ 1,4	< 4,5	> 20	> 2,0	> 0,2	> 0,1	> 2,0	< 100	< 70	< 1,5	< 200	< 15	< 150

Thấp	< 1,09	> 6,0	< 9,9	< 0,9	< 0,1	< 0,06	< 1,0						
Trung bình	1,1 - 1,39	4,6 - 6,0	10,0 - 19,9	1,0 - 1,9	0,1 - 0,2	0,06 - 0,10	1,0 - 2,0						

Ghi chú: MH: Mô hình.

Dung trọng của đất trước và sau thử nghiệm đều thuộc đất tơi xốp có dung trọng thấp. pH ở mức trung bình. CEC của đất ở mức trung bình. Chất hữu cơ trong đất sau thử nghiệm đều ở mức cao. Hàm lượng ni tơ tổng số ở mức cao cả trước và

sau thử nghiệm sản xuất hữu cơ. Đất sản xuất hữu cơ trước và sau khi xây dựng mô hình đều ở mức trung bình (Bảng 2).

3.1.2. Các chỉ tiêu sinh trưởng, năng suất của mô hình cà chua và cải củ hữu cơ trái vụ

Bảng 3. Các chỉ tiêu sinh trưởng, các yếu tố cấu thành năng suất và chất lượng của cà chua hữu cơ trái vụ theo TCVN 11041-2:2017 [8]

Chỉ tiêu theo dõi	Kết quả
Chỉ tiêu sinh trưởng	
Thời gian từ trồng đến ra hoa (ngày)	32
Thời gian từ trồng đến đậu quả (ngày)	39
Thời gian từ trồng đến bắt đầu quả chín (ngày)	70
Tổng TGST (ngày)	112
Chiều cao cây (cm)	128,2
Chiều cao từ gốc đến chum hoa thứ nhất (cm)	42,84
Số đốt từ gốc đến chum hoa thứ nhất (đốt)	11,28
Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất	
Số chum quả/cây	5,0
Số quả/cây	35,16
Khối lượng trung bình quả (g)	100,31
Năng suất cá thể (g)	4813,20
Năng suất thực thu (tấn/ha)	34,60
Chỉ tiêu chất lượng	
Độ cứng (Kgf)	3,83
Độ Brix (%)	4,32
Hàm lượng chất khô (%)	4,02
Hàm lượng đường tổng số (%)	2,67
Hàm lượng chất xơ (%)	1,22
Hàm lượng vitamin C (mg/100 g mẫu tươi)	17,49
Hàm lượng nitrat (mg/kg)	128,78
Pb (mg/kg)	Không phát hiện
Cd (mg/kg)	Không phát hiện
Vi khuẩn <i>E. coli</i>	< 10

Tổng TGST của cà chua hữu cơ trái vụ là 112 ngày, trong đó thời gian từ trồng đến ra hoa là 32 ngày, thời gian từ trồng đến bắt đầu đậu quả là 70 ngày. Chiều cao cây đạt trung bình là 128,2 cm, chiều cao từ gốc đến chum hoa thứ nhất đạt 42,84

cm, số đốt từ gốc đến chum hoa thứ nhất đạt 11,28 đốt. Số chum quả/cây đạt trung bình 5,0 quả, số quả/cây đạt 35,16. Khối lượng trung bình quả đạt 100,31 g. Năng suất thực thu đạt 34,60 tấn/ha. Độ cứng của cà chua đạt 3,83 kgf, độ brix cao đạt 4,32%.

Hàm lượng chất khô đạt 4,02%, hàm lượng chất xơ đạt 1,22%, hàm lượng vitamin C đạt 17,49 mg/100 g mẫu tươi. Hàm lượng nitrat là 128,78 và nằm trong

ngưỡng hữu cơ cho phép [11]. Hàm lượng Cd, Pb, vi khuẩn *E. coli* trong cà chua đều ở ngưỡng an toàn (Bảng 3).



Hình 1. Hình ảnh chùm quả cà chua trong mô hình cà chua hữu cơ



Hình 2. Hình ảnh quả cà chua giống Savior trong mô hình cà chua hữu cơ

Bảng 4. Các chỉ tiêu sinh trưởng, các yếu tố cấu thành năng suất và chất lượng củ của củ hữu cơ trái vụ theo TCVN 11041-1:2017 [7], TCVN 11041-2:2017 [8]

Chỉ tiêu theo dõi	Kết quả
Chỉ tiêu sinh trưởng, sinh lý	
Thời gian sinh trưởng (ngày)	77
Số lá cuối cùng (lá/cây)	18,60
Chỉ số SPAD giai đoạn phình củ	34,16
Khối lượng chất khô (g/củ)	52,88
Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất	
Đường kính củ (cm)	8,90
Chiều dài củ (cm)	25,98
Khối lượng trung bình củ (g/củ)	859,23
Năng suất thực thu (tấn/ha)	36,42
Chỉ tiêu chất lượng củ	
Độ cứng (Kgf)	16,94
Độ Brix (%)	3,82
Hàm lượng chất khô (%)	6,32%
Hàm lượng đường tổng số (%)	3,89
Hàm lượng chất xơ (%)	1,62
Hàm lượng Vitamin C (mg/100g mẫu tươi)	32,5
Hàm lượng nitrat (mg/kg)	192,50
Pb (mg/kg)	Không phát hiện
Cd (mg/kg)	< 0,015
Vi khuẩn <i>E. Coli</i>	< 10



Hình 3. Hình ảnh cải củ giống Songjeong hữu cơ trái vụ trong mô hình

Thời gian sinh trưởng của cải củ là 77 ngày. Số lá cuối cùng là 18,60 lá/cây. Chỉ số SPAD ở giai đoạn phình củ là 34,16. Khối lượng trung bình củ đạt 859,23 (g/củ). Năng suất thực thu đạt 36,42 tấn/ha, năng suất của cải củ hữu cơ không cao do thời tiết năm nay mưa nhiều, đất ngập, độ ẩm đất cao nên cải củ bị thối nhũn nhiều. Chỉ tiêu độ cứng của củ là 16,94 kgf. Độ brix đạt 3,82%, hàm lượng

đường tổng số 3,89%, hàm lượng chất khô đạt 6,32%, hàm lượng chất xơ đạt 1,62%. Hàm lượng vitamin C đạt 32,5 mg/100g mẫu tươi. Hàm lượng nitrat, Pb, Cd, vi khuẩn *E.Coli* trong ngưỡng hữu cơ theo quy định (Bảng 4).

3.1.3. Hiệu quả kinh tế của mô hình sản xuất cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ

Bảng 5. Hiệu quả kinh tế của mô hình cà chua hữu cơ trái vụ theo TCVN 11041-1:2017 [7], TCVN 11041-2:2017 [8]

Đơn vị: 1.000 đồng/1 ha

1. Tổng chi (1.000 đồng)				320.080
	Chủng loại	Số lượng	Giá (1.000 đồng)	Thành tiền (1.000 đồng)
	Thuê đất	1 ha	40.000	40.000
	Hạt giống (gói 10 g)	27	200	5.400
	Phân hữu cơ (kg)	30.000	3,5	105.000
	Chế phẩm gừng tỏi ớt sả (lít)	100	10	1.000
	Chế phẩm Tricho (Kg)	20	50	1.200
	Chế phẩm kháng nấm (500 g)	40	150	6.000
	Chế phẩm nấm xanh (500 g)	40	150	6.000
	Chế phẩm Emuniv (200 g)	60	38	2.280
	Chế phẩm TKS- <i>Pseudomonas</i> (kg)	20	160	3.200
	Dầu Neem (chai 250 ml)	50	250	12.500
	Chế phẩm Bitadin WP (gói)	50	55	2750
	Công làm đất	1	20.000	20.000
	Công lao động (công)	415	250	103.750
	Chi khác	1	10.000	10.000
2. Tổng thu (1.000 đồng)				1.211.000
	Năng suất (kg/ha)	34.600	35.000	1.211.000
3. Lãi thuần (1.000 đồng): Tổng thu - Tổng chi: 890.920				

Tổng thu của mô hình tính trên 1 ha là 1.211 triệu đồng, trừ chi phí thì mô hình lãi thuần là 890,920 triệu đồng (Bảng 5).

Tổng thu của mô hình cải củ hữu cơ tính trên 1 ha là 728,4 triệu đồng, trừ chi phí thì mô hình lãi thuần là 438,970 triệu đồng (Bảng 6).

Bảng 6. Hiệu quả kinh tế của mô hình cải củ hữu cơ trái vụ theo TCVN 11041-1:2017 [7], TCVN 11041-2:2017 [8]

Đơn vị: 1.000 đồng/1ha

1. Tổng chi (1.000 đồng)				289.430
	Chủng loại	Số lượng	Giá (1.000 đồng)	Thành tiền (1.000 đồng)
	Thuê đất	1 ha	40.000	40.000
	Hạt giống (gói 200 g)	20	300	6.000
	Phân hữu cơ (kg)	25.000	3,5	87.500
	Đạm cá (lít)	10	100	1.000
	Chế phẩm gừng tỏi ớt (lít)	100	10	1.000
	Chế phẩm Tricho (kg)	20	60	1.200
	Chế phẩm kháng nấm (500 g)	40	150	6.000
	Chế phẩm nấm xanh (500 g)	40	150	6.000
	Chế phẩm Emuniv (200 g)	60	38	2.280
	Chế phẩm TKS- <i>pseudomonas</i> (kg)	20	160	3.200
	Dầu Neem (250 ml)	50	250	12.500
	Chế phẩm Bitadin WP (gói)	50	55	2.750
	Công làm đất	1	20.000	20.000
	Công lao động (công)	360	250	90.000
	Chi khác	1	10.000	10.000
2. Tổng thu (1.000 đồng)				728.400
	Năng suất (kg/ha)	36.420	20	728.400
3. Lãi thuần (1.000 đồng) : Tổng thu - Tổng chi: 438.970				

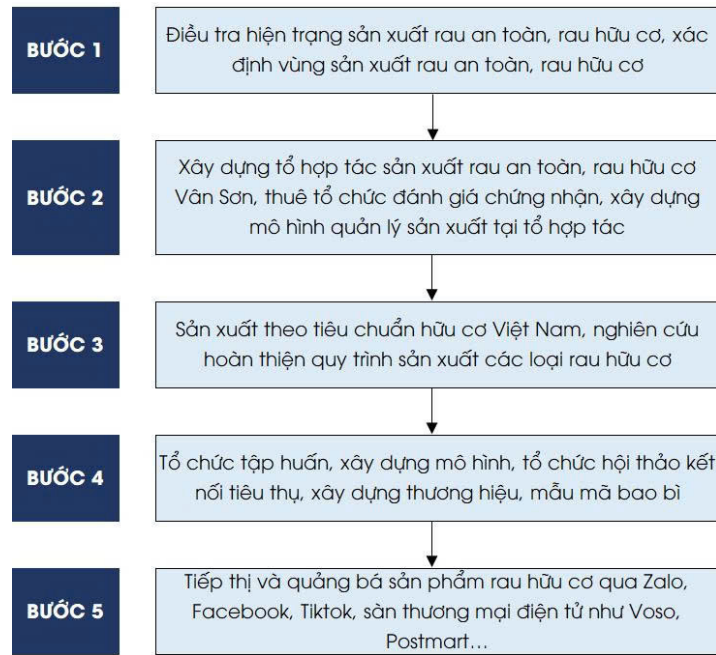
3.2. Xây dựng mô hình sản xuất, quản lý, tiêu thụ sản phẩm rau hữu cơ trái vụ theo chuỗi giá trị

Dựa trên kết quả đánh giá hiện trạng sản xuất, tiêu thụ sản phẩm rau an toàn, rau hữu cơ tại tại 3 xã vùng cao huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là tỉnh Phú Thọ), có thể đưa ra kết quả phân tích thuận lợi, khó khăn, cơ hội và thách thức cho sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ như sau:

Tại 3 xã vùng cao huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay thuộc tỉnh Phú Thọ), chưa có sản xuất rau hữu cơ. Tại xã Quyết Chiến (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ), nông dân đã sản xuất rau an toàn theo tiêu chuẩn VietGAP và có 2 hợp tác xã sản xuất rau an toàn, nông dân tại hợp tác xã đã sản xuất các loại rau an toàn trái vụ. Tại xã Vân

Sơn chưa có tổ hợp tác sản xuất rau an toàn hoặc hợp tác xã sản xuất rau an toàn, nhưng cũng đã có mô hình trồng thử nghiệm các loại rau của Hàn Quốc quanh năm. Tại xã Ngổ Luông (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ) chưa trồng các loại rau vụ đông vào vụ hè thu.

Cả 3 xã vùng cao đều có điều kiện thời tiết có thể trồng được rau an toàn, rau hữu cơ trái vụ. Tuy nhiên, nghiên cứu lựa chọn xã Vân Sơn là địa điểm triển khai mô hình vì xã Vân Sơn đã có mô hình trồng các loại rau của Hàn Quốc quanh năm và tại xã chưa có hình thức liên kết sản xuất nào ở đây. Vì vậy, cần thiết phát triển các hình thức liên kết của nông dân trong sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ nói chung và rau an toàn, rau hữu cơ trái vụ nói riêng.



Sơ đồ 1. Các bước trong xây dựng chuỗi giá trị rau hữu cơ trái vụ tại xã Vân Sơn, huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ)

Từ các kết quả điều tra, tại xã Vân Sơn lựa chọn triển khai mô hình đã thành lập Tổ hợp tác sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ xã Vân Sơn, thuê tổ chức đánh giá chứng nhận, xây dựng mô hình quản lý sản xuất tại tổ hợp tác (Sơ đồ 2). Sau đó, nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ cho tổ hợp tác. Tổ chức tập huấn về quy trình sản xuất rau hữu cơ, xây dựng mô hình, tổ chức hội thảo kết nối tiêu thụ sản phẩm,

xây dựng thương hiệu, mẫu mã bao bì cho sản phẩm rau hữu cơ của tổ hợp tác để tăng giá trị của sản phẩm. Tiếp thị sản phẩm qua các kênh thông tin (Sơ đồ 1).

Mô hình sản xuất rau hữu cơ tại xã Vân Sơn đã được chứng nhận đạt tiêu chuẩn hữu cơ Việt Nam (Hình 4) và có tem truy xuất nguồn gốc sản phẩm (Hình 5, 6).



Hình 4. Chứng nhận sản phẩm cà chua, cải củ đạt TCVN 11041-1:2017 [7], TCVN 11041-2:2017 [8]



Hình 5. Tem truy xuất sản phẩm cà chua hữu cơ trái vụ đạt TCVN 11041-1:2017 [7], TCVN 11041-2:2017 [8]

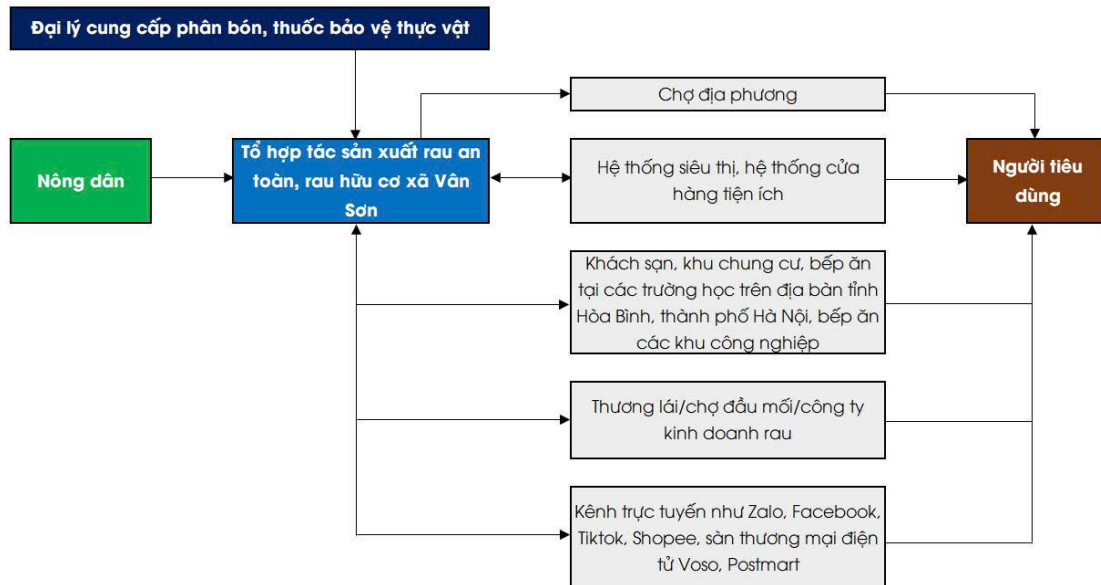
Từ các kết quả của mô hình, để nâng cao giá trị của sản phẩm rau hữu cơ trái vụ theo chuỗi, nghiên cứu đã xây dựng được mô hình quản lý, tiêu thụ sản phẩm theo chuỗi giá trị sản phẩm rau của tổ hợp tác rau an toàn, rau hữu cơ như sơ đồ 2.

Liên kết giữa các thành viên nông dân trong tổ hợp tác cần thật sự chặt chẽ thông qua việc tạo niềm tin để các thành viên tin tưởng và tuân theo



Hình 6. Tem truy xuất sản phẩm cải củ hữu cơ trái vụ đạt TCVN 11041-1:2017 [7], TCVN 11041-2:2017 [8]

quy chế hoạt động của tổ hợp tác. Các thành viên trong tổ hợp tác đều sử dụng dịch vụ của tổ hợp tác và bán sản phẩm cho tổ hợp tác làm đầu mối. Do đó, tổ hợp tác vừa đem lại lợi nhuận cho thành viên từ việc bán sản phẩm, vừa đem lại lợi nhuận từ việc sử dụng dịch vụ (phân bón, thuốc bảo vệ thực vật...) (Sơ đồ 2).



Sơ đồ 2. Mô hình quản lý, tiêu thụ sản phẩm rau an toàn, rau hữu cơ trái vụ theo chuỗi giá trị tại Tổ hợp tác sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ xã Vân Sơn

Liên kết giữa tổ hợp tác với các đơn vị cung ứng (công ty vi sinh, công ty phân bón, công ty thuốc bảo vệ thực vật...) thông qua các hợp đồng kinh tế. Các công ty chủ động làm việc với tổ hợp tác, bán phân bón, thuốc bảo vệ thực vật cho tổ hợp tác và

trích một phần lợi nhuận cho tổ hợp tác hoạt động và chia lợi nhuận cho các thành viên. Dịch vụ chăm sóc khách hàng của các công ty cung ứng đầu vào cũng rất được chú trọng, các nhân viên kinh doanh nắm được địa bàn, thường xuyên trao đổi, phổ biến

kỹ thuật cho tổ hợp tác và hỗ trợ tổ hợp tác về nhiều việc liên quan đến sản phẩm và dịch vụ của họ.

Kênh tiêu thụ chủ yếu của mô hình là rau từ tổ hợp tác sẽ có thể bán tại các chợ địa phương, hệ thống siêu thị, khách sạn, khu chung cư, bếp ăn tại các trường học trên địa bàn tỉnh Hòa Bình, thành phố Hà Nội, bếp ăn tại các khu công nghiệp hoặc bán cho thương lái tại các chợ đầu mối/công ty kinh doanh rau hoặc bán trực tuyến trên các kênh như: Zalo, Facebook, Tiktok, Shopee, sàn thương mại điện tử. Từ các kênh tiêu thụ sẽ đến với người tiêu dùng.

Ứng dụng chuyển đổi số trong việc kết nối giữa Tổ hợp tác sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ xã Vân Sơn với người tiêu dùng thông qua các ứng dụng trên các nền tảng mạng xã hội, các sàn thương mại điện tử, chính quyền hỗ trợ người dân trong tổ hợp tác cách bán hàng trên các nền tảng mạng xã hội, cách live stream bán hàng trên các mạng xã hội, trên các sàn thương mại điện tử, cách xây dựng mẫu mã, thương hiệu cho sản phẩm rau tại xã Vân Sơn. Ứng dụng chuyển đổi số trong việc truy xuất nguồn gốc, minh bạch trong quá trình sản xuất, tự tìm đầu ra cho sản phẩm khi đưa sản phẩm đi triển lãm, giới thiệu tại các bếp ăn, nhà hàng, khách sạn, khu chung cư, siêu thị, quảng bá trên các phương tiện khác.

Tổ hợp tác cần liên kết và tranh thủ hỗ trợ của các tổ chức, cá nhân hoạt động trong lĩnh vực truyền thông để đăng tin, viết bài quảng bá về sản phẩm của Tổ hợp tác sản xuất rau an toàn, rau hữu cơ xã Vân Sơn.

Tổ hợp tác cần xây dựng cho sản phẩm rau an toàn, rau hữu cơ xã Vân Sơn có phong cách riêng, xây dựng câu chuyện cho sản phẩm, thiết lập các trang web và tự sáng tạo trong việc đưa tin, viết bài, chia sẻ thông tin về quá trình sản xuất lên trên trang web của tổ hợp tác để nhiều người biết đến.

Tổ hợp tác nên xây dựng thương hiệu gắn với phát triển du lịch cộng đồng tại địa phương. Kết nối tiêu thụ với khách du lịch cộng đồng, mở rộng cung cấp rau an toàn, rau hữu cơ thường xuyên cho khách du lịch và những người quen của họ, tự thiết lập các kênh vận chuyển rau để vận chuyển cho khách du lịch khi họ có nhu cầu mà không cần đến nơi mua.

Kết nối với chính quyền địa phương hỗ trợ nông dân xây dựng chợ phiên bán các loại nông sản trong đó có sản phẩm rau cho khách du lịch. Tạo điểm nhấn cho rau an toàn, rau hữu cơ xã Vân Sơn bằng bao bì, mẫu mã, thương hiệu mang phong cách đặc trưng, mua rau xã Vân Sơn là mua cả câu chuyện về thung lũng trường thọ của Việt Nam. Như vậy, chuỗi giá trị tiêu thụ sản phẩm rau an toàn, rau hữu cơ tại xã Vân Sơn cơ bản đã được hình thành mặc dù độ dài của chuỗi chưa nhiều, mức độ chặt chẽ của chuỗi còn yếu nhưng đã tồn tại các mắt xích liên kết giữa tổ hợp tác với các công ty cung ứng vật tư.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã khẳng định được tại xã vùng cao Vân Sơn, huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình (nay là xã Vân Sơn, tỉnh Phú Thọ) hoàn toàn có thể sản xuất được cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ với năng suất và hiệu quả kinh tế cao. Năng suất của cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ đạt 34,6 tấn/ha/vụ và 36,42 tấn/ha/vụ tương ứng. Hiệu quả kinh tế của mô hình cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ đạt 890,92 triệu đồng/ha/vụ và 438,97 triệu đồng/ha/vụ tương ứng. Sản phẩm của mô hình đã đạt chứng nhận tiêu chuẩn hữu cơ Việt Nam ngày 24 tháng 6 năm 2024 và đã xây dựng được tem, trang web truy xuất nguồn gốc của sản phẩm cà chua, cải củ hữu cơ cho mô hình. Đồng thời, nghiên cứu đã mô tả được các bước trong phát triển chuỗi giá trị cho sản phẩm cà chua, cải củ hữu cơ trái vụ và mô hình quản lý, tiêu thụ sản phẩm rau hữu cơ theo chuỗi giá trị nhằm nâng cao giá trị kinh tế cho người dân, thích ứng với biến đổi khí hậu và nhu cầu ngày càng cao về rau hữu cơ nói chung, đặc biệt là rau hữu cơ trái vụ nói riêng. Từ các kết quả nghiên cứu cho thấy, chính quyền quản lý các cấp cần đầu tư cho các nghiên cứu xây dựng mô hình sản xuất rau hữu cơ theo chuỗi và hỗ trợ cho các tổ hợp tác/hợp tác xã trong việc nhân rộng và phát triển mô hình, kết nối thị trường tiêu thụ sản phẩm qua các kênh thông tin.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Willer, Helga Jan Trávníček and Bernhard Schlatter (Eds.) (2025). The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2025.

- Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick and IFOAM - Organics International, Bonn.
2. FAO (2020). The State of Food Security and Nutrition in the world 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
 3. Rodale Institute (2022). Farming systems trial 40-year report. Retrieved from: https://rodaleinstitute.org/wp-content/uploads/FST_40YearReport_RodaleInstitute-1.pdf
 4. Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M. J., Avilés-Vázquez, K., ... Perfecto, I. (2007). Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 22(2), 86 - 108. DOI:10.1017/S1742170507001640.
 5. Krishna H., Hebbar S., Kumar P., Sharma S., Kumar R., Tiwari S., Maurya S., Srivastava K., Pal G., Bahadur A. & Behera T. K. (2024). Navigating Challenges and Prospects in Off-Season Vegetable Production. *Vegetable Science*, 51, 97 - 105.
 6. UBND huyện Tân Lạc (2020). Báo cáo quy hoạch đất đai huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình.
 7. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11041-1:2017. Nông nghiệp hữu cơ - Phần 1: Yêu cầu chung đối với sản xuất, chế biến, ghi nhận sản phẩm nông nghiệp hữu cơ (gồm các phần 1 - 4).
 8. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11041-2:2017. Nông nghiệp hữu cơ - Phần 2: Trồng trọt hữu cơ.
 9. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan (2005). Japanese Agricultural Standard (JAS) for Organic Agricultural Products (Notification No. 59 of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). Tokyo, Japan.
 10. United States Department of Agriculture (2019). National Organic Program (NOP): Organic Production and Handling Standards (7 CFR Part 205). Washington, D.C.: U.S. Government Publishing Office.
 11. European Union (2018). Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007. *Official Journal of the European Union*, L 150, 1 - 92.
 12. Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn tỉnh Hòa Bình (2023). *Công văn số 3815/SNN-TTBVTV, ngày 27 tháng 12 năm 2023 về việc công nhận tạm thời quy trình sản xuất rau trái vụ phù hợp với xã vùng cao huyện Tân Lạc, tỉnh Hòa Bình.*
 13. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5738-2:2005 (ISO 10381-2:2002). Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 2: Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu.
 14. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6860:2001 (ISO 11272:1998). Chất lượng đất - xác định khối lượng theo thể tích nguyên khối khô.
 15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5979:2007 (ISO 10390:2005). Chất lượng đất - Xác định pH.
 16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8568:2010. Chất lượng đất - Phương pháp xác định dung lượng cation trao đổi (CEC) - Phương pháp dùng amoni axetat.
 17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9294:2012. Phân bón - Xác định Cacbon tổng số bằng phương pháp Walkley - Black.
 18. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6498:1999 (ISO 11261:1995). Chất lượng đất - xác định nitơ tổng - phương pháp Kenden (Kjeldahl) cải biên.
 19. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8940:2011. Chất lượng đất - Xác định phospho tổng số - Phương pháp so màu.
 20. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8660:2011. Chất lượng đất - Phương pháp xác định kali tổng số.
 21. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6496:2009 (ISO 11047:1998). Chất lượng đất - Xác định cadimi, crom, coban, chì, đồng, kẽm, mangan và niken trong dịch chiết đất bằng cường thủy - Các phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa và nhiệt điện (không ngọn lửa).
 22. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5366:1991. Sản phẩm rau quả - Xác định hàm lượng chất khô bằng phương pháp làm khô dưới áp suất thấp và xác định hàm lượng nước bằng phương pháp chưng cất đẳng khí.

23. Tiêu chuẩn ngành 10 TCN 457:2001. Phân tích cây trồng - Phương pháp xác định sắt tổng số. khử và tinh bộ.
24. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6427-2:1998. Rau quả và các sản phẩm rau quả - xác định hàm lượng axit ascorbic - phần 2: Phương pháp thông thường. 27. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7766:2007. Rau, quả và sản phẩm rau, quả - Xác định hàm lượng chì - Phương pháp đo phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa.
25. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5714:2007. Chè - Xác định hàm lượng xơ thô. 28. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7768-1:2007. Rau, quả và sản phẩm rau, quả - Xác định hàm lượng cadimi - Phần 1: Phương pháp đo phổ hấp thụ nguyên tử dùng lò graphit.
26. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4594:1988. Đồ hộp - phương pháp xác định đường tổng số, đường

DEVELOPING OFF-SEASON ORGANIC VEGETABLE PRODUCTION MODELS BASED ON VALUE CHAINS TO HELP FARMERS ADAPT TO CLIMATE CHANGE AND MARKET DEMANDS

Nguyen Thi Ngoc Dinh^{1, 2}, Nguyen Trong Tuynh³, Nguyen Hong Hanh^{1, 2}, Ly Van Duong⁴

¹ Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture

² Center for organic Agriculture Promotion and Studies (COAPS), Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture

³ Faculty of Accounting and Business Management, Vietnam National University of Agriculture

⁴ Student of Faculty of Agronomy, Vietnam National University of Agriculture

Abstract

Off-season organic production of temperate vegetables refers to the cultivation of crops such as tomatoes and radishes during the summer months in Northern Vietnam. This study aims to develop an off-season organic vegetable production model based on value chains for farmers, taking advantage of the favorable highland climate while enhancing their ability to adapt to both climate change and market demands. Organic agriculture is considered a climate-resilient production method that meets market needs and contributes to increased income for farmers. The research successfully established off-season organic production models for tomatoes and radishes certified to meet the Vietnamese organic standards (TCVN11041-2:2017) in the highland commune of Van Son, Tan Lac district, Hoa Binh province. Off-season yields reached 34.6 tons/ha/crop for tomatoes and 36.42 tons/ha/crop for radishes. The economic efficiency of the off-season organic tomato model reached 890.92 million VND/ha/crop, while the off-season organic radish model reached 438.97 million VND/ha/crop. The study also developed a value chain-based model for managing and marketing organic vegetable products for farmers in Van Son commune, providing a foundation for scaling up the model in the future.

Keywords: *Value chain, organic vegetables, off-season, vietnamese organic standards.*

Ngày nhận bài: 28/6/2025

Ngày gửi phản biện: 31/7/2025

Ngày thông qua phản biện: 7/8/2025

Ngày duyệt đăng: 25/8/2025

KẾT QUẢ ĐIỀU TRA KIẾN THỨC BẢN ĐỊA VÀ THU THẬP NGUỒN GEN CÂY TRỒNG TẠI TỈNH ĐẮK LẮK NĂM 2024

Hoàng Thị Nga^{1,*}, Nguyễn Thị Hoa¹, Dương Thị Hạnh¹, Lê Thị Thu Hiền², Vũ Xuân Trường¹, Vũ Linh Chi¹, Hoàng Thị Lan Hương¹, Nguyễn Ngọc Quát³

¹ Trung tâm Tài nguyên thực vật

² Viện Bảo vệ thực vật

³ Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm

* Email: htnga5@mae.gov.vn

TÓM TẮT

Tỉnh Đắk Lắk nằm ở trung tâm vùng Tây Nguyên, sở hữu điều kiện tự nhiên và văn hoá đa dạng, là nơi sinh sống của nhiều cộng đồng dân tộc bản địa như: Ê Đê, M'Nông, Gia Rai, Tày, Nùng... Qua nhiều thế hệ, các cộng đồng này đã hình thành và lưu giữ kho tàng kiến thức bản địa phong phú liên quan đến canh tác, bảo quản và sử dụng các giống cây trồng truyền thống. Trong đó, lúa rẫy, ngô, cà đắng và mướp hương là những loại cây vừa gắn bó mật thiết với đời sống sản xuất và ẩm thực, vừa mang giá trị di truyền quan trọng cho bảo tồn và chọn giống. Nhằm ghi nhận và bảo tồn các nguồn gen quý này, Trung tâm Tài nguyên thực vật đã tiến hành điều tra và thu thập nguồn gen lúa, ngô, cà đắng, mướp hương tại 12 xã thuộc 6 huyện: Buôn Đôn, Krông Bông, Ea Kar, Lắk, Krông Ana và Krông Pắc của tỉnh Đắk Lắk. Kết quả, đã thu thập được 55 mẫu giống, bao gồm 24 mẫu lúa, 15 mẫu ngô, 9 mẫu cà đắng và 7 mẫu mướp hương. Phần lớn mẫu giống do đồng bào Ê Đê và M'Nông cung cấp, riêng mẫu lúa còn được bổ sung từ đồng bào Tày và Nùng. Phương thức canh tác các giống bản địa này chủ yếu theo tập quán nương rẫy truyền thống: Phát rẫy, đốt rẫy, tra hạt, chăm sóc và thu hoạch bằng công cụ thô sơ. Đặc biệt, lúa được tuốt hạt bằng tay ngay trên nương thay vì dùng liềm hoặc hái, nhằm hạn chế thất thoát do hạt dễ rụng và phù hợp với tập quán sản xuất. Từ kết quả điều tra, một số nguồn gen tiêu biểu của lúa, ngô, cà đắng và mướp hương đã được đề xuất để xây dựng mô hình bảo tồn tại chỗ ở địa phương, góp phần duy trì và khai thác bền vững nguồn tài nguyên di truyền quý của vùng Tây Nguyên.

Từ khóa: Cà đắng, lúa, mướp hương, ngô, nguồn gen, thu thập.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đắk Lắk nằm ở trung tâm vùng Tây Nguyên, có địa hình cao nguyên xen kẽ đồi núi và thung lũng, khí hậu nhiệt đới gió mùa cao nguyên với hai mùa mưa - khô rõ rệt. Điều kiện tự nhiên này đã tạo nên hệ sinh thái nông nghiệp đa dạng, phù hợp cho nhiều loại cây trồng, đặc biệt là các giống cây bản địa được cộng đồng dân tộc Ê Đê, M'Nông, Gia Rai... gìn giữ và phát triển qua nhiều thế hệ. Trong số đó, lúa rẫy, ngô nếp, cà đắng và mướp hương là những loại cây gắn bó mật thiết với sinh kế, văn hóa và tập quán canh tác truyền thống của đồng bào. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển của sản xuất

nông nghiệp theo hướng thâm canh, việc mở rộng các giống cây trồng thương mại và thay đổi phương thức canh tác đã làm cho nhiều giống địa phương đứng trước nguy cơ bị mai một hoặc mất hẳn. Ngoài ra, các tri thức truyền thống về kỹ thuật canh tác, thu hoạch, bảo quản và sử dụng cũng đang dần bị mai một do quá trình đô thị hóa và sự chuyển đổi thế hệ. Điều này đặt ra yêu cầu cấp thiết cần điều tra hiện trạng sản xuất và tri thức truyền thống nhằm thu thập và bảo tồn nguồn gen cây trồng bản địa, hoàn thiện cơ sở dữ liệu phục vụ xây dựng mô hình bảo tồn tại chỗ một số nguồn gen cây trồng đặc trưng của vùng Tây Nguyên.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**2.1. Vật liệu nghiên cứu**

Vật liệu được thu thập bao gồm các nguồn gen cây trồng thuộc nhóm cây hoà thảo (lúa, ngô), cây rau (cà đắng, mướp hương) và thông tin liên quan.

2.2. Phương pháp nghiên cứu**2.2.1. Lựa chọn địa điểm và thời gian thu thập nguồn gen**

Chọn địa bàn điều tra, thu thập nguồn gen và thông tin liên quan bao gồm 6 huyện: Krông Ana, Krông Pắc, Buôn Đôn, Krông Bông, Lắk và Ea kar, tỉnh Đắk Lắk. Mỗi huyện chọn 2 - 3 xã để điều tra, mỗi xã điều tra từ 15 - 20 hộ dân. Địa điểm thu thập đến cấp độ xã căn cứ vào thông tin từ Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện, nơi tiến hành thu thập. Địa điểm thu thập tại xã Quảng Điền, Ea Bông, huyện Krông Ana; xã Ea Phê, huyện Krông Pắc; xã Eabar, Krông Na, Eahuar, huyện Buôn Đôn; xã Cupui, Yang Mao, huyện Krông Bông; xã Krông Nô, Nam Ka, huyện Lắk và xã Eakamut, Cư Huê, huyện Ea kar.

Vùng ưu tiên thu thập là vùng có sự đa dạng nguồn gen, nhưng nơi nào có nguy cơ mất mát nguồn gen cao hơn thì thu thập trước. Vùng mục tiêu ưu tiên căn cứ vào các vùng sinh thái nông nghiệp, ranh giới địa lý hành chính của tỉnh/huyện/xã, ưu tiên một số cây trồng chính và tiểu vùng khí hậu nông nghiệp [1].

Thời gian tiến hành điều tra thu thập: Tháng 12/2024.

2.2.2. Phiếu thu thập nguồn gen

Sử dụng phiếu điều tra thu thập quỹ gen cây trồng [2]. Phiếu điều tra với những câu hỏi mở, cụ thể với từng loại cây trồng, sử dụng 4 mẫu phiếu cho 4 nhóm cây: Lúa, ngô, cà đắng, mướp hương. Mỗi phiếu có trên 40 chỉ tiêu, chia làm 3 phần gồm: a) Thông tin chung: Người điều tra, ngày tiến hành điều tra, tên người được phỏng vấn (gồm giới tính, tuổi, địa chỉ); b) Thông tin về hiện trạng sản xuất và phân bố chính: Gồm thông tin về nguồn gốc giống, nơi phân bố của giống, kiến thức canh tác của 1 số nguồn gen cây trồng bản địa gần ngày tại địa phương, diện tích, sản lượng, khả năng phát triển ngoài sản xuất; c)

Thông tin về tri thức truyền thống: Các đặc điểm hình thái, nông sinh học, chất lượng của 1 số nguồn gen cây trồng bản địa gần ngày tại địa phương mà người dân có thể nhận biết, phân biệt được với các giống lúa, ngô nếp, cà đắng, mướp hương khác. Các kiến thức về chọn, bảo quản giống, canh tác và bảo quản chế biến sản phẩm các cây trồng của người dân.

2.2.3. Thu thập thông tin và nguồn gen

Thu thập nguồn gen tiến hành theo phương pháp thông dụng của Viện Tài nguyên Di truyền thực vật Quốc tế (IPGRI) [3].

Thu thập các thông tin thứ cấp về kinh tế - xã hội, điều kiện tự nhiên, các thông tin về tình hình sản xuất nông, lâm nghiệp từ Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện. Phỏng vấn, thu thập thông tin chung về quỹ gen cây trồng, các giống cây trồng tại địa phương từ Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện, từ các cán bộ xã, cán bộ Hội nông dân, trưởng thôn/bản và chọn hộ đến thu thập. Phỏng vấn chủ hộ về thông tin liên quan đến nguồn gen thu thập từ họ.

Nguyên tắc lấy mẫu: Thu thập tất cả các loại giống cây trồng bản địa của địa phương được sử dụng làm lương thực và thực phẩm (tập trung lúa, ngô, cà đắng, mướp hương). Khối lượng hạt giống của các nguồn gen thu thập tùy thuộc vào chất lượng, số lượng nguồn gen hiện có tại các hộ. Khối lượng mẫu thu: Đối với mẫu lúa thường thu 1.000 g/mẫu; mẫu ngô: Nếu lấy mẫu trên ruộng cứ 10 - 20 bước chân thu 1 bắp và chia theo mặt cắt ngang, cứ 5 - 10 hàng lấy mẫu trên một hàng, đảm bảo 1.000 g/mẫu; mẫu cà đắng thu từ 50 - 100 g hạt/mẫu; mẫu mướp hương thu từ 200 - 250 g hạt/mẫu theo Nguyễn Thị Ngọc Huệ và cs (2015) [4].

Bảo quản mẫu: Các nguồn gen được thu thập thuộc nhóm hạt giống khô được bảo quản trong bao giấy hoặc bao vải. Các nguồn gen hạt ướt được làm sạch và đựng trong túi lưới, túi vải phơi hàng ngày khi có nắng, treo nơi khô thoáng. Sau mỗi ngày thu thập, các nguồn gen được phân loại sơ bộ theo từng nhóm cây trồng dựa vào hạt giống, tên gọi, thông tin người dân cung cấp... nhằm thuận lợi cho công tác bảo quản mẫu trong quá trình

thu thập cũng như việc thống kê các nguồn gen cây trồng sau thu thập.

2.2.4. Xử lý số liệu

Thống kê số nguồn gen thu được bằng phần mềm Excel 2024.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Diện tích đất nông nghiệp, phân bố, phương thức canh tác phổ biến với cây lúa, ngô, cà đắng và mướp hương tại 6 huyện được điều tra của tỉnh Đắk Lắk

Đắk Lắk là tỉnh nông nghiệp trọng điểm Tây Nguyên, đặc biệt về cây công nghiệp dài ngày như: Cà phê, hồ tiêu, cao su, bơ, sầu riêng, macca. Diện tích cà phê trên 200.000 ha, sản lượng trên 500.000 tấn/năm. Cây ăn quả: Sầu riêng, bơ, xoài, chôm chôm phát triển nhanh, tập trung ở các huyện:

Krông Pắc, Cư Mgar, Lắk [5, 6]. Cây lương thực gồm: Lúa, ngô, rau màu, cây bản địa, trong đó lúa khoảng 100.000 ha, tập trung ở các huyện: Krông Ana, Krông Pắc, Buôn Đôn [7]; ngô trên 50.000 ha; sắn, khoai lang trồng tại vùng đất xám huyện Ea Súp, Krông Năng [6]. Rau màu và cây bản địa như: Cà đắng, mướp hương, đậu xanh... chủ yếu do đồng bào dân tộc thiểu số canh tác [8].

Kết quả điều tra cho thấy, đồng bào Ê Đê và M'Nông là 2 nhóm dân tộc chính giữ vai trò quan trọng nhất trong bảo tồn và phát triển giống lúa rẫy, cà đắng và ngô nếp tại tỉnh Đắk Lắk. Ngoài ra, còn có đồng bào Lào, Kinh, Tày, Nùng... cùng sinh sống ảnh hưởng đến tập quán canh tác nông nghiệp tại địa phương (Bảng 1).

Bảng 1. Thống kê diện tích đất nông nghiệp và phân bố của 4 đối tượng cây trồng tại 6 huyện được điều tra của tỉnh Đắk Lắk (tháng 12/2024)

TT	Huyện	Dân tộc phổ biến	Diện tích đất nông nghiệp (ha)	Cây trồng ngắn ngày chính	Giống chủ yếu	Canh tác và phân bố
1	Buôn Đôn	Ê Đê, M'Nông, Lào, Kinh	57.000	- Ngô - Cà đắng - Lúa rẫy - Mướp hương	- Cà đắng trái nhỏ - Ngô nếp địa phương - Lúa nếp Ê Đê	- Cà đắng phổ biến trong vườn và rẫy - Ngô trồng luân canh trên đất đỏ pha cát
2	Krông Ana	Ê Đê, Kinh	35.000	- Lúa nước - Ngô - Mướp hương	- OM5451, Đài Thơm 8 - Ngô giống lai - Mướp bản địa	- Vùng trũng ven sông Sêrêpôk thuận lợi cho lúa - Mướp hương trồng xen quanh nhà
3	Krông Bông	M'Nông, Ê Đê, Kinh	48.000	- Lúa rẫy - Cà đắng - Ngô	- Lúa nếp đỏ - Cà đắng dài - Ngô nương M'Nông	- Cà đắng và lúa rẫy gắn với văn hóa lễ hội - Nhiều vùng lưu giữ giống bản địa
4	Ea Kar	Ê Đê, Kinh	70.000	- Lúa nước - Ngô - Mướp hương	- OM18, OM5451 - Ngô giống lai - Mướp F1 và bản địa	- Ngô là cây trồng ngắn ngày chủ lực - Một số hộ trồng cà đắng nhỏ lẻ
5	Lắk	M'Nông, Ê Đê, Kinh	62.000	- Lúa rẫy - Cà đắng - Ngô - Rau màu	- Lúa nếp nương - Cà đắng M'Nông - Ngô nếp địa phương	- Diện tích lớn trồng theo tập quán luân canh - Nguồn gen cà đắng rất đa dạng
6	Krông Pắc	Kinh, Ê Đê	53.000	- Lúa nước - Ngô - Mướp hương	- OM5451, TH3-3 - Ngô CP888 - Mướp địa phương	- Là vùng sản xuất lúa hàng hóa lớn - Có mô hình rau sạch trồng mướp hương

Diện tích đất nông nghiệp: Trong 6 huyện được điều tra, diện tích đất nông nghiệp nhỏ nhất là huyện Krông Ana với 35.000 ha và lớn nhất là huyện Ea Kar với 70.000 ha.

Theo nhóm cây trồng: Lúa được trồng tại 6 huyện được điều tra, trong đó lúa rẫy trồng chủ yếu tại 3 huyện: Buôn Đôn, Krông Bông và Lắk. Lúa rẫy gồm giống lúa nếp và lúa tẻ. Ngô được trồng tại 6 huyện: Buôn Đôn, Krông Ana, Krông Bông, Ea Kar, Lắk và Krông Pắc, gồm ngô lai và ngô rẫy địa phương. Cà đắng hiện trồng chủ yếu tại các huyện: Buôn Đôn, Krông Bông, Lắk và là giống bản địa. Mướp hương hiện trồng chủ yếu tại các huyện: Buôn Đôn, Krông Ana, Ea Kar và Krông Pắc, là giống mướp tròn địa phương. Các nguồn gen lúa, ngô và mướp hương đều có giống địa phương và giống cải tiến, riêng nguồn gen cà đắng

là đặc trưng của Tây Nguyên, chỉ có giống địa phương được đồng bào Ê Đê, M'Nông lưu giữ, trồng làm rau xanh gắn liền với văn hóa truyền thống đặc trưng trong món ăn của núi rừng Tây Nguyên.

3.2. Đa dạng nguồn gen cây trồng thu thập được tại các địa điểm nghiên cứu

Kết quả thu thập nguồn gen lúa, ngô, cà đắng và mướp hương tại 6 huyện: Krông Ana, Krông Pắc, Buôn Đôn, Krông Bông, Lắk và Ea kar với tổng số 55 mẫu giống được thu thập, trong đó gồm 24 mẫu giống lúa, 15 mẫu giống ngô, 9 mẫu giống cà đắng và 7 mẫu giống mướp hương (Bảng 2). Các mẫu giống lúa, ngô, cà đắng và mướp hương được thu thập chủ yếu từ các hộ gia đình dân tộc Ê Đê, M'Nông, riêng nguồn gen lúa còn thu thập được từ đồng bào Tày và Nùng.

Bảng 2. Danh sách 55 mẫu giống thuộc các nguồn gen lúa, ngô, cà đắng và mướp hương được thu thập tại 6 huyện của tỉnh Đắk Lắk (tháng 12/2024)

TT	Số thu thập	Tên giống/nghĩa tiếng việt	Địa điểm thu thập (xã, huyện)	Kinh độ	Vĩ độ	Độ cao so với mực nước biển (m)	Dân tộc
I. Lúa - <i>Oryza sativa</i> L. (24 mẫu giống)							
1	2024-QGĐL 01	V3/2	Eabar, Buôn Đôn	107 ° 78'24"	12 ° 89'07"	185 ± 4	Tày
2	2024-QGĐL 02	Nếp cái vàng	Eabar, Buôn Đôn	107 ° 78'24"	12 ° 89'07"	185 ± 4	Nùng
3	2024-QGĐL 03	Nếp cái đen, nếp than	Eabar, Buôn Đôn	107 ° 78'24"	12 ° 89'07"	185 ± 4	Ê Đê
4	2024-QGĐL 04	Nếp rẫy	Eabar, Buôn Đôn	107 ° 78'24"	12 ° 89'07"	185 ± 4	Ê Đê
5	2024-QGĐL 05	Nếp rẫy	Eabar, Buôn Đôn	107 ° 78'24"	12 ° 89'07"	185 ± 4	Ê Đê
6	2024-QGĐL 06	Tẻ rẫy	Eahuar, Buôn Đôn	107 ° 83'53"	12 ° 86'13"	196 ± 7	Ê Đê
7	2024-QGĐL 07	Lúa nếp rẫy	Eahuar, Buôn Đôn	107 ° 83'53"	12 ° 86'13"	196 ± 7	Ê Đê
8	2024-QGĐL 08	Lúa tẻ rẫy	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M'Nông
9	2024-QGĐL 09	Lúa rẫy	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M'Nông
10	2024-QGĐL 10	Lúa rẫy	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M'Nông
11	2024-QGĐL 11	Lúa rẫy	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M'Nông
12	2024-QGĐL 12	Lúa quét	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M'Nông
13	2024-QGĐL 13	Lúa mẹ	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M'Nông
14	2024-QGĐL 14	Lúa rẫy	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M'Nông
15	2024-QGĐL 15	Lúa rẫy	Krông Nô, Lắk	108 ° 12'96"	12 ° 19'76"	527 ± 12	Ê Đê
16	2024-QGĐL 16	Lúa gạo đỏ	Krông Nô, Lắk	108 ° 12'96"	12 ° 19'76"	527 ± 12	Ê Đê
17	2024-QGĐL 17	Lúa rẫy	Krông Nô, Lắk	108 ° 12'96"	12 ° 19'76"	527 ± 12	Ê Đê
18	2024-QGĐL 18	Lúa rẫy	Krông Nô, Lắk	108 ° 12'96"	12 ° 19'76"	527 ± 12	Ê Đê

KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ

TT	Số thu thập	Tên giống/nghĩa tiếng việt	Địa điểm thu thập (xã, huyện)	Kinh độ	Vĩ độ	Độ cao so với mực nước biển (m)	Dân tộc
19	2024-QGĐL 19	Lúa tẻ ruộng	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
20	2024-QGĐL 20	Lúa nếp ruộng	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
21	2024-QGĐL 21	Lúa rẫy hạt trắng	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
22	2024-QGĐL 22	Lúa rẫy hạt đen	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
23	2024-QGĐL 23	Lúa rẫy	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
24	2024-QGĐL 24	Lúa	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	M'Nông
II. Ngô - <i>Zea mize</i> L. (15 mẫu giống)							
1	2024-QGĐL 25	Ngô nếp hạt trắng	Eahuar, Buôn Đôn	107 ° 83'53"	12 ° 86'13"	196 ± 7	Ê Đê
2	2024-QGĐL 26	Ngô nếp	Eahuar, Buôn Đôn	107 ° 83'53"	12 ° 86'13"	196 ± 7	Ê Đê
3	2024-QGĐL 27	Ngô nếp tím	Eahuar, Buôn Đôn	107 ° 83'53"	12 ° 86'13"	196 ± 7	Ê Đê
4	2024-QGĐL 28	Ngô nếp	Krông Nô, Lắk	108 ° 12'96"	12 ° 19'76"	527 ± 12	Ê Đê
5	2024-QGĐL 29	Ngô nếp	Krông Nô, Lắk	108 ° 12'96"	12 ° 19'76"	527 ± 12	Ê Đê
6	2024-QGĐL 30	Ngô nếp tím trắng	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
7	2024-QGĐL 31	Ngô nếp trắng	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
8	2024-QGĐL 32	Ngô nếp	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	M'Nông
9	2024-QGĐL 33	Ngô nếp	Đăk Nuê, Lắk	108 ° 02'35"	12 ° 29'31"	445 ± 8	M'Nông
10	2024-QGĐL 34	Ngô nếp địa phương	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M'Nông
11	2024-QGĐL 35	Ngô nếp	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M'Nông
12	2024-QGĐL 36	Ngô nếp	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M'Nông
13	2024-QGĐL 37	Ngô nếp	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M'Nông
14	2024-QGĐL 38	Ngô nếp trắng	Ea Knuêc, Krông Pắc	108 ° 20'64"	12 ° 69'91"	582 ± 15	Ê Đê
15	2024-QGĐL 39	Bắp nếp	Cư Huê, Ea Kar	108 ° 43'50"	12 ° 80'93"	500 ± 5	Ê Đê
III. Mướp <i>Luffa aegyptiaca</i> Mill (7 mẫu giống)							
1	2024-QGĐL 40	Mướp tròn	Krông Nô, Lắk	108 ° 12'96"	12 ° 19'76"	527 ± 12	M' Nông
2	2024-QGĐL 41	Mướp tròn	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
3	2024-QGĐL 42	Mướp rẫy	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M' Nông
4	2024-QGĐL 43	Mướp tròn	Ea Knuêc, Krông Pắc	108 ° 20'64"	12 ° 69'91"	582 ± 15	Ê Đê
5	2024-QGĐL 44	Mướp quả tròn	Cư Huê, Ea Kar	108 ° 43'50"	12 ° 80'93"	500 ± 5	Ê Đê
6	2024-QGĐL 45	Mướp	Eabong, Krông Ana	108 ° 04'19"	12 ° 51'95"	431 ± 3	Ê Đê
7	2024-QGĐL 46	Mướp	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M'Nông
IV. Cà đắng - <i>Solanum</i> spp. (9 mẫu giống)							
1	2024-QGĐL 47	Cà đắng bi	Eahuar, Buôn Đôn	107 ° 83'53"	12 ° 86'13"	196 ± 7	Ê Đê
2	2024-QGĐL 48	Cà gai	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M' Nông
3	2024-QGĐL 49	Cà gai hoa trắng	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M' Nông

TT	Số thu thập	Tên giống/nghĩa tiếng việt	Địa điểm thu thập (xã, huyện)	Kinh độ	Vĩ độ	Độ cao so với mực nước biển (m)	Dân tộc
4	2024-QGĐL 50	Cà đắng hoa tím	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M' Nông
5	2024-QGĐL 51	Cà đắng hoa trắng	Cư Pui, Krông Bông	108 ° 29'58"	12 ° 30'20"	465,7 ± 3	M' Nông
6	2024-QGĐL 52	Cà đắng	Yang Mao, Krông Bông	108 ° 56'98"	12 ° 44'91"	493 ± 6	M' Nông
7	2024-QGĐL 53	Cà đắng	Cư Huê, Ea Kar	108 ° 43'50"	12 ° 80'93"	500 ± 5	Ê Đê
8	2024-QGĐL 54	Cà đắng	Nam Ka, Lắk	108 ° 23'52"	12 ° 29'30"	440 ± 11	Ê Đê
9	2024-QGĐL 55	Cà đắng hoa trắng	Eabong, Krông Ana	108 ° 04'19"	12 ° 51'95"	431 ± 3	Ê Đê

Nguồn gen lúa: Trong 24 mẫu giống lúa thu thập được có 20 mẫu giống lúa thu được từ đồng bào dân tộc Ê Đê, 3 mẫu giống lúa của đồng bào dân tộc M'Nông, 1 mẫu giống lúa của đồng bào dân tộc Tày - V3/2 (2024-QGĐL.01), 1 mẫu giống lúa của đồng bào dân tộc Nùng: Nếp cái vàng (2024-QGĐL.02). Nguồn gen lúa thu được với các mẫu giống có tên gọi khác nhau: Lúa rẫy (2024-QGĐL.09, 2024-QGĐL.10, 2024-QGĐL.11), Lúa quét (2024-QGĐL.12), Lúa mẹ (2024-QGĐL.13), Lúa gạo đỏ (2024-QGĐL.16), Lúa tẻ ruộng (2024-QGĐL.19), Lúa nếp ruộng (2024-QGĐL.20), Lúa rẫy hạt trắng (2024-QGĐL.21) và Lúa rẫy hạt đen (2024-QGĐL.22).

Nguồn gen ngô: Trong số 15 mẫu giống ngô thu được có 4 mẫu giống ngô của đồng bào dân tộc M'Nông thuộc huyện Lắk và Krông Bông, 11 mẫu giống ngô của đồng bào dân tộc Ê Đê với các tên gọi: Ngô nếp (2024-QGĐL.26, 2024-QGĐL.28, 2024-QGĐL.29), Ngô nếp hạt trắng (2024-QGĐL.25), Ngô nếp tím (2024-QGĐL.27), Ngô nếp tím trắng (2024-QGĐL.30), Bắp nếp (2024-QGĐL.39), Ngô nếp tím (2024-QGĐL.27)... Nguồn gen ngô địa phương khá đa dạng.

Nguồn gen cà đắng và mướp hương: Có 9 mẫu giống cà đắng và 7 mẫu giống mướp hương (mướp quả tròn) thu thập được chủ yếu của đồng bào dân tộc Ê Đê và M'Nông. So sánh kết quả thu thập nguồn gen tại tỉnh Đắk Lắk với kết quả thu thập nguồn gen tại tỉnh Đắk Nông, Gia Lai và Bình Phước của Hoàng Thị Nga và cs (2022) [9] cho thấy, các nguồn gen lúa ngô cà đắng và mướp

hương thu thập được tại tỉnh Đắk Lắk là khá tương đồng và đa dạng, đặc biệt là nguồn gen lúa và ngô.

3.3. Kiến thức canh tác cây trồng bản địa của người dân tộc Ê Đê và M'Nông tại tỉnh Đắk Lắk

Các giống cây trồng bản địa bao gồm: Lúa rẫy, ngô, cà đắng, mướp hương chủ yếu thu thập được từ bà con dân tộc Ê Đê, M'Nông. Tri thức truyền thống của đồng bào dân tộc Ê Đê, M'Nông cũng có nét đặc trưng trong canh tác lúa, ngô, cà đắng, mướp hương trên nương rẫy, đồng thời phương thức chế biến các món ăn liên quan đến sản phẩm các cây trồng này cũng có nét đặc trưng riêng của đồng bào ở khu vực Tây Nguyên. Đó là món “Cháo chua” (còn gọi là “Cháo bầu” hoặc “Cơm nước”) và “Cà đắng”. Mỗi dân tộc có những giống cây trồng để phù hợp với điều kiện tự nhiên và phong tục tập quán, tín ngưỡng của dân tộc đó, tạo nên kho tri thức về sử dụng các nguồn gen cây trồng rất đa dạng và phong phú. Như vậy, có thể thấy, kết quả của nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Đức Chinh và cs (2017) [10].

3.3.1. Kiến thức canh tác lúa rẫy, ngô của đồng bào dân tộc Ê Đê

Thời vụ: Vào đầu mùa khô, người dân sẽ tiến hành phát rẫy, sau đó đốt cây khô và tiến hành gieo trồng vào đầu mùa mưa. Thông thường, đồng bào chỉ canh tác một vụ/năm, sau 3 - 4 vụ hoặc dài hơn khi đất bạc màu sẽ cho đất “nghỉ” không gieo trồng, để đất trở lại màu mỡ rồi mới quay lại canh tác. Như vậy, sẽ cần có quỹ đất để thường xuyên luân canh lúa rẫy. Đây cũng là phương thức canh

tác nhằm giúp đất tự hồi phục, lấy lại sự màu mỡ sau 3 - 4 năm canh tác liên tục.

Theo Hoàng Thị Nga và cs (2024) [11], kết quả điều tra kiến thức bản địa của đồng bào dân tộc H'Mông trong canh tác lúa Tẻ Mèo tại huyện Phong Thổ, tỉnh Lai Châu cho thấy, giống lúa Tẻ Mèo đã được người dân lưu giữ, canh tác nước trời trên các ruộng bậc thang, độc canh cây lúa 1 vụ/năm giúp đất được “nghỉ ngơi” và bồi đắp lại dinh dưỡng. Như vậy, kết quả điều tra kiến thức bản địa của đồng bào dân tộc Ê Đê và M'Nông tại tỉnh Đắk Lắk trong canh tác lúa, ngô trên nương rẫy có điểm tương đồng với đồng bào dân tộc H'Mông tại huyện Phong Thổ, tỉnh Lai Châu, đó là canh tác 1 vụ lúa/năm trên nương rẫy và ruộng bậc thang để cho “đất nghỉ” lấy lại dinh dưỡng cho đất, đồng thời cũng là lý do canh tác trên nương rẫy và ruộng bậc thang, đồng bào không dùng hoặc dùng rất ít phân bón vô cơ cho cây trồng.

Phương thức canh tác: Đồng bào dân tộc Ê Đê ở Tây Nguyên canh tác lúa rẫy với phương thức chọc lỗ tra hạt. Khi gieo hạt, đàn ông sử dụng những cây gậy dài với một đầu được vót nhọn, chọc những hàng lỗ song song và cách đều nhau, phụ nữ đi sau sẽ tra hạt lúa xuống lỗ, dùng chân lấp đất lại. Ngoài gậy chọc lỗ và ống tra hạt, còn có các công cụ sản xuất khác như: Xà gạc, nạo cỏ, cào cỏ, giùi, giũ tuốt lúa... cũng được đồng bào dân tộc Ê Đê sử dụng trong canh tác nông nghiệp.

Giống lúa: Trên các nương rẫy, lúa là cây trồng phổ biến nhất, với nhóm lúa nếp và lúa tẻ rất đặc trưng của đồng bào, có khả năng chống chịu sâu, bệnh, dẻo, thơm, cho năng suất cao, rất được ưa chuộng. Người dân thường trồng xen canh ngô, bầu, bí, mướp đắng, cà... với lúa rẫy. Cây trồng xen canh với lúa, ngoài việc dùng làm thực phẩm, còn có tác dụng phủ kín mặt đất không cho nước rửa trôi. Khi lúa chín, người dân dùng tay tuốt lúa mà không sử dụng liềm hoặc dao để cắt. Phương thức này khá chậm nhưng lại bảo toàn được lượng lúa ở trên bông, bởi lúa ở đây khi chín rất dễ rụng, nếu dùng dụng cụ để cắt sẽ làm cho hạt lúa rụng và thất thoát khi thu hoạch. Tuy nhiên, canh tác nương rẫy cũng có những hạn chế, đó là canh tác nương rẫy luân canh cần rất nhiều quỹ đất rừng, 3 - 4 năm cần 3 - 4 lần quỹ đất. Ngoài ra, điều bất hợp

lý là việc canh tác lúa rẫy chiếm thời gian dài (6 tháng), nhưng năng suất lại rất thấp (1 - 2 tấn/ha/năm). Những năm gần đây, với sự tác động của tiến bộ khoa học vào sản xuất nông nghiệp, các buôn làng của người Ê Đê đã chuyển đổi dần phương thức sản xuất từ canh tác cây lúa rẫy sang canh tác cây công nghiệp (cà phê, hồ tiêu, cao su, ca cao...), vì vậy diện tích lúa rẫy cũng giảm nhiều.

Giống ngô: Canh tác ngô rẫy quảng canh, trồng giống ngô địa phương, xen canh với cà đắng, sắn. Ngô rẫy được trồng thủ công, đồng bào giữ giống bằng cách treo cả bắp trên xào ở hiên nhà, giàn bếp để hạt cho vụ sau. Ngô là nguồn thức ăn cho người và gia súc. Trong canh tác ngô rẫy không sử dụng phân bón vô cơ và thuốc bảo vệ thực vật. Ngô lai trồng tại các huyện Ea Kar, Krông Pắc. Ngô địa phương trồng tại các huyện Buôn Đôn, Krông Bông được đồng bào dân tộc Ê Đê, M'Nông canh tác ngô nương trên rẫy.

3.3.2. Kiến thức canh tác lúa rẫy, ngô của đồng bào dân tộc M'Nông

Canh tác: Những người cao tuổi ở huyện Krông Bông cho biết, truyền thống trồng lúa rẫy của người M'Nông đã có từ rất lâu đời. Thời gian sinh trưởng và phát triển của lúa rẫy từ khi tra hạt đến lúc thu hoạch khoảng hơn 6 tháng. Khoảng tháng 5, người M'Nông mang giùi lên rẫy tra lúa (tra lúa), những chiếc gậy được vót nhọn là dụng cụ dùng để chọc lỗ tra giống. Lúa rẫy phát triển hầu như dựa vào các điều kiện tự nhiên, không sử dụng phân bón, thuốc hóa học trong quá trình chăm sóc. Hạt lúa rẫy có giá trị tinh thần rất lớn, ngoài việc mang lại lương thực duy trì cuộc sống đối với đồng bào dân tộc M'Nông, nó còn mang ý nghĩa tín ngưỡng, bản sắc văn hóa riêng, do đó thời điểm lúa chín, bà con tuốt lúa bằng tay, giã để cúng các vị thần linh sau đó mới được thu hoạch. Họ quan niệm, nhờ các vị thần linh phù hộ mới có lúa rẫy, nên nếu dùng liềm hay máy cắt sẽ làm đau họ, mùa sau sẽ không có thu hoạch. Hơn nữa, tuốt bằng tay sẽ tách được hạt thóc mà không tổn tiền hay mất thời gian thuê máy tuốt lúa, đồng thời hạt lúa rẫy dễ rụng hạt nên sử dụng tay trực tiếp để thu hoạch lúa tránh thất thoát khi thu hoạch. Hiện nay, do chuyển đổi diện tích trồng cà phê, tiêu... và

các loại cây lâm nghiệp nên diện tích trồng lúa rẫy dần bị thu hẹp, bà con tận dụng đất ở những đồi trọc hay vùng mới trồng cây lâm nghiệp từ 1 - 2 năm tuổi để trồng hạt nhằm giữ gìn truyền thống văn hóa lúa rẫy của đồng bào dân tộc M'Nông.

Lúa rẫy là nguồn lương thực không thể thiếu trong cuộc sống hàng ngày của đồng bào dân tộc M'Nông. Do đường vào rẫy rất xa nên vào mỗi vụ, bà con người M'Nông lại chuẩn bị đồ ăn, nước uống và dụng cụ sẵn sàng cho một ngày thu hoạch lúa là món “Cháo bầu” còn gọi là “Cháo chua”, “Com nước”. Lúa rẫy ngoài nấu com, còn được dùng nấu “Cháo bầu”, gạo lúa rẫy nấu qua đêm, sau đó bỏ vào trong vỏ bầu khô ủ, sáng sớm lên rẫy chỉ cần đổ nước vào phơi nắng đến trưa ăn sẽ có vị chua chua, thơm mùi gạo. Các giống lúa tẻ rẫy với hàm lượng amylose cao khi nấu com bị khô, cứng sẽ được dùng để nấu “Cháo chua”. Đặc biệt, lúa rẫy còn được dùng để làm rượu, rượu nấu từ gạo rẫy sẽ có vị cay nồng, thơm hơn các loại rượu khác. Đối với người M'Nông xã Yang Mao, huyện Krông Bông, tỉnh Đắk Lắk, dù trải qua nhiều thế hệ, lúa rẫy vẫn gắn bó không thể thiếu trong bữa ăn, tín ngưỡng.

Tại xã Krông Nô, huyện Lắk có giống lúa rẫy Mba mir (2024-QGĐL 15), đây là giống lúa tẻ, được sử dụng để nấu món “Cháo chua” mang lên nướng ăn thay nước và thực phẩm khác. Đặc biệt, món “Cháo chua” ăn sẽ không bị khát nước trong quá trình làm việc trên nương rẫy xa nhà, đồng thời cháo để cả ngày trong bầu không bị hỏng. Khi nấu “Cháo chua” bà con xay hạt gạo ra, nấu cháo sau đó để thật nguội rồi cho vào những quả bầu già, khô và hôm sau mang lên nướng rẫy. Cháo khi được nấu sẽ không cho muối hoặc đường và ăn cùng cà đắng hoặc ớt.

3.3.3. Kiến thức canh tác cây cà đắng của người bản địa

Nhắc tới cây cà đắng là gắn liền với các món ăn của người Ê Đê, đồng bào sử dụng cà đắng không chỉ như một loại rau xanh hàng ngày mà còn như một nguyên liệu đặc trưng, quan trọng trong ẩm thực truyền thống văn hóa. Họ chế biến cà đắng theo nhiều cách như: Nấu canh, giã nát với các loại gia vị, hoặc dùng trong các món nướng

và gói cà đắng. Cà đắng thường được kết hợp với các loại thịt, cá khô, ớt, rau thơm và các loại gia vị khác để tạo nên món ăn có hương vị đặc trưng của núi rừng Tây Nguyên.

Canh tác: Đồng bào dân tộc Ê Đê thường trồng cà đắng ở các khu vực đất cao, đất tốt và có đủ ánh sáng mặt trời. Cà đắng được trồng bằng hạt, sau đó được chăm sóc và thu hoạch khi quả chín. Thời gian gieo hạt từ tháng 4 đến tháng 6 khi có mưa, sau khoảng 30 ngày thì đánh cây đem trồng. Cây cho thu hoạch sau trồng 2,0 - 2,5 tháng, thu nhiều lứa quả cho đến khi cây già và tàn lá. Quả cà đắng tươi có thể được sử dụng ngay trong các món ăn, hoặc phơi khô để bảo quản. Cà đắng phơi khô được treo trên giàn bếp hoặc trong các thùng kín để giữ được vị đắng và hương thơm đặc trưng. Thu hạt làm giống cho vụ sau khi vỏ quả có màu vàng hoặc để hạt rụng và mọc ngoài tự nhiên.

Ý nghĩa văn hóa: Cà đắng không chỉ là một loại thực phẩm mà còn là biểu tượng của văn hóa ẩm thực và truyền thống của người Ê Đê. Món ăn từ cà đắng được dùng trong các dịp lễ hội, ngày Tết, các sự kiện quan trọng khác của cộng đồng. Sử dụng cà đắng trong các món ăn phản ánh sự kết nối giữa con người với thiên nhiên và các yếu tố văn hóa truyền thống của người Ê Đê.

3.3.4. Kiến thức canh tác cây mướp hương của người dân địa phương

Giống mướp cổ truyền được bà con sử dụng là giống mướp quả tròn, là giống có năng suất cao, phẩm chất tốt, thích hợp với điều kiện khí hậu của vùng Tây Nguyên. Hình thái quả có dạng quả tròn, màu xanh nhạt, vỏ nhẵn và thịt quả dày.

Canh tác: Trước khi trồng, đất được làm tơi xốp, sạch cỏ dại, lên luống để thoát nước tốt. Thời vụ trồng mướp thường vào mùa xuân hoặc mùa hè, khi nhiệt độ đủ ấm. Làm giàn: Tạo giàn mướp cao khoảng 2 m và có đủ không gian cho cây phát triển. Khoảng cách trồng: Cây x cây khoảng 0,7 - 1,0 m, hàng x hàng khoảng 3,6 - 4,0 m. Tưới nước thường xuyên, đặc biệt là trong mùa khô để cây không bị thiếu nước. Bón phân: Bón phân N, P, K định kỳ để cung cấp dinh dưỡng cho cây. Phòng trừ sâu, bệnh: Dùng các biện pháp phòng trừ sâu,

bệnh hiệu quả để bảo vệ cây trồng. Ngắt đợt: Ngắt đợt khi cây có nhánh bò dài khoảng 1,0 - 1,5 mét để cây phát triển và ra nhiều quả hơn. Thời điểm thu hoạch: Thu hoạch khi quả có màu xanh nhạt, vỏ nhẵn và thịt quả dày. Thu hoạch bằng cách cắt quả hoặc gỡ quả ra khỏi giàn. Mướp hương ngoài canh tác theo luống còn được người dân trồng trong vườn để leo giàn, hoặc leo trên cây ăn quả, hàng rào phục vụ nhu cầu hàng ngày và tiêu thụ tại địa phương.

3.4. Giới thiệu các nguồn gen quý, tiềm năng

Kết quả điều tra thu thập cho thấy, một số xã vùng sâu, vùng xa của các huyện: Krông Bông, Lắk, Buôn Đôn bà con dân tộc Ê Đê, M'Nông còn lưu giữ tập quán canh tác nương rẫy nên còn một số giống lúa, ngô, cà đắng, mướp, đặc biệt là lúa tẻ rẫy Pagon (2024-QGĐL 06), Còi cẩu (2024-QGĐL.09) có chất lượng tốt, ăn ngon, dẻo. Lúa nếp rẫy San pung (2024-QGĐL 07), nếp cái đen Diê Ô Êuga (2024-QGĐL 03) dùng gạo để thổi xôi vào những ngày lễ, Tết, làm bánh vào những ngày lễ hội. Các nguồn gen lúa nói trên cùng nguồn gen ngô nếp, cà đắng và mướp bản địa cần có mô hình bảo tồn tại chỗ để lưu giữ và phát triển các nguồn gen quý, tiềm năng.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả điều tra thu thập thông tin từ 300 hộ dân thuộc 12 xã tại 6 huyện: Buôn Đôn, Krông Bông, Ea Kar, Lắk, Krông Ana, Krông Pắc của tỉnh Đắk Lắk cho thấy, tập quán canh tác và văn hoá ẩm thực trong sinh hoạt các cộng đồng dân tộc có ảnh hưởng nhiều đến sản xuất nông nghiệp tại mỗi vùng, miền. Đã thu được 55 mẫu giống cây trồng bản địa gồm: 24 mẫu giống lúa (43,6%), 15 mẫu giống ngô (27,3%), 9 mẫu giống cà đắng (16,3%) và 7 mẫu giống mướp hương (12,8%), được thu thập chủ yếu của đồng bào dân tộc Ê Đê và M'Nông, chỉ có 2 mẫu giống lúa được thu thập thêm của đồng bào dân tộc Tày và Nùng.

4.2. Kiến nghị

Tăng cường công tác bảo tồn quỹ gen cây trồng tại vùng điều tra, điều tra thu thập tổng thể nguồn gen cây trồng, kết hợp khai thác sử dụng hợp lý các nguồn gen cây trồng quý tiềm năng có

giá trị thông qua bảo tồn tại chỗ, đặc biệt đối với nguồn gen lúa, ngô, cà đắng và mướp hương của đồng bào dân tộc Ê Đê, M'Nông tại tỉnh Đắk Lắk nhằm bảo tồn và phát triển bền vững nguồn gen cây trồng, phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế tại địa phương.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Đắk Lắk trong khuôn khổ nhiệm vụ: "Bảo tồn một số nguồn gen cây trồng bản địa ngắn ngày (lúa, ngô, cà đắng và mướp hương" của tỉnh Đắk Lắk" thực hiện 2024 - 2025 do Trung tâm Tài nguyên thực vật chủ trì.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lã Tuấn Nghĩa, Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Phạm Hùng Cường, Vũ Đăng Toàn, Nguyễn Tiến Hưng, Vũ Linh Chi (2015). *Sổ tay bảo tồn nguồn gen thực vật nông nghiệp*. Nxb Nông nghiệp.

2. Trung tâm Tài nguyên thực vật (2012). *Quyết định số 144/QĐ-TTTN-KH về việc ban hành tạm thời bộ phiếu điều tra thu thập, mô tả, đánh giá ban đầu, đánh giá sâu, bệnh hại nguồn gen cây trồng*.

3. Guarino, L., V. Ramanatha Rao and R. Reid (1995). *Collecting Plant Genetic Diversity- Technical Guidelines*. Wallingford: CABI International.

4. Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Lã Tuấn Nghĩa, Trần Đình Long (2015). *Giáo trình Bảo tồn, đánh giá và sử dụng nguồn gen thực vật*. Nxb Nông nghiệp.

5. Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Đắk Lắk (2021). *Đề án cơ cấu lại ngành nông nghiệp tỉnh Đắk Lắk đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045*.

6. Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Đắk Lắk (2023). *Báo cáo tình hình phát triển cây ăn quả và cây công nghiệp chủ lực đến năm 2023*.

7. Cục Thống kê tỉnh Đắk Lắk (2023). *Niên giám thống kê tỉnh Đắk Lắk năm 2022*. Nxb Thống kê.

8. UNDP Việt Nam và Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2021). *Khảo sát nông hộ dân tộc thiểu số khu vực Tây Nguyên. Báo cáo kết quả điều tra năm 2020*. Chương trình phát triển Liên Hợp Quốc.

9. Hoàng Thị Nga, Trần Thị Thu Hoài, Lê Thị Loan, Đới Hồng Hạnh, Nguyễn Thị Bích Thủy, Bùi Văn Mạnh, Nguyễn Văn Kiên (2022). Kết quả thu thập nguồn gen cây trồng tại các tỉnh Đắk Nông, Bình Phước, Gia Lai và Thanh Hoá. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*, 6(3): 2366 - 2375. DOI: 10.46826/haaf-jasat.v6n3y2022.987.

10. Nguyễn Đức Chinh, Vũ Linh Chi, Nguyễn Thị Ngọc Huệ (2017). Kinh nghiệm khai thác sử dụng nguồn gen cây trồng của cộng đồng các dân

tộc khu vực lòng hồ thủy điện Sơn La và các vùng phụ cận. <https://prc.org.vn/?p=566>. Ngày truy cập 9/3/2017.

11. Hoàng Thị Nga, Lê Văn Tú, Nguyễn Thị Hoa, Nguyễn Thị Thúy Hằng, Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Vũ Linh Chi, Nguyễn Quang Tin, Hoàng Thị Lan Hương (2024). Tri thức truyền thống của người H'Mông trong bảo tồn và sử dụng nguồn gen lúa Tẻ Mèo tại khu vực Bắc Đào San, huyện Phong Thổ, tỉnh Lai Châu. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 2(10): 11 - 22.

SURVEY RESULTS ON INDIGENOUS KNOWLEDGE AND COLLECTION OF CROP GENETIC RESOURCES IN DAK LAK PROVINCE 2024

**Hoang Thi Nga¹, Nguyen Thi Hoa¹, Duong Thi Hanh¹, Le Thi Thu Hien²,
Vu Xuan Truong¹, Vu Linh Chi¹, Hoang Thi Lan Huong¹, Nguyen Ngoc Quat³**

¹ Plant Resources Center

² Plant Protection Research Institute

³ Field Crops Research Institute

Abstract

Dak Lak province, located in the heart of Vietnam's Central Highlands, is characterized by diverse natural conditions and rich cultural heritage. It is home to many indigenous ethnic communities such as E De, M'Nong, Gia Rai, Tay and Nung. Over generations, these communities have developed and preserved a wealth of traditional knowledge related to the cultivation, preservation and utilization of traditional crop varieties. Among them, upland rice, maize, bitter apple and sponge gourd are not only integral to local livelihoods and cuisine but also hold significant genetic value for conservation and crop improvement. To document and safeguard these valuable genetic resources, the Plant Resources Center conducted surveys and collected germplasm of rice, maize, bitter apple and sponge gourd from 12 communes in six districts: Buon Don, Krong Bong, Ea Kar, Lak, Krong Ana and Krong Pak of Dak Lak province. A total of 55 accessions were collected, including 24 rice, 15 maize, 9 bitter apple, and 7 sponge gourd accessions. Most of the accessions were provided by the E De and M'Nong ethnic groups, with additional rice samples contributed by the Tay and Nung communities. The cultivation of these local varieties is mainly based on traditional shifting cultivation practices: slashing, burning, direct seeding, manual tending, and harvesting using simple tools. Notably, rice is threshed by hand directly in the field instead of using sickles or reaping, a practice that reduces seed loss due to easy shattering and aligns with local farming customs. Based on the survey results, the research team identified several representative germplasms of rice, maize, bitter apple and sponge gourd for developing *in-situ* conservation models in local communities, thereby contributing to the sustainable preservation and utilization of the Central Highlands' valuable plant genetic resources.

Keywords: *Bitter apple, collection, genetic resources, maize, rice, sponge gourd.*

Ngày nhận bài: 3/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 12/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 31/7/2025

Ngày duyệt đăng: 15/8/2025

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ VÀ LƯỢNG LÂN BÓN ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CỦA GIỐNG LẠC L29 TRONG VỤ XUÂN TẠI TỈNH THANH HÓA

Tống Văn Giang^{1,*}, Hoàng Thị Lan Thương¹

¹ Khoa Nông Lâm Ngư nghiệp, Trường Đại học Hồng Đức

*Email: tongvangiang@hdu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của mật độ và lượng lân bón đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L29 trong vụ xuân năm 2024 và 2025 tại tỉnh Thanh Hóa. Thí nghiệm 1 gồm 4 công thức mật độ (25, 30, 35, 40 cây/m²), thí nghiệm 2 gồm 5 lượng bón lân (0, 60, 90, 120, 150 kg P₂O₅/ha) được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với 3 lần nhắc lại. Kết quả cho thấy, khi tăng mật độ thì chiều cao cây và chỉ số diện tích lá tăng lên, tuy nhiên khả năng tích lũy chất khô, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cá thể giảm. Mật độ trồng 35 cây/m² cho cây lạc sinh trưởng, phát triển tốt, cho năng suất lý thuyết (3,78 tấn/ha) và năng suất thực thu (3,26 tấn/ha) đạt giá trị lớn nhất. Các chỉ tiêu sinh trưởng, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất tăng khi tăng lượng lân bón từ 0 lên 120 kg/ha, tiếp tục tăng lượng lân bón lên 150 kg/ha thì các chỉ tiêu trên có xu hướng giảm xuống. Mức bón 120 kg P₂O₅/ha cho các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất đạt cao nhất, đặc biệt năng suất lý thuyết đạt 4,59 tấn/ha và năng suất thực thu đạt 3,75 tấn/ha.

Từ khóa: Cây lạc, mật độ, phân lân, sinh trưởng, năng suất.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) là cây công nghiệp ngắn ngày, có khả năng thích ứng rộng, không kén đất, đem lại hiệu quả kinh tế cao hơn so với các cây trồng khác trên đất bạc màu, đất nghèo dinh dưỡng. Ngoài ra, cây lạc còn có vai trò cải tạo đất rất lớn nhờ vi khuẩn nốt sần cố định đạm (*Rhizobium vigna*) sống cộng sinh trên rễ, do đó lạc là cây không đòi hỏi nhiều phân bón đạm. Trong các yếu tố dinh dưỡng đa lượng, lạc là cây họ đậu và cần lượng lân lớn hơn so với các cây trồng khác cùng họ. Lân có vai trò thúc đẩy quá trình cố định đạm, tăng cường các hoạt động sinh lý và là yếu tố quan trọng quyết định năng suất lạc [1, 2]. Bên cạnh các yếu tố dinh dưỡng, nghiên cứu xác định mật độ trồng tối ưu cũng đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sinh trưởng và phát triển của cây lạc, đồng thời hạn chế sâu, bệnh gây hại và sự cạnh tranh dinh dưỡng giúp nâng cao năng suất và hiệu quả kinh tế, từ đó góp phần hoàn thiện quy trình canh tác lạc hiệu quả và bền vững.

Trước áp lực về đô thị hoá và chuyển đổi mục đích sử dụng đất, diện tích sản xuất nông nghiệp nói chung và diện tích trồng lạc nói riêng tại tỉnh Thanh Hóa có xu hướng bị thu hẹp. Theo thống kê của Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Thanh Hóa, diện tích đất trồng lạc tại tỉnh Thanh Hóa năm 2023 đạt khoảng 6.000 ha, giảm gần 30% so với năm 2022 (8.690 ha), trong khi yêu cầu luôn phải duy trì và nâng cao năng suất để đảm bảo sản lượng. Giống lạc L29 có tiềm năng năng suất cao, được đưa vào sản xuất thử nghiệm tại tỉnh Thanh Hóa năm 2020. Tuy nhiên, vẫn chưa có công trình nghiên cứu nào được công bố cho giống lạc này tại tỉnh Thanh Hóa. Vì vậy, nghiên cứu hoàn thiện quy trình canh tác giống lạc L29 tại tỉnh Thanh Hóa là cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống lạc L29 được Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển đậu đỗ, Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn tạo từ tổ hợp lai đơn giữa giống

L18 x L16. Giống có thời gian sinh trưởng 110 - 120 ngày, có khả năng kháng bệnh héo xanh vi khuẩn, nhiễm nhẹ với bệnh đốm lá.

Phân chuồng hoai mục, vôi, đạm urê (46% N), lân supe (16,5% P₂O₅), kali clorua (60% K₂O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của mật độ đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L29 trong vụ xuân năm 2024 và 2025 tại tỉnh Thanh Hóa, được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) 3 lần nhắc lại gồm 4 công thức tương ứng với 4 mật độ trồng (25, 30, 35, 40 cây/m²). Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 10 m², tổng diện tích khu thí nghiệm: (10 m² x 4) x 3 = 120 m².

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của lượng lân bón đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L29 trong vụ xuân năm 2024 và 2025 tại tỉnh Thanh Hóa được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) 3 lần nhắc lại gồm 5 công thức tương ứng với 5 lượng lân bón (0, 60, 90, 120, 150 kg P₂O₅/ha). Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 10 m², tổng diện tích thí nghiệm: (10 m² x 5) x 3 = 150 m².

Các thí nghiệm được trồng trong 2 vụ xuân của 2 năm 2024 và 2025 (thời gian gieo ngày 15/01/2024 và 12/01/2025) tại xã Đông Tiến, huyện Đông Sơn, tỉnh Thanh Hóa (nay là phường Đông Tiến, tỉnh Thanh Hoá) trên nền đất thịt nhẹ, độ phì trung bình, pH_{KCl} = 5,3, chất hữu cơ OM = 5,2%, đạm tổng số (N) = 0,28%, lân tổng số (P₂O₅) = 0,14%, kali tổng số (K₂O) = 1,72%.

Kỹ thuật trồng và chăm sóc: Thí nghiệm 1. Mật độ trồng theo các công thức thí nghiệm. Lượng phân bón cho 1 ha gồm: 8 tấn phân chuồng/ha + 400 kg vôi bột + 30 kg N + 90 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O. Thí nghiệm 2: Mật độ trồng 35 cây/ha. Lượng phân bón cho 1 ha gồm: 8 tấn phân chuồng/ha + 400 kg vôi bột + 30 kg N + 60 kg K₂O và lượng lân bón theo các công thức thí nghiệm.

Cách bón: Bón lót 100% phân chuồng + 100% lân supe + 50% vôi bột. Bón thúc lần 1 sau trồng 14 ngày: 50% urê + 50% kali. Bón thúc lần 2 trước khi ra hoa: 50% urê + 50% kali. Bón thúc lần 3 khi cây lạc đâm tia củ: 50% vôi bột. Bón thúc phân cách gốc 2 cm, phủ phân và vun gốc sau mỗi lần bón.

Các chỉ tiêu theo dõi:

Các chỉ tiêu sinh trưởng: Chiều cao cây (cm): Đánh dấu cố định cách mặt đất 1 cm và theo dõi đo đếm tại các thời điểm sinh trưởng.

Chỉ số diện tích lá (LAI) (m² lá/m² đất) xác định theo công thức sau:

$$\text{Chỉ số diện tích lá (LAI)} = \frac{(\text{Mật độ cây}) * (\text{Diện tích lá của 1 cây})}{\text{Diện tích ô thí nghiệm}}$$

Diện tích lá (dm²/cây): Diện tích lá được xác định bằng phương pháp cân nhanh và tính theo công thức sau:

$$\text{Diện tích lá} = \frac{W1}{W2}$$

Trong đó: W1 là khối lượng lá tươi của 1 cây (g); W2 là khối lượng của 1 dm² lá tươi (g).

Khối lượng cây khô (g/cây): Được đánh giá vào giai đoạn quả chắc với 5 cây/ô thí nghiệm. Khối lượng khô được xác định bằng cách cắt riêng thân lá và sấy ở nhiệt độ 80°C đến khi khối lượng không đổi.

- Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất: Tổng số quả/cây (quả); tỷ lệ quả chắc/cây (%); khối lượng 100 quả (g); khối lượng 100 hạt (g); tỷ lệ nhân (%); năng suất cá thể (g); năng suất lý thuyết (tấn/ha). Các chỉ tiêu này được đánh giá tại thời điểm thu hoạch với 10 cây/ô thí nghiệm. Năng suất thực thu (tấn/ha) được đánh giá bằng năng suất thực tế thu được trên ô thí nghiệm và quy đổi ra ha.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm IRRITAST 5.0 và phương pháp kiểm định Duncan ở mức 5% để đánh giá sự khác biệt giữa các công thức.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L29

3.1.1. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến động thái tăng trưởng chiều cao cây của giống lạc L29

Khi tăng mật độ trồng thì chiều cao cây có xu hướng tăng lên ở tất cả các giai đoạn theo dõi, kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu trên giống lạc LDH.09 của Hồ Huy Cường và cs (2016) [3]. Tại thời kỳ ra hoa, chiều cao cây cao nhất (11,16 cm) ở mật độ trồng 40 cây/m² và sai khác có ý

nghĩa so với ở mật độ trồng 25 cây/m². Chiều cao cây thấp nhất (10,06 cm) ở mật độ trồng 25 cây/m² và không sai khác có ý nghĩa so với ở mật độ trồng 30 và 35 cây/m². Đến thời kỳ thu hoạch, chiều cao cây cao nhất (46,20 cm) ở mật độ trồng 40 cây/m² và

sai khác có ý nghĩa so với mật độ trồng 25 cây/m². Ở mật độ trồng 25 cây/m² có chiều cao cây thấp nhất đạt 40,30 cm và không sai khác có ý nghĩa so với mật độ trồng 30 và 35 cây/m².

Bảng 1. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến động thái tăng trưởng chiều cao cây của giống lạc L29

Mật độ trồng (cây/m ²)	Thời kỳ ra hoa (cm)	Thời kỳ hình thành quả (cm)	Thời kỳ thu hoạch (cm)
25	10,06 ^b	29,93 ^b	40,30 ^b
30	10,26 ^{ab}	30,91 ^{ab}	42,30 ^{ab}
35	10,97 ^{ab}	32,42 ^{ab}	45,00 ^{ab}
40	11,16 ^a	32,92 ^a	46,20 ^a
CV(%)	5,4	6,7	7,2
LSD _{0,05}	1,0	2,5	5,8

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.1.2. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến chỉ số diện tích lá và khả năng tích lũy chất khô của giống lạc L29

Chỉ số diện tích lá có xu hướng tăng lên khi mật độ trồng tăng, trong khi đó khả năng tích lũy sinh khối lại giảm dần khi tăng mật độ trồng. Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Đinh Thái Hoàng và cs (2021) [4]. Tại thời kỳ ra hoa, chỉ số diện tích lá cao nhất đạt 2,2 m² lá/m² đất ở mật độ trồng 40 cây/m² và thấp nhất đạt 1,6 m² lá/m² đất ở mật độ trồng 25 cây/m². Không sai khác có ý nghĩa so với ở mật độ trồng 35 và 30 cây/m². Đến thời kỳ thu hoạch, chỉ số diện tích lá cao nhất đạt 3,8 m² lá/m² đất ở mật độ trồng 40 cây/m² và không sai khác có ý nghĩa so với mật độ trồng 35 cây/m². Chỉ số diện tích lá

thấp nhất đạt 2,8 m² lá/m² đất ở công thức trồng 25 cây/m² và không sai khác có ý nghĩa so với mật độ trồng 30 cây/m².

Tại thời kỳ ra hoa, khả năng tích lũy chất khô cao nhất đạt 4,6 g/cây ở mật độ trồng 25 cây/m² và không sai khác có ý nghĩa so với mật độ trồng 30 cây/m². Khả năng tích lũy sinh khối thấp nhất đạt 3,0 g/cây ở mật độ trồng 40 cây/m² và không sai khác có ý nghĩa so mật độ trồng 35 cây/m². Đến thời kỳ thu hoạch, khả năng tích lũy chất khô cao nhất đạt 41,2 g/cây ở mật độ trồng 25 cây/m² và không sai khác có ý nghĩa so mật độ trồng 30 và 35 cây/m². Khả năng tích lũy chất khô thấp nhất đạt 35,1 g/cây ở mật độ trồng 40 cây/m² và không sai khác có ý nghĩa so với mật độ trồng 35 cây/m² qua phép thử Duncan.

Bảng 2. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến chỉ số diện tích lá và khả năng tích lũy chất khô của giống lạc L29

Mật độ trồng (cây/m ²)	Thời kỳ ra hoa		Thời kỳ hình thành quả		Thời kỳ thu hoạch	
	Chỉ số diện tích lá (m ² lá/m ² đất)	Tích lũy chất khô (g/cây)	Chỉ số diện tích lá (m ² lá/m ² đất)	Tích lũy chất khô (g/cây)	Chỉ số diện tích lá (m ² lá/m ² đất)	Tích lũy chất khô (g/cây)
25	1,6 ^c	4,6 ^a	4,0 ^b	13,8 ^a	2,8 ^b	41,2 ^a
30	1,8 ^{bc}	4,1 ^{ab}	4,6 ^b	13,7 ^{ab}	3,0 ^b	39,7 ^a
35	1,9 ^b	3,6 ^{bc}	5,3 ^a	12,6 ^b	3,5 ^{ab}	36,7 ^{ab}
40	2,2 ^a	3,0 ^c	5,9 ^a	11,7 ^b	3,8 ^a	35,1 ^b
CV(%)	6,8	7,2	5,1	4,9	8,3	5,7
LSD _{0,05}	0,2	0,6	0,8	1,1	0,7	1,6

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.1.3. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến mức độ nhiễm sâu, bệnh của giống lạc L29

Khi tăng mật độ trồng, sâu, bệnh hại có xu hướng phát sinh gây hại nhiều hơn. Cụ thể, mật độ sâu cuốn lá tăng dần từ 2,3 - 4,5 con/m² theo mức tăng mật độ từ 25 - 40 cây/m². Mật độ sâu khoang

dao động từ 0,47 - 1,43 con/m², trong đó ở mật độ trồng dày 40 cây/m² có mật độ sâu khoang cao nhất. Bệnh gỉ sắt có xu hướng gây hại nhiều hơn ở công thức mật độ cao, dao động từ 2 (mật độ 25 cây/m²) - 5 điểm (mật độ 40 cây/m²). Bệnh đốm nâu và đốm đen gây hại ở mức độ nhẹ tới trung bình.

Bảng 3. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến mức độ nhiễm sâu, bệnh của giống lạc L29

Mật độ trồng (cây/m ²)	Sâu cuốn lá (con/m ²)	Sâu khoang (con/m ²)	Bệnh gỉ sắt (điểm 1 - 9)	Bệnh đốm nâu (điểm 1 - 9)	Bệnh đốm đen (điểm 1 - 9)
25	2,3	0,47	2	2	2
30	2,7	0,75	4	2	3
35	3,1	0,93	4	3	3
40	4,5	1,43	5	4	3

Ghi chú: Số liệu theo dõi trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025.

3.1.4. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến các yếu tố cấu thành năng suất của giống lạc L29

Tổng số quả trên cây dao động từ 11,7 - 12,5 quả. Số quả/cây và số quả chắc/cây có xu hướng giảm khi tăng mật độ trồng, kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Đinh Thái Hoàng và cs (2011) [4]. Tổng số quả/cây cao nhất ở mật độ trồng 25 cây/m² và không sai khác với mật độ trồng 30 cây/m², ở mật độ trồng 40 cây/m² có tổng số quả/cây thấp nhất và không sai khác với mật độ trồng 35 cây/m². Số quả chắc/cây cao nhất ở mật độ trồng 25 cây/m² đạt 9,1 quả/cây, tiếp đến là mật độ trồng 30 cây/m² và thấp nhất ở mật độ trồng 40 cây/m² đạt 7,1 quả/cây. Khối lượng 100 quả cao nhất ở mật độ trồng

25 cây/m² đạt 145,5 g và không sai khác với mật độ trồng 30 cây/m², thấp nhất ở mật độ trồng 40 cây/m² đạt 132,7 g và không sai khác với mật độ trồng 35 cây/m². Khi phân tích qua phép thử Duncan cho thấy, khối lượng 100 hạt ở mật độ trồng 30 và 35 cây/m² không sai khác có ý nghĩa ở mức 5%. Tỷ lệ nhân cao nhất ở mật độ trồng 25 cây/m² đạt 72,2% và không sai khác so với mật độ trồng 30 và 35 cây/m², thấp nhất ở mật độ trồng 40 cây/m² và không sai khác với mật độ trồng 30 và 35 cây/m². Từ kết quả trên cho thấy, khi tăng mật độ thì số quả chắc, khối lượng 100 quả, 100 hạt có xu hướng giảm. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu về mật độ trồng lạc của Hồ Huy Cường và cs (2016) [3], Trần Thị Ân và cs (2016) [5].

Bảng 4. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến các yếu tố cấu thành năng suất của giống lạc L29

Mật độ trồng (cây/m ²)	Tổng số quả/cây (quả)	Số quả chắc/cây (quả)	P100 quả (g)	P100 hạt (g)	Tỷ lệ nhân (%)
25	12,8 ^a	9,1 ^a	145,5 ^a	56,5 ^a	72,2 ^a
30	12,5 ^a	8,3 ^b	140,9 ^{ab}	55,3 ^{ab}	71,7 ^{ab}
35	12,0 ^b	7,8 ^c	138,6 ^b	54,4 ^b	71,1 ^{ab}
40	11,7 ^b	7,1 ^b	132,7 ^b	52,2 ^c	70,3 ^b
<i>CV(%)</i>	<i>6,0</i>	<i>7,0</i>	<i>4,9</i>	<i>6,1</i>	<i>4,2</i>
<i>LSD_{0,05}</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>6,6</i>	<i>1,9</i>	<i>1,7</i>

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.1.5. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất của giống lạc L29

Năng suất cá thể giảm dần khi tăng mật độ trồng từ 25 cây/m² lên 40 cây/m², kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của

Đinh Thái Hoàng và cs (2011) [4]. Năng suất cá thể cao nhất ở mật độ 25 cây/m² đạt 13,5 g/cây, tiếp đến ở mật độ trồng 30 cây/m² đạt 11,7 g/cây. Năng suất cá thể thấp nhất đạt 9,4 g/cây ở mật độ 40 cây/m² và sai khác so với mật độ trồng 35 cây/m².

Năng suất lý thuyết cao nhất đạt 3,78 tấn/ha ở mật độ 35 cây/m² và không sai khác so mật độ trồng 30 và 40 cây/m². Năng suất lý thuyết thấp nhất đạt 3,37 tấn/ha ở mật độ 25 cây/m² và không sai khác

so với mật độ trồng 30 cây/m². Năng suất thực thu cao nhất đạt 3,26 tấn/ha ở mật độ 35 cây/m² và không sai khác so với mật độ trồng 40 cây/m², thấp nhất ở mật độ 25 cây/m² đạt 2,35 tấn/ha.

Bảng 5. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất của giống lạc L29

Mật độ trồng (cây/m ²)	Năng suất cá thể (g/cây)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
25	13,5 ^a	3,37 ^b	2,35 ^c
30	11,7 ^b	3,51 ^{ab}	2,99 ^b
35	10,8 ^{bc}	3,78 ^a	3,26 ^a
40	9,4 ^c	3,76 ^a	3,14 ^{ab}
<i>CV(%)</i>	8,2	6,4	6,1
<i>LSD_{0,05}</i>	1,50	0,31	0,20

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.2. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L29

3.2.1. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến chiều cao cây của giống lạc L29

Thời kỳ ra hoa, chiều cao cây cao nhất ở công thức bón 120 kg P₂O₅/ha đạt 11,76 cm và không sai khác có ý nghĩa so ở lượng lân bón 60, 90, 150 kg/ha. Chiều cao cây thấp nhất đạt 10,26 cm ở công thức

bón 0 kg P₂O₅/ha và không sai khác có ý nghĩa so với ở lượng bón 60 kg P₂O₅/ha. Đến thời kỳ thu hoạch, chiều cao cây cao nhất ở công thức bón 120 kg P₂O₅/ha đạt 48,00 cm và không sai khác có ý nghĩa so với ở lượng bón 90 và 150 kg P₂O₅/ha. Chiều cao cây thấp nhất ở công thức bón 0 kg P₂O₅/ha đạt 40,50 cm và không sai khác có ý nghĩa so với ở lượng bón 60 kg P₂O₅/ha.

Bảng 6. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến chiều cao cây của giống lạc L29

Đơn vị tính: cm.

Lượng lân bón (kg/ha)	Thời kỳ ra hoa	Thời kỳ hình thành quả	Thời kỳ thu hoạch
0	10,26 ^b	30,13 ^b	40,50 ^b
60	10,56 ^{ab}	30,73 ^b	43,40 ^b
90	11,16 ^a	32,63 ^{ab}	45,70 ^a
120	11,76 ^a	34,33 ^a	48,00 ^a
150	11,46 ^a	33,13 ^a	46,50 ^a
<i>CV(%)</i>	5,6	6,3	7,2
<i>LSD_{0,05}</i>	1,4	2,3	3,5

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.2.2. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến chỉ số diện tích lá và khả năng tích lũy chất khô của giống lạc L29

Chỉ số diện tích lá có xu hướng tăng lên khi tăng lượng lân bón. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Lê Khả Tường và cs (2017) [6]; Vũ Ngọc Thắng và cs (2018) [7], Trần Thanh Đức và cs (2022) [8]. Tại thời kỳ ra hoa, chỉ số diện tích lá cao nhất ở công thức bón 120 kg P₂O₅/ha đạt 2,0 m² lá/m² đất và không sai

khác có ý nghĩa so với công thức bón 90 và 150 kg P₂O₅/ha. Chỉ số diện tích lá thấp nhất đạt 1,1 m² lá/m² đất ở công thức không bón lân. Đến thời kỳ thu hoạch, chỉ số diện tích lá cao nhất ở công thức bón 120 kg P₂O₅/ha đạt 3,7 m² lá/m² đất và không sai khác có ý nghĩa so công thức bón 90 và 150 kg P₂O₅/ha. Chỉ số diện tích lá thấp nhất ở công thức không bón lân đạt 3,0 m² lá/m² đất và không sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 60 kg P₂O₅/ha.

Bảng 7. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến chỉ số diện tích lá và khả năng tích lũy chất khô của giống lạc L29

Lượng lân bón (kg/ha)	Thời kỳ ra hoa		Thời kỳ hình thành quả		Thời kỳ thu hoạch	
	Chỉ số diện tích lá (m ² lá/m ² đất)	Tích lũy chất khô (g/cây)	Chỉ số diện tích lá (m ² lá/m ² đất)	Tích lũy chất khô (g/cây)	Chỉ số diện tích lá (m ² lá/m ² đất)	Tích lũy chất khô (g/cây)
0	1,1 ^c	3,2 ^c	4,0 ^c	11,5 ^b	3,0 ^b	30,5 ^d
60	1,5 ^b	3,4 ^{bc}	5,0 ^b	12,2 ^b	3,2 ^b	32,7 ^c
90	1,9 ^a	3,6 ^{ab}	5,3 ^{ab}	12,8 ^{ab}	3,5 ^a	36,7 ^a
120	2,0 ^a	3,8 ^a	5,7 ^a	13,5 ^a	3,7 ^a	38,0 ^a
150	1,9 ^a	3,7 ^a	5,2 ^{ab}	12,7 ^{ab}	3,4 ^{ab}	36,1 ^{ab}
CV(%)	5,3	7,2	8,1	7,6	6,5	7,8
LSD _{0,05}	0,2	0,2	0,6	1,0	0,3	1,3

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

Tại thời kỳ ra hoa, khả năng tích lũy chất khô cao nhất ở công thức bón 120 kg P₂O₅/ha đạt 3,8 g/cây và không sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 90 và 150 kg P₂O₅/ha. Khả năng tích lũy chất khô thấp nhất ở công thức không bón lân đạt 3,2 g/cây. Đến thời kỳ thu hoạch, khả năng tích lũy chất khô cao nhất đạt 38,0 g/cây ở công thức bón 120 kg P₂O₅/ha và không sai khác có ý nghĩa so với công thức bón 90 và 120 kg P₂O₅/ha. Khả năng tích lũy chất khô thấp nhất đạt 30,5 g/cây ở công thức không bón lân.

3.2.4. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến mức độ nhiễm sâu, bệnh hại của giống lạc L29

Kết quả ở bảng 8 cho thấy, trong vụ xuân năm 2024 và 2025, sâu cuốn lá xuất hiện với mật độ trung bình từ 1,7 - 2,5 con/m², trong đó công thức không bón lân có mật độ cao nhất là 2,5 con/m². Sâu khoang xuất hiện ở giai đoạn lạc ra hoa, đằm tia với mật độ từ 0,56 - 0,67 con/m². Mức độ nhiễm đốm nâu và đốm đen ở các công thức đều ở mức trung bình, dao động từ 2 - 3 điểm. Bệnh gỉ sắt gây hại ở mức độ từ nhẹ tới trung bình (từ 3 - 5 điểm).

Bảng 8. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến mức độ nhiễm sâu và bệnh hại ở giống lạc L29

Lượng lân bón (kg/ha)	Sâu cuốn lá (con/m ²)	Sâu khoang (con/m ²)	Bệnh gỉ sắt (điểm 1 - 9)	Bệnh đốm nâu (điểm 1 - 9)	Bệnh đốm đen (điểm 1 - 9)
0	2,5	0,67	4	2	3
60	2,1	0,64	5	2	3
90	1,7	0,58	4	3	3
120	1,9	0,61	3	2	2
150	2,0	0,56	3	3	2

Ghi chú: Số liệu theo dõi trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025.

3.2.5. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến các yếu tố cấu thành năng suất của giống lạc L29

Tổng số quả/cây, số quả chắc/cây, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt có xu hướng tăng khi tăng lượng lân bón từ 0 lên 120 kg/ha. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Trần Thanh Đức và cs (2022) [8]. Tổng số quả/cây cao nhất ở lượng lân bón 120 kg/ha đạt 12,7 quả và không sai khác với lượng bón 90 và 150 kg/ha. Tổng số quả/cây thấp nhất ở công thức không bón lân đạt 10,7 quả. Số quả chắc/cây cao

nhất ở lượng lân bón 120 kg/ha đạt 8,8 quả và không sai khác với lượng bón 90 và 150 kg/ha. Khối lượng 100 quả cao nhất ở lượng lân bón 120 kg/ha và không sai khác với lượng bón 150 kg/ha. Khối lượng 100 quả thấp nhất ở công thức không bón lân. Khối lượng 100 hạt cao nhất ở lượng lân bón 120 kg/ha đạt 55,8 g và không sai khác với lượng bón 90 và 150 kg/ha. Khối lượng 100 hạt thấp nhất ở công thức không bón lân đạt 51,7 g. Tỷ lệ nhân cao nhất ở lượng lân bón 60 kg/ha và không sai khác với lượng bón 120 và 150 kg/ha.

Bảng 10. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến các yếu tố cấu thành năng suất của giống lạc L29

Lượng lân bón (kg/ha)	Tổng số quả/cây (quả)	Số quả chắc/cây (quả)	P100 quả (g)	P100 hạt (g)	Tỷ lệ nhân
0	10,7 ^b	6,7 ^c	136,5 ^c	51,7 ^c	62,6 ^c
60	11,1 ^b	7,8 ^b	138,6 ^b	53,6 ^b	70,2 ^a
90	12,4 ^a	8,1 ^{ab}	140,6 ^b	55,6 ^a	65,3 ^b
120	12,7 ^a	8,8 ^a	149,2 ^a	55,8 ^a	69,3 ^a
150	12,6 ^a	8,7 ^a	141,8 ^b	55,7 ^a	69,0 ^a
<i>CV</i> (%)	5,3	6,6	5,4	5,2	5,3
<i>LSD</i> _{0,05}	0,9	0,7	3,2	1,6	2,0

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.2.6. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến năng suất của giống lạc L29

Năng suất cá thể tăng dần khi tăng lượng lân bón từ 0 lên 120 kg/ha. Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Trần Thanh Đức và cs (2022) [8]. Năng suất cá thể cao nhất đạt 13,1 g/cây ở lượng bón 120 kg P₂O₅/ha, tiếp đến là lượng bón 150 kg P₂O₅/ha. Năng suất cá thể thấp nhất đạt 9,1 g/cây ở công thức không bón lân.

Năng suất lý thuyết cao nhất đạt 4,59 tấn/ha ở lượng bón 120 kg P₂O₅/ha và không sai khác so với lượng bón 150 kg P₂O₅/ha. Năng suất lý thuyết thấp nhất đạt 3,20 tấn/ha ở công thức không bón lân đạt 3,2 tấn/ha. Ở lượng bón 60 và 90 kg P₂O₅/ha không sai khác có ý nghĩa về năng suất lý thuyết. Năng suất thực thu cao nhất đạt 3,75 tấn/ha ở lượng bón 120 kg P₂O₅/ha và thấp nhất đạt 2,20 tấn/ha ở công thức không bón lân.

Bảng 11. Ảnh hưởng của lượng lân bón đến năng suất của giống lạc L29

Lượng lân bón (kg/ha)	Năng suất cá thể (g/cây)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
0	9,1 ^c	3,20 ^c	2,20 ^c
60	10,8 ^d	3,78 ^b	3,10 ^b
90	11,4 ^c	3,98 ^b	3,26 ^b
120	13,1 ^a	4,59 ^a	3,75 ^a
150	12,3 ^b	4,31 ^a	3,32 ^b
<i>CV</i> (%)	6,7	5,3	6,7
<i>LSD</i> _{0,05}	0,3	0,3	0,4

Ghi chú: Số liệu trung bình 2 vụ: Vụ xuân năm 2024 và 2025, những số cùng cột khác chữ cái a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

4. KẾT LUẬN

Mật độ trồng có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất của giống lạc L29. Khi tăng mật độ thì chiều cao cây và chỉ số diện tích lá có xu hướng tăng lên, tuy nhiên khả năng tích lũy chất khô, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cá thể có xu hướng giảm. Nghiên cứu cho thấy, mật độ trồng 35 cây/m² cho cây lạc sinh trưởng, phát triển tốt, cho năng suất lý thuyết cao nhất đạt 3,78 tấn/ha và năng suất thực thu cao nhất đạt 3,26 tấn/ha. Lượng lân bón ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ tiêu sinh trưởng, các yếu tố cấu

thành năng suất của giống lạc L29. Các chỉ tiêu sinh trưởng, yếu tố cấu thành năng suất và năng suất tăng khi tăng lượng lân bón từ 0 lên 120 kg/ha. Mức bón 120 kg P₂O₅/ha cho các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất đạt cao nhất, năng suất lý thuyết đạt 4,59 tấn/ha và năng suất thực thu đạt 3,75 tấn/ha.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chirwa, M., Peter Mrem, J., Wilson Mta, P., Kaaya, A., Isaac Lung, O. (2016). Yield response of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to boron, calcium, nitrogen, phosphorus and

potassium fertilizer application. *International Journal of Soil Science*, 12, 18 - 24.

2. Halder, D., Panda, R. K., Srivastava, R. K., Kheroar, S. (2017). Evaluation of the CROPGRO-Peanut model in simulating appropriate sowing date and phosphorus fertilizer application rate for peanut in a subtropical region of Eastern India. *Crop Journal*, 5, 317 - 325.

3. Hồ Huy Cường, Mạc Khánh Trang, Hoàng Minh Tâm, Trương Thị Thuận, Đường Minh Mạnh, Bùi Ngọc Thao (2016). Ảnh hưởng của mật độ, liều lượng và loại phân kali đến năng suất giống lạc LDH.09 trên đất cát mặn ven biển tỉnh Bình Định. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 8(69), 45 - 50.

4. Đinh Thái Hoàng, Vũ Đình Chính (2011). Đánh giá ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng và năng suất giống lạc TB25 trong vụ xuân tại Gia Lâm, Hà Nội. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 9(6), 892 - 902.

5. Trần Thị Ân, Nguyễn Thanh Bình (2016). Nghiên cứu xác định mật độ và liều lượng phân lân

thích hợp cho giống lạc L27 trong vụ xuân 2014 - 2016 trên đất cát ven biển, tỉnh Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Hồng Đức*, 34, 7 - 14.

6. Lê Khả Tường, Nguyễn Hoàng Yến, Nguyễn Trọng Dũng (2017). Ảnh hưởng của liều lượng phân lân đến năng suất và hiệu quả kinh tế của giống lạc đỏ Điện Biên tại huyện Tuần Giáo, tỉnh Điện Biên. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 11(84), 32 - 36.

7. Vũ Ngọc Thắng, Nguyễn Thị Yến, Nông Thảo Diễm, Nguyễn Ngọc Quát, Trần Anh Tuấn. (2018). Ảnh hưởng của liều lượng phân lân và che phủ đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L14 ở vụ xuân tại Gia Lâm, Hà Nội. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 11(96): 83 - 90.

8. Trần Thanh Đức, Nguyễn Thị Mỹ Duyên, Nguyễn Thùy Phương, Trương Thị Diệu Hạnh (2022). Ảnh hưởng của lượng phân lân đến khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất lạc trong vụ xuân tại Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, 6(1), 2917 - 2927.

EFFECTS OF PLANT DENSITY AND PHOSPHORUS ON GROWTH AND YIELD OF PEANUT VARIETY L29 IN SPRING CROP AT THANH HOA PROVINCE

Tong Van Giang¹, Hoang Thi Lan Thuong¹

¹Faculty of Agriculture, Forestry and Fisheries, Hong Duc University

Abstract

The studies were conducted to evaluate the effects of density and phosphorus fertilizer on the growth and yield of peanut variety L29 in the Spring 2024 - 2025 in Thanh Hoa province. Experiment 1 included 4 densities (25; 30; 35 and 40 plants/m²), experiment 2 included 5 phosphorus fertilizer doses (0; 60; 90; 120 and 150 kg P₂O₅/ha). The experiments were arranged according to the randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. The results shown that when density increased, plant height and leaf area index tend to increasing. However, the dry biomass, yield components and yield tend to decreased when planting density increasing. The study shows that a planting density of 35 plants/m² allows peanuts to grow and develop well, giving the highest theoretical yield (3.78 tons/ha) and actual yield (3.26 tons/ha). The growth parameters, yield components and yield increased when the amount of phosphorus fertilizer increasing from 0 to 120 kg/ha. However, when the amount of phosphorus fertilizer continues to increase to 150 kg/ha, the growth parameters, yield components and yield tend to decrease. The fertilizer level of 120 kg P₂O₅/ha gives high values for growth indexes and yield, especially the theoretical yield (4.59 tons/ha) and actual yield (3.75 tons/ha) reach the highest values.

Keywords: Peanut, plant density, phosphorus, growth, yields.

Ngày nhận bài: 6/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 11/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 30/7/2025

Ngày duyệt đăng: 19/8/2025

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CÁC MẪU NẤM KÝ SINH CÔN TRÙNG ĐỐI VỚI RẦY PHẤN TRẮNG *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) GÂY HẠI RAU MÀU TRONG ĐIỀU KIỆN PHÒNG THÍ NGHIỆM VÀ NHÀ LƯỚI

Trịnh Thị Xuân^{1,*}, Lê Quốc Trục¹, Nguyễn Văn Nhất Nam¹,
Phạm Văn Hiệp², Lâm Thị Xuân Mai¹, Phạm Kim Sơn¹

¹ Khoa bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

² Trường Đại học Đồng Tháp

* Email: trinhthixuan@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Thí nghiệm nhằm mục đích đánh giá hiệu quả của một số loại nấm ký sinh côn trùng như: *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* và *Verticillium* spp. trên ấu trùng rầy phấn trắng (*Bemisia tabaci*). Kết quả cho thấy, trong điều kiện phòng thí nghiệm, ở nồng độ 10^8 bào tử/ml, các chủng nấm ký sinh *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* và *Verticillium* spp. đều có hiệu quả chống lại ấu trùng rầy phấn trắng. Tại thời điểm 9 ngày sau khi phun, tất cả các chủng nấm *P. fumosoroseus* đều cho thấy hiệu quả từ 77,5 - 95,0%. Các nghiệm thức xử lý *B. bassiana* có hiệu quả trên 83%. Tương tự, hầu hết các chủng *Verticillium* spp. đều cho thấy hiệu quả cao trên 80% (trừ nghiệm thức xử lý Ver-RS). Ngoài ra, trong điều kiện nhà lưới, các chủng nấm Bb-RPT, Pae-RPT và Ver-RPT₁ cho hiệu quả cao nhất, lần lượt là 91,8%; 91,1% và 88,8%.

Từ khoá: *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium* spp., rầy phấn trắng, *Bemisia tabaci*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rầy phấn trắng *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) là một trong những loài gây hại nghiêm trọng trên rau ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, có khả năng tấn công hơn 600 loài cây ký chủ [1]. Chúng chích hút nhựa cây, làm giảm năng suất tới 50% và là môi giới truyền virus gây bệnh, trong đó Begomovirus là loại virus phổ biến nhất, có thể gây thiệt hại từ 20 - 100% năng suất [2]. Trong các loại rau màu thì cà tím là một trong những cây trồng thường xuyên bị rầy phấn trắng tấn công và gây thiệt hại đáng kể [3]. Thuốc trừ sâu hoá học là biện pháp phổ biến hiện nay để quản lý đối tượng này, tuy nhiên việc sử dụng biện pháp này lâu dài đã dẫn đến sự xuất hiện các quần thể rầy phấn trắng kháng thuốc ở nhiều quốc gia, tạo ra thách thức lớn trong kiểm soát [4 - 6]. Do đó, việc nghiên cứu giải pháp thay thế an toàn và

bền vững trở nên cấp thiết. Nấm ký sinh côn trùng, với hơn 20 loài hiệu quả trong kiểm soát rầy phấn trắng, đã được ứng dụng rộng rãi [7, 8], giúp giảm phụ thuộc vào thuốc hóa học và quản lý dịch hại bền vững. Việc đánh giá hiệu quả của các chủng nấm thu thập ngoài đồng là bước đi đầu tiên để tìm ra chủng nấm tiềm năng mang lại hiệu quả phòng trừ cao các đối tượng gây hại. Từ đó tiếp tục nghiên cứu và phát triển chế phẩm sinh học thân thiện với môi trường nhằm quản lý hiệu quả các loài côn trùng gây hại.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu.

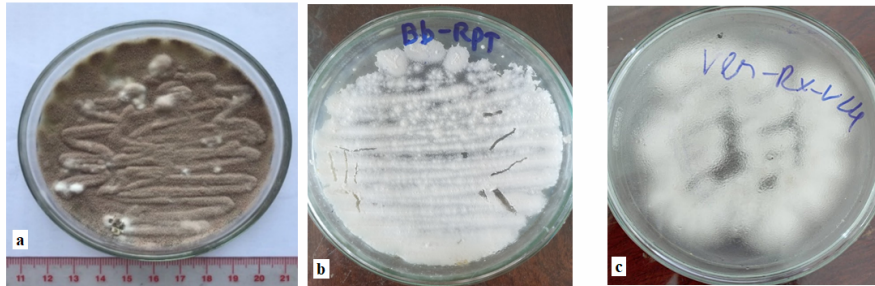
- Nguồn rầy phấn trắng:

Thành trùng rầy phấn trắng *B. tabaci* được thu từ vườn cà tím tại thành phố Cần Thơ, sau đó được thả vào lồng nuôi kích thước 17 x 14 x 14 cm (dài x

rộng x cao) tại nhà lưới Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ. Bên trong lồng có cây cà tím được trồng 20 ngày, cho thành trùng đẻ trứng, ấu trùng nở ra sẽ được sử dụng cho các thí nghiệm.

- *Nguồn nấm ký sinh côn trùng*: Nguồn nấm sử dụng trong thí nghiệm là nguồn nấm đã được phân lập trước đây từ những mẫu côn trùng bị nhiễm nấm và giữ mẫu ở nhiệt độ -33°C tại Phòng thí nghiệm

Phòng trừ sinh học, Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ [9, 10]. Sau đó, nấm được nhân sinh khối trên môi trường SDAY3 là môi trường tối ưu cho sự phát triển của nấm do Trịnh Thị Xuân & Lê Tuấn Anh (2016) [11] nghiên cứu, gồm các thành phần: Yeast extract (1 g), D-glucose (40 g), KH₂PO₄ (1 g), MgSO₄ (0,5 g), peptone (10 g), agar (20 g), Nước cất (1.000 mL).



Hình 1. Các chủng nấm phát triển trên môi trường SDAY3

a) Nấm *P. fumosoroseus*; b) Nấm *B. bassiana*; c) Nấm *Verticillium* spp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. *Đánh giá hiệu quả của các chủng nấm đối với rầy phấn trắng trong điều kiện phòng thí nghiệm*

Hiệu quả của các loại nấm ký sinh côn trùng đối với rầy phấn trắng được đánh giá riêng lẻ lần lượt trên nấm tím *Paecilomyces fumosoroseus*, nấm trắng *Beauveria bassiana* và nấm *Verticillium* spp. như mô tả ở bảng 1. Mỗi thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn

ngẫu nhiên gồm 6 nghiệm thức tương ứng với 5 chủng nấm và một nghiệm thức đối chứng. Mỗi nghiệm thức gồm có 4 lần lặp lại. Mỗi lần lặp lại tương ứng với 1 cây cà tím có sẵn 20 ấu trùng rầy phấn trắng trên lá. Các chậu cây cà tím sau khi bố trí thí nghiệm được đặt trong lồng lưới và để trên kệ tại Phòng thí nghiệm Phòng trừ sinh học, Khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ với nhiệt độ dao động trong khoảng 28 - 32°C và độ ẩm 75 - 85%.

Bảng 1. Các nghiệm thức đánh giá hiệu quả của các loại nấm ký sinh đối với rầy phấn trắng trong điều kiện phòng thí nghiệm

STT	Thí nghiệm 1 Nấm <i>P. fumosoroseus</i>	Thí nghiệm 2 Nấm <i>B. bassiana</i>	Thí nghiệm 3 Nấm <i>Verticillium</i> spp.	Nồng độ
1	Pae-RPT	Bb-RPT	Ver-RPT ₁	10 ⁸ bào tử/ml
2	Pae-RX	Bb-RM	Ver-RPT ₂	10 ⁸ bào tử/ml
3	Pae-BXN	Bb-SKL	Ver-RX	10 ⁸ bào tử/ml
4	Pae-RS	Bb-RX	Ver-RM	10 ⁸ bào tử/ml
5	Pae-RCC	Bb-RS	Ver-RS	10 ⁸ bào tử/ml
6	Đối chứng (nước cất)	Đối chứng (nước cất)	Đối chứng (nước cất)	-

Ghi chú: Pae: *Paecilomyces fumosoroseus*; Bb: *Beauveria bassiana*, Ver: *Verticillium*, RPT: Rầy phấn trắng (*Bemisia tabaci*); RX: Rầy xanh (*Empoasca flavescens*); BXN: Bọ xít nâu (*Tessaratoma papillosa*); RS: Rệp sáp (*Pseudococcus* sp.); RCC: Rầy chổng cánh (*Diaphorina citri*); RM: Rầy mềm (*Aphis gossypii*); SKL: Sùng khoai lang (*Cylas formicarius*); Pae-RPT: Nấm *Paecilomyces fumosoroseus* phân lập trên rầy phấn trắng.

Tiến hành phun huyền phù các chủng nấm nồng độ là 10⁸ bào tử/ml (bt/ml) tương ứng từng nghiệm thức và thí nghiệm trong bảng 1, đối với

nghiệm thức đối chứng sẽ được phun nước cất thanh trùng, tất cả các nghiệm thức đều được bổ sung chất bám dính Tween 80 (0,01%). Huyền phù

nấm được phun bằng máy phun tự động (áp suất 4 kg/cm²) trong vòng 10 giây lên cây cà tím đã được thả 20 ấu trùng rầy phấn trắng. Cây cà tím sau khi phun được cho vào lồng lưới và đặt ở điều kiện phòng thí nghiệm để theo dõi. Trong quá trình theo dõi cần cung cấp nước mỗi ngày.



Hình 2. Hình ảnh thu thập, nhân nuôi và bố trí thí nghiệm

a) Thu thập rầy phấn trắng ngoài đồng; b) Ấu trùng rầy phấn trắng; c) bố trí thí nghiệm

2.2.2. Đánh giá hiệu quả của các chủng nấm đối với rầy phấn trắng trong điều kiện nhà lưới

Thí nghiệm được thực hiện tương tự như ở mục 2.2.1 nhưng khác điều kiện bố trí. Rầy phấn trắng và cây cà tím sau khi được xử lý với huyền phù nấm theo từng nghiệm thức ở bảng 1 sẽ cho vào lồng lưới và được đặt ở điều kiện nhà lưới để theo dõi. Điều kiện nhà lưới được che phủ bằng lưới cắt nắng, cây được cung cấp nước mỗi ngày một lần vào lúc chiều mát và nhiệt độ dao động trong khoảng 35 - 41°C và độ ẩm 60 - 71%.

Chỉ tiêu ghi nhận: Ghi nhận số rầy phấn trắng còn sống ở các thời điểm 3, 5, 7, 9 NSKP. Thu rầy phấn trắng chết ở các nghiệm thức ủ trong các đĩa petri tại điều kiện phòng thí nghiệm, quan sát dưới kính hiển vi soi nổi để thấy tơ nấm mọc và tính tỷ lệ mọc nấm (ghi nhận nhiệt độ và độ ẩm vào những ngày lấy chỉ tiêu).

2.3. Xử lý số liệu

Mật số bào tử nấm được tính bằng công thức:

$$A = 4 \times 10^8 \times a \times b$$

Trong đó: A là số lượng bào tử; a là số bào tử trung bình/ô nhỏ nhất; b là hệ số pha loãng.

Độ hữu hiệu ở điều kiện phòng thí nghiệm được tính bằng công thức Abbott (1925) [12]:

$$\text{Độ hữu hiệu (\%)} = [(C-T)/C] \times 100$$

Trong đó: C là số cá thể rầy phấn trắng sống ở nghiệm thức đối chứng; T là số cá thể rầy phấn trắng sống ở nghiệm thức có xử lý nấm.

Chỉ tiêu ghi nhận: Ghi nhận số rầy phấn trắng còn sống ở các thời điểm 3, 5, 7, 9 ngày sau khi phun (NSKP). Thu rầy phấn trắng chết ở các nghiệm thức ủ trong các đĩa petri tại điều kiện phòng thí nghiệm, quan sát dưới kính hiển vi soi nổi để thấy tơ nấm mọc và tính tỷ lệ mọc nấm (ghi nhận nhiệt độ và độ ẩm vào những ngày lấy chỉ tiêu).

$$\text{Tỷ lệ mọc nấm trên rầy phấn trắng (\%)} = (a/b) \times 100$$

Trong đó: a là số rầy phấn trắng có mọc nấm trở lại; b là số rầy phấn trắng chết thu được của từng nghiệm thức.

Số liệu được tổng hợp bằng phần mềm Microsoft Excel 2010 và xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS. Phân tích phương sai (ANOVA) để đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức, so sánh các giá trị trung bình bằng phép thử Duncan (Duncan Multiple Range Test).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiệu quả của các chủng nấm *P. fumosoroseus* đối với rầy phấn trắng trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới

Hiệu quả của các chủng nấm *P. fumosoroseus* được đánh giá trên ấu trùng tuổi 2 của rầy phấn trắng ở điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới nhằm tìm ra chủng nấm mang lại hiệu lực cao đối với đối tượng gây hại này. Hiệu quả của các chủng nấm *P. fumosoroseus* đối với rầy phấn trắng trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới được ghi nhận từ 5 NSKP đến 9 NSKP và tỷ lệ mọc nấm trở lại được trình bày ở bảng 2.

Ở nồng độ 10⁸ bt/ml các chủng nấm *P. fumosoroseus* đều cho độ hữu hiệu cao trên rầy phấn trắng. Cụ thể, trong điều kiện phòng thí nghiệm, ở thời điểm 7 NSKP tất cả các nghiệm thức xử lý nấm đều cho độ hữu hiệu cao trên 65%.

Hiệu quả của nấm lên rầy tiếp tục tăng đến thời điểm 9 NSKP, tất cả các nghiệm thức xử lý nấm đều cho độ hữu hiệu cao dao động từ 77,59 - 95%, trong đó nghiệm thức Pae-RPT cho độ hữu hiệu

cao đạt 95%, tuy nhiên không khác biệt với nghiệm thức Pae-RS và Pae-RCC với độ hữu hiệu lần lượt đạt 90,74% và 92,16%.

Bảng 2. Độ hữu hiệu và tỷ lệ mọc nấm của các chủng nấm *P. fumosoroseus* đối với rầy phấn trắng *B. tabaci* điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới

T = 28 - 32°C, RH = 75 - 85%

T = 35 - 41°C, RH= 60 - 71%

Nghiệm thức	Độ hữu hiệu ở điều kiện phòng thí nghiệm				Độ hữu hiệu ở điều kiện nhà lưới			
	5 NSKP	7 NSKP	9 NSKP	Tỷ lệ (%) mọc nấm	5 NSKP	7 NSKP	9 NSKP	Tỷ lệ (%) mọc nấm
Pae-RPT	56,67 ^a	88,75 ^a	95,00 ^a	97,43 ^a	38,47 ^a	74,44 ^a	91,11 ^a	94,28 ^a
Pae-RX	38,47 ^b	74,62 ^{bc}	85,14 ^{bc}	92,56 ^a	25,33 ^c	53,22 ^d	75,99 ^b	93,08 ^a
Pae-BXN	33,27 ^b	65,37 ^c	77,59 ^c	94,16 ^a	24,27 ^c	50,08 ^d	71,62 ^c	90,64 ^a
Pae-RS	37,20 ^b	78,92 ^{abc}	90,74 ^{ab}	95,82 ^a	29,00 ^c	60,43 ^c	80,17 ^b	94,95 ^a
Pae-RCC	43,75 ^{ab}	85,58 ^{ab}	92,16 ^{ab}	94,36 ^a	31,62 ^b	68,38 ^b	81,56 ^b	95,20 ^a
Đối chứng	0,00 ^c	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^b	0,00 ^d	0,00 ^e	0,00 ^d	0,00 ^b
CV (%)	16,02	13,68	10,05	10,01	4,47	3,27	4,88	8,5
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	**	**	**	**

*Ghi chú: Số liệu trong cột có cùng chữ theo sau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; **: Khác biệt có ý nghĩa với P < 0,01%; NSKP: Ngày sau khi phun; T: Nhiệt độ; RH: độ ẩm*

Cũng với các chủng nấm *P. fumosoroseus* và nồng độ xử lý tương tự, trong điều kiện nhà lưới, các nghiệm thức xử lý nấm vẫn duy trì hiệu quả khá cao đối với rầy phấn trắng. Ở thời điểm 7 NSKP ghi nhận hiệu quả của nghiệm thức xử lý nấm đều đạt trên 50%. Nghiệm thức Pae-RPT đều cho hiệu quả cao hơn và khác biệt so với các nghiệm thức còn lại ở thời điểm 5, 7 và 9 NSKP. Tại thời điểm 9 NSKP, nghiệm thức Pae-RPT cho độ hữu hiệu cao nhất đạt 91,11% khác biệt ở mức ý nghĩa P < 0,01% so với các nghiệm thức còn lại. Do đó, chủng Pae-RPT là nghiệm thức mang lại hiệu quả tối ưu trên rầy phấn trắng cho thí nghiệm này.

Kết quả cũng ghi nhận các chủng nấm *P. fumosoroseus* dùng trong thí nghiệm cho tỷ lệ mọc nấm trở lại trên rầy phấn trắng đã chết là rất cao, khi đều đạt trên 90% ở cả điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới. Trong nghiên cứu của Eslamizadeh và cs (2015) [13] cũng đã sử dụng nấm *P. fumosoroseus* lên rầy phấn trắng, cụ thể nghiệm thức sử dụng nấm *P. fumosoroseus* với nồng độ bào tử 10⁸ bào tử/ml bằng phương pháp nhúng trong điều kiện phòng thí nghiệm cho tỷ lệ gây chết cao đạt 95% đối với ấu trùng tuổi 2 của rầy phấn trắng sau 6 ngày xử lý nấm.

3.2. Hiệu quả của các chủng nấm trắng *B. bassiana* đối với rầy phấn trắng trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới

Kết quả ghi nhận nấm *B. bassiana* mang lại hiệu quả kiểm soát khá cao đối với ấu trùng rầy phấn trắng trong cả điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới được trình bày ở bảng 3.

Trong điều kiện phòng thí nghiệm, với nồng độ xử lý tương đương là 10⁸ bt/ml, 5 chủng nấm *B. bassiana* đều cho hiệu lực lên rầy phấn trắng khá tốt. Ở thời điểm 7 NSKP, các nghiệm thức đều cho độ hữu hiệu cao, dao động từ 70,32 - 84,90%. Độ hữu hiệu của nấm tiếp tục tăng đến thời điểm 9 NSKP, tất cả các nghiệm thức phun nấm đều cho độ hữu hiệu trên 83%, trong đó nghiệm thức Bb-RPT cho hiệu quả cao nhất đạt 96,05%, khác biệt ở mức ý nghĩa P < 0,01% so với các nghiệm thức còn lại.

Trong điều kiện nhà lưới, kết quả ghi nhận các chủng nấm *B. bassiana* vẫn cho độ hữu hiệu cao, ở thời điểm 7 NSKP các nghiệm thức đều cho hiệu quả diệt rầy đạt trên 60%. Đến thời điểm 9 NSKP, nghiệm thức Bb - RPT cho độ hữu hiệu cao nhất đạt 91,78%, khác biệt so với các nghiệm thức còn lại ở mức ý nghĩa P < 0,01%. Bên cạnh đó, kết quả

về tỷ lệ mọc nấm trở lại đối với rầy phấn trắng đã chết của nấm *B. bassiana* cao trên 93%, không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở cả điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới.

Bảng 3. Độ hữu hiệu và tỷ lệ mọc nấm của các chủng nấm *B. bassiana* đối với rầy phấn trắng *B. tabaci* điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới

T = 28 - 32°C, RH = 75 - 85%

T = 35 - 41°C, RH = 60 - 71%

Nghiệm thức	Độ hữu hiệu ở điều kiện phòng thí nghiệm				Độ hữu hiệu ở điều kiện nhà lưới			
	5 NSKP	7 NSKP	9 NSKP	Tỷ lệ (%) mọc nấm	5 NSKP	7 NSKP	9 NSKP	Tỷ lệ (%) mọc nấm
Bb-RPT	60,70 ^a	84,90 ^a	98,53 ^a	96,05 ^a	57,21 ^a	83,78 ^a	91,78 ^a	93,13 ^a
Bb-RM	50,80 ^b	71,03 ^b	89,3 ^{cd}	97,23 ^a	41,94 ^{abc}	64,32 ^c	83,48 ^{bc}	93,44 ^a
Bb-SKL	41,78 ^c	70,32 ^b	83,88 ^d	93,53 ^a	31,67 ^c	61,59 ^c	75,41 ^c	96,55 ^a
Bb-RX	53,37 ^{ab}	75,37 ^b	94,50 ^b	95,65 ^a	47,81 ^{ab}	73,13 ^b	87,40 ^b	94,64 ^a
Bb-RS	46,63 ^{bc}	72,98 ^b	90,53 ^{bc}	94,42 ^a	37,19 ^{bc}	60,94 ^c	76,25 ^c	94,69 ^a
Đối chứng	0,00 ^d	0,00 ^c	0,00 ^e	0,00 ^b	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^b
CV (%)	7,5	8,82	5,28	8,4	16,63	7,39	5,88	11,07
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	**	**	**	**

*Ghi chú: Số liệu trong cột có cùng chữ theo sau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; **: Khác biệt có ý nghĩa với P < 0,01%; NSKP: Ngày sau khi phun; T: Nhiệt độ; RH: độ ẩm*

Tóm lại, nghiệm thức chủng nấm Bb-RPT (nồng độ 10⁸ bt/ml), cho hiệu quả cao đối với ấu trùng rầy phấn trắng. Đặc biệt nghiệm thức này cho hiệu quả cao nhất bắt đầu từ thời điểm 7 NSKP và cho độ hữu hiệu đạt 91,78% tại 9 NSKP ở điều kiện nhà lưới, do đó chủng nấm Bb-RPT là chủng tối ưu cho thí nghiệm này.

Từ kết quả ghi nhận ở bảng 2 và 3, ở điều kiện nhà lưới nghiệm thức Pae-RPT đều cho hiệu quả cao hơn và khác biệt ở mức ý nghĩa P < 0,01% so với các nghiệm thức còn lại ở thời điểm 5, 7 và 9 NSKP. Tương tự, cũng ghi nhận nghiệm thức Bb-RPT cho độ hữu hiệu cao nhất đạt 91,78% tại thời điểm 9 NSKP, khác biệt so với các nghiệm thức còn lại ở mức ý nghĩa P < 0,01%. Có thể do chủng nấm này được phân lập từ ký chủ rầy phấn trắng, nên cho hiệu quả cao khi đánh giá hiệu lực của chúng lên ký chủ này. Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu của Uma Devi và cs (2008) [14], chứng minh *B. bassiana* là thuốc trừ sâu sinh học phổ rộng chống lại nhiều loại côn trùng gây hại và sự thành công của việc sử dụng *B. bassiana* để kiểm soát sinh học các loài côn trùng gây hại phụ thuộc vào điều kiện môi trường và tính nhạy cảm của quần thể côn trùng. Do ảnh hưởng của nhiều yếu tố đối với hiệu quả của nấm, không chắc chắn sự

khác biệt quan sát được về độ hữu hiệu có phải là tính đặc hiệu của của nấm đối với ký chủ hay không. Vì vậy, 2 nghiệm thức Pae-RPT và Bb-RPT là các chủng nấm tiềm năng, điều này có thể là do chúng có khả năng thích nghi cao hơn đối với điều kiện môi trường so với các nghiệm thức còn lại.

3.3. Hiệu quả của các chủng nấm *Verticillium spp.* đối với rầy phấn trắng trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới

Hiệu quả của các chủng nấm *Verticillium spp.* đối với ấu trùng rầy phấn trắng ở các thời điểm 5, 7, 9 NSKP và tỷ lệ rầy mọc nấm trở lại ở điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới được ghi nhận ở bảng 4.

Kết quả ghi nhận, với nồng độ xử lý 10⁸ bt/ml, các chủng nấm *Verticillium spp.* đều cho hiệu quả cao đối với ấu trùng rầy phấn trắng. Cụ thể, trong điều kiện phòng thí nghiệm, tại thời điểm 7 NSKP các nghiệm thức đều cho độ hữu hiệu trên 55%, trong đó nghiệm thức Ver-RPT₁ cho độ hữu hiệu cao đạt 77,45%, không khác biệt so với nghiệm thức Ver-RX đạt 70,72%. Tương tự, ở thời điểm 9 NSKP, cả hai nghiệm thức Ver-RPT₁ và Ver-RX đều cho hiệu quả cao tương đương nhau lần lượt đạt 90,42% và 86,75%. Tuy nhiên, từ kết quả đánh giá hiệu quả của các chủng nấm *Verticillium spp.* trong điều kiện nhà lưới ghi nhận nghiệm thức

Ver-RPT₁ bắt đầu cho hiệu quả cao hơn khác biệt ở mức ý nghĩa P < 0,01% so với các nghiệm thức còn lại bắt đầu từ thời điểm 5, 9 NSKP nghiệm thức này vẫn cho độ hữu hiệu cao nhất đạt 88,77%, khác biệt ở mức ý nghĩa P < 0,01% so với các

nghiệm thức còn lại. Vì vậy, chủng nấm Ver-RPT₁ là chủng nấm cho hiệu lực tối ưu lên rầy cho thí nghiệm này. Các nghiệm thức xử lý nấm *Verticillium* spp. đều cho tỷ lệ mọc nấm trở lại cao và không khác biệt nhau qua phân tích thống kê.

Bảng 4. Độ hữu hiệu và tỷ lệ mọc nấm của các chủng nấm *Verticillium* spp. đối với rầy phấn trắng *B. tabaci* trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới

T = 28 - 31°C, RH = 80 - 88%

T = 35 - 41°C, RH = 60 - 71%

Nghiệm thức	Độ hữu hiệu ở điều kiện phòng thí nghiệm				Độ hữu hiệu ở điều kiện nhà lưới			
	5 NSKP	7 NSKP	9 NSKP	Tỷ lệ (%) mọc nấm	5 NSKP	7 NSKP	9 NSKP	Tỷ lệ (%) mọc nấm
Ver-RX	28,18 ^b	70,72 ^{ab}	86,75 ^{ab}	95,40 ^a	33,55 ^b	49,33 ^b	72,61 ^b	95,80 ^a
Ver-RM	29,24 ^b	61,66 ^{cd}	80,13 ^b	98,44 ^a	33,79 ^b	52,64 ^b	75,59 ^b	96,25 ^a
Ver-RPT ₁	41,51 ^a	77,45 ^a	90,42 ^a	93,85 ^a	48,43 ^a	74,26 ^a	88,77 ^a	98,33 ^a
Ver-RPT ₂	33,18 ^{ab}	67,21 ^{bc}	83,76 ^b	94,88 ^a	31,54 ^b	50,48 ^b	72,40 ^b	94,88 ^a
Ver-RS	26,21 ^b	55,15 ^d	66,25 ^c	98,21 ^a	28,38 ^b	41,73 ^c	60,71 ^c	97,73 ^a
Đối chứng	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^d	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^d	0,00 ^d	0,00 ^b
CV (%)	14,54	7,07	7,97	9,2	10,34	7,28	7,09	9,92
Mức ý nghĩa	**	**	**	**	**	**	**	**

*Ghi chú: Số liệu trong cột có cùng chữ theo sau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan; **: Khác biệt có ý nghĩa mức P < 0,01%; NSKP: Ngày sau khi phun, T: Nhiệt độ; RH: độ ẩm.*

Mặc dù 2 nghiệm thức Ver-RPT₁ và Ver-RPT₂ đều được phân lập trên ký chủ rầy phấn trắng cũng ghi nhận sự chênh lệch về hiệu quả lên rầy phấn trắng. Cụ thể, ở điều kiện nhà lưới, chủng Ver-RPT₁ cho hiệu quả cao hơn chủng Ver-RPT₂ ở các thời điểm 5, 7, 9 NSKP. Tại 9 NSKP, nghiệm thức Ver-RPT₁ cho hiệu quả đạt 88,77%, trong khi chủng Ver-RPT₂ chỉ đạt 72,40%. Điều này có thể do tiềm năng quản lý côn trùng của các chủng phân

lập đối với điều kiện nhiệt độ khác nhau thường liên quan đến điều kiện khí hậu và nguồn gốc của các chủng nấm [15]. Theo Vidal và cs (1997) [16], để đạt được hiệu quả tối ưu của nấm ký sinh côn trùng, các yêu cầu nhiệt độ khi áp dụng các chủng phân lập phải phù hợp với môi trường sống của chúng.

3.4. Thảo luận



Hình 3. Nấm ký sinh gây chết rầy phấn trắng

a) Nấm P. fumosoroseus; b) Nấm B. bassiana; c) Nấm Verticillium spp.

Hiện nay, việc quản lý rầy phấn trắng, *B. tabaci* gây hại trong nông nghiệp là một thách thức lớn vì rầy có khả năng sinh sản nhanh và quan trọng là rầy truyền bệnh virus thực vật. Nghiên cứu đã đánh giá việc sử dụng nấm ký sinh côn trùng như nấm *V. lecanii*, *P. fumosoroseus* và *B.*

bassiana làm tác nhân phòng trừ sinh học để chống lại *B. tabaci* đã bổ sung vào kiến thức về kiểm soát sinh học. Các nghiên cứu đã chỉ ra các loại nấm ký sinh côn trùng này có thể quản lý hiệu quả rầy phấn trắng gây hại [17]. Các nghiên cứu này cho thấy cả 3 loại nấm đều có hiệu quả trong

việc giảm mật số của rầy trong điều kiện phòng thí nghiệm và nhà lưới cho thấy chúng có thể được sử dụng để canh tác bền vững.

Kết quả nghiên cứu Koller và cs (2023) [18] chỉ ra rằng, việc sử dụng các tác nhân nấm gây bệnh trên côn trùng có thể mang lại nhiều hiệu quả và thuận lợi trong việc áp dụng chiến lược quản lý dịch hại tổng hợp (IPM) bằng cách áp dụng các loại vi sinh vật là tác nhân phòng trừ sinh học. Các kết quả nghiên cứu đánh giá trên đều cho hiệu quả tương tự với các công bố đã được nghiên cứu trước đó, điển hình là nghiên cứu của Wu và cs (2023) [19] cũng sử dụng nấm *P. lilacinum*, để kiểm soát bọ trĩ gây hại trên cây ớt.

4. KẾT LUẬN

Cả 3 loại nấm *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana* và *Verticillium* spp. đều cho hiệu quả khá cao với ấu trùng rầy phấn trắng *Bemisia tabaci* tuổi 2. Trong điều kiện nhà lưới, ở nồng độ xử lý 10^8 bt/ml, tại thời điểm 9 NSKP, nấm *Paecilomyces fumosoroseus*, chủng phân lập Pae-RPT cho độ hữu hiệu cao nhất đạt 91,11%, nấm *Beauveria bassiana* với chủng phân lập Bb-RPT ghi nhận hiệu quả diệt rầy cao nhất đạt 91,78% và đối với nấm *Verticillium* spp. ghi nhận hiệu quả quản lý rầy phấn trắng lên đến 88,77% cao nhất ở nghiệm thức chủng phân lập Ver-RPT₁. Tỷ lệ mọc nấm trở lại cao trên ấu trùng rầy phấn trắng đã chết sau khi xử lý nấm cho thấy hiệu quả tốt đối với ấu trùng rầy phấn trắng của cả 3 loại nấm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Götz, M. and Winter, S. (2016). Diversity of *Bemisia tabaci* in Thailand and Vietnam and indications of species replacement. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 19(2): 537 - 543.
2. Gangwar, R. K. and Gangwar, C. (2018). Lifecycle, distribution, nature of damage and economic importance of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Acta Scientific Agriculture*, 2(4): 36 - 39.
3. Johari, A., Asmiarni D. and Naswir M. (2024). Analysis of the abundance of whitefly in the vegetative and generative phases of eggplant at the Solok botanical garden, Muaro Jambi: A case study of the local ecosystem. *International Journal of Scientific Research Updates*, 08(02): 185 - 188.
4. Prabhaker, N., Coudriet, D. L., and Meyerdirk, D. E. (1985). Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae), *Journal of Economic Entomology*, 78: 748 - 752.
5. Dittrich, V., Uk, S. and Ernst, G. H. (1990). Chemical control and insecticide resistance in whiteflies. In D. Gerling (Ed.), *Whiteflies: Their Biology, Pest Status and Management*. Intercept, Hants, UK. pp: 263 - 285.
6. Byrne, F. J. and Devonshire, A. L. (1993). Acetylcholinesterase polymorphism and insensitive esterase in susceptible and resistant strains of *Bemisia tabaci* (Genn.). *Biochemical Physiology*, 45: 34 - 42.
7. De Barro, P. J., Liu, S. S., Boykin, L. M. and Dinsdale, A. B. (2011). *Bemisia tabaci*: A statement of species status. *Annual review of entomology*, 56(1): 1 - 19.
8. Mascarin, G. M., Kobori N. N., Quintela E. D., Delalibera I. (2013). The virulence of entomopathogenic fungi against *Bemisia tabaci* biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) and their conidial production using solid substrate fermentation. *Biological control*, 66: 209 - 218.
9. Trần Thị Tho, Trần Văn Hai, Trịnh Thị Xuân (2014). Khảo sát đặc tính sinh học của các chủng nấm tím *Paecilomyces javanicus* ký sinh rệp sáp giả tại đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 2: 105 - 112.
10. Trịnh Thị Xuân, Phạm Kim Sơn và Trần Văn Hai (2020). Giám định mẫu nấm *Metarhizium* ký sinh côn trùng thu thập tại đồng bằng sông Cửu Long. *Hội nghị Côn trùng học quốc gia lần thứ 10 ngày 22 - 23 tháng 10 tại Hà Nội*, 617 - 625.
11. Trịnh Thị Xuân và Lê Anh Tuấn (2016). Nghiên cứu môi trường thích hợp cho sản xuất quả thể nấm được liệu *Cordyceps militaris* (Clavicipitaceae: Hypocreales). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 3, 88 - 92. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2016.074>
12. Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of the American mosquito control association*, 3(2): 302 - 303.

13. Eslamizadeh, R., Sajap, A. S. B., Omar, D. B., & Binti ADam, N. A. (2015). Evaluation of different isolates of entomopathogenic fungus, *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) against *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Biocontrol in Plant Protection*, 2(2): 82 - 91.
14. Uma Devi, K., Padmavathi, J., Uma Maheswara Rao, C., Khan, A. A. P. and Mohan, M. C. (2008). A study of host specificity in the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Hypocreales, Clavicipitaceae). *Biocontrol Science and Technology*, 18(10): 975 - 989.
15. Dimbi, S., Maniania, N. K., Lux, S. A. and Mueke, J. M. (2004). Effect of constant temperatures on germination, radial growth and virulence of *Metarhizium anisopliae* to three species of African tephritid fruit flies. *BioControl*, 49: 83 - 94.
16. Vidal, C., Fargues, J. and Lacey, L. A. (1997). Intraspecific variability of *Paecilomyces fumosoroseus*: effect of temperature on vegetative growth. *Journal of Invertebrate Pathology*, 70(1): 18 - 26.
17. Sani, I., Ismail, S. I., Abdullah, S., Jalinas, J., Jamian, S. & Saad, N. (2020). A Review of the biology and bontrol of whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), with special reference to biological control using entomopathogenic fungi. *Insects*, 11(9): 619. <https://doi.org/10.3390/insects11090619>.
18. Koller, J., Sutter, L., Gonthier, J., Collatz, J. & Norgrove, L. (2023). Entomopathogens and parasitoids allied in biocontrol: A systematic review. *Pathogens*, 12(7): 957. <https://doi.org/10.3390/pathogens12070957>.
19. Wu, S., Toews, M. D., Behle, R. W., Barman, A. K., Sparks, A. N., Simmons, A. M. & Shapiro-Ilan, D. I. (2023). Post-application field persistence and efficacy of *Cordyceps javanica* against *Bemisia tabaci*. *Journal of Fungi*, 9(8): 827. <https://doi.org/10.3390/jof9080827>.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AGAINST THE WHITEFLIES *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) DAMAGES VEGETABLES IN LABORATORY AND NET HOUSE CONDITIONS

Trinh Thi Xuan¹, Le Quoc Truc¹, Nguyen Van Nhat Nam¹,
Pham Van Hiep², Lam Thi Xuan Mai¹, Pham Kim Son¹

¹ Plan protection Department, College of Agriculture, Can Tho University
² Dong Thap University

Abstract

The studies aimed to determine some of the entomopathogenic fungi, such as *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, and *Verticillium* spp. against the whitefly larvae. The results showed that, under laboratory conditions, at a concentration of 10⁸ spores/mL, the fungal strains *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, and *Verticillium* spp. are all effective against the whitefly larva *Bemisia tabaci*. At the 9-day post-application period, all *Paecilomyces fumosoroseus* fungal strains demonstrated high efficacy from 77.5 to 95%. The treatments using *Beauveria bassiana* had efficacy above 83%. Similarly, all strains of *Verticillium* spp. showed high effectiveness above 80% (except the Ver-RS treated). Additionally, under greenhouse conditions, the Bb-RPT; Pae-RPT, and Ver-RPT₁ achieved the highest efficacy 91.8%; 91.1%; 88.8%, respectively.

Keywords: *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium* spp., whiteflies, *Bemisia tabaci*.

Ngày nhận bài: 9/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 28/4/2025

Ngày thông qua phản biện: 16/5/2025

Ngày duyệt đăng: 15/9/2025

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG ĐỐI KHÁNG CỦA DỊCH TRÍCH LÁ BÀNG (*Terminalia catappa* L.) ĐỐI VỚI NẤM *Colletotrichum* spp. GÂY BỆNH THÁN THUR TRÊN QUẢ XOÀI (*Mangifera indica* L.)

Trần Việt Quyền¹, Phù Thị Thanh Khiết^{1*}, Nguyễn Thị Như Ý¹

¹Khoa Khoa học Thực phẩm và Sức khỏe, Trường Đại học Kiên Giang

*Email: pttkhiết@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng ức chế nấm *Colletotrichum* spp. gây bệnh thán thư trên quả xoài (*Mangifera indica* L.) sau thu hoạch của dịch trích lá bàng (*Terminalia catappa* L.), từ đó đề xuất giải pháp sinh học thay thế hóa chất trong bảo quản nông sản. Nấm bệnh được phân lập từ quả xoài bệnh tại tỉnh Kiên Giang (nay là tỉnh An Giang) và định danh bằng kỹ thuật giải trình tự gen. Dịch trích lá bàng được chiết bằng nước và ethanol 50%. Khả năng ức chế nấm được đánh giá qua hai thí nghiệm: (1) trên môi trường thạch PDA, theo dõi đường kính khuẩn lạc tại các thời điểm 3 - 17 ngày sau đặt khoanh khuẩn ty; (2) trên quả xoài trong điều kiện tồn trữ, xử lý các nồng độ dịch trích 0,5; 2,0; 5,0 mg/mL, sau đó theo dõi tỷ lệ và mức độ bệnh sau 7 ngày lây nhiễm nhân tạo. Kết quả cho thấy, đã phân lập được 2 chủng nấm bệnh là X1 và X4 có khả năng gây bệnh với độc lực cao. Kết quả định danh cho thấy, chủng X1 là *Colletotrichum acutatum* và X4 là *Colletotrichum gloeosporioides*. Dịch trích ethanol 50% có hiệu quả ức chế mạnh, phụ thuộc vào nồng độ. Trên đĩa thạch, khuẩn lạc của cả hai loài nấm gần như ngừng phát triển hoàn toàn sau 13 - 15 ngày. Trên quả xoài, nồng độ 5 mg/mL dịch trích ethanol làm giảm tỷ lệ bệnh của *C. acutatum* còn 0% và *C. gloeosporioides* còn 30%; mức độ bệnh tương ứng là 0% và 7,33%.

Từ khóa: Bảo quản sau thu hoạch, *Colletotrichum* spp., dịch trích lá bàng, thán thư, xoài.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xoài là cây ăn quả nhiệt đới thuộc họ Đào lộn hột (*Anarcardiaceae*) được trồng nhiều nơi trên thế giới. Xoài ở các nước nhiệt đới chiếm vị trí tương tự như quả táo tại các nước ôn đới ở châu Âu và châu Mỹ [1]. Cây xoài từ khi trong vườn ươm đến khi thu hoạch và sau thu hoạch đều bị bệnh tấn công gây hại bởi nhiều nguyên nhân khác nhau. Bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum* gây hại khá nghiêm trọng và phổ biến trên một số hoa màu như: Cà chua, bầu bí, dưa, ớt... và trên cây ăn trái như: Xoài, chuối, đu đủ, thanh long... Đặc biệt, bệnh gây hại rất nghiêm trọng trên xoài, nhất là giai đoạn ra hoa, ra trái non và sau thu hoạch [2].

Phương pháp kiểm soát bệnh thán thư bao gồm việc sử dụng dự phòng các loại thuốc diệt nấm như:

Benomyl, mancozeb, carbendazim và thiabendazole [3]. Tuy nhiên, việc sử dụng hóa chất sau thu hoạch như thuốc diệt nấm bị hạn chế ở hầu hết các nước, bên cạnh đó là nhu cầu tiêu dùng nông sản không có dư lượng thuốc bảo vệ thực vật ngày càng cao. Vì vậy, cần phải có một công nghệ bảo quản mới, được coi là an toàn với con người và thân thiện với môi trường. Trong số các lựa chọn thay thế, các sản phẩm tự nhiên từ thực vật, bao gồm các loại dịch trích thực vật có khả năng phân hủy sinh học và thân thiện với môi trường đang thu hút sự chú ý của các nhà khoa học trên toàn thế giới. Những sản phẩm như vậy từ thực vật bậc cao có hiệu quả sinh học, kinh tế và an toàn với môi trường và có thể là giải pháp thay thế lý tưởng để sử dụng làm chất bảo quản nông sản [4].

Cây bàng (*Terminalia catappa* L.) là một cây thuốc quan trọng với phổ dược lý đa dạng. Có một số chất trong loại cây này như: Axit gallic, axit ellagic, corilagin và tannin chịu trách nhiệm cho nhiều hoạt động dược lý. Do sự hiện diện của các thành phần này, chiết xuất từ các bộ phận khác nhau của cây đã thể hiện khả năng kháng một số loài vi khuẩn như: *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes* [5] và đối kháng một số nấm gây bệnh. Trên thế giới đã có nghiên cứu sử dụng dịch trích của các cây họ bàng để trị nấm gây thán thư trên cà chua và ớt. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện dựa trên cơ sở kết quả kháng nấm của các nghiên cứu trước đây để đánh giá hoạt động kháng nấm *Colletotrichum* gây bệnh trên xoài sau thu hoạch của dịch trích từ lá bàng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, hoá chất và thiết bị

Nguyên liệu: Lá bàng được thu hái tại khu vực phường An Hòa, thành phố Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang (nay là phường Rạch Giá, tỉnh An Giang); quả xoài cát Hòa Lộc được thu mua tại các chợ: Rạch Sỏi, Tắc Ráng và 30/4, thành phố Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang (nay là phường Rạch Giá, tỉnh An Giang); nguồn nấm *Colletotrichum* spp. được thu trên quả xoài bệnh trên địa bàn các chợ thuộc tỉnh Kiên Giang (nay là tỉnh An Giang) và phân lập tại Trường Đại học Kiên Giang.

Các hoá chất sử dụng gồm: Môi trường PDA (Trung Quốc), cồn 70% (Trung Quốc), được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Hóa chất miền Nam, thành phố Cần Thơ.

Thiết bị, dụng cụ: Khúc xạ kế cầm tay Atago (ATC, Atago, Nhật Bản) độ phân giải 0,2%, độ chính xác $\pm 0,2\%$; pH kế để bàn (HI5222, Hanna, Ý) độ phân giải 0,001 - 0,01, độ chính xác $\pm 0,002 - 0,01$; nồi hấp tiệt trùng (Sci Finetech, Hàn Quốc), cân phân tích (OPTIKA B204, Ý) độ chính xác 0,1 mg; kính hiển vi quang học (OPTIKA B-195, Ý); máy cô quay chân không (LabTech EV400, Hàn Quốc).

2.2. Phân lập nấm gây bệnh

2.2.1. Thu mẫu

Mẫu bệnh thu từ quả xoài cát Hòa Lộc ở 3 địa điểm: Chợ Rạch Sỏi, chợ Tắc Ráng và chợ 30/4,

thành phố Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang (nay là phường Rạch Giá, tỉnh An Giang). Chọn những quả có triệu chứng vết bệnh ban đầu và vết bệnh điển hình. Mỗi điểm thu 3 quả (được gói riêng) mang về phòng thí nghiệm, ủ mẫu ở nhiệt độ 25 - 28°C trong điều kiện có ánh sáng để kích thích sự sinh trưởng của nấm bệnh, tiến hành phân lập nấm trên môi trường thích hợp. Thực hiện phân lập trong 24 giờ sau khi thu mẫu.

2.2.2. Phân lập nấm

Quan sát nấm bệnh phát triển, tiến hành phân lập nấm bằng phương pháp cấy đơn bào tử lên môi trường PDA. Các đĩa môi trường phân lập được ủ ở nhiệt độ 28°C trong thời gian từ 5 - 7 ngày. Mẫu nấm được cấy truyền khi sợi nấm mọc được khoảng 5 mm từ vị trí cấy và tiếp tục được cấy truyền đến khi thuần.

2.3. Khảo sát khả năng gây bệnh của nấm đối với xoài sau thu hoạch

Phương pháp được thực hiện theo Lê Thanh Toàn và Mai Hữu Tín (2020) [6] có cải tiến. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, nghiệm thức là mật số bào tử nấm được chủng vào vết thương với các mật số 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 bào tử/mL. Mật số bào tử được xác định bằng phương pháp dùng buồng đếm hồng cầu.

Chọn trái xoài đồng đều về kích thước, màu sắc, không có vết bệnh hay vết thương, dùng kim tạo 10 vết thương trên vỏ quả. Thêm 10 μ L huyền phù bào tử nấm vào vị trí đã tạo vết thương, mật số đã bố trí thí nghiệm, nghiệm thức đối chứng được thay bằng nước cất thanh trùng. Trái xoài sau chủng bệnh được đưa vào bọc PE kèm theo bông gòn tẩm nước cất tạo ẩm độ khoảng 95%, mẫu được ủ ở nhiệt độ phòng. Theo dõi các chỉ tiêu sau: Tốc độ phát triển và đường kính các vết bệnh (cm) sau lây bệnh (SLB) (Kushwaha, 2020) [7]; tỷ lệ bệnh (TLB) được tính theo công thức của Reddy và cs (2022) [8] ở thời gian 1, 3, 5, 7 ngày SLB.

$$\text{Tỷ lệ bệnh (\%)} = \frac{\text{Số vết bị bệnh}}{\text{Tổng số vết gây bệnh được lây}} \times 100$$

2.4. Khảo sát khả năng ức chế nấm bệnh của dịch trích lá bàng trên đĩa thạch

Lá bàng tươi và khô được thu hái tại khu vực phường An Hòa, thành phố Rạch Giá, tỉnh Kiên

Giang (nay là phường Rạch Giá, tỉnh An Giang). Lá được thu hái là các lá xanh hoặc khô, không sâu, bệnh, nấm mốc hay vàng úa.

Phương pháp chiết dịch lá bàng được thực hiện theo Ngouana và cs (2015) [9]. Lá bàng sau khi thu hái được rửa sạch, sấy ở 60°C trong 30 phút, sau đó xay mẫu thành bột thô. Chuẩn bị dung môi ethanol 50%, cân mẫu tỷ lệ 1: 5 (w/v), mẫu ngâm 6 ngày trong dung môi ethanol, tương tự như vậy đối với mẫu dịch chiết là nước, sau đó lọc mẫu thu được dịch trích. Cô quay ở 78°C áp suất 1 atm đối với dung môi ethanol. Hấp cách thủy ở 98°C trong 3 giờ mẫu dung môi nước. Mẫu cao và dịch trích thu được bảo quản ở 4°C.

Phương pháp đánh giá khả năng ức chế nấm bệnh trên môi trường đĩa thạch [6]. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, gồm hai nghiệm thức dịch trích nước, dịch trích ethanol, mỗi nghiệm thức là 1 đĩa petri.

Trong môi trường PDA, cao lá bàng được pha đến nồng độ 5 ppm, dịch trích nước lá bàng sử dụng trực tiếp, tỷ lệ 1: 1 (v/v), hút 10 mL môi trường cho vào mỗi đĩa petri. Nghiệm thức đối chứng là môi trường PDA không có dịch trích. Nấm *Colletotrichum* spp. được nuôi cấy trước khi tiến hành thí nghiệm 14 ngày. Khuẩn ty nấm được đục thành các khoanh đường kính 5 mm đặt vào giữa đĩa petri đã chuẩn bị, đặt các đĩa trong bọc PE và ủ ở nhiệt độ phòng.

Hiệu quả của dịch trích được xác định bằng công thức:

$$HQDT(\%) = \frac{(\text{ĐKKLđc} - \text{ĐKKLdt})}{\text{ĐKKLđc}} \times 100\%$$

Trong đó: ĐKKLđc là đường kính khuẩn lạc của nghiệm thức đối chứng nước cất (mm); ĐKKLdt là đường kính khuẩn lạc của nghiệm thức dịch trích (mm).

Theo dõi đường kính khuẩn lạc của nấm và hiệu quả ức chế nấm của dịch trích ở các thời điểm 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 ngày sau đặt khoanh khuẩn ty (SĐKT). Từ kết quả thí nghiệm, nghiệm thức xử lý dịch trích hiệu quả nhất được chọn.

2.5. Thử nghiệm hiệu quả ức chế nấm bệnh của dịch trích lá bàng trên quả xoài trong điều kiện tồn trữ

Thí nghiệm thực hiện theo mô tả của Bautista-Baños và cs (2002) [10]. Thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Các nghiệm thức gồm: Dịch trích nước, dịch trích ethanol, nghiệm thức đối chứng là môi trường PDA không chứa dịch trích.

Chọn quả xoài đồng đều về kích thước, màu sắc, không có vết bệnh hay vết thương. Cao chiết lá bàng trích bằng cồn được pha loãng với dung dịch cồn 20% đạt nồng độ 0,5; 2,0; 5 mg/mL để chuẩn bị cho thí nghiệm. Quả được rửa trong nước chlorine (200 ml/l) 15 phút, sau đó rửa lại bằng nước cất và để khô tự nhiên. Nhúng quả vào dịch trích lá bàng trong 20 phút và để khô, sau khi xử lý đặt quả vào từng khay, dùng kim tạo 10 vết thương trên vỏ quả. Thêm 10 μ L huyền phù bào tử nấm vào vị trí đã tạo vết thương. Các khay được đưa vào các bọc PE kèm theo bông gòn tẩm nước cất tạo ẩm độ khoảng 95%, mẫu được ủ ở nhiệt độ phòng. Ở nghiệm thức đối chứng, huyền phù bào tử nấm được thay thế bằng nước cất thanh trùng. Theo dõi các chỉ tiêu sau: Tỷ lệ nhiễm bệnh, mức độ bệnh được ghi nhận ở 7 ngày sau lây bệnh nhân tạo. Mức độ bệnh được ghi nhận theo phương pháp của Nguyễn Bảo Quốc và cs (2025) [11].

2.6. Xử lý số liệu

Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình của các lần lặp lại thí nghiệm \pm độ lệch chuẩn (Standard Deviation - SD). Tính trung bình các nghiệm thức bằng phần mềm Excel, sử dụng phương pháp xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS và phương pháp kiểm định phân tích phương sai một yếu tố (oneway - ANOVA) để so sánh sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

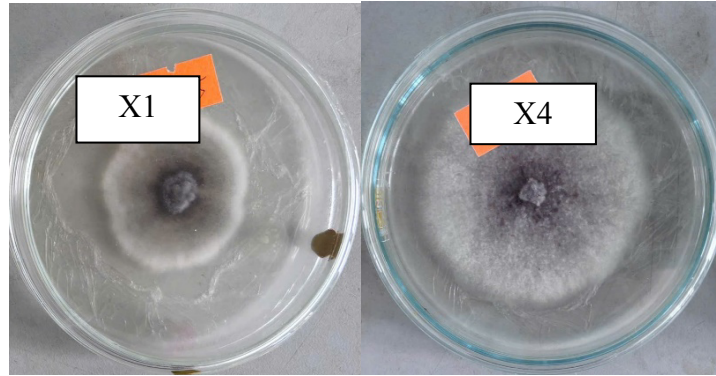
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân lập nấm gây bệnh

Mẫu xoài cát Hòa Lộc thu nhận cho thấy biểu hiện bệnh thán thư điển hình trên vỏ. Các vết bệnh thường có hình dạng không cố định, kích thước dao động từ vài mm đến hơn 2 cm. Giai đoạn đầu, chúng chỉ là những chấm nhỏ màu nâu sẫm hoặc đen, sau đó nhanh chóng mở rộng về kích thước, liên kết lại với nhau thành những mảng hoại tử lớn trên vỏ quả. Những vùng bị bệnh thường gây mất thẩm mỹ, làm quả mất giá trị thương phẩm nghiêm trọng.

Sau khi quan sát thấy bào tử nấm xuất hiện trên vết bệnh đã ủ, các mẫu bệnh được phân lập trên môi trường PDA. Sau quá trình phân lập và

làm thuần 2 chủng nấm *Colletotrichum* spp. và ký hiệu là X1, X4 đã được thu thập (Hình 1).



Hình 1. Khuẩn lạc chủng nấm X1 và X4 đã được phân lập và làm thuần

3.2. Kết quả khảo sát khả năng gây bệnh của nấm đối với xoài sau thu hoạch

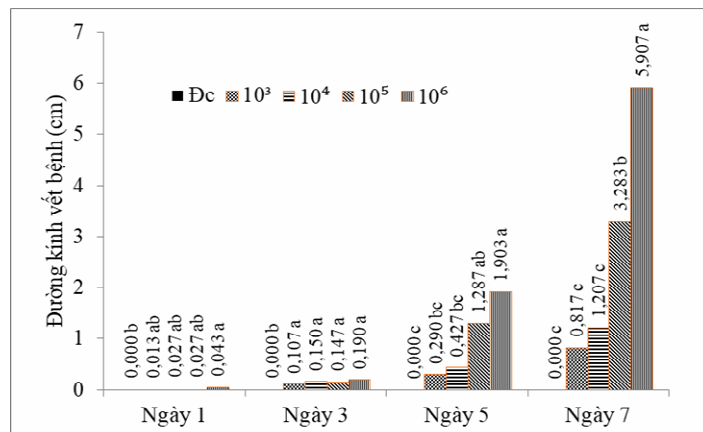
Chủng nấm X1 và X4 được lây nhiễm nhân tạo trên trái xoài để đánh giá độ độc của từng chủng. Đường kính các vết bệnh và TLB được ghi nhận ở thời điểm 1, 3, 5, 7 ngày SLB.

3.2.1. Chủng nấm X1

Kết quả khảo sát đường kính vết bệnh (Hình 2) và TLB (Bảng 1) ở các mật số bào tử cho thấy, các vết bệnh bắt đầu xuất hiện nhiều từ ngày thứ 3 SLB và tăng nhanh về kích thước trong những ngày tiếp theo. TLB cũng có xu hướng gia tăng theo thời gian.

Kết quả khảo sát cho thấy, đường kính trung bình vết bệnh và TLB do chủng nấm X1 gây ra trên quả xoài có sự khác biệt đáng kể giữa các thời điểm và mật số bào tử xử lý. Ở ngày 1 SLB, đường kính vết bệnh còn rất nhỏ, dao động từ 0,013 -

0,043 cm. TLB không khác biệt đáng kể giữa các nghiệm thức cho thấy nấm chưa phát triển mạnh trong giai đoạn đầu. Ngày 3 SLB, các vết bệnh bắt đầu xuất hiện rõ rệt hơn, với đường kính tăng dần theo mật số bào tử, dao động từ 0,150 - 1,903 cm, TLB có sự khác biệt đáng kể giữa mật số 10^3 bào tử/mL so với các mật số cao hơn. Đặc biệt, ở mật số 10^6 bào tử/mL, vết bệnh phát triển mạnh hơn so với các mật số thấp hơn và đối chứng. Đến ngày 5, sự phát triển vết bệnh trở nên rõ rệt, với đường kính đạt từ 0,290 - 1,987 cm, cho thấy nấm X1 có khả năng gây hại rõ rệt trên mô quả. Kết quả ở ngày 7 cho thấy, mức độ nhiễm bệnh cao nhất, với vết bệnh có đường kính lớn nhất đạt 3,907 cm ở nghiệm thức xử lý mật số 10^6 bào tử/mL, cao hơn rõ rệt so với các nồng độ thấp hơn và đối chứng. TLB ở mật số 10^6 bào tử/mL được duy trì tăng trưởng ở mức cao trong suốt thời gian khảo sát (Bảng 1).



Hình 2. Biểu đồ đường kính vết bệnh của chủng nấm X1 theo thời gian

Bảng 1. TLB (%) theo mật số bào tử nấm X1 sau khi lây nhiễm nhân tạo lên quả xoài

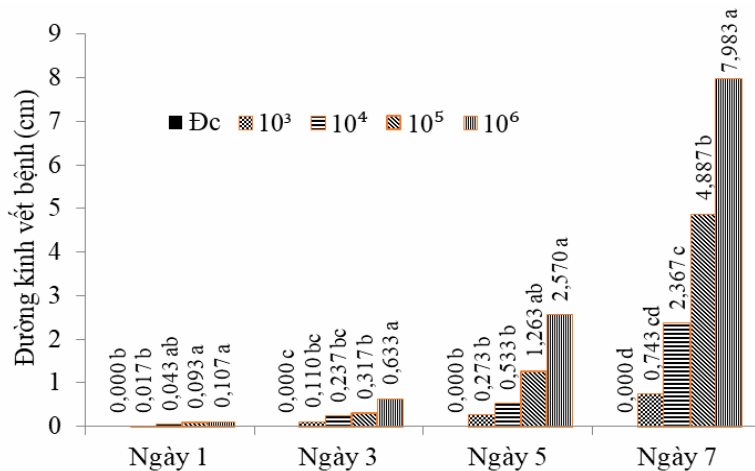
Mật số bào tử (bào tử/mL)	TLB (%)			
	Ngày 1	Ngày 3	Ngày 5	Ngày 7
Đối chứng (ĐC)	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^d
10 ³	10,00 ^{bc}	40,00 ^b	66,67 ^b	70,00 ^c
10 ⁴	16,67 ^{ab}	56,67 ^a	76,67 ^{ab}	80,00 ^{bc}
10 ⁵	20,00 ^{ab}	63,33 ^a	83,33 ^{ab}	90,00 ^{ab}
10 ⁶	26,67 ^a	66,67 ^a	90,00 ^a	96,67 ^a
CV(%)	2,3	1,3	2,3	1,4

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo sau số có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan $\alpha = 5\%$.

Như vậy, chủng nấm X1 có khả năng gây bệnh thán thư trên xoài với mức độ nghiêm trọng phụ thuộc vào thời gian và mật độ bào tử. Kết quả này khẳng định vai trò độc lực của nấm X1 và cho thấy rằng, ngày thứ 7 sau xử lý là thời điểm thích hợp để đánh giá khả năng gây bệnh trong các thử nghiệm tiếp theo.

3.2.2. Chủng nấm X4

Kết quả khảo sát đường kính vết bệnh và TLB cho thấy, chủng nấm X4 có khả năng gây bệnh tăng dần theo thời gian khảo sát, tương tự như chủng nấm X1.



Hình 3. Biểu đồ đường kính vết bệnh của chủng nấm X4 theo thời gian

Bảng 2. TLB (%) theo mật số bào tử nấm X4 sau khi lây nhiễm nhân tạo lên quả xoài

Mật số bào tử (bào tử/mL)	TLB (%)			
	Ngày 1	Ngày 3	Ngày 5	Ngày 7
(ĐC)	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c
10 ³	13,33 ^{bc}	46,67 ^b	56,67 ^b	70,00 ^b
10 ⁴	23,33 ^{ab}	53,33 ^b	70,00 ^b	90,00 ^a
10 ⁵	33,33 ^a	60,00 ^b	86,67 ^a	93,33 ^a
10 ⁶	40,00 ^a	76,67 ^a	96,67 ^a	100 ^a
CV(%)	2,2	1,9	2,3	1,3

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo sau trong cùng một cột, các chữ đen trắng thời gian khảo sát, tương tự như chủng nấm X1.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, chủng nấm X4 có khả năng gây bệnh rõ rệt trên quả xoài. Ở nghiệm thức đối chứng, quả không xuất hiện triệu chứng bệnh trong suốt thời gian theo dõi, khẳng định rằng các dấu hiệu bệnh quan sát được là do sự xâm nhiễm của chủng X4.

TLB tăng dần theo thời gian và theo mật số bào tử, cho thấy sự tương quan thuận giữa mật số bào tử và khả năng gây bệnh của nấm. Ở ngày 1 SLB, TLB còn thấp và chưa có sự khác biệt rõ rệt giữa các nghiệm thức. Tuy nhiên, đến ngày thứ 5 và đặc biệt là ngày thứ 7, TLB tại các nghiệm thức xử lý nấm đều tăng mạnh, trong đó nghiệm thức 10^6 bào tử/mL đạt TLB 100% (Bảng 2), cao nhất trong tất cả các mức xử lý. Điều này cho thấy, sau thời gian ủ bệnh, nấm X4 phát triển nhanh và gây hại mạnh mẽ, đặc biệt khi mật số ban đầu cao. Kích thước trung bình của vết bệnh cũng gia tăng theo thời gian và theo mật số bào tử (Hình 3). Ở

ngày 7 SLB, nghiệm thức 10^6 có kích thước vết bệnh trung bình là 4,983 cm, cao hơn rõ rệt so với các nghiệm thức khác, có sự khác biệt ý nghĩa thống kê (Bảng 2). Các kết quả này phản ánh khả năng xâm nhập và phát triển của nấm X4 trong mô thực vật, đồng thời cho thấy mật số bào tử cao sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho nấm phát triển nhanh chóng và gây tổn thương nghiêm trọng hơn. Từ các kết quả trên cho thấy, chủng nấm X4 có độc lực cao, thể hiện qua khả năng gây bệnh với tỷ lệ và mức độ nghiêm trọng tăng theo mật số bào tử và thời gian.

Chủng nấm X1 và X4 được gửi đi giải trình tự gen tại Công ty Nam Khoa cho thấy, chủng X1 được xác định là *Colletotrichum acutatum*, với độ tương đồng 99,53%. Chủng X4 được xác định là *Colletotrichum gloeosporioides*, với độ tương đồng 99,76% (Hình 4).

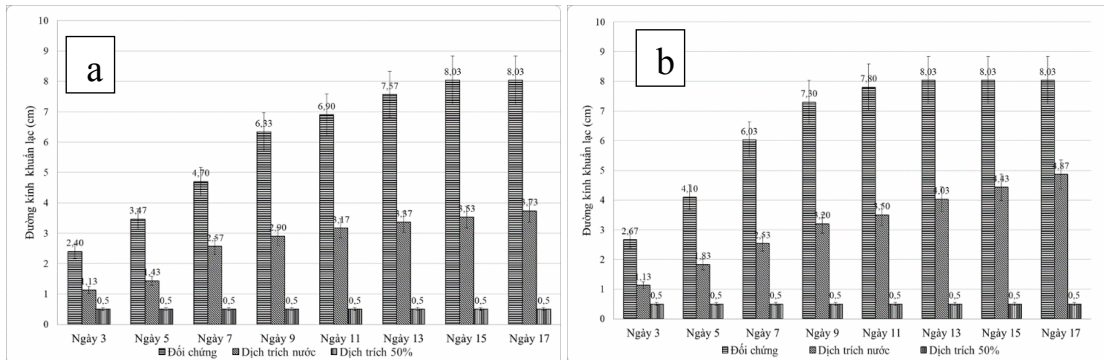


Hình 4. Kết quả giải trình tự gen của chủng nấm X1 và X4

3.3. Kết quả khảo sát khả năng ức chế nấm bệnh của dịch trích lá bàng trên đĩa thạch

Lá bàng tươi được thu hái tại khu vực phường An Hòa, thành phố Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang (nay

là phường Rạch Giá, tỉnh An Giang). Dựa trên các đặc điểm hình thái được mô tả bởi Phạm Hoàng Hộ (2003) [12] để xác định loài được thu hái là *Terminalia catappa* L.



Hình 5. Biểu đồ sự phát triển đường kính của nấm *Colletotrichum acutatum* (a) và *Colletotrichum gloeosporioides* (b) trên môi trường có dịch trích

Kết quả thí nghiệm cho thấy, dịch trích lá bàng có khả năng ức chế mạnh sự phát triển của hai loài nấm gây bệnh thán thư là *Colletotrichum acutatum* và *Colletotrichum gloeosporioides*. Ở nghiệm thức đối chứng, cả hai loài nấm đều phát triển nhanh, thể hiện qua đường kính khuẩn lạc tăng liên tục theo thời gian, đạt tối đa 8,03 cm vào ngày 13 - 15. Trong khi đó, các nghiệm thức có bổ sung dịch trích lá bàng, đặc biệt là ở nồng độ 50% đã ức chế hoàn toàn quá trình phát triển của nấm. So sánh giữa hai mức nồng độ, dịch trích nước chỉ ức chế được một phần sự phát triển của nấm với hiệu quả dịch trích đạt 53,53% đối với *Colletotrichum acutatum* và 39,42% đối với nấm *Colletotrichum gloeosporioides* ở ngày thứ 17, trong khi đó dịch trích ethanol 50% cho hiệu quả

rõ rệt hơn, gần như ngăn chặn hoàn toàn sự sinh trưởng của khuẩn lạc (Hình 5). Điều này cho thấy, dịch trích lá bàng có chứa các hợp chất sinh học có hoạt tính kháng nấm cao và hiệu lực này tăng theo nồng độ dịch trích. Theo Nguyễn Khởi Nghĩa và cs (2025) [13], tại Việt Nam đã áp dụng dịch chiết từ lá bàng để ức chế *Colletotrichum* sp. và đạt hiệu quả cao, đặc biệt khi sử dụng ethanol làm dung môi. Kết quả nghiên cứu cũng ghi nhận sự ức chế hoàn toàn quá trình nảy mầm và phát triển của sợi nấm [13], trùng khớp với hiện tượng không phát triển của khuẩn lạc trong nghiên cứu này đối với cả 2 chủng nấm.

3.4. Kết quả thử nghiệm hiệu quả ức chế nấm bệnh của dịch trích lá bàng trên quả xoài trong điều kiện tồn trữ.

Bảng 3. TLB và mức độ bệnh trên quả xoài sau 7 ngày xử lý dịch trích trong điều kiện tồn trữ

Loài nấm	<i>Colletotrichum acutatum</i>		<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>		
	Nghiệm thức	TLB (%)	Mức độ bệnh (%)	TLB (%)	Mức độ bệnh (%)
Đối chứng		100 ^d	92,67 ^d	100 ^d	100 ^d
Dịch trích nước		100 ^d	56,00 ^c	100 ^d	63,33 ^c
Cao ethanol 50% (0,5 mg/mL)		56,67 ^c	18,33 ^b	73,33 ^c	33,00 ^b
Cao ethanol 50% (2 mg/mL)		33,33 ^b	7,33 ^{ab}	46,67 ^b	11,00 ^a
Cao ethanol 50% (5 mg/mL)		0,00 ^a	0,00 ^a	30,00 ^a	7,33 ^a
CV(%)		0,7	1,1	0,4	0,8

Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo sau số có ký tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê theo phép thử Duncan $\alpha = 5\%$.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, dịch trích ethanol 50% từ lá bàng có hiệu quả ức chế đáng kể hai loài nấm gây bệnh thán thư trên xoài trong điều kiện tồn trữ. Ở nghiệm thức đối chứng, tỷ lệ và mức độ bệnh đạt 100% trên cả hai loài nấm, phản ánh rõ rệt khả năng gây hại cao của chúng trên quả xoài chưa xử lý. Dịch trích nước tuy không làm giảm TLB so với đối chứng, nhưng có hiệu lực nhất định trong việc giảm mức độ bệnh (56,00% ở *C. acutatum* và 63,33% ở *C. gloeosporioides*), cho thấy dịch trích nước có thể làm chậm sự phát triển của nấm nhưng không đủ để ngăn chặn sự xâm nhiễm. Ở các nồng độ dịch trích ethanol 50% cho thấy hiệu quả kháng nấm tăng dần, phụ thuộc nồng độ.

Ở nồng độ 0,5 mg/mL, tỷ lệ và mức độ bệnh giảm đáng kể so với đối chứng, đặc biệt trên *C. acutatum* (70,00% và 18,33%). Khi tăng nồng độ lên 2 mg/mL, hiệu quả kháng bệnh tăng rõ rệt, với tỷ lệ và mức độ bệnh chỉ còn 33,33% và 7,33% ở *C. acutatum*, 46,67% và 11,00% ở *C. gloeosporioides*. Đáng chú ý, ở nồng độ cao nhất (5 mg/mL), dịch trích gần như ức chế hoàn toàn sự phát triển nấm bệnh trên quả xoài, với tỷ lệ và mức độ bệnh thấp nhất ghi nhận được ở *C. acutatum* là 0,00%. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Colendres và Pradera (2021) [14], khi cho thấy dịch chiết lá bàng bằng ethanol có khả năng ức chế mạnh các chủng nấm, nhờ hàm lượng cao các

hợp chất alkaloid, saponin, tannin - vốn được biết đến với đặc tính kháng nấm phổ rộng.

4. KẾT LUẬN

Đã phân lập được 2 chủng nấm X1 và X4 ở quả xoài Cát Hòa Lộc, thu tại tỉnh An Giang và tiến hành định danh chủng X1 là *Colletotrichum acutatum*, chủng X4 là *Colletotrichum gloeosporioides*. Cả 2 loài nấm phân lập được đều có khả năng gây bệnh thán thư trên quả xoài với độc lực cao thể hiện ở ngày thứ 7 SLB và mật số 10^6 bào tử/mL. Dịch trích ethanol 50% của lá bàng cho thấy, hiệu quả ức chế hoàn toàn sự sinh trưởng của nấm *C. acutatum* và *C. gloeosporioides* trên môi trường đĩa thạch. Thử nghiệm trên quả xoài sau thu hoạch cho thấy, dịch trích 50% ethanol của lá bàng ở nồng độ 5 mg/mL ức chế hoàn toàn nấm *C. acutatum* với TLB là 0%, trong khi nấm *C. gloeosporioides* bị ức chế mạnh với TLB là 30% và mức độ bệnh là 7,33%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Kế (2001). *Cây ăn quả nhiệt đới*. Tập 1. Nxb Nông nghiệp thành phố Hồ Chí Minh.
2. Lê Hoàng Lệ Thủy và Phạm Văn Kim (2008). Phân loài nấm *Colletotrichum* gây bệnh thán thư trên xoài và sầu riêng tại đồng bằng sông Cửu Long và thử hiệu lực của sáu loại thuốc đối với các loài nấm này. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 10, 31 - 40.
3. Gaddam Pooja and Sobita Simon (2019). Integrated approaches for management of anthracnose of chilli (*Capsicum annum* L.). *J Pharmacogn Phytochem*, 8(1): 422 - 427.
4. Henríquez C. L., Alfaro-Aguilar K, Ugalde-Álvarez J., Vega-Fernández L., Montes de Oca-Vásquez G., Vega-Baudrit J.R. (2020). Green synthesis of gold and silver nanoparticles from plant extracts and their possible applications as antimicrobial agents in the agricultural area. *Nanomaterials*, 10(9): 1763 - 1778.
5. Neelavathi, P., Venkatalakshmi, P., Brindha, P. (2013). Antibacterial activities of aqueous and ethanolic extracts of *Terminalia catappa* leaves and bark against some pathogenic bacteria. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 5(1): 114 - 120.
6. Lê Thanh Toàn và Mai Hữu Tín (2020). Hiệu quả của dịch trích thực vật đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây thán thư trên trái ớt. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 129(3D): 113 - 124; DOI: 10.26459/hueuni-jard.v129i3D.5795.
7. Kushwaha, P. and Shinde, S. L. (2020). Antifungal efficacy of *Terminalia* species against *Colletotrichum fruticola* tmt2 causing anthracnose fruit rot blight in tomato - a green approach. *Vidyabharati International Interdisciplinary Research Journal*, 1(2): 242 - 251
8. Reddy, G. K. K., Padmavathi, A. R. and Nancharaiah, Y. V. (2022). Fungal infections: Pathogenesis, antifungals and alternate treatment approaches. *Current Research in Microbial Sciences*, 3, 100137.
9. Ngouana, T. K., Mbouna, C. D. J., Kuipou, R. M. T., Tchuenmogne, M. A. T., Zeuko'o, E. M., Ngouana, V., Mallié, M., Bertout, S. and Boyom, F. F. (2015). Potent and synergistic extract combinations from *Terminalia catappa*, *Terminalia mantaly* and *Monodora tenuifolia* against pathogenic yeasts. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 2(3), 220 - 235. <https://doi.org/10.3390/medicines2030220>.
10. Bautista-Baños, Silvia & Bermúdez Torres, Kalina and Bravo-Luna, Leticia (2002). Antifungal activity of leaf and stem extracts from various plant species on the incidence of *Colletotrichum gloeosporioides* of papaya and mango fruit after storage. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 20, 8 - 12.
11. Nguyễn Bảo Quốc, Trương Ngọc Hải Yến, Nguyễn Ngọc Bảo Châu (2025). Xác định loài nấm *Colletotrichum* gây bệnh thán thư trên ớt và khả năng ức chế nấm gây bệnh của dịch chiết gừng và thuốc dòi. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 61(1), 161 - 171.
12. Phạm Hoàng Hộ (2003). *Cây cỏ Việt Nam: Tên khoa học, đồng danh, tên Việt Nam, phân bố, công dụng*. Tập 1 - 3. Nxb Trẻ.

13. Nguyễn Khởi Nghĩa, Bùi Thị Lê Minh, Đặng Huỳnh Giao, Nguyễn Hữu Thiện, Phạm Thị Ngọc Tuyền, Phan Văn Lạc và Lê Thị Như Băng (2025). Hiệu quả kiểm soát nấm *Colletotrichum* sp. và *Fusarium solani* gây bệnh cây trồng của một số dịch trích thực vật ở điều kiện phòng thí nghiệm. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 61(3), 177 - 189. <https://doi.org/10.22144/ctu.jos.2025.084>.
14. Colendres, R. J. B. & Pradera, C. L. M. (2021). *In vitro* activity of Indian almond (*Terminalia catappa*) leaf crude extracts against selected dermatophytes. *Annals of Tropical Research*, 43(1), 55 - 66. <https://doi.org/10.32945/atr4314.2021>

EVALUATION OF THE ANTAGONISTIC POTENTIAL OF *Terminalia catappa* L. LEAF EXTRACT AGAINST *Colletotrichum* spp. CAUSING ANTHRACNOSE ON MANGO (*Mangifera indica* L.)

Tran Viet Quyen¹, Phu Thi Thanh Khiết¹, Nguyen Thi Nhu Y¹

¹Food and Health Science department, Kien Giang University

Abstract

The study was conducted to evaluate the antifungal activity of *Terminalia catappa* L. leaf extract against *Colletotrichum* spp., the causal agents of anthracnose on postharvest mango (*Mangifera indica* L.), with the aim of proposing a biological alternative to chemical fungicides in fruit preservation. Pathogenic fungi were isolated from diseased mangoes collected in Kien Giang province (currently An Giang province) and identified using DNA sequencing techniques. Leaf extracts were prepared using distilled water and 50% ethanol. Antifungal efficacy was assessed through two experiments: (1) on PDA medium, by monitoring fungal colony diameters at 3 – 17 days after inoculation and (2) on mango fruit under storage conditions, by treating samples with extract concentrations of 0.5; 2.0; 5.0 mg/mL and evaluating disease incidence and severity after 7 days of artificial inoculation. Two fungal isolates, X1 and X4, were successfully obtained and showed high virulence. Molecular identification revealed that isolate X1 was *Colletotrichum acutatum*, while X4 was *Colletotrichum gloeosporioides*. The 50% ethanol extract exhibited strong antifungal activity in a dose-dependent manner. On PDA medium, the colony growth of both fungal species was nearly completely inhibited after 13 - 15 days. On mango fruit, treatment with 5 mg/mL ethanol extract reduced disease incidence of *C. acutatum* to 0% and *C. gloeosporioides* to 30%; corresponding disease severity values were 0% and 7.33%, respectively.

Keywords: Postharvest preservation, *Colletotrichum* spp., *Terminalia catappa* leaf extract, anthracnose, mango.

Ngày nhận bài: 20/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 25/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 30/7/2025

Ngày duyệt đăng: 28/8/2025

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH KHAI THÁC VÀ THU HỒI TINH DẦU TỎI BẰNG DUNG MÔI CO₂ SIÊU TỚI HẠN

Nguyễn Văn Lợi^{1,*}, Nguyễn Thị Lâm Đoàn¹, Nguyễn Đức Tiến², Bùi Phương Thảo³, Đỗ Thị Hạnh⁴

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

²Viện Cơ điện Nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

³Học viện Cảnh sát Nhân dân

⁴Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: nguyenvanloi@hus.edu.vn

TÓM TẮT

Cây tỏi được sử dụng nhiều trong thực phẩm, đặc biệt là sử dụng nhiều làm gia vị thực phẩm; trong ẩm thực Việt Nam nhiều món ăn được chế biến theo phương pháp xào, rán, nấu không thể thiếu vai trò của tỏi. Trong củ tỏi có chứa nhiều thành phần dinh dưỡng như: Protein, carbohydrates, vitamin, chất khoáng và các chất có hoạt tính sinh học, đặc biệt là tinh dầu. Tinh dầu tỏi có mùi thơm đặc trưng hấp dẫn và có nhiều tác dụng đối với sức khỏe con người. Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn góp phần nâng cao hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Nội dung nghiên cứu là xác định hàm lượng tinh dầu tỏi, các thông số công nghệ (áp suất trích ly, lưu lượng CO₂, thời gian trích ly, kích thước nguyên liệu, nhiệt độ trích ly) tinh dầu tỏi và phân tích các cấu tử của tinh dầu tỏi. Kết quả, đã xác định được hàm lượng tinh dầu tỏi là $0,42 \pm 0,04\%$, áp suất trích ly là 30 Mpa, lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút, thời gian trích ly 120 phút, kích thước nguyên liệu 0,5 mm, nhiệt độ trích ly 60°C thì hiệu suất thu hồi tinh dầu đạt $74,46 \pm 1,52\%$. Sử dụng phương pháp GC-MS đã xác định được 16 cấu tử trong tinh dầu tỏi, một số cấu tử chiếm tỷ lệ cao, điển hình là diallyl disulfide 42,54%, methyl (*E*)-1-propenyl trisulfide 11,21%, 3-vinyl-4H-1,2-dithiine 8,36%, diallyl trisulfide 5,75%, 2-vinyl-4H-1,3-dithiine 5,28%, diallyl tetrasulfide 5,14% và cyclooctasulfur 5,04%.

Từ khoá: Dung môi CO₂ siêu tới hạn, khai thác, quy trình, thu hồi, tinh dầu tỏi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây tỏi có tên khoa học là (*Allium sativum* L., Amaryllidaceae), là một loại cây thân thảo [1]. Đặc điểm của cây tỏi là củ hình cầu, gồm nhiều tép tỏi được bao bọc bởi các lớp vỏ mỏng, màu trắng hoặc hơi hồng. Trong củ tỏi có chứa nhiều thành phần dinh dưỡng, trong 100 g tỏi có chứa 6,36 g protein, 33 g carbohydrates, 150 g calo và các dưỡng chất như: Vitamin B₁, B₂, B₃, B₆; các chất khoáng bao gồm: Sắt, canxi, kali, mangan, magie và photpho. Đặc biệt, trong củ tỏi có chứa chất kháng sinh alixin, có công thức là C₆H₁₀OS₂, một hợp chất sunfua có tác dụng diệt vi khuẩn mạnh. Thành phần có tác dụng quan trọng trong tỏi còn có một số hợp chất hữu cơ sulfur, glycosides, germanium

và selen. Hàm lượng germanium trong tỏi cao hơn so với các dược liệu như: Nhân sâm, trà xanh và trà đỏ... [2].

Cây tỏi đã được sử dụng làm gia vị thực phẩm và làm thuốc truyền thống từ thời cổ đại và hiện được trồng trên toàn thế giới [3]. Ở Việt Nam, cây tỏi được sử dụng nhiều trong thực phẩm, đặc biệt là sử dụng làm gia vị; trong ẩm thực nhiều món ăn được chế biến theo phương pháp xào, rán, nấu không thể thiếu vai trò của tỏi [2]. Bên cạnh việc sử dụng củ thì thân và lá của cây tỏi cũng được sử dụng nhiều trong thực phẩm. Ngoài ra, cây tỏi cũng được sử dụng nhiều trong lĩnh vực y học, thuốc thú y và nhiều lĩnh vực khác. Tỏi có tác dụng phòng và điều trị

cảm cúm, điều trị rần rần, phòng ngừa và hỗ trợ điều trị ung thư, cải thiện chức năng xương khớp, phòng ngừa các bệnh tim mạch và hợp chất sulfur trong tỏi có tác dụng kháng khuẩn. Trong củ tỏi chứa nhiều tinh dầu, tinh dầu tỏi có mùi thơm đặc trưng hấp dẫn, sử dụng tiện lợi, có tác dụng làm giảm cholesterol và giảm huyết áp, trị mụn, tăng cường miễn dịch... [4].

Hiện nay có nhiều phương pháp khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi, như phương pháp chưng cất lôi cuốn theo hơi nước, phương pháp trích ly bằng dung môi hữu cơ. Mỗi phương pháp có những ưu điểm và nhược điểm riêng. Đối với phương pháp khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn, đến thời điểm hiện nay có rất ít các nghiên cứu đã công bố. Đối với một chất thông thường, dưới mỗi điều kiện nhất định chúng sẽ tồn tại ở một trạng thái nào đó trong 3 trạng thái rắn, lỏng hoặc khí. Nếu nén chất khí tới một áp suất đủ cao, chất khí sẽ hóa lỏng. Tuy nhiên, có một giá trị áp suất mà ở đó, nếu nâng dần nhiệt độ lên thì chất lỏng cũng không thể trở về trạng thái khí, mà rơi vào một vùng trạng thái đặc biệt gọi là trạng thái siêu tới hạn. Vật chất ở trạng thái này mang nhiều đặc tính của cả chất khí và chất lỏng, nghĩa là dung môi đó mang tính trung gian giữa khí và lỏng. Vì vậy, khi CO₂ được đưa lên nhiệt độ, áp suất cao hơn nhiệt độ tới hạn (30,9°C), áp suất tới hạn (73 atm), CO₂ sẽ chuyển sang trạng thái siêu tới hạn.

Quy trình tách chiết tinh dầu bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn là phương pháp sử dụng khí CO₂ ở trạng thái siêu tới hạn (nhiệt độ và áp suất cao hơn điểm tới hạn) để chiết xuất tinh dầu từ nguyên liệu thực vật, CO₂ siêu tới hạn có khả năng hòa tan các hợp chất hữu cơ, bao gồm cả tinh dầu, sau đó được tách ra bằng cách giảm áp suất, để lại tinh dầu nguyên chất và CO₂ có thể tái sử dụng [5]. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn góp phần nâng cao hiệu suất thu hồi loại tinh dầu. Nghiên cứu có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao, góp phần đa dạng hoá nguồn tư liệu và nâng cao hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi ở nước ta.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

2.1.1. Nguyên liệu

Sử dụng củ tỏi được thu mua tại xã Đông Hưng, huyện Tiên Lãng, thành phố Hải Phòng vào tháng 12 năm 2024 (nay là xã Chấn Hưng, thành phố Hải Phòng). Nguyên liệu đảm bảo độ tươi mới, nguyên vẹn, không bị tổn thương và không bị sâu, bệnh. Sau khi thu mua, các củ tỏi được chứa đựng trong thùng xốp đục lỗ và vận chuyển bằng ô tô có máy điều hoà nhiệt độ đến phòng thí nghiệm để tiến hành các thí nghiệm khai thác và thu hồi tinh dầu. Các thí nghiệm được thực hiện từ tháng 12 năm 2024 đến tháng 6 năm 2025.

2.1.2. Hóa chất

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu gồm: CO₂ lỏng (độ tinh khiết 99,99%), Na₂SO₄ khan và nước cất... Hóa chất đảm bảo độ tinh khiết cao, được sản xuất tại Việt Nam và có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

2.1.3. Dụng cụ, máy móc và thiết bị

Thiết bị trích ly CO₂ siêu tới hạn model Helix do hãng Applied Separations của Mỹ sản xuất, máy nghiền có kích thước mắt sàng nhỏ nhất là 0,01 mm, thiết bị ly tâm, cân đĩa Nhon Hòa loại 2 kg, cân phân tích 4 số lẻ (ABT 220-5DNM) của hãng Kern - Đức. Ngoài ra, còn sử dụng một số dụng cụ như: Pipet, ống đong, ống nghiệm, nhiệt kế, lọ thủy tinh tối màu dung tích 2 ml để đựng tinh dầu.

2.1.4. Địa điểm thực hiện

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Khoa học và Công nghệ thực phẩm, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Phòng thí nghiệm thuộc Viện Kiểm nghiệm và Kiểm định chất lượng VNTEST.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu

Củ tỏi được lấy mẫu theo TCVN 9017:2011 [6].

2.2.2. Phương pháp xác định độ ẩm của nguyên liệu

Cân chính xác 10 g nguyên liệu đã bóc vỏ, được nghiền nhỏ và đong 100 ml toluen đã được làm khan (sao cho ngập nguyên liệu), rồi cho vào bình cầu có dung tích 500 ml. Lắp dụng cụ xác định thủy phần cùng với sinh hàn hồi lưu. Đun hỗn hợp trong bình đến nhiệt độ sôi cho tới khi không nhìn thấy nước ra ở dụng cụ xác định thủy phần. Đọc thể tích nước thu được ở dụng cụ đo [7]. Hàm lượng nước có trong nguyên liệu được xác định theo công thức:

$$W = \frac{V.d.100}{m}(\%)$$

Trong đó: W là độ ẩm của nguyên liệu (%); M là khối lượng của nguyên liệu (g); V là thể tích nước thu được ở dụng cụ đo (ml); d là tỷ trọng của nước (g/ml).

2.2.3. Phương pháp xác định hàm lượng tinh dầu trong nguyên liệu

Hàm lượng tinh dầu trong nguyên liệu được xác định bằng cách cân 100 g mẫu đã được nghiền nhỏ và đong 500 ml nước cất (sao cho nguyên liệu ngập trong nước), cho vào bình cầu 1.000 ml rồi đem chưng cất tinh dầu theo phương pháp chưng cất lôi cuốn theo hơi nước [7]. Hàm lượng tinh dầu có trong nguyên liệu được xác định theo công thức:

$$X = \frac{V.d.10^4}{m.(100 - w)}(\%)$$

Trong đó: X là hàm lượng tinh dầu có trong nguyên liệu (%); m là khối lượng nguyên liệu đem chưng cất (g); d là tỷ trọng của tinh dầu; w là hàm lượng nước của nguyên liệu (%); V là thể tích tinh dầu thu được ở dụng cụ đo (ml).

2.2.4. Phương pháp xác định hiệu suất thu hồi tinh dầu

Hiệu suất thu hồi tinh dầu trong quá trình khai thác được tính theo công thức sau:

$$H = \frac{A}{B} 100\%$$

Trong đó: H là hiệu suất thu hồi tinh dầu (%); A là hàm lượng tinh dầu thu được trong quá trình khai thác (ml); B là hàm lượng tinh dầu có trong nguyên liệu (ml) [7].

2.2.5. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi, qua nghiên cứu thăm dò cho thấy, các yếu tố như: Áp suất trích ly, lưu lượng CO₂, thời gian trích ly, kích thước nguyên liệu và nhiệt độ trích ly ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Dựa vào kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Lợi và cs (2020) [8], đã đưa ra mô hình thí nghiệm như sau:

Thí nghiệm 1: Xác định ảnh hưởng của áp suất trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Dựa vào nghiên cứu thăm dò thí nghiệm được tiến hành theo 5 mức áp suất trích ly là 20 Mpa, 25 Mpa, 30 Mpa, 35 Mpa, 40 Mpa và được lặp lại 3 lần. Từ các kết quả nghiên cứu thăm dò, chọn các yếu tố cố định bao gồm: Lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút, thời gian trích ly 120 phút, kích thước nguyên liệu 0,5 mm và nhiệt độ trích ly 60°C [9]. Hàm mục tiêu là hiệu suất thu hồi tinh dầu. Sau đó, lựa chọn áp suất phù hợp để làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

Thí nghiệm 2: Xác định ảnh hưởng của lưu lượng CO₂ đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Dựa vào nghiên cứu thăm dò, tiến hành thí nghiệm theo 5 mức lưu lượng CO₂ là 1 ml/phút, 2 ml/phút, 3 ml/phút, 4 ml/phút, 5 ml/phút và được lặp lại 3 lần. Thông số áp suất là thông số tối ưu của thí nghiệm 1 được sử dụng trong thí nghiệm này, thời gian trích ly 120 phút, kích thước nguyên liệu 0,5 mm và nhiệt độ trích ly 60°C để thực hiện thí nghiệm. Hàm mục tiêu là hiệu suất thu hồi tinh dầu [9]. Hàm lượng CO₂ phù hợp xác định được làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

Thí nghiệm 3: Xác định ảnh hưởng của thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Từ các kết quả nghiên cứu thăm dò, thí nghiệm được tiến hành theo 5 mức thời gian trích ly bao gồm: 60 phút, 90 phút, 120 phút, 150 phút, 180 phút và được lặp lại 3 lần. Dựa vào kết quả nghiên cứu thăm dò, áp suất trích ly và lưu lượng CO₂ được xác định ở thí nghiệm 1 và 2, kích thước nguyên liệu 0,5 mm và nhiệt độ trích ly 60°C để thực hiện thí nghiệm [8, 9]. Hàm mục tiêu là hiệu suất thu hồi tinh dầu. Thời gian trích ly phù hợp xác định được làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

Thí nghiệm 4: Xác định ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Qua kết quả nghiên cứu thăm dò, tiến hành thí nghiệm theo 5 mức kích thước nguyên liệu là 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 0,9 mm và được lặp lại 3 lần, nhiệt độ trích ly 60°C, áp suất trích ly, lưu lượng CO₂ và thời gian trích ly được xác ở thí nghiệm 1, 2 và 3 để tiến hành thí nghiệm này. Hiệu suất thu hồi tinh dầu là hàm mục tiêu cần hướng tới [8, 9]. Kích thước nguyên liệu phù hợp xác định được làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

Thí nghiệm 5: Xác định ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Thông qua kết quả nghiên cứu thăm dò, thí nghiệm được tiến hành ở 5 mức nhiệt độ trích ly là 55, 60, 65, 70 và 75°C, áp suất trích ly, lưu lượng CO₂, thời gian trích ly và kích thước nguyên liệu được xác định ở thí nghiệm 1, 2, 3 và 4, thí nghiệm được lặp lại 3 lần [8, 9]. Hàm mục tiêu là hiệu suất thu hồi tinh dầu.

2.2.6. Phương pháp xác định các cấu tử của tinh dầu

Các cấu tử của tinh dầu tỏi được xác định bằng máy sắc ký khí GC6890-MS5898, cột mao quản HT-5MS, với chương trình thực hiện như sau: Nhiệt độ cột 80 - 150°C, tốc độ tăng nhiệt 3°C/phút, giữ ở 5 phút và 150 - 220°C, tốc độ tăng nhiệt 8°C/phút, giữ ở 5 phút. Điều kiện MS Ion hóa mẫu ở thế ion hóa 70 ev, nhiệt độ duy trì 250°C, khí mang là heli tốc độ 0,5 ml/phút, tốc độ chia dòng 1: 50. Các cấu tử của tinh dầu được xác định bằng cách so sánh phổ thu được từ mẫu với phổ khối tham chiếu, thư viện phổ NIST-MS search 2.0a-2002 [10].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

3.1.1. Hàm lượng tinh dầu của củ tỏi

Tiến hành xác định hàm lượng tinh dầu của củ tỏi theo phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước đến khi thể tích tinh dầu thu được trong thiết bị chưng cất là không đổi. Cân 100 g củ tỏi đã được nghiền nhỏ và đong 500 ml nước cất cho vào bình cầu 1.000 ml rồi đem chưng cất tinh dầu đến khi hàm lượng tinh dầu thu được là không đổi. Kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng tinh dầu trong củ tỏi

TT	Thời gian chưng cất (phút)	Hàm lượng tinh dầu (ml)
1	60	0,25 ± 0,02
2	120	0,39 ± 0,03
3	180	0,41 ± 0,03
4	240	0,42 ± 0,04
5	300	0,42 ± 0,04

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, trong khoảng thời gian chưng cất từ 60 - 120 phút, hàm lượng tinh dầu củ tỏi thu được tăng mạnh nhất. Hiện tượng này là do ở thời điểm đó hàm lượng tinh dầu trong nguyên liệu còn nhiều, nên dễ dàng tách ra khỏi nguyên liệu. Nhưng đến thời điểm từ 180 - 240 phút, hàm lượng tinh dầu tỏi thu được tăng rất chậm và đến thời điểm 300 phút thì không thay

đổi. Như vậy, đến thời điểm 240 phút, hàm lượng tinh dầu tỏi thu được không đổi là 0,42 ± 0,04%.

3.1.2. Ảnh hưởng của áp suất trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

Để xác định ảnh hưởng của áp suất trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi, thí nghiệm được thực hiện ở các mức áp suất trích ly 20, 25, 30, 35, 40 Mpa. Kết quả được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của áp suất trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

TT	Áp suất trích ly (MPa)	Hiệu suất thu hồi tinh dầu (%)
1	20	40,61 ± 1,32
2	25	47,76 ± 1,54
3	30	74,18 ± 2,07
4	35	74,83 ± 2,46
5	40	75,21 ± 2,63

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, áp suất cũng ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Ở áp suất 20 Mpa thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi là $40,61 \pm 1,32\%$, khi tăng áp suất lên 25 Mpa thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi cũng tăng lên là $47,76 \pm 1,54\%$. Tiếp tục tăng áp suất lên 30 Mpa thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi cũng tăng cao và đạt tới $74,18 \pm 2,07\%$. Điều này cho thấy, khi vận hành ở áp suất cao hơn sẽ ảnh hưởng đến mật độ dung môi, do đó tăng cường khả năng solvat hóa (sự tương tác giữa các phân tử và chất tan tăng lên) làm cho hiệu suất thu hồi tinh dầu cũng tăng cao. Nhưng khi tăng áp suất lên 35 MPa và 40 MPa thì hiệu suất thu hồi tinh dầu cũng tăng lên nhưng không đáng kể so với ở áp suất 30 MPa và có xu hướng ổn định dần. Sở dĩ có hiện tượng này, là do khi tăng áp suất quá cao sẽ làm cho nguyên liệu bị nát nhuyễn và bết dính, dẫn tới cản trở quá trình trích ly tinh dầu ra ngoài. Kết quả này cũng phù hợp về quy luật với kết quả nghiên cứu của Norodin và cs (2017) [9] khi nghiên cứu chiết suất tinh dầu từ hạt *Swietenia mahagoni* bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn. Vì vậy, chọn áp suất trích ly là 30 MPa để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.3. Ảnh hưởng của lưu lượng CO₂ đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

Thí nghiệm xác định ảnh hưởng của lưu lượng CO₂ đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi được thực hiện ở 1 ml/phút, 2 ml/phút, 3 ml/phút, 4 ml/phút và 5 ml/phút. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của lưu lượng CO₂ đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

TT	Lưu lượng CO ₂ (ml/phút)	Hiệu suất thu hồi tinh dầu (%)
1	1	$37,28 \pm 1,15$
2	2	$43,87 \pm 1,42$
3	3	$65,36 \pm 2,13$
4	4	$74,69 \pm 2,18$
5	5	$74,83 \pm 2,26$

Bảng 3 cho thấy, ở lưu lượng CO₂ là 1 ml/phút thì hiệu suất thu hồi tinh dầu đạt $37,28 \pm 1,15\%$, khi tăng lưu lượng CO₂ lên 2 ml/phút thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tăng lên $43,87 \pm 1,42\%$, tiếp tục tăng lưu lượng CO₂ lên 3 ml/phút thì hiệu suất thu hồi

tiếp tục tăng và đạt $65,36 \pm 2,13\%$. Với lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tăng mạnh và đạt $74,69 \pm 2,18\%$. Tăng lưu lượng CO₂ thì tương tác liên phân tử giữa dung môi và chất tan tăng lên, do số phân tử CO₂ trên mỗi thể tích trong bình chiết tăng, trong điều kiện này, sự truyền khối tăng khi lưu lượng tăng, làm cho tinh dầu tách ra khỏi nguyên liệu cũng tăng lên. Nhưng với lưu lượng CO₂ là 5 ml/phút thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tăng không đáng kể so với lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút. Điều đó cho thấy, khi tăng lưu lượng CO₂ quá cao sẽ làm cho áp suất tăng quá cao, dẫn tới nguyên liệu bị nát nhuyễn và dính bết, cản trở sự thoát tinh dầu. Kết quả của nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Norodin và cs (2017) [9] về quy luật, khi chiết suất tinh dầu từ hạt *Swietenia mahagoni* bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn. Vì vậy, để đảm bảo hiệu quả kinh tế và hiệu suất thu hồi tinh dầu, chọn lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.4. Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

Thời gian trích ly cũng là một yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất tinh dầu, để xác định được thời gian trích ly phù hợp, thí nghiệm thực hiện ở các khoảng thời gian trích ly là 60, 90, 120, 150 và 180 phút. Kết quả được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

TT	Thời gian trích ly (phút)	Hiệu suất thu hồi tinh dầu (%)
1	60	$41,17 \pm 1,48$
2	90	$53,94 \pm 1,76$
3	120	$74,53 \pm 1,97$
4	150	$74,71 \pm 1,65$
5	180	$74,96 \pm 1,87$

Ở thời điểm trích ly là 60 phút thì hiệu suất thu hồi tinh dầu là $41,17 \pm 1,48\%$, nhưng ở thời điểm trích ly 90 phút thì hiệu suất thu hồi tinh dầu cũng tăng lên là $53,94 \pm 1,76\%$, xác định ở thời điểm trích ly 120 phút thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tiếp tục tăng và đạt $74,53 \pm 1,97\%$. Nhưng ở thời điểm trích ly 150 phút và 180 phút thì hiệu

suất thu hồi tinh dầu tăng không đáng kể so với thời điểm trích ly 120 phút. Điều đó cho thấy, ở thời điểm này hàm lượng tinh dầu trong nguyên liệu đã cạn kiệt, làm cho hiệu suất tăng chậm và có xu hướng ổn định. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Lina và cs (2010) [11]. Do đó, để đảm bảo chất lượng của tinh dầu và hiệu quả kinh tế, chọn thời gian trích ly 120 phút để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.5. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

Để xác định kích thước của nguyên liệu ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi tinh dầu, tiến hành thí nghiệm theo 5 mức kích thước nguyên liệu là 0,1 mm, 0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm và 0,9 mm. Kết quả được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

TT	Kích thước nguyên liệu (mm)	Hiệu suất thu hồi tinh dầu (%)
1	0,1	69,24 ± 1,54
2	0,3	73,86 ± 1,43
3	0,5	74,63 ± 1,74
4	0,7	71,32 ± 1,62
5	0,9	62,75 ± 1,24

Bảng 5 cho thấy, hiệu suất thu hồi tinh dầu đạt cao nhất ở kích thước 0,5 mm là 74,63 ± 1,74%, với kích thước nguyên liệu 0,7 mm thì hiệu suất thu hồi tinh dầu là 71,32 ± 1,62%, khi kích thước nguyên liệu tăng lên 0,9 mm thì hiệu suất thu hồi tinh dầu là 62,75 ± 1,24%. Sở dĩ có hiện tượng này là do khi tinh dầu nằm trong nguyên liệu có kích thước quá lớn như vậy tinh dầu sẽ được bảo vệ chặt chẽ, dung môi và các yếu tố công nghệ sẽ khó phá vỡ cấu trúc của nguyên liệu để trích ly tinh dầu ra ngoài, dẫn tới hàm lượng tinh dầu thu hồi được thấp hơn nguyên liệu có kích thước nhỏ hơn. Tuy nhiên, nếu nguyên liệu có kích thước quá nhỏ, nát nhuyễn và dính bết cũng làm cản trở quá trình trích ly tinh dầu. Thử nghiệm trích ly với kích thước nguyên liệu 0,3 mm thì hiệu suất thu hồi tinh dầu đạt 73,86 ± 1,43%, kích thước nguyên liệu

0,1 mm thì hiệu suất thu hồi tinh dầu chỉ đạt 69,24 ± 1,54%. Nhưng nếu cắt thái nhỏ sẽ dẫn tới làm tăng chi phí, tốn thời gian và hiệu suất thu hồi tinh dầu thấp hơn so với kích thước nguyên liệu là 0,5 mm. Khi kích thước nguyên liệu quá nhỏ sẽ bết và dính làm cản trở sự thoát tinh dầu. Điều này là do, khi kích thước hạt quá mịn, độ xốp của mẫu giảm và CO₂ thẩm thấu vào mẫu chậm hơn, do đó làm giảm hiệu suất thu hồi tinh dầu. Kết quả này cũng phù hợp về quy luật với kết quả nghiên cứu của Norodin và cs (2017) [10]. Vì vậy, để đảm bảo hiệu suất thu hồi tinh dầu và tiết kiệm chi phí, chọn kích thước của nguyên liệu là 0,5 mm để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

3.1.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

Tiến hành thí nghiệm ở 5 mức nhiệt độ trích ly là 55, 60, 65, 70 và 75°C để xác định ảnh hưởng của các mức nhiệt độ này đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi. Các thông số tối ưu đã xác định được ở các thí nghiệm trên và được áp dụng trong thí nghiệm này là áp suất trích ly 30 Mpa, lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút, thời gian trích ly 120 phút, kích thước của nguyên liệu là 0,5 mm. Kết quả nghiên cứu được trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi

TT	Nhiệt độ trích ly (°C)	Hiệu suất thu hồi tinh dầu (%)
1	55	67,84 ± 1,68
2	60	74,46 ± 1,52
3	65	74,97 ± 1,73
4	70	74,34 ± 1,54
5	75	74,18 ± 1,36

Với nhiệt độ trích ly là 55°C thì hiệu suất thu hồi tinh dầu là 67,84 ± 1,68%, khi tăng nhiệt độ lên 60°C thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tăng mạnh và đạt 74,46 ± 1,52%. Điều này cho thấy, ở nhiệt độ cao hơn, sự phân hủy thành tế bào xảy ra, do đó hàm lượng tinh dầu thu hồi được cao hơn. Khi vận hành ở nhiệt độ cao hơn sẽ ảnh hưởng đến mật độ dung môi, do đó tăng cường khả năng solvat hóa (sự tương tác giữa các phân tử và chất tan tăng lên) [12], dẫn tới nguyên liệu bị nát nhuyễn và dính

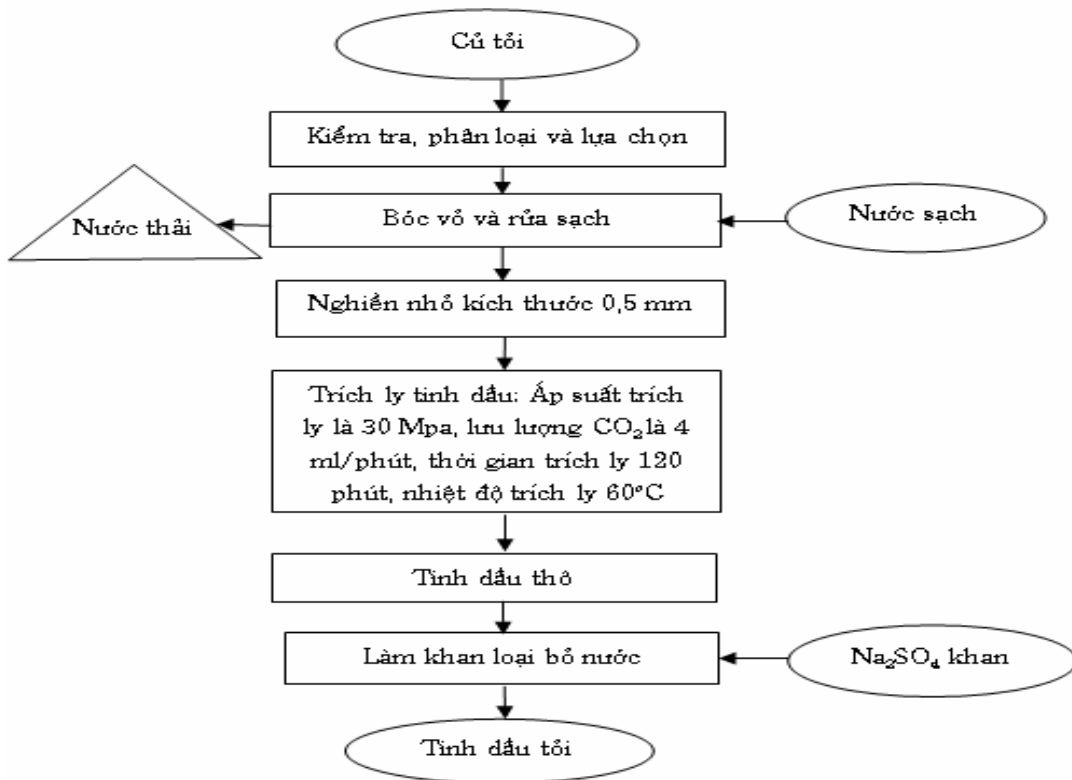
bết, cản trở sự thoát tinh dầu. Tuy nhiên, khi tăng nhiệt độ quá cao sẽ làm phá huỷ các cấu tử của tinh dầu, dẫn tới làm giảm chất lượng của tinh dầu. Bảng 6 cho thấy, ở nhiệt độ trích ly 65, 70 và 75°C, hiệu suất thu hồi tinh dầu không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với khi trích ly ở nhiệt độ 60°C. Do đó, để hạn chế sự biến đổi các cấu tử của tinh dầu và tiết kiệm chi phí, chọn nhiệt độ trích ly là 60°C để xây dựng quy trình công nghệ khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi. Như vậy, với điều kiện áp suất trích ly là 30 Mpa, lưu lượng CO₂ là 4

ml/phút, thời gian trích ly 120 phút, kích thước của nguyên liệu là 0,5 mm và nhiệt độ trích ly là 60°C thì hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi đạt 74,46 ± 1,52%.

3.2. Quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi

3.2.1. Sơ đồ quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi

Từ kết quả nghiên cứu thực nghiệm, đã đưa ra sơ đồ quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi ở hình 1.



Hình 1. Sơ đồ quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi

3.2.2. Thuyết minh quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi

Bước 1. Nguyên liệu: Nguyên liệu sử dụng là củ tỏi thu mua tại thành phố Hải Phòng vào tháng 12 năm 2024. Các thí nghiệm được thực hiện từ tháng 12 năm 2024 đến tháng 6 năm 2025. Nguyên liệu phải đảm bảo độ tươi mới, nguyên vẹn, không bị tổn thương và không bị sâu, bệnh. Sau khi thu mua, các củ tỏi được chứa đựng trong thùng xốp đục lỗ và vận chuyển bằng ô tô có máy điều hoà nhiệt độ đến phòng thí nghiệm để tiến hành các thí nghiệm khai thác và thu hồi tinh dầu.

Bước 2. Kiểm tra, phân loại và lựa chọn: Củ tỏi được kiểm tra các chỉ tiêu cơ lý, dinh dưỡng và

cảm quan, sau đó phân ra làm 3 loại, những củ có giá trị thương phẩm thấp như mẫu mã thấp, hình thức bên ngoài không hấp dẫn, nhưng giá trị dinh dưỡng còn cao thì ưu tiên cho khai thác và thu hồi tinh dầu. Những củ có giá trị thương phẩm cao thì ưu tiên cho xuất khẩu hay tiêu thụ tươi để chế biến các sản phẩm khác. Chỉ lựa chọn những củ tỏi không bị sâu, bệnh, không tồn dư thuốc bảo vệ thực vật và có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Bước 3. Bóc vỏ và rửa sạch: Các củ tỏi sẽ được tách ra các tép tỏi, sau đó bóc sạch vỏ và rửa sạch. Quá trình này phải thực hiện cẩn thận, nhẹ nhàng và tránh làm tổn thương thịt tỏi sẽ dẫn đến làm hao hụt tinh dầu.

Bước 4. Nghiền nhỏ: Các tép tỏi sau khi được bóc vỏ, rửa sạch, để ráo nước được đưa vào máy nghiền nhỏ với kích thước 0,5 mm. Thời gian nghiền từ 1,5 phút/mẻ nghiền, tốc độ nghiền từ 2.600 - 2.700 vòng/phút, khối lượng nguyên liệu/mẻ nghiền từ 4 - 5 kg/mẻ nghiền 1,5 phút. Mỗi giờ nghiền được 200 kg và tối đa 250 kg.

Bước 5. Trích ly tinh dầu: Củ tỏi sau khi nghiền nhỏ với kích thước 0,5 mm được chuyển vào bình trích ly chịu áp, áp suất bình trích ly tăng dần khi CO₂ lỏng được bơm vào bởi bơm nén cao áp. Các thông số kỹ thuật bao gồm: Áp suất trích ly là 30 Mpa, lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút, thời gian trích ly 120 phút, kích thước nguyên liệu 0,5 mm, nhiệt độ trích ly 60°C. Ở điều kiện này, CO₂ thẩm thấu hoàn toàn vào nguyên liệu trong 20 phút ở trạng thái tĩnh, sau đó mở van cho CO₂ với tốc độ dòng là 4 ml/phút. Sau khi hạ áp suất, CO₂ ở trạng thái khí bay đi, nhiệt độ tách được điều chỉnh ở 60°C. Tinh dầu được thu hồi ở thiết bị phân tách

Bước 6. Tinh chế tinh dầu: Tinh dầu thu được là tinh dầu thô vẫn còn lẫn với nước, sau đó dùng

natrisunfat khan để tách nước còn lại trong tinh dầu thì thu được tinh dầu tinh khiết.

Bước 7. Bảo quản tinh dầu: Sau khi tinh chế xong thì thu được tinh dầu tinh khiết, trong tinh dầu có chứa rất nhiều các cấu tử dễ bay hơi, đặc biệt là khi gặp môi trường có nhiệt độ cao, áp suất lớn... thì các cấu tử này rất dễ bị biến chất và làm ảnh hưởng đến chất lượng của tinh dầu. Vì vậy, để hạn chế được hiện tượng biến đổi chất lượng của tinh dầu, tinh dầu cần được chứa đựng trong bao bì thủy tinh sẫm màu, có nút kín và bảo quản đông lạnh. Trong quá trình bảo quản, phải thường xuyên kiểm tra, duy trì điều kiện bảo quản ổn định trong môi trường đông lạnh.

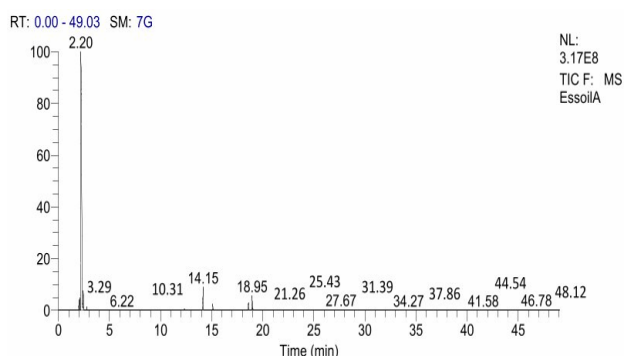
3.3. Nghiên cứu xác định các cấu tử của tinh dầu tỏi

Việc xác định các cấu tử trong dầu tỏi là rất cần thiết, từ đó làm cơ sở cho việc sử dụng tinh dầu này trong các lĩnh vực như: Thực phẩm, mỹ phẩm và dược phẩm. Kết quả xác định các cấu tử trong tinh dầu tỏi được thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7. Các cấu tử của tinh dầu tỏi

TT	Cấu tử của tinh dầu tỏi	Thời gian lưu (phút)	Hàm lượng (%)
1	Diallyl disulfide	2,20	42,54
2	Allyl methyl trisulfide	3,29	2,47
3	4-Methyl-1,2,3-trithiolane	6,22	1,69
4	Methyl (<i>Z</i>)-1-propenyl trisulfide	10,31	2,73
5	Methyl (<i>E</i>)-1-propenyl trisulfide	14,15	11,21
6	3-Vinyl-4H-1,2-dithiine	18,95	8,36
7	Allicin	21,26	1,84
8	2-Vinyl-4H-1,3-dithiine	25,43	5,28
9	Methyl (methylsulfinyl)methyl sulfide	27,67	1,27
10	Diallyl trisulfide	31,39	5,75
11	Allyl propyl trisulfide	34,27	1,18
12	5-Methyl-1,2,3,4-tetrathiane	37,86	1,92
13	1,4-Dihydro-2,3-benzoxathiin 3-oxid	41,58	1,13
14	Diallyl tetrasulfide	44,54	5,14
15	Propyl 4-thiohept-2-en-5-yl disulfide	46,78	1,21
16	Cyclooctasulfur	48,12	5,04
Tổng cộng			98,76

Ghi chú: Tỷ lệ (%): Tính theo diện tích peak sắc ký.



Hình 2. Sắc ký đồ của tinh dầu tỏi

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, bằng phương pháp GC-MS, đã xác định được 16 cấu tử trong tinh dầu củ tỏi. Một số cấu tử chiếm tỷ lệ cao, điển hình là diallyl disulfide chiếm 42,54%, methyl (*E*)-1-propenyl trisulfide 11,21%, 3-vinyl-4H-1,2-dithiine 8,36%, diallyl trisulfide (trisulfide, di-2-propenyl) 5,75%, 2-vinyl-4H-1,3-dithiine 5,28%, diallyl tetrasulfide 5,14% và cyclooctasulfur 5,04%. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Romeilah và cs (2010) [13]. Đồng thời, tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kocic và cs (2012) [14]. So với kết quả nghiên cứu của Satyal và cs (2017) [4], Chekki và cs (2014) [15] thì kết quả ở bảng 7 hoàn toàn phù hợp và có giá trị. Như vậy, kết quả ở bảng 7 cho thấy, diallyl disulfide và diallyl trisulfide là cấu tử chính của tinh dầu tỏi.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được 5 yếu tố (áp suất trích ly, lưu lượng CO₂, thời gian trích ly, kích thước nguyên liệu và nhiệt độ trích ly) có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất thu hồi tinh dầu tỏi bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn. Trên cơ sở đó, đã xây dựng được quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu tỏi bằng dung môi CO₂ siêu tới hạn, với các thông số công nghệ phù hợp gồm: Áp suất trích ly là 30 Mpa, lưu lượng CO₂ là 4 ml/phút, thời gian trích ly 120 phút, kích thước nguyên liệu 0,5 mm, nhiệt độ trích ly 60°C thì hiệu suất thu hồi tinh dầu đạt 74,46 ± 1,52%. Sử dụng phương pháp GC-MS đã xác định được 16 cấu tử trong tinh dầu tỏi, một số cấu tử chiếm tỷ lệ cao, điển hình là diallyl disulfide chiếm 42,54%, methyl (*E*)-1-propenyl trisulfide 11,21%, 3-vinyl-4H-1,2-dithiine 8,36%, diallyl trisulfide 5,75%, 2-vinyl-4H-1,3-dithiine 5,28%, diallyl tetrasulfide 5,14% và cyclooctasulfur 5,04%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Sharifi-Rad J., Mnayer D., Tabanelli G., Stojanovic-Radic Z.Z., Sharifi-Rad M., Yousaf Z., Vallone L., Setzer W.N., Iriti M. (2016). Plants of the genus *Allium* as antibacterial agents: From tradition to pharmacy. *Cellular and Molecular biology*, 62(9), 57 - 68.
- Đỗ Tất Lợi (2014). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nxb Y học, 181 - 182.
- Dziri S, Casabianca H, Hanchi B., Hosni K (2014). Composition of garlic essential oil (*Allium sativum* L.) as influenced by drying method. *Journal of Essential oil research*, 26(2), 91 - 96.
- Satyal P., Craft J. D, Dosoky N. S., Setze W. N (2017). The chemical compositions of the volatile oils of garlic (*Allium sativum*) and wild garlic (*Allium vineale*). *Foods*, 63(6), 1 - 10.
- Phan Nhật Minh, Mai Thành Chí, Phùng Văn Trung, Bùi Trọng Đạt và Nguyễn Ngọc Hạnh (2006). Khảo sát thành phần hóa học của tinh dầu tiêu (*Piper nigrum* L.) chiết xuất bằng phương pháp carbon dioxide lỏng siêu tới hạn. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 6, 97 - 102.
- Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9017:2011. Quả tươi - Phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất.
- Qì Cui, Li Tao Wang, Ju Zhao Liu, Hui Mei Wang, Na Guo, Cheng Bo Gu, Yu Jie Fu (2017). Rapid extraction of *Amomum tsaoko* essential oil and determination of its chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities. *Journal of Chromatography B*, 1061 - 1062, 364 - 371.
- Nguyễn Văn Lợi, Nguyễn Thị Thu Hiền, Phạm Thị Bình (2020). Xây dựng quy trình khai thác và thu hồi tinh dầu thảo quả. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 11, 55 - 62.
- Norodin N. S. M, Salleh N. L. M, Hartati, Mustafa N. M (2017). Supercritical carbon dioxide (SC-CO₂) extraction of essential oil from *Swietenia mahagoni* seeds. *Second International Conference on Chemical Engineering*, 162, 1 - 7.
- Loi N. V, Binh P. T (2022). Study on the components and biological properties of the essential oil of *Amomum aromaticum* Roxb in Ha Giang, Vietnam. *Food Resarch*, 6(5), 390 - 393.

11. Lina S., Fei R., Xudong Z., Yangong D., Fa H. (2010). Supercritical carbon dioxide extraction of microoula sikkimensis seed oil. *Journal of the American oil chemists' society*, 87, 1221 - 1226.
12. Pereira C. G., Meireles M. A. A. (2009). Supercritical fluid extraction of bioactive compounds: Fundamentals, applications and economic perspectives. *Food Bioprocess Technol*, 3, 340 - 372.
13. Romeilah R. M., Fayed S. A., Mahmoud G. I. (2010). Chemical compositions, antiviral and antioxidant activities of seven essential oils. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(1), 50 - 62.
14. Kocic T. S., Dimic G., Levic J., Tanackov I., Tepic A., Vujicic B., Gvozdanovic V. J. (2012). Effects of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) essential oils on the *Aspergillus versicolor* growth and sterigmatocystin production. *Journal of Food Science*, 77, 278 - 284.
15. Chekki R. Z., Snoussi A., Hamrouni I., Bouzouita N. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of tunisian garlic (*Allium sativum*) essential oil and ethanol extract. *Mediterranean Journal of Chemistry*, 3(4), 947 - 956.

STUDY ON THE DEVELOP EXPLOITATION AND RECOVERY PROCESS FOR GARLIC ESSENTIAL OIL USING SUPERCRITICAL CO₂ SOLVENT

**Nguyen Van Loi¹, Nguyen Thi Lam Doan¹, Nguyen Duc Tien²,
Bui Phuong Thao³, Do Thi Hanh⁴**

¹*University of Sciences, Vietnam National University, Hanoi*

²*Vietnam Institute of Agricultural Engineering and Postharvest Technology*

³*People's Police Academy*

⁴*Hanoi University of Industry*

Abstract

Garlic is widely used in food, especially as a food spice. In Vietnamese cuisine, many dishes are prepared by stir-frying, frying and cooking methods, and garlic is indispensable. Garlic contains many nutritional components such as protein, carbohydrates, vitamins, minerals and biologically active substances, especially essential oils. Garlic essential oil has a characteristic attractive aroma and has many effects on human health. The aim of this study was to successfully develop a process for extracting and recovering garlic essential oil using supercritical CO₂ solvent, contributing to improving the efficiency of recovering garlic essential oil. The research content is to determine the content of garlic essential oil, technological parameters (extraction pressure, CO₂ flow, extraction time, raw material size, extraction temperature) of garlic essential oil and analyze the components of garlic essential oil. The results determined the content of garlic essential oil to be $0.42 \pm 0.04\%$, extraction pressure was 30 Mpa, CO₂ flow was 4 ml/min, extraction time was 120 minutes, raw material size was 0.5 mm and extraction temperature was 60°C, the essential oil recovery efficiency was $74.46 \pm 1.52\%$. Using the GC-MS method, 16 components in garlic essential oil were identified, some of which accounted for a high proportion, typically diallyl disulfide at 42.54%, methyl (E)-1-propenyl trisulfide at 11.21%, 3-vinyl-4H-1,2-dithiine at 8.36%, diallyl trisulfide at 5.75%, 2-vinyl-4H-1,3-dithiine at 5.28%, diallyl tetrasulfide at 5.14% and cyclooctasulfur at 5.04%.

Keywords: *Supercritical CO₂ solvent, exploitation, process, recovery, garlic essential oil.*

Ngày nhận bài: 5/5/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/5/2025

Ngày thông qua phản biện: 30/6/2025

Ngày duyệt đăng: 9/8/2025

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN BẢO QUẢN NGUYÊN LIỆU PUREE THANH TRÀ VÀ LOẠI BỘT ĐẾN TÍNH CHẤT HÓA LÝ CỦA BÁNH TRÁNG THANH TRÀ (*Bouea macrophylla* Griffith)

Nguyễn Thị Ngọc Dế^{1*}, Lê Hoàng Thanh¹, Hồ Mỹ Hạnh¹, Lâm Tấn Phát¹, Nguyễn Bảo Lộc²

¹Khoa Công nghệ - Thủy sản, Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật Cần Thơ

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

*Email: ntnde@ctec.edu.vn

TÓM TẮT

Thanh trà là loại trái cây nhiệt đới có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều vitamin và khoáng chất. Nhằm chủ động nguồn nguyên liệu trong sản xuất, nghiên cứu tiến hành khảo sát chất lượng puree thanh trà theo thời gian bảo quản lạnh đông (0 - 14 tuần), đồng thời đánh giá ảnh hưởng của các loại bột (bột gạo, bột mì, bột năng và các kết hợp giữa 3 loại bột) đến chất lượng bánh tráng thanh trà thông qua các chỉ tiêu phân tích bao gồm: Độ ẩm, độ dài gel, thời gian hồ hóa, hàm lượng vitamin C, hoạt độ nước, lực xuyên thấu và màu sắc. Kết quả cho thấy, puree thanh trà duy trì được chất lượng ổn định trong 12 tuần bảo quản, cùng với sự kết hợp giữa bột gạo và bột mì cho sản phẩm bánh tráng có đặc tính cơ lý và hóa lý phù hợp như: Độ ẩm trước sấy (60,61%), thời gian hồ hóa (247,73 giây), hàm lượng vitamin C (28,27 mg%), lực xuyên thấu (245,58 g lực), giá trị độ sáng L* (53,94), giá trị màu vàng b* (25,21), hoạt độ nước Aw (0,71). Nghiên cứu này đã thiết lập cơ sở khoa học ban đầu cho quá trình hoàn thiện quy trình sản xuất bánh tráng thanh trà, đồng thời mở rộng triển vọng ứng dụng và thương mại hóa sản phẩm chế biến từ quả thanh trà.

Từ khóa: Bảo quản, bột gạo, puree, thanh trà.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thanh trà (*Bouea macrophylla* Griffith) thuộc họ đào lộn hột (Anacardiaceae). Thanh trà được trồng phổ biến ở các quốc gia châu Á với nhiều tên gọi khác nhau như: Gandaria (Indonesia và Philippines), Maprang hoặc Mayong (Thái Lan), Kundang hoặc Ramania (Malaysia) [1]. Quả thanh trà khi chín có màu vàng sáng, vị ngọt dịu, chua nhẹ, thịt quả mềm và mọng nước. Quả thanh trà có hàm lượng dinh dưỡng cao và hương thơm đặc trưng, hàm lượng vitamin, khoáng chất cao [2]. Bên cạnh đó, quả thanh trà cải thiện chức năng tiêu hóa và điều hòa đường huyết, trong khi các hợp chất phenolic và flavonoid thể hiện hoạt tính chống oxy hóa, giúp bảo vệ tế bào khỏi tác động của các gốc tự do [3]. Ngoài ra, sự hiện diện của đường tự nhiên (glucose, fructose và sucrose)

cung cấp nguồn năng lượng dễ hấp thu, khẳng định thanh trà không chỉ là loại trái cây ăn tươi có giá trị mà còn là nguồn nguyên liệu tiềm năng trong chế biến các sản phẩm thực phẩm như: Nước ép, puree, mứt và bánh kẹo [4].

Tại đồng bằng sông Cửu Long, thanh trà được trồng ở nhiều ở các tỉnh: An Giang, Vĩnh Long, Kiên Giang, Trà Vinh, trong đó tỉnh Vĩnh Long có diện tích lớn nhất với hơn 150 ha tập trung ở xã Đông Thành, Mỹ Hòa và Thuận An [5]. Quả thanh trà của tỉnh Vĩnh Long có hương vị thơm ngon, được xem là một trong những đặc sản của tỉnh này. Với diện tích ngày càng được mở rộng, thanh trà là một trong những loại nông sản có tiềm năng phát triển, đặc biệt là trong lĩnh vực thực phẩm [6]. Đã có một số công trình nghiên cứu về ứng dụng của quả thanh trà bổ sung vào thực phẩm

như: Sữa chua, nước uống từ quả thanh trà, mứt đông thanh trà, rượu vang... [7, 8]. Tuy nhiên, quả thanh trà được thu hoạch từ tháng 12 đến tháng 4 âm lịch và cao điểm là vào tháng 2 âm lịch [9]. Vì vậy, quả thanh trà cần có phương pháp bảo quản để chủ động sản xuất.

Bánh tráng, sản phẩm được làm từ bột phổ biến ở các quốc gia châu Á. Trong đó, Việt Nam có nhiều loại sản phẩm bánh tráng khác nhau phù hợp với vùng, miền. Cấu trúc của bánh tráng phần lớn nhờ vào thành phần của bột (amylose và amylose pectin) [10, 11]. Ngày nay, bánh tráng được đa dạng hóa với nhiều thành phần bổ sung tạo ra các sản phẩm mới như: Bánh tráng sữa, bánh tráng sữa khoai lang tím, bánh tráng xoài, bánh tráng chuối,... [12 - 14]. Tuy nhiên, để góp phần đa dạng các sản phẩm từ quả thanh trà, nghiên cứu tiến hành khảo sát thời gian bảo quản lạnh đông puree thanh trà và bước đầu khảo sát loại bột nguyên liệu làm bánh tráng từ puree thanh trà.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Mẫu quả thanh trà được thu mua tại xã Đông Thành, tỉnh Vĩnh Long quả được đặt vào thùng xốp có lót giấy mềm nhằm giảm thiểu tác động cơ học và hạn chế tổn thương bề mặt. Quả thanh trà được chọn phải có vỏ chuyển hoàn toàn sang màu vàng sáng, đồng nhất và không còn tồn tại các đốm xanh. Để duy trì sự thông thoáng và hạn chế hiện tượng ngưng tụ hơi nước bên trong, nắp thùng được để hở trong suốt quá trình bảo quản tạm thời về nơi nghiên cứu, thời gian không vượt quá 60 phút.

Quả thanh trà sau khi được lựa chọn, rửa sạch, tiến hành chần ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 3 phút. Sau thời gian chần, quả thanh trà được làm lạnh nhanh bằng nước sạch và tiến hành chà mịn thu được puree thanh trà (hàm lượng đường tổng số 7,78%, hàm lượng axit tổng số 1,62% và màu sắc với độ sáng $L^* = 51,92$ và giá trị màu vàng $b^* = 30,89$). Puree thanh trà được phối trộn với đường sucrose để đạt 30 °Brix [15], cho vào túi PE (0,5 kg/túi) và bảo quản hỗn hợp puree ở -40°C.

Các loại bột Tài Ký (bột gạo, bột mì (số 13) và bột năng) đều được sử dụng ở dạng túi (400 g/túi),

độ ẩm của bột khoảng 10%. Đường trắng Biên Hòa (1 kg/túi). Tất cả bột và đường được mua tại Siêu thị Co.opmart Vĩnh Long.

Một số thiết bị cơ bản được sử dụng trong nghiên cứu như: Tủ sấy (model JB 101-1, Trung Quốc), tủ âm sâu -40°C (model: ZLN-T 300 COMF, Ba Lan), cân điện tử Ohaus (model: AR-240, độ chính xác 0,01 g, Nhật Bản), pH kế điện tử (model: Shinwa 72788, Trung Quốc), nồi hấp Comet (model: CM7731, Việt Nam), chiết quang kế Atago (0 - 32 °Brix, 30 - 60 °Brix, Nhật Bản), máy đo màu Colorimeter (NH300 - D65, Trung Quốc), máy đo cấu trúc Rheotex (model: SD305, Trung Quốc), bể điều nhiệt Memmert (model: WB 10, nhiệt độ 40 - 100°C, độ chính xác 0,1°C, Đức).

2.2. Quy trình sản xuất bánh tráng thanh trà

Bánh tráng thanh trà là sản phẩm bánh tráng ngọt, dùng để ăn liền tương tự như sản phẩm bánh tráng xoài trên thị trường. Bánh tráng thanh trà được thực hiện như sau: Puree thanh trà đông lạnh (-40°C), được tan giá về nhiệt độ môi trường và tiến hành bổ sung các loại bột khác nhau theo khảo sát, với tỉ lệ bột và puree thanh trà là 1: 3. Sau đó, bổ sung 50% nước (w/w) tính trên tổng khối lượng hỗn hợp bột và puree [16]. Hỗn hợp sau phối trộn được hấp chín ở 100°C, đổ khuôn với chiều dày bánh tráng là 1,5 mm [13]. Bánh tráng được sấy ở nhiệt độ 50 ± 2°C đến khi độ ẩm đạt 18 - 20% [17]. Tiến hành đánh giá các chỉ tiêu theo dõi, được tính toán trên căn bản khô.

2.3. Tiến hành thí nghiệm

Quả thanh trà sau khi về đến phòng thí nghiệm, tiến hành xử lý theo quy trình ở mục 2.2.

Nội dung 1: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đông đến chất lượng puree thanh trà

Nhằm chủ động hơn trong quá trình sản xuất, hỗn hợp puree thanh trà được bảo quản ở -40°C (model: ZLN-T 300 COMF, Ba Lan) và kiểm tra chất lượng ở 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 tuần.

Chỉ tiêu theo dõi: Độ ẩm (%), hàm lượng đường tổng (%) (tính theo đường glucose), hàm lượng vitamin C (mg%), tổng vi sinh vật hiếu khí (log cfu/g).

Nội dung 2: Khảo sát ảnh hưởng của loại bột đến chất lượng bánh tráng thanh trà.

Puree thanh trà được bổ sung các loại bột khác nhau bao gồm: Bột gạo, bột mì, bột năng, bột gạo + bột mì (1: 1), bột gạo + bột năng (1: 1), bột mì + bột năng (1: 1).

Chỉ tiêu theo dõi: Màu sắc (L^* và b^*), lực xuyên thấu (g lực), độ dài gel (cm), thời gian hồ hóa (giây), hoạt độ nước A_w , độ ẩm (%), hàm lượng vitamin C (mg%).

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định độ ẩm

Độ ẩm được xác định theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 105°C [18].

Độ ẩm tính bằng phần trăm khối lượng (X) theo công thức:

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

Trong đó: m là khối lượng mẫu trước khi sấy, (g); m_1 là khối lượng cốc và mẫu trước khi sấy, (g); m_2 là khối lượng cốc và mẫu sau khi sấy, (g).

2.4.2. Xác định hàm lượng đường tổng

Hàm lượng đường tổng được xác định bằng phương pháp Fehling, dựa trên việc thủy phân saccharose thành đường khử bằng axit, sau đó định lượng thông qua phản ứng khử Cu^{2+} thành Cu_2O khi đun nóng. Điểm kết thúc chuẩn độ được xác định bằng sự mất màu của chỉ thị xanh metylen, từ đó tính toán hàm lượng đường tổng số trong mẫu, quy đổi về glucose [19].

2.4.3. Xác định tổng vi sinh vật hiếu khí

Tổng số vi sinh vật hiếu khí được xác định bằng cách cấy đổ mẫu lên môi trường thạch dinh dưỡng (PCA) và ủ hiếu khí ở $30 \pm 1^\circ C$ trong 24 - 36 giờ. Sau thời gian ủ, các khuẩn lạc phát triển trên đĩa được đếm và quy đổi theo công thức quy định để xác định số vi sinh vật hiếu khí trong 1 g mẫu, kết quả được biểu thị bằng CFU/g [20].

2.4.4. Xác định lực xuyên thấu

Lực xuyên thấu được xác định bằng máy đo TMS-PRO (Mỹ) với đường kính đầu đo 2 mm, chiều dài xuyên thấu 4 mm, tốc độ di chuyển của đầu đo 100 mm/phút.

2.4.5. Xác định hàm lượng vitamin C

Hàm lượng vitamin C được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch 2,6-

dichlorophenolindophenol (DCPIP). Trong phản ứng, axit ascorbic khử DCPIP từ dạng oxy hóa màu xanh thành không màu; khi hết axit ascorbic, lượng DCPIP dư tạo màu hồng đặc trưng, đánh dấu điểm kết thúc chuẩn độ [21].

2.4.6. Xác định giá trị màu sắc

Sự thay đổi độ sáng và màu sắc của sản phẩm được phân tích bằng máy đo màu cầm tay MiniScan EZ 4500L (Mỹ) thông qua chỉ số L (độ sáng) và b (màu vàng). Mỗi mẫu được đo tại ba vị trí theo đường chéo khối puree và kết quả báo cáo là giá trị trung bình của ba phép đo, được hiển thị trực tiếp trên thiết bị.

2.4.7. Xác định hoạt độ nước

Hoạt độ nước (A_w) được xác định bằng thiết bị đo hoạt độ nước cầm tay (Model: HP23-AW, Thụy Sĩ). Khi mẫu được đặt trong buồng đo, hơi ẩm thoát ra sẽ tạo nên trạng thái cân bằng và thiết bị sẽ đo độ ẩm tương đối của không khí trong buồng để tính giá trị A_w của mẫu [22].

2.4.8. Xác định độ dài gel

Tiến hành gelatin hóa mẫu thử nghiệm bằng cách thủy phân trong dung dịch kiềm loãng, sau đó làm lạnh và đo độ chảy dài của gel theo TCVN 8369:2010 [23].

2.4.9. Phương pháp xử lý số liệu

Phân tích phương sai (ANOVA) được áp dụng để đánh giá sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu phân tích, tiếp theo là phép thử LSD bằng phần mềm Statgraphics (VA, Mỹ). Đồ thị được xây dựng bằng phần mềm GraphPad Prism (GraphPad Software, LLC, Mỹ). Kết quả được biểu diễn dưới dạng trung bình \pm độ lệch chuẩn (SD) của ba lần thí nghiệm độc lập, với mức ý nghĩa $p < 0,05$. Tất cả giá trị được tính trên cơ sở khối lượng khô.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đông đến chất lượng puree thanh trà

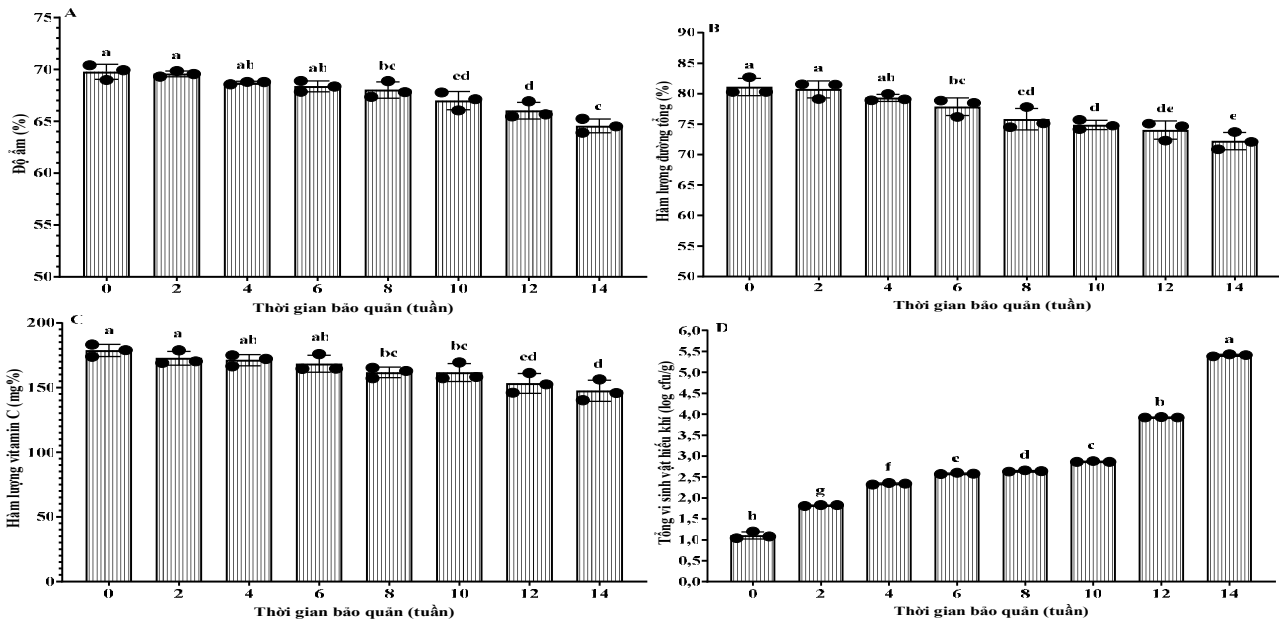
Hình 1A cho thấy, độ ẩm của puree thanh trà giảm dần theo thời gian bảo quản lạnh đông, từ 69,6% ở tuần 0 xuống còn gần 64,55% ở tuần 14. Độ ẩm của puree thanh trà có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$), thể hiện qua các chữ cái khác nhau trên các cột. Ở 4 tuần

đầu tiên của quá trình bảo quản lạnh đông, độ ẩm của puree gần như ổn định. Tuy nhiên, từ tuần thứ 6 trở đi, độ ẩm bắt đầu giảm đáng kể và xu hướng này tiếp tục duy trì đến cuối giai đoạn bảo quản. Sự suy giảm độ ẩm có thể là do hiện tượng bay hơi nước tự nhiên trong quá trình bảo quản, đặc biệt là khi bao bì chưa hoàn toàn ngăn cản sự khuếch tán hơi ẩm [24]. Ngoài ra, quá trình lạnh đông hình thành các tinh thể đá gây phá vỡ màng tế bào thực vật. Khi tan giá, lượng nước thất thoát nhiều hơn dẫn đến làm giảm độ ẩm của nguyên liệu [25].

Hàm lượng tổng (Hình 1B) trong puree thanh trà có xu hướng giảm dần trong suốt quá trình bảo quản từ 0 - 14 tuần. Kết quả phân tích cho thấy, kể từ tuần 6 trở đi, hàm lượng đường tổng giảm rõ rệt. Nguyên nhân là do sự hoạt động của enzyme invertase nội tại, xúc tác sự phân giải sucrose thành glucose và fructose [26]. Bên cạnh sự ảnh hưởng của enzyme thì quá trình tan giá cũng làm thất thoát hàm lượng đường của sản phẩm, kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Simkova và cs (2024) [27] về sự suy giảm hàm lượng đường tổng trong quá trình bảo quản lạnh đông. Ngoài ra, hình 1C thể hiện sự suy giảm hàm lượng vitamin C theo thời gian bảo quản. Kết quả nghiên cứu của Newerli-Guz và cs

(2023) [28] khẳng định, vitamin C có vai trò bảo vệ màu cho sản phẩm trái cây, nên khi vitamin C bị suy giảm cũng làm ảnh hưởng đến màu của trái cây. Bên cạnh đó, vitamin C dễ bị chịu tác động của các điều kiện môi trường bảo quản như: Ánh sáng, nhiệt độ, oxy, đặc biệt là ascorbate oxidase làm suy giảm vitamin C nghiêm trọng [29]. Hơn nữa, vitamin C đóng vai trò như một chất chống hóa nâu, chống lại quá trình phân hủy enzyme của các hợp chất phenolic bằng cách khử o-quinone. Vì vậy mà vitamin C bị phá hủy [30].

Kết quả ở hình 1D cho thấy, tổng mật số vi sinh vật hiếu khí trong puree thanh trà có xu hướng gia tăng theo thời gian bảo quản lạnh đông. Cụ thể, từ tuần 0 - 12, mật số vi sinh vật tăng từ 1,11 log cfu/g lên 3,92 log cfu/g, tương đương 1,3 x 10¹ cfu/g lên 8,4 x 10³ cfu/g. Tuy nhiên, đến tuần thứ 14, tổng mật số vi sinh vật hiếu khí đạt 5,41 log cfu/g, tương đương 2,57 x 10⁴ cfu/g, vượt quá giới hạn cho phép. Theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT [31], tổng số vi sinh vật hiếu khí trong các sản phẩm từ trái cây ăn liền không qua xử lý nhiệt không được vượt quá 10⁴ cfu/g. Do đó, thời gian bảo quản lạnh đông tối đa an toàn đối với puree thanh trà được xác định là 12 tuần.



Hình 1. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đông đến chất lượng puree thanh trà. A: Độ ẩm; B: Hàm lượng đường tổng; C: Hàm lượng vitamin C; D: Tổng vi sinh vật hiếu khí

Ghi chú: ● : Độ phân tán nghiệm thức; I: Trung bình độ lệch chuẩn; các chữ cái khác nhau trong cùng một đồ thị thể hiện sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của loại bột đến chất lượng bánh tráng thanh trà

Bánh tráng thanh trà là một sản phẩm mới, được tạo thành từ sự kết hợp giữa các thành phần thanh trà, đường, bột, nước... Trong đó, bột là một trong những thành phần chính ảnh hưởng đến chất lượng của bánh tráng. Các loại bột bao gồm: Bột gạo, bột mì, bột năng và sự kết hợp giữa các loại bột này (Hình 2 và 3).

Kết quả phân tích độ ẩm bánh tráng thanh trà trước khi sấy được thể hiện ở hình 2A cho thấy, loại bột có ảnh hưởng đến độ ẩm của bánh tráng. Cụ thể, mẫu bổ sung bột năng (BN) duy trì độ ẩm trước sấy cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu bổ sung bột gạo (BG) và bột mì (BM). Mẫu BM có giá trị thấp nhất, chứng tỏ khả năng giữ nước kém hơn. Nguyên nhân có thể do đặc tính cấu trúc gluten trong trong các loại bột. Hàm lượng amylopectin trong BG thấp (2,5 - 12%), kể đến là BM (70 - 80%) và cao nhất là BN (80 - 85%) [32 - 34]. Khi gia nhiệt, amylose hình thành mạng lưới đàn hồi, mạng cấu trúc tương đối chặt chẽ, giữ nước tốt hơn. Ngược lại, bột nếp giàu amylopectin, có khả năng hút và giữ nước cao, giúp tăng độ ẩm sản phẩm. Đối với các loại bột kết hợp (BG + BM, BM + BN, BG + BN), độ ẩm trung bình và không có sự khác biệt đáng kể so với từng loại bột đơn lẻ ($p > 0,05$). Điều này cho thấy, sự kết hợp các loại bột tạo ra hiệu ứng trung hòa, giúp giữ độ ẩm cân bằng cho bánh tráng. Sự dao động độ ẩm của bánh tráng thanh trà trước khi sấy trong khoảng 61 - 65% cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu về bánh tráng và các sản phẩm dạng tấm khác, trong đó thành phần bột quyết định lớn đến khả năng giữ nước, cấu trúc gel và tốc độ thoát hơi ẩm trong quá trình sấy [35].

Kết quả phân tích về độ dài gel là chỉ tiêu phản ánh khả năng tạo mạng gel và độ bền của cấu trúc sản phẩm. Kết quả phân tích cho thấy, mỗi loại bột có sự ảnh hưởng khác nhau đến độ dài gel của bánh tráng thanh trà (Hình 2B). Mẫu BG thể hiện độ dài gel thấp nhất (4,54 cm), cho thấy cấu trúc gel hình thành có tính cứng và giòn, đặc trưng cho của bột có hàm lượng amylose cao và amylopectin thấp. Tỷ lệ amylose lớn làm giảm khả năng giãn, đàn hồi của mạng gel, do các

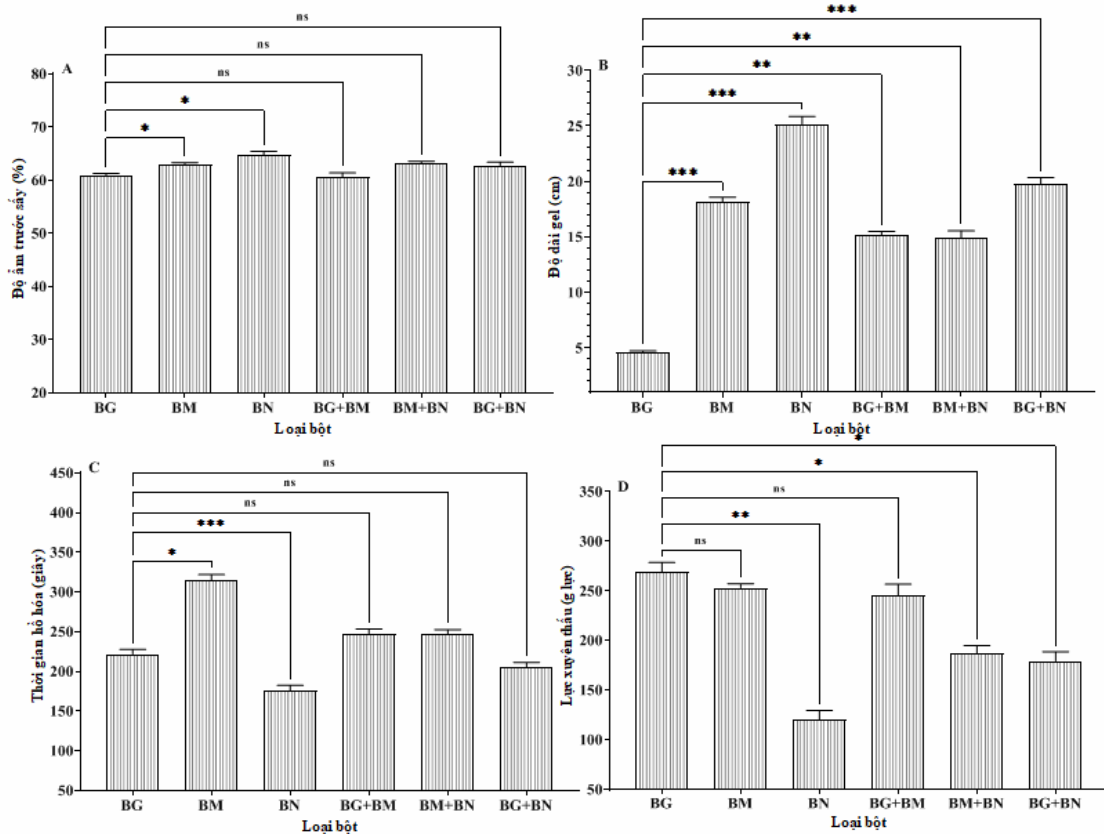
chuỗi thẳng có xu hướng sắp xếp chặt chẽ và tái kết hợp nhanh sau hồ hóa. Ngược lại, BN đạt độ dài gel cao nhất (25,17 cm), thể hiện tính dẻo và đàn hồi của bột giàu amylopectin, trong đó các nhánh phân tử linh động tạo điều kiện hình thành nhiều liên kết hydro, giúp gel bền và có khả năng chịu lực biến dạng lớn trước khi đứt gãy. BM có độ dài gel trung gian (18,14 cm) do ngoài chứa thành phần amylose và amylopectin thì BM còn chứa protein gluten, khi được gia nhiệt sẽ hình thành mạng đàn hồi góp phần tăng độ bền và khả năng kéo giãn của gel so với BG. Đáng chú ý, hỗn hợp BG và BN cho độ dài gel ở mức khá cao (19,74 cm), cho thấy sự tương tác hỗ trợ giữa amylose từ BG và amylopectin từ BN, giúp tạo cấu trúc gel tốt giữa độ bền và độ dẻo, phù hợp cho sản phẩm bánh tráng có độ dai vừa phải, không khô cứng cũng không mềm nhão. Kết quả này khẳng định, tỉ lệ amylose/amylopectin cũng như mạng gluten của bột ảnh hưởng rất lớn đến cấu trúc sản phẩm [36].

Kết quả ở hình 2C cho thấy, thời gian hồ hóa dài hay ngắn phụ thuộc vào loại bột. Bột (BM) chứa hàm lượng gluten, làm tăng thời gian hồ hóa, do mạng lưới protein bao quanh bột cản trở quá trình hút nước và trương nở. Bên cạnh đó, BN có chứa hàm lượng amylopectin cao, cấu trúc gel hình thành bền, dẻo và mềm nhão hơn, khả năng giữ nước nhiều, dẫn đến cần nhiều năng lượng để phá vỡ trật tự sắp xếp phân tử ban đầu. Vì vậy, thời gian hồ hóa sẽ dài hơn so với BG (chứa ít amylopectin).

Kết quả phân tích lực xuyên thấu của bánh tráng thanh trà chịu ảnh hưởng bởi các loại bột. Cấu trúc mạng gel càng rắn chắc thì lực xuyên thấu càng lớn. Bột càng chứa nhiều hàm lượng amylose, gluten thì cấu trúc càng cứng. Kết quả phân tích được thể hiện ở hình 2D cho thấy, khi bổ sung BG, lực xuyên thấu lớn nhất (269,12 g lực), tuy nhiên không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với BM (253,15 g lực), nhưng có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với BN (120,63 g lực). Trong khi đó, sự kết hợp giữa BG, BM với BN có lực xuyên thấu thấp hơn, chứng tỏ sự hiện diện của BN làm suy yếu mạng gel. Theo Vũ Thị Thanh Đào (2015) [37],

BM chứa thành phần gluten cao là một trong những yếu tố quan trọng nhất làm ảnh hưởng đến

chất lượng của bánh nướng, làm cho bánh bị chai cứng, không xốp.



Hình 2. Ảnh hưởng của loại bột đến tính chất cơ lý của bánh tráng thanh trà. A: Độ ẩm trước sấy; B: Độ dài gel; C: Thời gian hồ hóa; D: Lực xuyên thấu

Ghi chú: ***: $p \leq 0,001$; **: $p \leq 0,01$; *: $p \leq 0,05$; ns: Không khác biệt; I: Trung bình độ lệch chuẩn; BG: Bột gạo; BM: Bột mì, BN: Bột năng.

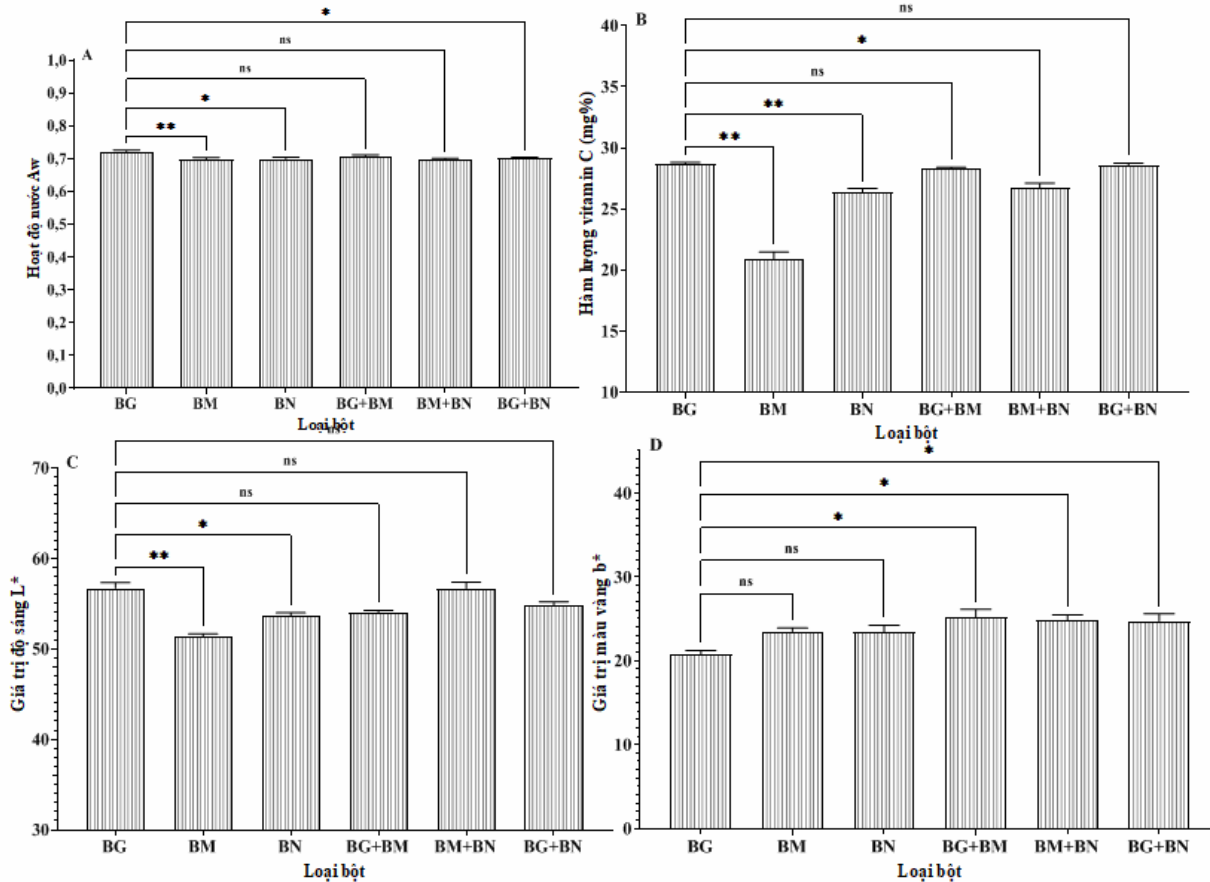
Hoạt độ của nước (A_w) là một thông số quan trọng trong khoa học thực phẩm, đại diện cho sự hiện diện của nước tự do trong các sản phẩm thực phẩm, ảnh hưởng đến sự phát triển của vi sinh vật, phản ứng enzyme và chất lượng thực phẩm. Loại bột làm thay đổi đáng kể đến hoạt độ nước trong bánh tráng thanh trà được thể hiện ở hình 3A. Kết quả phân tích cho thấy, giá trị A_w dao động trong khoảng 0,7 - 0,73 và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa một số loại bột. Bánh tráng thanh trà làm bằng BG có A_w cao nhất (xấp xỉ 0,73), trong khi bánh tráng thanh trà làm bằng BM có A_w thấp nhất (xấp xỉ 0,69). So sánh thống kê cho thấy, bánh tráng làm bằng BG khác biệt có ý nghĩa với BM ($p < 0,01$) và BN ($p < 0,05$). Ngoài ra, hoạt độ nước của bánh tráng thanh trà không có sự khác biệt đáng kể giữa các tổ hợp bột (ns). Điều này phản ánh rằng, thành phần hóa học và đặc

tính hút ẩm của từng loại bột có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng giữ nước trong sản phẩm.

Bên cạnh đó, hàm lượng vitamin C trong sản phẩm bánh tráng thanh trà có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (Hình 3B). Cụ thể, hàm lượng vitamin C được duy trì ở mức cao nhất đối với các nghiệm thức chứa BG (kể cả nghiệm thức kết hợp) ($p > 0,05$) và thấp nhất là nghiệm thức chứa BM. Nguyên nhân của sự thay đổi này là do thời gian hồ hóa càng kéo dài thì hàm lượng vitamin C càng giảm. Thêm vào đó, giá trị màu sắc của bánh tráng thanh trà cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở một số nghiệm thức khảo sát. Cụ thể, giá trị độ sáng L^* (Hình 3C) cho thấy, nghiệm thức sử dụng BG có giá trị L^* cao hơn so với nghiệm thức dùng BM và BN. Điều này được lý giải bởi đặc tính cấu trúc hạt bột: BG có dạng đa giác dễ hòa tan trong nước, trong khi BN có hình

bầu đục với kích thước phân tử ngắn và khả năng tạo gel trong suốt [10], giúp ánh sáng truyền qua dễ dàng và tạo ra giá trị L^* cao hơn so với BM. Xét về giá trị màu vàng b^* (Hình 3D), mẫu phối trộn

BG - BM thể hiện sự đồng nhất màu sắc và duy trì được sắc vàng sáng đặc trưng của thịt quả thanh trà tốt hơn so với các nghiệm thức còn lại.



Hình 3. Ảnh hưởng của loại bột đến tính chất hóa lý của bánh tráng thanh trà. A: Hoạt độ nước; B: Hàm lượng vitamin C; C: Giá trị độ sáng L^* ; D: Giá trị màu vàng b^*

Ghi chú: ***: $p \leq 0,001$; **: $p \leq 0,01$; *: $p \leq 0,05$; ns: Không khác biệt; I: Trung bình độ lệch chuẩn; BG: Bột gạo; BM: Bột mì; BN: Bột năng.

Từ kết quả phân tích các tính chất cơ lý và hóa lý, có thể kết luận rằng, loại bột đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định chất lượng bánh tráng thanh trà. Việc sử dụng BN làm cho sản phẩm khó tháo gỡ sau khi sấy, hiệu suất thu hồi thấp và bề mặt không đồng đều. Trong khi đó, BG cho sản phẩm khô cứng, hoạt độ nước cao và màu sắc nhạt hơn so với các nghiệm thức khác. Đáng chú ý, sự kết hợp giữa BG và BM tạo ra sản phẩm có độ đàn hồi và lực đâm xuyên ở mức trung bình, nhờ sự hình thành màng protein trong BM giúp tăng khả năng kết dính, củng cố cấu trúc gel và cải thiện tính đàn hồi. Đồng thời, sản phẩm thu được có hàm lượng vitamin C cao và màu sắc đồng nhất, thể hiện đây là công thức phối trộn mang lại chất lượng tối ưu cho bánh tráng thanh trà.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được điều kiện bảo quản lạnh đông puree thanh trà nhằm chủ động nguồn nguyên liệu trong sản xuất bánh tráng thanh trà. Puree thanh trà bảo quản ở 12 tuần vẫn duy trì tốt chất lượng, đặc biệt là tổng vi sinh vật hiếu khí ($8,4 \times 10^3$ cfu/g), đảm bảo điều kiện an toàn vi sinh vật trong nguyên liệu chế biến. Sự kết hợp giữa BG và BM theo tỉ lệ 1: 1 phù hợp sản xuất bánh tráng thanh trà, cho sản phẩm bánh tráng đạt cấu trúc và chỉ tiêu hóa lý như: Độ ẩm trước sấy 60,61%, thời gian hồ hóa 247,73 giây, hàm lượng vitamin C 28,27 mg%, lực xuyên thấu 245,58 g lực. Nghiên cứu này bước đầu cung cấp cơ sở khoa học và các thông số kỹ thuật quan trọng cho quá trình sản xuất bánh tráng thanh trà, đồng

thời mở ra hướng nghiên cứu tiếp theo nhằm hoàn thiện quy trình sản xuất bánh tráng thanh trà ở các công đoạn khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fu'adah, I. T., Sumiwi, S. A. & Wilar, G. (2022). The evolution of pharmacological activities *Bouea macrophylla* Griffith *in vivo* and *in vitro* study: A review. *Pharmaceuticals (Basel)*, 15(2), 238 - 261. <http://doi.org/10.3390/PH15020238>.
2. Rajan, N. S. & Bhat, R. (2017). Volatile constituents of unripe and ripe kundang fruits (*Bouea macrophylla* Griffith). *International Journal of Food Properties*, 20(8), 1751 - 1760. <http://doi.org/10.1080/10942912.2016.1218892>.
3. Rajan, N. S. & Bhat, R. (2019). Bioactive compounds of plum mango (*Bouea macrophylla* Griffith). *Reference Series in Phytochemistry*, 1 - 13. http://doi.org/10.1007/978-3-030-06120-3_36-1.
4. Rajan, N. S., Bhat, R. & Karim, A. A. (2015). Preliminary studies on the evaluation of nutritional composition of unripe and ripe 'kundang' fruits (*Bouea macrophylla* Griffith). *International Food Research Journal*, 21(3): 949 - 954.
5. Hữu Thoại (2025). Đặc sắc mang tên "Thanh trà". <https://svhttdl.vinhlong.gov.vn/xem-chi-tiet-tin-tuc/id/275408>. Truy cập ngày 26/5/2025.
6. Song Thảo (2025). Thương mển mùa thanh trà trên vùng đất Bình Minh. <https://baovinhlong.com.vn/tin-moi/202504/thuong-men-mua-thanh-tra-tren-vung-dat-binh-minh-7880cfc/>. Truy cập ngày 12/5/2025.
7. Nguyễn Minh Thủy và Ngô Văn Tài (2019). Phát triển sữa chua hương vị trái cây với mứt đông thanh trà. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 8(105), 99 - 105.
8. Nguyễn Thanh Sang (2020). Nghiên cứu chế biến đa dạng các sản phẩm từ trái thanh trà của tỉnh Vĩnh Long. *Trung tâm Thông tin và Khoa học Công nghệ tỉnh Vĩnh Long*, 2, 32 - 34.
9. Nguyễn San (2025). Rục rở mùa thanh trà. <https://baovinhlong.com.vn/kinh-te/202502/ruc-ro-mua-thanh-tra-ae96a3e/>. Truy cập ngày 28/3/2025.
10. Lê Ngọc Tú, Bùi Đức Hợi, Lưu Duẩn, Ngô Hữu Hợp, Đặng Thị Thu & Nguyễn Trọng Căn (2001). *Hóa học thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
11. Hoàng Kim Anh (2007). *Hóa học thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
12. Nhan Minh Trí (2015). Ảnh hưởng thành phần nguyên liệu đến quá trình chế biến và chất lượng bánh tráng sữa khoai lang. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 38, 9 - 18.
13. Nhan Minh Trí (2015). Các biến đổi chất lượng bánh tráng sữa khoai lang tím trong quá trình chế biến. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 39, 29 - 35.
14. Trần Xuân Hiến (2019). Nghiên cứu xử lý enzyme và phối maltodextrin đến hiệu suất và chất lượng bột xoài Ba Màu. *Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*, 15(5, 6), 26 - 34.
15. Loncaric, I., Künzel, F., Licka, T., Simhofer, H., Spargser, J. & Rosengarten, R. (2014). Identification and characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from Austrian companion animals and horses. *Veterinary Microbiology*, 168(2 - 4): 381 - 387. <http://doi.org/10.1016/J.VETMIC.2013.11.022>.
16. Nhan Minh Trí (2014). Mối tương quan giữa thành phần hóa học, tính chất hóa lý của bột, tinh bột và màng tinh bột đậu xanh (*Vigna radiata*), củ ấu (*Trapa bicornis* L.-Hydrocaryaceae) và khoai lang (*Ipomoea batatas*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 1, 44 - 49.
17. Đinh Ngọc Loan (2006). Dự án xây dựng quy trình công nghệ chế biến xoài ở Khánh Hòa. Trung tâm Nghiên cứu bảo quản và Chế biến rau quả, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.
18. Krisnaningsih, A. T., Radiati, L. E., Purwadi, Evanuarini, H. & Rosyidi, D. (2019). The effect of incubation time on the physicochemical and microbial properties of yoghurt with local Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) starch as stabilizer. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 7(2): 547 - 554. <http://doi.org/10.12944/CRNFSJ.7.2.23>.

19. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4074:2009. Kẹo - Xác định hàm lượng đường tổng số.
20. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9977:2013. Thực phẩm - Định lượng tổng vi sinh vật hiếu khí bằng phương pháp sử dụng đĩa đếm petrifilm™.
21. Nguyễn Bảo Lộc, Nguyễn Thị Ngọc Dề, Trần Chí Nhân & Nguyễn Nhật Minh Phương (2025). Đánh giá tác động của quá trình chần đến chất lượng puree xoài cát chu (*Mangifera indica* L.) bảo quản lạnh đông. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 61(2): 162 - 171. <http://doi.org/10.22144/CTUJOS.2025.039>.
22. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 12758:2019 (ISO 18787:2017). Thực phẩm - Xác định hoạt độ nước.
23. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8369:2010. Gạo trắng - Xác định độ bền gel.
24. Mulot, V., Benkhelifa, H., Pathier, D., Ndoye, F. T. & Flick, D. (2019). Measurement of food dehydration during freezing in mechanical and cryogenic freezing conditions. *International Journal of Refrigeration*, 103, 329 - 338. <http://doi.org/10.1016/J.IJREFRIG.2019.02.032>.
25. Monalisa, K., Nasim, M., Ara, R., Islam, M. Z. & Hoque, M. M. (2025). Cryoprotective effects of trehalose on the physicochemical and microstructural stability of frozen apple purée. *Cryobiology*, 120: 105296. <http://doi.org/10.1016/J.CRYOBIOL.2025.105296>.
26. Basson, C. E., Groenewald, J. H., Kossmann, J., Cronjé, C. & Bauer, R. (2010). Sugar and acid-related quality attributes and enzyme activities in strawberry fruits: Invertase is the main sucrose hydrolysing enzyme. *Food Chemistry*, 121(4): 1156 - 1162. <http://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.01.064>.
27. Simkova, K., Grohar, M. C., Pelacci, M., Veberic, R. & Jakopic, J. (2024). The effect of freezing, frozen storage and thawing on the strawberry fruit composition. *International Journal of Fruit Science*, 24(1): 186 - 199. <http://doi.org/10.1080/15538362.2024.2355920>.
28. Newerli-Guz, J., Śmiechowska, M., Drzewiecka, A. & Tylingo, R. (2023). Bioactive ingredients with health-promoting properties of strawberry fruit (*Fragaria ananassa* Duchesne). *Molecules*, 28(6), 1 - 13. <http://doi.org/10.3390/MOLECULES28062711>.
29. Davey, M. W., et al. (2000). Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7, 825 - 860. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<825::AID-JSFA598>3.0.CO;2-6](http://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<825::AID-JSFA598>3.0.CO;2-6)
30. Suttirak, W. & Manurakchinakorn, S. (2010). Potential application of ascorbic acid, citric acid and oxalic acid to browning inhibition in fresh-cut fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 7(1), 5 - 14.
31. Bộ Y tế (2007). *Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT về việc ban hành Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm*.
32. Hazard, B., Zhang, X., Colasuonno, P., Uauy, C., Beckles, D. M. & Dubcovsky, J. (2012). Induced mutations in the starch branching enzyme II (SBEII) genes increase amylose and resistant starch content in durum wheat. *Crop Science*, 52(4), 1754 - 1766. <http://doi.org/10.2135/CROPSCI2012.02.0126>.
33. Zheng, L., Li, W., Ren, F., Yu, J., Yang, Y. & Wang, S. (2024). Structure and functional properties of starches from Xiaozhan rice: Effects of varieties and growing regions. *Food Bioscience*, 60, 104501. <http://doi.org/10.1016/J.FBIO.2024.104501>.
34. Charles, A. L., Chang, Y. H., Ko, W. C., Sriroth, K. & Huang, T. C. (2016). Some physical and chemical properties of starch isolates of cassava genotypes. *Starch - Stärke*, 56(9): 413 - 418. <http://doi.org/10.1002/STAR.200300226>.
35. Nguyễn Thị Hoài Tâm, Nguyễn Thị Hồng Ngân & Huỳnh Thị Kim Cúc (2017). Nghiên cứu sản xuất bánh tráng khoai lang tím giàu anthocyanin. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng*, 66 - 70.
36. Weijie, Q., Siying, K., Xiaoqiang, L., Zeyu, P., Lina, S., Zhaohua, W., Jianjun, C. (2024). Insight into

characteristics in rice starch under heat-moisture treatment: Focus on the structure of amylose/ amylopectin. *Food Chemistry X*, 24, 101942. <http://doi.org/10.1016/J.FOCHX.2024.101942>.

37. Vũ Thị Thanh Đào (2015). *Giáo trình Công nghệ sản xuất đường và chế biến bánh kẹo*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

STUDY ON THE EFFECTS OF PUREE STORAGE DURATION AND STARCH SUPPLEMENTATION ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THANH TRA (*Bouea macrophylla* Griffith) RICE PAPER

Nguyen Thi Ngoc De¹, Le Hoang Thanh¹,

Ho My Hanh¹, Lam Tan Phat¹, Nguyen Bao Loc²

¹*Faculty of Technology - Aquaculture, Can Tho College of Economics and Technology*

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

Abstract

Thanh tra is a tropical fruit with high nutritional value, rich in vitamins and minerals. This study was conducted to determine the appropriate frozen storage duration (0 - 14 weeks) of thanh tra puree and to evaluate the effects of different starch supplements (rice flour, wheat flour, tapioca starch and their combinations) on the quality of thanh tra rice paper. Quality attributes analyzed included moisture content, gel length, gelatinization time, vitamin C content, water activity, penetration force and color parameters. The results indicated that the puree maintained stable quality for up to 12 weeks of frozen storage, while the combination of rice flour and wheat flour produced rice paper with the most desirable physicochemical and textural properties such as moisture content before drying (60.61%), gelatinization time (247.73 seconds), vitamin C content (28.27 mg%), penetration force (245.58 g-force), lightness value L* (53.94), yellowness value b* (25.21) and water activity Aw (0.71). This study provides a fundamental scientific basis for optimizing the production process of thanh tra rice paper, thereby enhancing its utilization value and commercialization potential.

Keywords: *Puree, rice flour, storage, thanh tra.*

Ngày nhận bài: 5/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 11/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 4/7/2025

Ngày duyệt đăng: 20/8/2025

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI SINH HOẠT BẰNG CÁC CHẤT TRỢ KEO TỪ MỘT SỐ LOẠI THỰC VẬT

Vũ Thị Yến^{1,*}, Huỳnh Kim Yến¹, Nguyễn Thị Thu Hậu¹,

Lê Bích Tuyên¹, Phạm Trọng Nghĩa¹

¹Trường Đại học Kiên Giang

*Email: vtyen@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Xử lý nước thải sinh hoạt hiện đang là vấn đề được quan tâm, đặc biệt do ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường sống. Việc sử dụng các chất keo tụ có nguồn gốc từ thực vật tự nhiên, sẵn có và chi phí thấp như đay (*Corchorus olitorius*), mồng tơi (*Basella alba*), nha đam (*Aloe vera*) và đậu bắp (*Abelmoschus esculentus*) mang lại một giải pháp đầy hứa hẹn và thân thiện với môi trường cho vấn đề này. Thí nghiệm 1 nhằm đánh giá ảnh hưởng nồng độ các chất trợ keo (0, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L) kết hợp cùng 30 mg/L PAC lên hiệu suất xử lý cho thấy, hỗn hợp gồm 60 mg/L chiết xuất từ đậu bắp đạt hiệu suất xử lý COD, độ đục, nitơ tổng và phospho tổng tương ứng là 64,18, 72,7, 78,81, 82,5%, vượt trội hơn so với các chất keo tụ có nguồn gốc thực vật khác. Thí nghiệm 2 nhằm khảo sát ảnh hưởng của giá trị pH (pH 5, pH 6, pH 7, pH 8, pH 9) và thí nghiệm 3 khảo sát thời gian lắng (15, 30, 45 phút) lên hiệu suất xử lý nước thải sinh hoạt cho thấy, tại pH 7 và thời gian lắng 45 phút, chiết xuất từ trái đậu bắp cho hiệu suất loại bỏ COD đạt 64,18% và độ đục trên 89% mà không làm thay đổi pH của nước. Qua đó cho thấy, việc sử dụng các chất keo tụ có nguồn gốc từ trái đậu bắp để xử lý nước thải sinh hoạt là giải pháp tiềm năng.

Từ khóa: Chất trợ keo tụ, COD, độ đục, nước thải sinh hoạt, pH, thời gian lắng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Keo tụ là quá trình làm các hạt phân tán lớn lên nhờ sự tương tác và kết hợp chúng thành các chất keo tụ. Keo tụ được sử dụng để làm sạch nước, làm tăng quá trình lắng các tạp chất có độ phân tán nhỏ và các chất keo. Keo tụ có hiệu quả khi tách các hạt phân tán keo (có kích thước thước từ 3 - 100 μm) trong hỗn hợp nước chứa các chất lơ lửng. Trong quá trình làm sạch nước cấp và nước thải, keo tụ xảy ra dưới tác động của các chất đặc biệt được bổ sung vào chúng – các chất keo tụ hay còn gọi chất trợ keo [1, 2].

Chất nhầy được tách từ thực vật là những chất trợ keo tự nhiên, có khối lượng phân tử cao, khi hòa tan các chất này trong nước sẽ tạo ra các đơn phân và được liên kết bởi liên kết glucoside [3]. Các chất gồm: Cacbohydrate, protein, alkaloids có mặt trong chất nhầy được chiết tách từ các loài thực vật, đây là các hợp chất chứa các nhóm bề

mặt -COOH, gốc -OH tự do có khả năng keo tụ và galactan được dự đoán là cung cấp các vị trí hấp phụ yếu nhưng với số lượng lớn dẫn đến sự kết nối với các hạt keo [4, 5]. Những chất trợ keo được lấy từ các nguồn thực vật như: Mồng tơi, nha đam, rau đay, đậu bắp có sẵn trong tự nhiên, dễ kiếm, an toàn và rẻ nên chúng được sử dụng như những chất xử lý nước thải tiềm năng [3]. Những chất keo tụ từ nguồn gốc thực vật này có tính nhầy, độ pH trung tính và là những polysaccharid ở trạng thái tự nhiên, không độc, không ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường, được dùng để xử lý chất thải như: Nước từ nhà máy dệt, nước rỉ rác, xương thuộc da, nhà máy dầu cọ, nước thải công nghiệp thực phẩm, công nghiệp keo, nước thải nhà máy sữa, nước thải sinh hoạt [6]. Nước thải sinh hoạt là một trong những nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường nước, đất. Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019) [7], trong năm 2018, nước thải sinh

hoạt chiếm đến trên 30% lượng nước thải ra ao, hồ, sông suối. Tới 90% nước thải sinh hoạt xả ra môi trường không qua xử lý, gây ra tình trạng ô nhiễm kênh, sông, hồ, ảnh hưởng tới chất lượng cuộc sống và cảnh quan môi trường. Có ít thông tin về việc sử dụng chất keo tụ từ tự nhiên để xử lý nước thải sinh hoạt, vì vậy “*Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt bằng các chất trợ keo từ một số loại thực vật*” rất cần thiết, nhằm xác định được nồng độ của các chất trợ keo, giá trị pH và thời gian lắng đạt hiệu quả cao trong quá trình xử lý nước thải sinh hoạt, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu nước thải sinh hoạt được thu 30 lít từ nhiều vị trí trong hố ga (Hình 1) của khu dân cư A có tọa độ (957°39.709”N, 1057°32.062”E) tại tỉnh Kiên Giang lúc 10 giờ sáng, được thực hiện theo TCVN 5999:1995 [8], TCVN 6663-3:2008 [9].



Hình 1. Khu vực thu mẫu nước thải

Quy trình trích chất keo tụ từ nha đam, mỏng toi, rau đay và đậu bắp được triển khai theo Vũ Thị Cẩm Vân (2019) [10].

Lô hội: Lá tươi được thu mua và rửa sạch, loại bỏ vỏ và lấy phần gel. Gel lô hội được hòa tan trong acetone theo tỉ lệ nguyên liệu/dung môi: 1/3 (v:v), phần kết tủa được thu lại và sấy khô ở 40°C cho đến khi khối lượng không đổi, cuối cùng được nghiền thành bột.

Đậu bắp: Trái đậu bắp tươi được rửa sạch, xay nhuyễn và nấu trong 80°C, sau đó cho

acetone vào, tỉ lệ nguyên liệu/dung môi: 1/3 (v:v), phần kết tủa được thu lại và sấy khô ở 40°C cho đến khi khối lượng không đổi, cuối cùng được nghiền thành bột.

Rau đay và mỏng toi lấy phần lá, thân tươi, được rửa sạch, loại bỏ phần thối. Sau đó, xay nhuyễn và nấu trong 80°C, cho acetone vào theo tỉ lệ nguyên liệu/dung môi: 1/3 (v:v), phần kết tủa được thu lại và sấy khô ở 40°C cho đến khi khối lượng không đổi, cuối cùng được nghiền thành bột.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mẫu nước thải sinh hoạt trước khi xử lý, được xác định các chỉ tiêu về pH, BOD, COD, độ đục, nitơ tổng, phospho tổng để đánh giá mức độ ô nhiễm. Các thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp Jar-test [11]. Sau khi xử lý, nước thải sinh hoạt tiếp tục được đo pH, độ đục, xác định COD ban đầu, nitơ tổng và phospho tổng. Mỗi thí nghiệm thức là 1/2 lít nước thải.

Thí nghiệm 1: Nước thải sinh hoạt ban đầu được điều chỉnh về pH 7, độ đục ban đầu pha loãng về 100 NTU, đo nồng độ COD ban đầu, nitơ tổng, phospho tổng. Sau đó, bổ sung PAC 10 mg/l khuấy nhanh trong 3 phút, cho chất trợ keo từ các thực vật: Lô hội (A1), đậu bắp (A2), mỏng toi (A3), rau đay (A4) với nồng độ các chất trợ keo lần lượt là 0, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L, khuấy chậm trong 10 phút, để lắng trong 30 phút. Sau đó, đo lại pH, độ đục, COD, nitơ tổng và phospho tổng sau xử lý để tính hiệu suất xử lý. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 2 nhân tố (loại thực vật và nồng độ chất trợ keo), 3 lần lặp lại. Cuối cùng, xác định được nồng độ và loại chất nhầy từ thực vật cho hiệu suất tốt nhất cho các thí nghiệm tiếp theo.

Thí nghiệm 2: Tiếp tục thực hiện tương tự như trên khi khảo sát giá trị pH từ pH 5, 6, 7, 8, 9. Mẫu nước được đo lại pH, độ đục, COD, nitơ tổng và phospho tổng trước và sau xử lý để tính hiệu suất xử lý. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 1 nhân tố (giá trị pH) và 3 lần lặp lại. Cuối cùng, xác định được giá trị pH cho hiệu suất tốt nhất.

Thí nghiệm 3: Tiếp tục thực hiện khảo sát thời gian lắng lần lượt là 15, 30, 45 phút. Nồng độ và

loại chất trợ keo từ thực vật được chọn là tối ưu từ thí nghiệm ban đầu. pH được chọn từ thí nghiệm 2. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 1 nhân tố (thời gian lắng) và 3 lần lặp lại. Mẫu nước được đo lại pH, độ đục, COD, nitơ tổng và phospho tổng trước và sau xử để tính hiệu suất xử lý.

Độ đục được xác định bằng cách đo bằng máy cầm tay TUB-430 Gondo (Đài Loan). pH được đo bằng máy đo pH (Sension + pH 1, HACH – Mỹ). Xác định nitơ tổng bằng phương pháp đo mật độ quang ở bước sóng 420 nm theo TCVN 6638:2000 [12]. Xác định phospho tổng bằng phương pháp đo mật độ quang ở bước sóng 700 nm theo TCVN 6202:2008 [13] trên máy quang phổ tử ngoại khả kiến UV 1800 (Shimadzu, Nhật Bản). Phương pháp đo COD theo TCVN 6491:1999 [14]: Lấy chính xác 2,5 mL mẫu nước thải vào ống nghiệm đựng sẵn dung dịch oxi hóa (1,5 mL $K_2Cr_2O_7$ / $HgSO_4/H_2SO_4$ và 3,5 mL dung dịch Ag_2SO_4/H_2SO_4). Đặt ống nghiệm chứa mẫu thử trong máy phá mẫu 120 phút, nhiệt độ là 150°C. Sau đó, lấy mẫu ra để nguội và đo trong máy mật độ quang ở bước sóng 600 nm. Xây dựng đường chuẩn dựa trên dung dịch KHP và tính trên công thức:

$$[COD] = a \cdot V \cdot 1.000 \text{ (mg/L)}.$$

Trong đó: a là hàm lượng COD tìm được theo đồ thị chuẩn, tính bằng (mg); V là thể tích mẫu nước đem thí nghiệm (mL).

$$\text{Hiệu suất xử lý độ đục} = \left(\frac{\text{độ đục ban đầu} - \text{độ đục sau xử lý}}{\text{độ đục ban đầu}} \right) \cdot 100$$

$$\text{Hiệu suất xử lý COD} = \left(\frac{\text{COD ban đầu} - \text{COD sau xử lý}}{\text{COD ban đầu}} \right) \cdot 100$$

$$\text{Hiệu suất xử lý nitơ tổng} = \left(\frac{\text{nitơ tổng ban đầu} - \text{nitơ tổng sau xử lý}}{\text{nitơ tổng ban đầu}} \right) \cdot 100$$

$$\text{Hiệu suất xử lý phospho tổng} = \left(\frac{\text{phospho tổng ban đầu} - \text{phospho tổng sau xử lý}}{\text{phospho tổng ban đầu}} \right) \cdot 100$$

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel (version 2506) để tổng hợp, tính toán số liệu. Sử dụng phần mềm Staghraphics Centurion XVIII để phân tích phương sai hai nhân tố (two-way ANOVA) và một nhân tố (one-way ANOVA). So sánh trung bình các nghiệm thức dựa vào kiểm định F ở độ tin cậy 5%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá mức độ ô nhiễm nước thải sinh hoạt ban đầu

Bảng 1 trình bày giá trị của COD, BOD, tổng *Coliform*, pH, phospho tổng, nitơ tổng trong mẫu nước được thu tại hố ga.

Bảng 1. Kết quả phân tích mẫu nước ban đầu

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Kết quả	QCVN 14:2025 [15]	Ghi chú
1	COD	mg/L	34,32 ± 4	≤ 50	Đạt mức A, lượng xả thải > 20.000 m ³ /ngày
2	BOD ₅	mg/L	58 ± 0,5	≤ 15	Vượt mức cho phép
3	Tổng <i>Coliform</i>	MPN/100 ml	1,6 x 10 ⁶	≤ 3.000	Vượt mức cho phép
4	Phospho tổng	mg/L	2,84 ± 0,05	≤ 3,0	Đạt mức A, lượng xả thải > 20.000 m ³ /ngày
5	Nitơ tổng	mg/L	34,32 ± 0,1	≤ 20	Vượt mức cho phép
6	pH		6,69	6 - 9	Mức độ cho phép

Bảng 1 cho thấy, chỉ số COD của mẫu nước ban đầu trước khi xử lý là 34,32 ± 4 mg/L; BOD₅ là 58 ± 0,5 mg/L; phospho tổng là 2,84 ± 0,05 mg/L;

nitơ tổng 34,32 ± 0,1 mg/L, pH = 6,69; độ đục 107 ± 5,3 NTU. So sánh với QCVN 14:2025 [15] thì hầu như các kết quả đều vượt mức cho phép, chỉ riêng

chỉ số pH đạt trong ngưỡng 6 - 9, COD và phospho tổng đạt mức độ A, với lượng xả thải trên 20.000 m³/ngày trong khu dân cư. Điều này cho thấy, nước thải sinh hoạt khu dân cư chưa được xử lý tốt và có thể được các hộ gia đình xả thẳng ra kênh, mương mà không qua xử lý.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ chất trợ keo tới khả năng xử lý nước thải sinh hoạt

Bảng 2. Hiệu suất xử lý độ đục bằng các chất trợ keo với các nồng độ khác nhau

	Độ đục ban đầu (NTU)	Rau dầy		Mông toi		Đậu bắp		Nha đam		% CV
		Độ đục sau xử lý (NTU)	Hiệu suất xử lý (%)	Độ đục sau xử lý (NTU)	Hiệu suất xử lý (%)	Độ đục sau xử lý (NTU)	Hiệu suất xử lý (%)	Độ đục sau xử lý (NTU)	Hiệu suất xử lý (%)	
0 mg/L	100,7 ± 0,5	28,33	71,87 ^{Bc}	21,97	78,19 ^{Aa}	28,13	72,06 ^{Bbc}	42,27	58,02 ^{Cb}	10,5
20 mg/L		28,63	71,57 ^{Cc}	21,6	78,55 ^{Aa}	23,1	77,06 ^{Ba}	38,28	61,98 ^{Cab}	8,9
40 mg/L		29,5	70,7 ^{Ac}	28,53	71,66 ^{Ab}	28,57	71,63 ^{Abc}	38,6	61,66 ^{Bab}	6,1
60 mg/L		18,17	81,9 ^{Aa}	32,87	67,36 ^{Cbc}	27,46	72,7 ^{Bbc}	36,1	64,15 ^{Ca}	9,4
80 mg/L		19,9	80,23 ^{Aab}	33,9	66,33 ^{Cbc}	23,8	76,36 ^{Ba}	45,6	54,71 ^{Cc}	14,2
100 mg/L		22,93	77,22 ^{Ab}	32,6	67,62 ^{Cbc}	26,1	74,08 ^{Bb}	45,2	55,11 ^{Dc}	12,3
%CV			5,8		7,08		2,8		6,02	

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d giống nhau trong cùng một cột, các chữ cái A, B, C, D giống nhau trong cùng một hàng thì không có sự khác biệt về mặt thống kê ở khoảng tin cậy 95% theo kiểm định F.

Kết quả từ ở bảng 2 cho thấy, hiệu suất xử lý độ đục của chất trợ keo từ 4 loại thực vật có hiệu suất xử lý khác nhau. Đối với chất trợ keo từ rau dầy, ở nồng độ 60 và 80 mg/L là hiệu quả nhất so với các nồng độ khác. Đối với mông toi, nồng độ cho hiệu suất tốt nhất là 0 và 20 mg/L so với các nồng độ khác. Đối với đậu bắp, nồng độ 20 và 80 mg/L cho kết quả cao hơn so với các nồng độ còn lại. Đối với nha đam, nồng độ đạt hiệu suất tốt nhất là 20 và 40 mg/L.

So sánh cùng nồng độ ở những chất trợ keo khác nhau, tại 0 và 20 mg/L, mông toi đạt hiệu suất lần lượt là 78,19 và 78,55%, cao hơn có ý nghĩa so với 3 loại thực vật còn lại. Tại nồng độ 40 mg/L, rau dầy, đậu bắp và mông toi đều cao tương đương và cao hơn nha đam. Từ các nồng độ 60, 80, 100 mg/L, chất trợ keo từ rau dầy đạt hiệu suất xử lý lần lượt là 81,9, 80,23, 77,22%, cao hơn có ý nghĩa

Quá trình xử lý nước thải sinh hoạt được thực hiện theo phương pháp Jar-test [11], thông qua các chỉ tiêu: Hiệu suất xử lý độ đục, hiệu suất xử lý COD, sự chênh lệch giá trị pH, hiệu suất xử lý nitơ tổng, phospho tổng với chất trợ keo từ mông toi, nha đam, đậu bắp, rau dầy theo nồng độ lần lượt 0, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L, cố định chỉ tiêu pH 7, PAC 30 mg/L, thời gian lắng 30 phút.

về mặt thống kê so với mông toi, đậu bắp và nha đam. So với kết quả nghiên cứu của Le Thi Hoang Oanh và cs (2020) [11], cũng sử dụng rau mông toi kết hợp PAC để xử lý độ đục đạt trên 90% thì kết quả của nghiên cứu này thấp hơn khá nhiều, theo đó mông toi chỉ đạt 78,55%. Sự khác biệt này phần lớn là do các hợp chất lơ lửng, nguyên nhân chính gây ra độ đục, trong của nước thải sinh hoạt khác biệt rất rõ so với màu của nước sông Tô Lịch.

Đối với hiệu suất xử lý COD, đây là một trong những chỉ tiêu xác định độ ô nhiễm trong nước, các chất trợ keo có tác dụng tạo kết nối với các hợp chất lơ lửng và kéo chúng lắng xuống. Kết quả ở bảng 3 cho thấy, hiệu suất xử lý COD của chất trợ keo từ rau dầy và đậu bắp đạt hiệu quả ở 60 mg/L so với các nồng độ còn lại. Đối với chất trợ keo từ mông toi, các nồng độ 40, 60, 80 mg/L đạt hiệu suất xử lý COD cao hơn các

nồng độ khác. Đối với nha đam, các nồng độ đạt hiệu suất xử lý cao là 0, 40, 60, 80 mg/L so với các nồng độ khác.

Khi so sánh ở cùng dãy nồng độ, tại 0 mg/L nha đam đạt hiệu suất tốt nhất là 57,04%. Tại 20 mg/L, rau đay và đậu bắp đạt hiệu suất tương đương, lần lượt là 52,81% và 53,44%, cao hơn về mặt thống kê so với mồng toi và nha đam. Tại 40 mg/L, mồng toi và nha đam đạt hiệu suất cao hơn, lần lượt

là 55% và 55,88%. Tại nồng độ 60 mg/L, rau đay và đậu bắp đều cao hơn 2 loại thực vật còn lại và đạt tương đương nhau là 63,97% và 64,18%. Từ các nồng độ 80 và 100 mg/L, hiệu suất của các chất trợ keo đều giảm dưới 60%. Ở nồng độ 80 mg/L, mồng toi và nha đam cao tương đương nhau và cao hơn rau đay, đậu bắp. Ở nồng độ 100 mg/L, rau đay và đậu bắp cao hơn 2 loại thực vật còn lại.

Bảng 3. Hiệu suất xử lý COD bằng các chất trợ keo với các nồng độ khác nhau

	COD ban đầu (mg/L)	Rau đay		Mồng toi		Đậu bắp		Nha đam		%CV
		COD sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	COD sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	COD sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	COD sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	
0 mg/L	35,2 ± 0,6	16,38	53,46 ^{Bb}	17,35	50,71 ^{Cbc}	17,91	49,12 ^{Cbc}	15,12	57,04 ^{Aab}	5,7
20 mg/L		16,61	52,81 ^{Ab}	18,33	47,92 ^{Bc}	16,39	53,44 ^{Ab}	17,56	50,12 ^{Bb}	4,3
40 mg/L		17,92	49,08 ^{Bbc}	15,84	55,0 ^{Aab}	17,61	49,98 ^{Bbc}	15,53	55,88 ^{Aab}	5,7
60 mg/L		12,69	63,97 ^{Aa}	15,6	55,69 ^{Cab}	12,61	64,18 ^{Aa}	14,11	59,92 ^{Ba}	5,7
80 mg/L		20,12	42,85 ^{Bc}	14,91	57,64 ^{Aa}	19,34	45,02 ^{Bc}	14,75	58,11 ^{Aa}	13,7
100 mg/L		17,43	50,47 ^{Ab}	19,16	45,57 ^{Bc}	16,23	53,89 ^{Ab}	19,2	45,45 ^{Bc}	7,2
%CV				12,15		8,3		11,3		9,2

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d giống nhau trong cùng một cột, các chữ cái A, B, C, D giống nhau trong cùng một hàng thì không có sự khác biệt về mặt thống kê ở khoảng tin cậy 95% theo kiểm định F.

Bảng 4. Kết quả giá trị pH của nước sau xử lý bằng các chất trợ keo của 4 loại thực vật

	pH ban đầu	Rau đay	Mồng toi	Đậu bắp	Nha đam
		pH sau xử lý			
0 mg/L	7	6,51 ± 0,05	6,54 ± 0,07	6,85 ± 0,03	7,17 ± 0,06
20 mg/L	7	7,02 ± 0,03	6,5 ± 0,2	6,97 ± 0,1	6,92 ± 0,07
40 mg/L	7	7,14 ± 0,03	6,42 ± 0,04	6,41 ± 0,05	6,93 ± 0,03
60 mg/L	7	7,4 ± 0,02	6,25 ± 0,04	6,63 ± 0,04	7,03 ± 0,12

	pH ban đầu	Rau đay	Mồng toi	Đậu bắp	Nha đam
		pH sau xử lý			
80 mg/L	7	7,2 ± 0,04	6,31± 0,03	6,87 ± 0,1	7,12 ± 0,04
100 mg/L	7	7,1 ± 0,3	6,36 ± 0,04	6,7 ± 0,04	7,15 ± 0,06

Giá trị pH sau xử lý được thể hiện ở bảng 4 cho thấy, sau xử lý, các giá trị pH không có sự dao động lớn, chủ yếu trong khoảng 7 là giá trị pH ban đầu và so với QCVN 14:2025 [15] thì vẫn nằm trong khoảng cho phép là 6 - 9. Kết quả ở bảng 4 cũng phản ánh rằng, các chất trợ keo không làm ảnh hưởng đến giá trị pH của nước thải và không cần thiết phải sử dụng các chất cân bằng pH như axit hoặc bazơ khi xử lý bằng các chất trợ keo từ thiên nhiên.

Bảng 5 thể hiện kết quả hiệu suất xử lý nitơ tổng ở các nồng độ chất trợ keo khác nhau. Hiệu

suất xử lý của chất trợ keo nha đam thấp nhất trong 4 loại thực vật, hiệu suất đều dưới 50%, trong đó nồng độ 40, 80, 100 mg/L cao tương đương nhau và cao hơn các nồng độ còn lại. Hiệu suất xử lý của rau đay không chênh lệch quá nhiều, cao nhất là 66,7% tại 100 mg/L. Hiệu suất của chất trợ keo từ đậu bắp cao nhất là 78,81% tại 60 mg/L. Mồng toi đạt hiệu suất cao nhất là 87,35% tại 100 mg/L. Xét về cùng dãy nồng độ thì hầu hết các nồng độ mồng toi đều đạt hiệu suất cao hơn 3 loại thực vật còn lại.

Bảng 5. Hiệu suất xử lý nitơ tổng bằng các chất trợ keo với các nồng độ khác nhau

	Nitơ tổng ban đầu (mg/L)	Rau đay		Mồng toi		Đậu bắp		Nha đam		% CV
		Nitơ tổng sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	Nitơ tổng sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	Nitơ tổng sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	Nitơ tổng sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	
0 mg/L	33,2 ± 0,5	11,76	64,57 ^{Bb}	8,67	73,88 ^{Ac}	13,61	59,0 ^{Cbc}	26,13	21,29 ^{Dc}	36,5
20 mg/L		11,87	64,23 ^{Bb}	6,57	80,2 ^{Ab}	12,02	63,79 ^{Bb}	24,46	26,31 ^{Cc}	33,7
40 mg/L		11,9	64,15 ^{Bb}	9,33	71,88 ^{Ac}	11,19	66,3 ^{Bb}	18,55	44,13 ^{Ba}	17,0
60 mg/L		13,16	60,34 ^{Cc}	10,04	69,74 ^{Bc}	7,03	78,81 ^{Aa}	21,15	35,98 ^{Db}	26,0
80 mg/L		12,75	61,6 ^{Bc}	7,6	77,08 ^{Abc}	12,48	62,41 ^{Bb}	18,55	44,12 ^{Ca}	19,0
100 mg/L		11,06	66,7 ^{Ba}	4,2	87,35 ^{Aa}	16,08	51,56 ^{Cc}	18,28	44,93 ^{Da}	26,0
%CV			3,3		7,63		12,9		25,8	

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d giống nhau trong cùng một cột, các chữ cái A, B, C, D giống nhau trong cùng một hàng thì không có sự khác biệt về mặt thống kê ở khoảng tin cậy 95% theo kiểm định F.

Hiệu suất xử lý phospho tổng được thể hiện ở bảng 6. Kết quả cho thấy, các chất trợ keo từ mồng toi, nha đam, đậu bắp và rau đay không có khác biệt nhiều, đều đạt trên 50%. Hiệu suất xử lý của chất trợ keo từ rau đay ở nồng độ 0, 20, 60, 100 mg/L đạt cao tương đương nhau và cao hơn ở nồng độ 40 và 80 mg/L. Hiệu suất của mồng toi

đạt hiệu quả cao và tương đương nhau ở hầu hết các nồng độ là 0, 20, 40, 60, 80 mg/L. Hiệu suất xử lý phospho của đậu bắp cao ở nồng độ 40 và 60 mg/L. Ở nha đam, hiệu suất xử lý cao ở các nồng độ 40, 60, 80, 100 mg/L và tương đương nhau.

Khi so sánh cùng nồng độ, các chất trợ keo từ rau đay, mồng toi và đậu bắp đạt hiệu suất xử lý

cao hơn nha đam tại 0 mg/L. Ở nồng độ 20 mg/L, mỏng toi đạt hiệu suất xử lý tốt nhất là 81,77% so với 3 loại thực vật còn lại. Ở nồng độ 40 mg/L, chất trợ keo từ mỏng toi và đậu bắp đạt hiệu quả cao hơn, lần lượt là 84,11 và 80,7%. Ở nồng độ 60

mg/L, hiệu suất của 4 loại thực vật không có khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Ở nồng độ 80 mg/L, nha đam đạt hiệu suất cao nhất là 80,8%. Ở nồng độ 100 mg/L, rau đay và nha đam đạt hiệu suất cao hơn, lần lượt là 78,03% và 80,18%.

Bảng 6. Hiệu suất xử lý phospho tổng bằng các chất trợ keo với các nồng độ khác nhau

	Phospho tổng ban đầu (mg/L)	Rau đay		Mỏng toi		Đậu bắp		Nha đam		% CV
		Phospho tổng sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	Phospho tổng Sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	Phospho tổng sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	Phospho tổng sau xử lý (mg/L)	Hiệu suất xử lý (%)	
0 mg/L	3,2 ± 0,21	0,7	77,12 ^{Aa}	0,76	75,44 ^{Aab}	0,76	75,44 ^{Ab}	1,3	58,07 ^{Bc}	10,8
20 mg/L		0,75	75,9 ^{Ba}	0,57	81,77 ^{Aa}	0,76	75,15 ^{Bb}	1,26	59,35 ^{Cc}	11,4
40 mg/L		0,92	70,3 ^{Cb}	0,49	84,11 ^{Aa}	0,59	80,7 ^{ABab}	0,66	78,6 ^{Bab}	6,48
60 mg/L		0,71	77,27 ^{Aa}	0,6	80,67 ^{Aa}	0,54	82,5 ^{Aa}	0,43	86,1 ^{Aa}	3,9
80 mg/L		1,01	67,42 ^{BCbc}	0,87	72 ^{Bab}	1,09	64,84 ^{Cc}	0,6	80,8 ^{Aab}	8,5
100 mg/L		0,68	78,03 ^{Aa}	1,53	50,56 ^{Cc}	1,17	62,12 ^{Bc}	0,62	80,18 ^{Aab}	17,89
%CV				5,3		15,2		10,3		14,8

Ghi chú: Các chữ cái a, b, c, d giống nhau trong cùng một cột, các chữ cái A, B, C, D giống nhau trong cùng một hàng thì không có sự khác biệt về mặt thống kê ở khoảng tin cậy 95% theo kiểm định F.

Kết quả ở bảng 2, 3, 4, 5, 6 cho thấy, loại chất trợ keo từ đậu bắp ở 60 mg/L đạt 3 trong 4 chỉ tiêu là 64,18% xử lý COD, 78,81% xử lý nitơ tổng, 82,5% xử lý phospho tổng cao hơn so với 3 loại thực vật còn lại và được chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Sự ảnh hưởng của giá trị pH tới hiệu suất xử lý nước thải

Sau khi chọn được chất trợ keo từ đậu bắp với 60 mg/L kết hợp 30 mg/L PAC, thử nghiệm xử lý ở các giá trị pH 5, 6, 7, 8, 9, là dãy pH trong thông số pH cho phép của QCVN 14:2025 [15]. COD ban đầu được xác định là 35,2 ± 0,4 mg/L, độ đục được cố định là 100 NTU, nitơ tổng là 36,1 ± 0,5 mg/L, phospho tổng là 4,5 ± 0,4 mg/L.

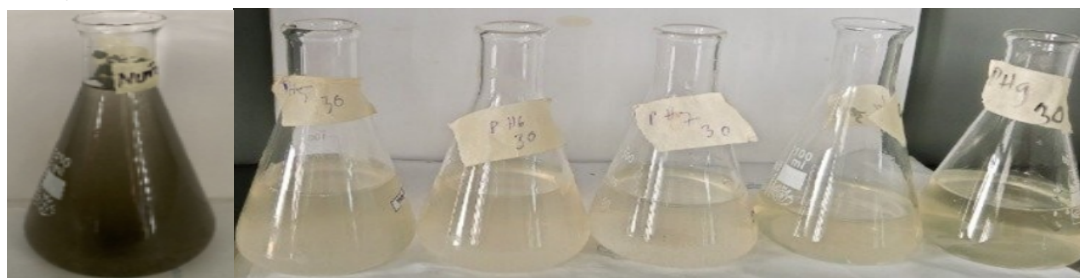
Bảng 7 và hình 2 cho thấy, hiệu suất xử lý COD ở các giá trị pH khác nhau có sự dao động, thấp nhất từ 47,94% tại pH 5 tới cao nhất 61,66% tại pH 7. Xử lý độ đục của 60 mg/L chất trợ keo từ đậu bắp kết hợp 30 mg/L PAC cho thấy, kết quả thấp nhất là 69,32% ở pH 5, tại pH 6 và pH 7 đạt hiệu suất cao hơn ở các giá trị pH còn lại, lần lượt là 84,37 và

84,6%. Kết quả nghiên cứu của Abidin và cs (2014) [16] cho thấy, dịch trích từ hạt đậu bắp có thể loại bỏ 64,5% độ đục ở 25 mg/L, trong khi dịch trích từ trái đậu bắp có thể loại bỏ 49% độ đục ở 75 mg/L, so với kết quả của nghiên cứu này thì chất trợ keo từ trái đậu bắp cao hơn rất nhiều, loại bỏ độ đục đạt hơn 84% với nồng độ 60 mg/L kết hợp 30 mg/L PAC. Giá trị pH có sự thay đổi không lớn sau khi xử lý nước thải, hầu hết đều dao động trong khoảng 0,5 so với giá trị ban đầu. Tuy nhiên, giá trị pH của nước sau xử lý từ pH 5, 6, 7 đều có sự tăng pH so với ban đầu, còn pH 8 và 9 lại giảm so với pH ban đầu. Điều này có thể lý giải, PAC được điều chỉnh về gần 7 nên các giá trị pH đều nghiêng về giá trị pH 7. Hiệu suất xử lý nitơ tổng ở pH 7 và 8 của đậu bắp cao hơn ở pH 5, 6, 9, lần lượt đạt hiệu suất 73,5% và 75,64%, cho thấy pH 7 và 8 là điều kiện phù hợp để đậu bắp loại bỏ nitơ tổng. Đối với hiệu suất xử lý phospho tổng ở pH 6 và 7 cũng đạt cao nhất là 81,67% và 83,89%. Từ kết quả ở bảng 7 và hình 2 cho thấy, pH 7 cho kết quả xử lý nước thải sinh hoạt có hiệu quả nhất.

Bảng 7. Hiệu suất xử lý nước thải của chất trợ keo tụ hấp ở các giá trị pH

pH ban đầu	Hiệu suất xử lý COD (%)	Hiệu suất xử lý độ đục (%)	Thay đổi pH sau xử lý	Hiệu suất xử lý nitơ tổng (%)	Hiệu suất xử lý phospho tổng (%)
pH 5	47,94 ^d	69,32 ^d	5,44 ± 0,07	62,56 ^d	54,44 ^d
pH 6	57,69 ^c	84,37 ^a	6,29 ± 0,03	69,66 ^c	81,67 ^a
pH 7	61,66 ^a	84,68 ^a	7,12 ± 0,17	73,5 ^{ab}	83,89 ^a
pH 8	59,06 ^b	78,1 ^b	7,77 ± 0,01	75,64 ^a	68,89 ^b
pH 9	59,42 ^b	70,45 ^c	8,72 ± 0,03	71,62 ^{bc}	62,22 ^c
%CV	8,36	8,48	16,1	6,35	16,0

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột không có sự khác biệt về mặt thống kê ở khoảng tin cậy 95% theo kiểm định F.



Hình 2. Nước thải ban đầu và sau xử lý bằng chất trợ keo ở các giá trị pH khác nhau

Ghi chú: Từ trái sang phải: Nước chưa xử lý, nước đã xử lý ở pH 5, 6, 7, 8, 9.

3.4. Ảnh hưởng của thời gian lắng tới hiệu suất xử lý nước thải trợ keo từ đậu bắp là 60 mg/L có bổ sung 30 mg/L PAC tại pH 7 với các thời gian lắng là 15, 30 và 45 phút.

Từ kết quả của các thí nghiệm trên, tiếp tục thử nghiệm xử lý nước thải sinh hoạt bằng chất

Bảng 8. Hiệu suất xử lý nước thải sinh hoạt của chất trợ keo đậu bắp ở các thời gian lắng

Thời gian lắng (phút)	Hiệu suất xử lý COD (%)	Hiệu suất xử lý độ đục (%)	Thay đổi pH sau xử lý	Hiệu suất xử lý nitơ tổng (%)	Hiệu suất xử lý phospho tổng (%)
15	59,84 ^c	82,27 ^c	7,12 ± 0,08	46,0 ^c	85,56 ^b
30	62,03 ^b	84,68 ^b	7,27 ± 0,13	53,33 ^b	87,11 ^b
45	64,18 ^a	89,4 ^a	7,3 ± 0,1	64,67 ^a	93,33 ^a
%CV	2,85	3,46	1,08	14,05	3,79

Ghi chú: Các chữ cái giống nhau trong cùng một cột không có sự khác biệt về mặt thống kê ở khoảng tin cậy 95% theo kiểm định F.

Kết quả ở bảng 8 cho thấy, hiệu suất xử lý COD tăng dần theo thời gian, do thời gian càng lâu, các chất lơ lửng trong nước càng lắng nhiều và làm nước sạch hơn. Điều này thấy rõ tại 45 phút, hiệu suất xử lý COD đạt 64,18% là cao nhất. Tương tự, với hiệu suất xử lý độ đục cao nhất là 89,4%, khác biệt có ý nghĩa so với các khoảng thời gian là 15 và 30 phút. Về giá trị pH, ở cả 3 khoảng thời gian đều không chênh lệch nhau và đều tăng pH so với pH ban đầu là 7. Hiệu suất xử lý nitơ tổng và phospho tổng của chất trợ keo từ đậu bắp đạt cao nhất ở 45 phút, lần lượt là 64,67 và 93,33%, cao hơn vượt trội so với 15 và 30 phút.

4. KẾT LUẬN

Hiệu suất xử lý COD, độ đục và pH ở nồng độ 60 mg/L từ đậu bắp có hiệu suất tốt nhất so với các loại thực vật còn lại. Tại giá trị pH 7 và thời gian lắng là 45 phút, chất trợ keo từ đậu bắp cho khả năng xử lý nước thải sinh hoạt tốt nhất và không làm thay đổi giá trị pH. Điều đó cho thấy, tiềm năng sử dụng các nguồn thực vật để ứng dụng xử lý nước thải và không gây hại cho môi trường sống.

Kiến nghị phân tích thành phần các chất trong chất trợ keo và thử nghiệm xử lý ở các loại nước thải khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bhusan Chakrabarty Suman, Molnar Tamas, Ardo Laszlo, Jeney Galina, Hancz Csaba (2015). Oral Administration of *Basella alba* Leaf methanol extract and genistein enhances the growth and non-specific immune responses of *Oreochromis niloticus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(1), 167 - 173.
2. Li T., Zhu Zhe, Wang Dongsheng, Yao Chonghua, Tang Hongxiao (2006). Characterization of floc size, strength and structure under various coagulation mechanism. *Powder Technology*, 168(2), 104 - 110.
3. Vijayaraghavan G., Sivakumar T., Vimal Kumar A. (2011). Application of plant-based coagulation for wastewater treatment. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, 1, 88 - 92.
4. Arash K., Taherian Ali Reza, Razavi Seyed M. A., Bostan Aram (2009). Response surface methodology for optimization of extraction yield, viscosity, hue and emulsion stability of mucilage extract from *Lepidium perforliatum* seeds. *Food Hydrocolloids*, 23(8): 2369 - 2379.
5. Sepulveda E, Saenz C, Aliaga E, Aceituno C (2007). Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp.. *Journal of Arid Environments*, 11(2): 534 - 545.
6. Shende P. A. and Das N. (2021). Green synthesis of iron nanoparticles using bioflocculant extracted from okra (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) and its application towards elimination of toxic metals from wastewater: A statistical approach. *J. Water Environ. Nanotechnol*, 6(4): 338 - 355.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2018. Chuyên đề: Môi trường nước các lưu vực sông*. Nxb Tài nguyên – Môi trường và Bản đồ Việt Nam, 158 trang.
8. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5999:1995. Chất lượng nước – Lấy mẫu – Hướng dẫn lấy mẫu nước thải.
9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663-3:2008. Chất lượng nước – Lấy mẫu – Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu.
10. Vũ Thị Cẩm Vân (2019). Nghiên cứu điều chế một số chất trợ keo có nguồn gốc thực vật và ứng dụng trong xử lý nước thải dệt nhuộm. Luận văn Thạc sĩ ngành Khoa học môi trường, Đại học Quốc gia Hà Nội. 86 trang.
11. Le Thi Hoang Oanh, Nguyen Thi Lan Anh, Pham Lan Huong, Ha Xuan Nam, Luu Minh Loan (2020). Turbidity removal by mucilage from *Basella alba*. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 58(4), 505 – 513.
12. Tiêu chuẩn Việt nam TCVN 6638:2000 (ISO 10048:1991). Chất lượng nước – Xác định nitơ - Vô cơ hóa xúc tác sau khi khử bằng hợp kim devarda.

13. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6202:2008 (ISO 6878:2004). Chất lượng nước – Xác định phospho - Phương pháp đo phổ dùng amoni molipdat.

14. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6491:1999 (ISO 6060:1989). Chất lượng nước - Xác định nhu cầu oxy hóa học.

15. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 14:2025/BTNMT về Nước thải sinh hoạt và nước thải đô thị, khu dân cư tập trung.

16. Abidin C. Z. A., M. A. Fazara and M. D. Hatim (2014). Performance evaluation of Okra (*Abelmoschus esculentus*) as coagulant for turbidity removal in water treatment. *Key Engineering Materials Vols*, 594 - 595, 226 - 230.

USING COAGULANT SUBSTANCES FROM SOME PLANT SOURCES TO TREAT DOMESTIC WASTEWATER

Vu Thi Yen¹, Huynh Kim Yen¹,

Nguyen Thi Thu Hau¹, Le Bich Tuyen¹, Pham Trong Nghia¹

¹*Kien Giang University*

Abstract

Domestic wastewater treatment is currently receiving special attention due to its serious impact on the living environment. The use of natural, readily available and low-cost plant-based coagulants such as jute (*Corchorus olitorius*), Malabar spinach (*Basella alba*), aloe vera (*Aloe vera*), and okra (*Abelmoschus esculentus*) offers a promising and environmentally friendly solution to this problem. Experiment 1 aimed to evaluate the effect of different concentrations of coagulant aids (0, 20, 40, 60, 80, 100 mg/L) combined with 30 mg/L PAC on treatment efficiency. The results showed that a mixture containing 60 mg/L of okra extract achieved superior removal efficiencies of COD (64.18%), turbidity (72.7%), total nitrogen (78.81%) and total phosphorus (82.5%) compared to other plant-based coagulants. Experiment 2 investigated the effect of pH values (5, 6, 7, 8, 9) and experiment 3 examined the impact of settling times (15, 30, 45 minutes) on wastewater treatment performance. The results indicated that at pH 7 and a settling time of 45 minutes, okra extract achieved a COD removal efficiency of 64.18% and turbidity removal above 89%, without altering the pH of the treated water. These findings suggest that using okra-derived coagulants for domestic wastewater treatment is a promising and eco-friendly solution.

Keywords: *Coagulant substances, COD, domestic wastewater, pH, settling time, turbidity.*

Ngày nhận bài: 02/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 6/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/7/2025

Ngày duyệt đăng: 20/7/2025

NGHIÊN CỨU THỰC TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CHỌN LOÀI THỰC VẬT PHÙ HỢP NHẪM PHÒNG, CHỐNG SẠT LỞ BỜ SÔNG, KÊNH, RẠCH TỈNH AN GIANG

Nguyễn Thị Ly¹, Đoàn Thị Liên¹

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

*Email: ntly.mt@hunre.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo này nhằm đánh giá đặc điểm thảm thực vật ven sông, kênh, rạch tại vùng đất phèn tỉnh An Giang. Thông qua khảo sát thực địa, nghiên cứu đã xác định được sự phân bố, thành phần loài, đặc điểm hình thái và đặc tính sinh thái của 28 loài thực vật tiêu biểu trong khu vực. Các loài thực vật có xu hướng phân bố hỗn giao thành từng đám, hình thành các quần xã điển hình như: Tràm, Tre, Bạch đàn trắng, cỏ vetiver,... với khả năng sinh trưởng tốt trong điều kiện đặc thù của vùng đất phèn. Ngoài ra, nghiên cứu cũng đã đánh giá mức độ phong phú, độ đồng đều và các chỉ số ưu thế của các loài thực vật đặc trưng tại khu vực khảo sát. Trên cơ sở đó, bài báo đề xuất một số loài thực vật có tiềm năng ứng dụng trong công tác phòng, chống sạt lở bờ sông, kênh, rạch tại tỉnh An Giang, bao gồm: Cỏ vetiver, Gáo vàng, Tràm cừ và cây Sậy. Những loài này được lựa chọn làm cơ sở xây dựng mô hình trình diễn tích hợp giải pháp sinh thái và thủy lợi nhằm bảo vệ bờ sông tại khu vực đất phèn.

Từ khóa: Chống sạt lở bờ sông, kênh, rạch, loài thực vật ven sông, đất phèn, U Minh Thượng, An Giang.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỉnh Kiên Giang trước đây nay là tỉnh An Giang sở hữu hệ thống sông, kênh, rạch dày đặc, đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt trong lĩnh vực thủy sản, giao thông và sinh kế vùng nông thôn. Tuy nhiên, tình trạng sạt lở bờ sông, kênh, rạch đang diễn biến ngày càng nghiêm trọng, ảnh hưởng đến ổn định dân sinh và hạ tầng ven sông [1]. Trong bối cảnh đó, thảm thực vật ven sông được xem là yếu tố sinh thái quan trọng, góp phần ổn định bờ, giữ phù sa, hạn chế xâm nhập mặn và điều tiết dòng chảy. Một số nghiên cứu đã phát hiện ra tác động của thảm thực vật đối các quá trình hình thành và thủy động lực sông, bao gồm: Các nghiên cứu về các quá trình bùn cát; động lực sông; các kiểu hình thái sông và sự phát triển của các địa hình cụ thể. Sự phát triển thảm thực vật trên các bãi có ý nghĩa quan trọng đối với việc đẩy nhanh quá trình giữ trầm tích và phục hồi mặt cắt ngang của các kênh [2]. Thảm thực vật ven sông có ảnh hưởng đến khả năng sạt lở

và ổn định bờ sông, việc tạo ra thảm thực vật sau khi bờ bị sạt lở có tác dụng bẫy phù sa, các bãi ngập không có thảm thực vật bị xói mòn nhiều hơn 80% so với các bãi có thảm thực vật [3].

Khu vực đất phèn U Minh Thượng - An Giang là vùng sinh thái đặc thù, nơi phân bố nhiều loài thực vật bản địa có khả năng thích nghi cao, có tiềm năng lớn trong phòng hộ bờ và bảo tồn đa dạng sinh học [3]. Tuy nhiên, dưới tác động của biến đổi khí hậu và hoạt động con người, thảm thực vật nơi đây đang bị suy thoái rõ rệt. Do đó, việc nghiên cứu thực trạng và giải pháp phục hồi thảm thực vật khu vực đất phèn, tỉnh Kiên Giang trước đây nay là tỉnh An Giang trở nên cấp thiết và quan trọng để làm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn ra một số loài thực vật nhằm mục tiêu phòng hộ, bảo vệ bờ và tương tác với các công trình hỗ trợ, phù hợp với điều kiện lập địa đất phèn và đề xuất xây dựng mô hình cấu trúc thực vật bảo vệ bờ sông, kênh, rạch.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu thập dữ liệu thứ cấp

Thu thập và kế thừa thông tin, tài liệu, số liệu về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, bản đồ, kết quả điều tra, kết quả nghiên cứu đã có, liên quan đến đặc điểm thảm thực vật tại khu vực nghiên cứu, liên quan đến đặc điểm về thành phần loài, tổ thành loài và khả năng chống sạt lở của thảm thực vật ven sông, kênh, rạch thuộc tỉnh An Giang

2.2. Phương pháp điều tra thực vật

Khảo sát và điều tra được thực hiện trên phương pháp của Rollet (1974) [4] và Thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT [5]. Giám định các mẫu thực vật theo các tài liệu chính được sử dụng gồm của Phạm Hoàng Hộ (1999 - 2000) [6], Nguyễn Tiến Bản (1997; 2003) [7], [8], Trần Hợp (2002) [9].

Trên mỗi ô tiêu chuẩn (OTC), diện tích 200 m², đo đếm thực vật có mạch các chỉ tiêu xác định: Tên loài, các chỉ tiêu hình thái như chiều cao vút ngọn (m), đường kính gốc, đường kính ngang ngực (đường kính 1,3 m) (cm), đường kính tán (cm) bằng dụng cụ thước đo cao, thước đo đường kính, thước dây. Điều tra thực vật (cây bụi, cây cỏ, cây thân thảo, sử dụng OTC 2 m x 2 m xác định tên loài, diện tích, chiều cao trung bình, sử dụng thước chuyên dụng. Phẩm chất cây, được đánh giá thông qua các chỉ tiêu hình thái theo 3 cấp (tốt, trung bình và xấu). Trong đó: Cây tốt (A) là những cây sinh trưởng khỏe mạnh, cân đối; tán đều, không bị sâu, bệnh; cây trung bình (B) là những cây có thân không được cân đối như loại A, sinh trưởng trung bình; cây xấu (C) là những cây sâu, bệnh, tán lệch, ít có triển vọng, sinh trưởng kém.

Khảo sát theo OTC được thực hiện theo 03 tuyến, chiều dài tuyến 1.000 - 5.000 m. Trên mỗi tuyến khảo sát 03 OTC. Khối lượng khảo sát: 03 tuyến x 03 OTC/tuyến: 9 OTC đại diện, điển hình và tạm thời cho khu vực nghiên cứu.

2.3. Phương pháp phân tích mẫu thực vật

Trong trường hợp không xác định được tên loài thực vật tại hiện trường, mẫu được thu thập và phân loại tại phòng thí nghiệm, đối chiếu với bộ tiêu bản chuẩn và sử dụng khóa phân loại hình thái học để giám định. Tên khoa học được chỉnh lý

theo quy định mới nhất của Bộ luật tên gọi thực vật Tokyo (1994) [10] và Danh lục các loài thực vật Việt Nam, kết hợp với tài liệu chuyên ngành của Phạm Hoàng Hộ (1999 - 2000)[6] và các tài liệu phân loại thực vật khác. Sau khảo sát, danh lục các loài thực vật bậc cao có mạch được xây dựng, phân loại theo dạng sống (cây gỗ, cây bụi, thân thảo), đồng thời tính toán các chỉ số về thành phần loài và cấu trúc thảm thực vật tại từng khu vực khảo sát.

2.4. Phương pháp điều tra xã hội học

Nghiên cứu tiến hành điều tra xã hội học bằng bảng hỏi bán cấu trúc đối với 40 người dân và các nhà quản lý tại tỉnh Kiên Giang trước đây nay là tỉnh An Giang. Việc khảo sát 40 người dân và các nhà quản lý giúp đảm bảo tính đại diện cho nhiều nhóm đối tượng khác nhau trong cộng đồng, từ đó phản ánh đúng thực trạng vấn đề nghiên cứu tại tỉnh An Giang.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel để so sánh đánh giá của các loài chọn ra loài có đặc điểm sinh trưởng phù hợp nhất vùng đất phèn khu vực sông, kênh, rạch.

Đánh giá tính đa dạng sinh học và mức độ ổn định của quần xã tại khu vực nghiên cứu được thực hiện bằng chỉ số Shannon-Wiener và chỉ số Berger và Paker (1970) [11], [12] trên phần mềm Biodiversity 2.0. Công thức sử dụng như sau:

Chỉ số Shannon-Wiener:

$$(H') H' = 3.3219 (\log_{10} N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^S n_i \log_{10} n_i)$$

Trong đó: H' là chỉ số đa dạng Shannon-Wiener; N là tổng số cá thể của tất cả các loài trong quần xã; n_i là số cá thể của loài thứ i; S là tổng số loài có mặt trong mẫu (richness).

2.6. Phương pháp tham vấn chuyên gia

Tham vấn các chuyên gia về sinh thái như: Điều kiện lập địa, phân bố, thành phần loài thực vật vùng đất phèn, các giải pháp về sinh thái, thủy lợi kết hợp nhằm bảo vệ bờ khu vực nghiên cứu.

Cách thức tham vấn chuyên gia: Xin ý kiến nhận xét góp ý cho việc xây dựng phương pháp nghiên cứu, phương pháp thu thập và phân tích xử lý số liệu, viết báo cáo. Mời chuyên gia tham gia

khảo sát hiện trường điểm để tham vấn cụ thể và trực tiếp.

2.7. Phương pháp đánh giá lựa chọn loài cây có triển vọng

- Xác định trọng số cho các loài cây ngập mặn: Phương pháp AHP (Analytical Hierarchy Pricess) hay còn được gọi là phương pháp phân tích thứ bậc được được nghiên cứu và phát triển bởi Saaty (1977) [13]. Các bước tiến hành phân tích theo phương pháp AHP:

+ Mục tiêu cụ thể xác định loài cây ngập mặn; phân loại 4 tiêu chí theo 3 nhóm mục tiêu, thiết lập hệ thống kết cấu nhiều lớp của từng nhóm mục tiêu.

+ So sánh tính quan trọng của từng cặp tiêu chí cùng thứ bậc theo giá trị Cij. Giả định trọng số Ak là chuẩn tắc thì các tiêu chí thuộc bậc thấp hơn C1, C2... C8 có quan hệ cạnh nhánh. Thông qua đánh giá của chuyên gia đối với trọng số Ak về tính quan trọng của 2 tiêu chí Ci và Cj, từ đó

tiến hành so sánh lượng hóa, cấu thành quy trình so sánh đánh giá theo các thứ bậc như sau: A - B; B1 - C1 và C2; B2 - C3 và C4; B3 - C5 và C6, B4 - C7 và C8.

+ Tính toán lớp đơn bằng so sánh các cặp, đồng thời sửa đổi các cặp cho đến khi đạt được giá trị so sánh chấp nhận được.

+ Tổng hợp các tiêu chí lựa chọn loài cây ngập mặn theo công thức:

$$E = \sum_{i=1} Q_i P_i$$

Trong đó: E là kết quả đánh giá chọn loài; Qi là trọng số đánh giá của tiêu chí i; Pi là số điểm đánh giá của tiêu chí I; N là số lượng tiêu chí đánh giá.

Hệ thống phân lớp các tiêu chí đánh giá chọn loài cây đất phèn được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Quy trình phân lớp các tiêu chí chọn loài cây để trồng khu vực ven sông, kênh, rạch vùng đất phèn

Đề xuất thang điểm đánh giá các tiêu chí

Tiến hành mã hóa các tiêu chí, đồng thời sử dụng phương pháp cho điểm dựa trên mức độ khó khăn của từng tiêu chí để đề xuất thang điểm đánh

giá. Những yếu tố có ảnh hưởng nhiều, rõ rệt đến loài cây ngập mặn được lựa chọn sẽ có trọng số cao hơn các yếu tố khác, kết hợp phương pháp chuyên gia để cho điểm. Mức điểm được xác định

theo nguyên tắc từ cao xuống thấp với 3 cấp điểm 2, 1 và 0, điểm 2 là phù hợp nhất, điểm 1 là tương đối phù hợp, điểm 0 là không phù hợp. Đồng thời, sử dụng các trọng số để đánh giá mức độ ảnh hưởng của từng tiêu chí đến công tác trồng rừng cây ngập mặn vùng đất mặn.

Căn cứ điểm số của mỗi loài để đánh giá mức độ thuận lợi hay khó khăn về khả năng trồng phục hồi. Điểm số của các loài càng cao thì mức độ thuận lợi cho công tác chọn giống cây càng tăng và ngược lại.

Phương pháp bố trí thí nghiệm chọn loài cây vùng đất phèn

Lựa chọn địa điểm thí nghiệm: Trên cơ sở kết quả điều tra và khảo sát thực địa kết hợp phương pháp chuyên gia nhận thấy, đặc trưng về diện tích, trạng thái các loài cây đất phèn tập trung chủ yếu ở xã U Minh Thượng của tỉnh An Giang. Do vậy, nghiên cứu lựa chọn địa điểm bố trí thí nghiệm tại ấp Công Sự, xã An Minh Bắc, huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang trước đây nay là xã U Minh Thượng, tỉnh An Giang, có tọa độ X: 567.623; Y: 1.070.055 là địa điểm xây dựng mô hình thí nghiệm.

Bảng 1. Tiêu chuẩn cây giống cây thí nghiệm

STT	Loài thí nghiệm		Tuổi cây giống (tháng)	Tiêu chuẩn kỹ thuật cây giống		
	Loại thực vật	Loài cây		Hvn (cm)	Dg (cm), số lá/khóm	Chiều dài rễ (cm)
1	Cây cỏ	Cỏ rét	2	25		9
2		Cỏ gà	2	25		13
3		Cỏ vertiver	2	25		15
4	Cây gỗ	Dừa nước	7	50	4-5 lá	9
5		Tre	8	48	0,8	10
6		Tràm	8	50	0,5	10

Bảng 2. Bố trí thí nghiệm chọn loài vùng phèn

Công thức thí nghiệm	Sơ đồ bố trí thí nghiệm	Diện tích và khối lượng thí nghiệm													
		Diện tích (m ²)	Khối lượng (bầu)												
Thí nghiệm 1: Cỏ - Cỏ rét: CT1 - Cỏ gà: CT2 - Cỏ vetiver: CT3	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>L1:</td> <td>CT1 180</td> <td>CT2 180</td> <td>CT3 180</td> </tr> <tr> <td>L2:</td> <td>CT2 180</td> <td>CT3 180</td> <td>CT1 180</td> </tr> <tr> <td>L3:</td> <td>CT3 180</td> <td>CT1 180</td> <td>CT2 180</td> </tr> </table>	L1:	CT1 180	CT2 180	CT3 180	L2:	CT2 180	CT3 180	CT1 180	L3:	CT3 180	CT1 180	CT2 180	270	- Cỏ rét: 540 bầu - Cỏ gà: 540 bầu - Cỏ vetive: 540 bầu
L1:	CT1 180	CT2 180	CT3 180												
L2:	CT2 180	CT3 180	CT1 180												
L3:	CT3 180	CT1 180	CT2 180												
Thí nghiệm 2: Cây gỗ - Dừa nước: CT1 - Cây tre: CT2 - Cây tràm: CT3	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>L1:</td> <td>CT1 100</td> <td>CT2 100</td> <td>CT3 100</td> </tr> <tr> <td>L2:</td> <td>CT2 100</td> <td>CT3 100</td> <td>CT1 100</td> </tr> <tr> <td>L3:</td> <td>CT3 100</td> <td>CT1 100</td> <td>CT2 100</td> </tr> </table>	L1:	CT1 100	CT2 100	CT3 100	L2:	CT2 100	CT3 100	CT1 100	L3:	CT3 100	CT1 100	CT2 100	900	- Dừa nước: 300 cây - Cây tre: 300 cây - Cây tràm: 300 cây
L1:	CT1 100	CT2 100	CT3 100												
L2:	CT2 100	CT3 100	CT1 100												
L3:	CT3 100	CT1 100	CT2 100												

Thí nghiệm thực hiện trên cơ sở tiêu chí chọn giống cây thí nghiệm (Bảng 1) để chọn ra 2 loại thực vật: Thân gỗ và cây cỏ. Sau khi thí nghiệm sẽ chọn mỗi loại một loài thực vật. Phương pháp bố trí được thể hiện trên bảng 2.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm phân bố, thành phần, cấu trúc loài thực vật bờ sông, kênh, rạch khu vực đất phèn

Vùng đất phèn đặc trưng ở khu vực nghiên cứu tập trung ở vùng VQG U Minh Thượng, xã U Minh Thượng, tỉnh An Giang, thực vật có mạch chủ yếu chiếm đến 80% vùng lõi và khu bảo vệ nghiêm

ngặt này là Tràm ta. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có 28 loài, trong đó thực vật thân gỗ là 10 loài, thực vật thân bụi là 12 loài, còn lại là 6 loài thực vật thân thảo, các loài thực vật cụ thể (Bảng 3) ghi nhận phân bố ở vùng đất phèn gồm các loài cơ bản: Bình bát, Bò công anh, Chuối tây, Chuông vàng, Cỏ lào, Cúc tần, Mai dương, Mật gấu, Phèn đen, Sả, Sậy, Trinh nữ, Bạch đàn trắng, Cà na, Gáo vàng, Keo lá tràm, Móp, Si nước (Gừa), Trâm sắn, Tràm ta, Tre gai, Xà cừ, Bèo Nhật Bản, Cỏ gà, Cỏ lá tre, Cỏ mần trầu, Lục bình, Rau đắng.

Bảng 3. Thành phần loài thực vật cơ bản và một số chỉ tiêu lâm học tại vùng đất phèn U Minh Thượng, tỉnh An Giang

Nhóm/ Tầng sinh cảnh	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Tên họ	Nguồn gốc	Kiểu dạng sống	Số lượng (cây)	Hvn (m)	Do (cm)	D1.3 (cm)	Dt (m)
I. Tầng cây gỗ du nhập	Bạch đàn trắng	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Sim	Du nhập	Cây gỗ	28	8,70	9,95	7,23	5,34
	Keo lá tràm	<i>Acacia auriculiformis</i>	Đậu	Du nhập	Cây gỗ	54	7,64	11,14	9,01	4,69
	Xà cừ	<i>Khaya senegalensis</i>	Xoan	Du nhập	Cây gỗ	37	12,21	27,36	19,98	5,69
II. Tầng cây gỗ bản địa	Dừa nước	<i>Cocos nucifera L.</i>	Cau	Bản địa	Cây gỗ	27	7,94	9,22	7,09	4,97
	Gáo vàng	<i>Nauclea orientalis</i>	Cà phê	Bản địa	Cây gỗ	16	13,31	19,54	14,09	5,76
	Móp	<i>Alstonia spatulata</i>	Ráy	Bản địa	Cây gỗ	3	4,53	5,43	4,27	3,53
	Si nước (Gừa)	<i>Ficus microcarpa</i>	Dâu tằm	Bản địa	Cây gỗ	16	4,21	6,04	4,89	3,49
	Tràm sắn	<i>Syzygium cinereum</i>	Sim	Bản địa	Cây gỗ	20	7,20	7,96	5,47	4,99
	Tràm ta	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Sim	Bản địa	Cây gỗ	34	7,29	11,65	9,08	4,48
	Tre gai	<i>Bambusa blumeana</i>	Hòa thảo	Bản địa	Cây gỗ	15	5,73	6,03	5,15	4,29
III. Tầng cây bụi	Cúc tần	<i>Pluchea indica</i>	Cúc	Bản địa	Cây bụi	1	1,60	1,30	-	-

KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ

Nhóm/ Tầng sinh cảnh	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Tên họ	Nguồn gốc	Kiểu dạng sống	Số lượng (cây)	Hvn (m)	Do (cm)	D1.3 (cm)	Dt (m)
	Mai dương	<i>Mimosa pigra</i>	Đậu	Du nhập	Cây bụi	2	2,75	-	-	2,10
	Phèn đen	<i>Phyllanthus reticulatus</i>	Thầu dầu	Bản địa	Cây bụi	5	2,68	-	-	1,18
	Bình bát	<i>Annona glabra</i>	Na	Bản địa	Cây bụi	1	2,60	-	-	1,10
IV. Tầng cây thân thảo	Chuối tây	<i>Musa sapientum</i>	Chuối	Bản địa	Thân thảo	1	3,50	-	-	6,00
	Trinh nữ	<i>Mimosa pudica</i>	Đậu	Bản địa	Thân thảo	6	1,25	-	-	2,57
	Cỏ gà	<i>Cynodon dactylon</i>	Hòa thảo	Bản địa	Thảm cỏ	3	0,30	-	-	4,33
	Cỏ vetiver	<i>Lophatherum gracile</i>	Hòa thảo	Bản địa	Thảm cỏ	9	0,23	-	-	3,56
	Cỏ rét	<i>Ermelochloa ophiuroides</i>	Hòa thảo	Bản địa	Thảm cỏ	3	0,33	-	-	4,40
	Rau đắng	<i>Polygonum aviculare</i>	Rau răm	Bản địa	Thảm cỏ	1	0,40	-	-	4,30
	Sậy	<i>Phragmites vallatoria</i>	Hòa thảo	Bản địa	Thân thảo	7	3,33	-	-	5,50
V. Tầng thảm tươi (cỏ, dược liệu)	Bồ công anh	<i>Lactuca indica</i>	Cúc	Bản địa	Thảo mộc	1	0,50	-	-	0,40
	Cỏ mần trầu	<i>Cymbopogon</i> sp.	Hòa thảo	Bản địa	Thảm cỏ	2	0,65	-	-	2,55
	Cỏ lào	<i>Chromolaena odorata</i>	Cúc	Du nhập	Thảo mộc	7	0,66	-	-	3,66
	Mật gấu	<i>Gymnanthemum amygdalinum</i>	Cúc	Du nhập	Thảo mộc	1	2,50	-	-	2,50
	Chuông vàng	<i>Tabebuia aurea</i>	Đinh	Du nhập	Thảo mộc cảnh quan	1	1,40	-	-	2,30

Nhóm/ Tầng sinh cảnh	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Tên họ	Nguồn gốc	Kiểu dạng sống	Số lượng (cây)	Hvn (m)	Do (cm)	D1.3 (cm)	Dt (m)
VI. Thủy sinh	Bèo Nhật Bản	<i>Limnobium laevigatum</i>	Thủy tảo	Du nhập	Thủy sinh nổi	1	0,30	-	-	100,00
	Lục binh (Bèo tây)	<i>Eichhornia crassipes</i>	Lục binh	Du nhập	Thủy sinh nổi	8	0,35	-	-	4,50

Ghi chú: Hvn (m): Chiều cao vút ngọn; Do (cm): Đường kính gốc; D1.3 (cm): Đường kính ngang ngực (DBH - Diameter at Breast Height); Dt (m): Chiều cao thân dưới cành/tán.*

Bảng 4. Một số chỉ số sinh học thực vật tại vùng đất phèn U Minh Thượng, tỉnh An Giang

Vùng sinh thái	Số lượng loài	Số lượng cá thể	Mật độ thực vật thân gỗ (cây/ha)	Độ phong phú loài (d)	Độ đồng đều J'	H'	Chỉ số ưu thế 1 - Lamda
Vùng đất phèn	28	310	4,167	4,71	0,82	2,72	0,915

Bảng 4 cho thấy, vùng đất phèn có mức độ phong phú loài (d) là 4,71 ở mức độ trung bình; số lượng loài là 28. Tuy nhiên, xét về số lượng cá thể thì mật độ thực vật có mạch tại vùng đất phèn là 4.167 cây/ha, ở mức độ trung bình. Xét về độ đồng đều, vùng đất phèn có chỉ số đồng đều J' khá cao

là 0,82. Điều này dẫn tới kết quả chỉ số ưu thế 1 - lamda tại vùng khá cao là 0,915. Một số loài chiếm ưu thế trong quần xã bao gồm: Thực vật thân gỗ: Tre, Tràm, Bạch đàn trắng; thực vật thân thảo: Cỏ vetiver, cỏ muzi, cỏ rét.

Bảng 5. Cấu trúc phân tầng các loài thực vật tại khu vực đất phèn U Minh Thượng, tỉnh An Giang

Sự phân tầng (Hvn)	Số lượng cá thể	Loài thực vật chủ yếu
T1 (12 - 16 m)	51	Xà cừ, Gáo vàng, Tràm, Trâm sắn, Bạch đàn trắng
T2 (8 - 12 m)	65	Tràm, Xà cừ, Trâm sắn, Cà na, Keo lá tràm, Bạch đàn trắng, Tre gai
T3 (4 - 8 m)	121	Tràm ta, Si nước (Gừa), Trâm sắn, Móp, Cà na, Keo lá tràm, Bạch đàn trắng, Xà cừ, Tre gai
Tầng 4 (0 - 4 m)	13	Si nước (Gừa), Tràm ta, Bạch đàn trắng, Keo lá tràm, Tre gai

Tại khu vực đất phèn, các loài thực vật chủ yếu phân bố tại tầng cao khoảng 4 - 8 m, số lượng cá thể ít nhất nằm trong khoảng chiều cao 0 - 4 m. Các loài thực vật chủ yếu tại khu vực đất phèn tập trung nhiều nhất ở tầng T3 (chiều cao 4 - 8 m), thể

hiện sự thích nghi mạnh mẽ của các loài này với điều kiện đất phèn ngập nước. Tầng T4 (0 - 4 m) có mật độ cá thể thấp nhất, cho thấy các loài thấp tầng có sự cạnh tranh yếu hơn hoặc điều kiện sinh trưởng ở tầng thấp kém thuận lợi hơn.

3.2. Đánh giá và chọn loài phù hợp vùng đất phèn

3.2.1. Tiêu chí chọn loài cây tại khu vực nghiên cứu

Tiêu chí số 1: Là cây bản địa (B1): Ưu tiên các loài cây có phân bố tự nhiên (C1) tại khu vực, thể hiện khả năng thích nghi tốt với điều kiện khí hậu, thủy văn và đất đai đặc thù của vùng đất phèn. Bên cạnh đó, cây cần đã được gây trồng ổn định (C2), thể hiện qua khả năng sinh trưởng, phát triển ổn định trong các mô hình trồng trước đó tại địa phương. Việc sử dụng cây bản địa giúp bảo tồn đa dạng sinh học và tăng tỷ lệ sống khi trồng phục hồi.

Tiêu chí số 2: Đặc điểm rễ phù hợp (B2): Hệ rễ là yếu tố quyết định đến hiệu quả giữ đất và phòng chống sạt lở. Các loài được lựa chọn cần có hệ rễ phát triển mạnh (C3), có khả năng ăn sâu, lan rộng để giữ chặt đất. Đồng thời, khả năng giữ đất tốt (C4) là tiêu chí quan trọng nhằm đảm bảo

ổn định bờ kênh, sông, đặc biệt tại các vị trí có nguy cơ xói mòn cao.

Tiêu chí số 3: Khả năng chống chịu điều kiện khắc nghiệt (B3): Vùng đất phèn ven sông thường xuyên chịu ảnh hưởng của ngập lụt và gió bão. Do đó, cây trồng cần có khả năng ít bị nghiêng ngã do gió bão (C5), thân vững chắc, tán cân đối. Ngoài ra, khả năng chịu ngập (C6) cũng là điều kiện bắt buộc đối với các loài trồng tại vùng đất thường xuyên bị ngập nước hay thay đổi mực thủy triều.

Tiêu chí số 4: Dễ gieo ươm (B4): Để đảm bảo khả năng triển khai trên diện rộng, loài cây được lựa chọn cần có nguồn giống dễ thu hái (C7), thuận tiện trong việc nhân giống tự nhiên hoặc bán nhân tạo. Đồng thời, sinh trưởng cây giống tốt (C8) thể hiện qua tỷ lệ sống cao, khả năng phát triển nhanh và ít sâu, bệnh trong giai đoạn vườn ươm - là yếu tố cần thiết cho việc phục hồi hệ thực vật đất phèn một cách hiệu quả và bền vững.

3.2.2. Lựa chọn loài cây phù hợp cho khu vực nghiên cứu

Bảng 6. Tổng hợp kết quả lựa chọn loài cây đất phèn xã U Minh Thượng, tỉnh An Giang

Tiêu chí A	Tiêu chí B		Trọng số B	Tiêu chí C	Trọng số C	Cho điểm loài cây dự kiến lựa chọn					
						Cỏ rết	Cỏ gà	Cỏ vetiver	Dừa nước	Tre	Tràm
Loài cây đất phèn phù hợp trồng phục hồi và phát triển (A)	1	Là cây bản địa (B1)	0,3	C1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4
				C2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
	2	Đặc điểm rễ phù hợp (B2)	0,25	C3	0,15	0,3	0,3	0,3	0,3	0,15	0,3
				C4	0,10	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	3	Khả năng chống chịu điều kiện khắc nghiệt (B3)	0,3	C5	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	0,3	0,15
				C6	0,15	0,3	0,15	0,15	0,15	0,3	0,3
	4	Dễ gieo ươm (B4)	0,15	C7	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0	0,1
				C8	0,05	0,05	0,05	0,05	0	0,05	0,1
	Cộng		1,00		1,00	1,5	1,5	1,6	1,45	1,2	1,65

Kết quả đánh giá tổng hợp các loài cây đất phèn dựa trên 4 nhóm tiêu chí chính, mỗi tiêu chí được phân tích thành các tiêu chí phụ với trọng số cụ thể. Kết quả cho thấy, 3 loài cây có tổng điểm cao nhất, phù hợp để lựa chọn trồng phục hồi và phát triển đất phèn là Tràm (1,65 điểm), Cỏ vetiver (1,60 điểm) và Cỏ rét hoặc Cỏ muzi (đều đạt 1,50 điểm). Đây là các loài có khả năng thích nghi tốt, sinh trưởng ổn định, góp phần hiệu quả trong việc bảo vệ đất và cải thiện môi trường vùng đất phèn ven sông, kênh, rạch.

4. KẾT LUẬN

Thảm thực vật tại khu vực này bao gồm 28 loài, trong đó có 10 loài cây thân gỗ, 12 loài thân bụi và 6 loài thân thảo. Chỉ số phong phú loài (d) đạt giá trị 4,71, phản ánh mức độ đa dạng loài ở mức trung bình. Mật độ thực vật có mạch đạt 4.167 cây/ha, cũng cho thấy mức độ tập trung cá thể không cao. Tuy nhiên, chỉ số đồng đều Pielou (J') đạt 0,82, thể hiện sự phân bố tương đối cân bằng giữa các loài trong quần xã, trong khi chỉ số ưu thế Simpson (1 - λ) đạt 0,915, chứng tỏ không có loài chiếm ưu thế vượt trội, cấu trúc quần xã ổn định và có tính cân bằng sinh thái tương đối tốt.

Dựa trên 4 nhóm tiêu chí lựa chọn loài cây phù hợp gồm: (i) nguồn gốc bản địa, (ii) hệ rễ thích nghi tốt với điều kiện đất phèn, (iii) khả năng chịu đựng cao trước điều kiện môi trường khắc nghiệt, (iv) tiềm năng nhân giống và gieo ươm dễ dàng. Nghiên cứu đã đề xuất một số loài cây trồng triển vọng cho mục tiêu phục hồi và ổn định sinh thái vùng đất phèn, bao gồm: *Melaleuca cajuputi* (Tràm cừ), *Vetiveria zizanioides* (Cỏ vetiver), *Axonopus compressus* (Cỏ rét) và *Paspalum conjugatum* (Cỏ muzi). Các loài này không chỉ có khả năng thích nghi tốt với điều kiện thổ nhưỡng đặc thù, mà còn đóng vai trò tiềm năng trong ổn định bờ, cải thiện đất và nâng cao tính chống chịu của hệ sinh thái địa phương trước tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu và thoái hóa đất.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả cảm ơn đề tài “Nghiên cứu cơ sở khoa học và ứng dụng giải pháp sinh thái - thủy lợi nhằm phòng, chống sạt lở bờ sông, kênh, rạch khu vực Tây Nam sông Hậu”, mã số ĐTĐL.CN-97/21

và Quỹ Nagao đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Ly (2024). Đề án thạc sĩ “Nghiên cứu một số đặc điểm và khả năng chống sạt lở của thảm thực vật ven sông, kênh, rạch tỉnh Kiên Giang và đề xuất giải pháp bảo tồn”, ngành Quản lý tài nguyên và môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.
2. Viện Sinh thái và Bảo vệ công trình (2020). Báo cáo khoa học tổng kết đề tài Nghiên cứu xây dựng mô hình sinh thái bền vững trên vùng triều ven biển đồng bằng sông Cửu Long.
3. Nguyễn Hoàng Hanh (2022), Một số kết quả bước đầu thực hiện giải pháp sinh thái trồng cây bán ngập bảo vệ bờ sông khu vực xã Tân Hưng Tây và xã Việt Thắng, huyện Phú Tân, tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Rừng và Môi trường*, (114), 89 - 91.
4. Rollet, B. (1974). L'étude des formations végétales forestières sur le terrain. Paris: Centre Technique Forestier Tropical (CTFT).
5. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018). Thông tư 33/2018/TT-BNNPTNT về điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng.
6. Phạm Hoàng Hộ (1999 - 2000). Cây cỏ Việt Nam, tập 1 - 3, Nxb Trẻ, thành phố Hồ Chí Minh.
7. Nguyễn Tiến Bân (1997). *Cẩm nang tra cứu và nhận biết các họ thực vật hạt kín ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
8. Nguyễn Tiến Bân (2003). *Danh lục các loài thực vật Việt Nam, tập II*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
9. Trần Hợp (2002). *Tài nguyên cây gỗ Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
10. Tokyo Code (1994). International Code of Botanical Nomenclature - ICBN.
11. Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379 - 423.
12. Berger, W. H., & Parker, F. L. (1970). Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168: 1345 -1347.
13. Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234 - 281

RESEARCH ON CURRENT SITUATION AND PROPOSED SOLUTIONS FOR SELECTING APPROPRIATE PLANT SPECIES FOR RIVERBANK, CANAL, AND STREAM EROSION CONTROL IN AN GIANG PROVINCE

Nguyen Thi Ly¹, Doan Thi Lien¹

¹*University of Natural Resources and Environment*

Abstract

The article aims to evaluate the characteristics of riparian vegetation in acid sulfate soil areas of An Giang province, with the goal of identifying plant species suitable for riverbank, canal, and stream erosion control. Field surveys were conducted to record 28 representative plant species and assess their distribution, morphological traits, and ecological characteristics. The vegetation typically forms mixed clusters, with dominant communities including *Melaleuca cajuputi*, bamboo, *Eucalyptus camaldulensis*, and *Chrysopogon zizanioides* (Vetiver grass), all demonstrating strong adaptability to acidic soil conditions. Biodiversity indices such as species richness, evenness, and dominance were analyzed to determine the ecological roles of each species. Based on the findings, the study proposes several species -Vetiver grass, *Sarcocephalus orientalis*, *Melaleuca cajuputi*, and *Phragmites australis*-as potential candidates for integration into eco-hydrological models to prevent riparian erosion. These results provide a scientific basis for applying vegetation-based solutions in erosion control strategies in acid sulfate soil regions of the Mekong Delta.

Keywords: *Species selection solution, riparian vegetation, acid sulfate soil, erosion control, An Giang province.*

Ngày nhận bài: 15/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 20/5/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/7/2025

Ngày duyệt đăng: 12/9/2025

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ (GIS) ĐỂ XÁC ĐỊNH MỨC ĐỘ XÓI MÒN DO MƯA TẠI TỈNH SƠN LA

Trần Xuân Biên^{1*}, Nguyễn Văn Hương¹, Lưu Thùy Dương¹, Trần Xuân Miễn²

¹Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

²Trường Đại học Mở - Địa chất

*Email: txbien@hunre.edu.vn

TÓM TẮT

Xói mòn đất là hiện tượng tự nhiên tác động đến đất ở mọi dạng địa hình. Quá trình này dẫn đến sự rửa trôi các dưỡng chất quan trọng trên bề mặt, làm suy giảm chất lượng đất, ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất cây trồng và phá vỡ sự cân bằng tự nhiên của môi trường đất. Mưa là nguyên nhân chính dẫn đến xói mòn đất, chiếm tỷ lệ cao nhất trong các nguyên nhân xói mòn đất do nước. Sơn La là tỉnh vùng núi thuộc khu vực Tây Bắc có địa hình chủ yếu là dốc, chia cắt mạnh; khí hậu phân hóa thành hai mùa rõ rệt, mùa mưa có lượng mưa lớn tập trung. Tài nguyên đất và rừng khá phong phú cùng hệ thống sông ngòi phức tạp, trong điều kiện ảnh hưởng khá rõ nét của biến đổi khí hậu đã tạo cho đất tỉnh Sơn La có nguy cơ thoái hóa, nhất là ở loại hình xói mòn do mưa. Trong nghiên cứu này, bản đồ xói mòn xây dựng bằng phương pháp GIS dựa trên công thức của phương trình mất đất phổ dụng biến đổi, gồm có 5 bản đồ hệ số: Bản đồ hệ số xói mòn do mưa (R); bản đồ hệ số xói mòn của đất (K); bản đồ độ dốc và độ dài sườn dốc (LS); bản đồ hệ số lớp phủ thực vật và quản lý đất (C) và bản đồ hệ số do áp dụng các biện pháp canh tác, bảo vệ đất (P). Sử dụng phương pháp chồng xếp, thống kê dữ liệu bằng phần mềm ArcGIS đã xác định được mức độ và vị trí của các khu vực xói mòn đất theo 4 mức: Không xói mòn; xói mòn yếu; xói mòn trung bình và xói mòn mạnh.

Từ khóa: ArcGIS, xói mòn đất, Sơn La.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xói mòn từ lâu được coi là nguyên nhân gây thoái hóa tài nguyên đất nghiêm trọng ở vùng đồi núi. Xói mòn đất không chỉ ảnh hưởng tới hiệu quả sử dụng đất mà còn ảnh hưởng tới môi trường sinh thái, gây hư hại tới các công trình trên đất. Xói mòn làm ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất của đất và gây hậu quả lớn trong một thời gian dài, đất đai bị thoái hóa, năng suất cây trồng giảm sút, ô nhiễm môi trường, gây bồi lắng lòng hồ, lòng sông...[1]. Tác động của xói mòn đất ảnh hưởng trực tiếp đến vấn đề phát triển kinh tế, xã hội không chỉ trên phạm vi quốc gia mà trên toàn cầu, đặc biệt trong bối cảnh biến đổi khí hậu như hiện nay. Xói mòn đất là quá trình bào mòn làm mất dần các lớp đất trên mặt và phá hủy các tầng đất bên dưới do tác động của nước mưa. Việc đánh giá

đất bị xói mòn do mưa được thực hiện qua việc xác định lượng đất mất trung bình hàng năm chuyển tới chân sườn dốc trên một đơn vị diện tích theo phương trình mất đất phổ dụng của Wischmeier và Smith (1978) [2].

Sơn La là tỉnh miền núi thuộc vùng cao phía Tây Bắc Việt Nam, nằm ở khu vực trung tâm của vùng, có tọa độ địa lý từ 20°39' đến 22°02' vĩ độ Bắc và từ 103°11' đến 105°02' kinh độ Đông. Địa hình của tỉnh bị chia cắt phức tạp, núi đá cao xen lẫn đồi, thung lũng, lòng chảo và các cao nguyên, có độ cao trung bình 600 - 700 m so với mực nước biển. Địa thế hiểm trở, nhiều đỉnh núi cao xen kẽ các hẻm sâu, mức độ chia cắt sâu và mạnh, đất canh tác nhỏ hẹp, thế đất nghiêng dốc, độ dốc dưới 25° chiếm tỷ lệ thấp (< 15%), với 3 hệ thống núi chính chạy song song theo hướng Tây Bắc -

Đông Nam. Tỉnh Sơn La có chế độ mưa phân hóa thành 2 mùa rõ rệt, mùa mưa và mùa khô. Trung bình tổng lượng mưa hàng năm dao động 1.219 - 1.987 mm và có xu thế tăng dần từ Tây Nam lên Đông Bắc. Những năm gần đây, lũ quét, sạt lở, xói mòn xảy ra cục đoạn, bất thường ở hầu hết các lưu vực lớn, nhỏ, thung lũng mỗi khi mưa lớn. Lũ quét, trượt lở đất đá cuốn trôi, vùi lấp, sạt lở khu dân cư, đất canh tác, phá hỏng hệ thống công trình giao thông, thủy lợi. Do tập quán và điều kiện sinh sống của đồng bào các dân tộc ở miền núi, mỗi cộng đồng dân cư sinh sống gần nguồn nước, ven bờ sông, suối, ở vùng thung lũng hay trên các sườn núi cao làm nương rẫy... là những nơi có nguy cơ và tần suất cao xảy ra lũ quét, sạt lở, xói mòn... Chính vì vậy, việc đánh giá mức độ xói mòn do mưa tại tỉnh Sơn La là cần thiết.

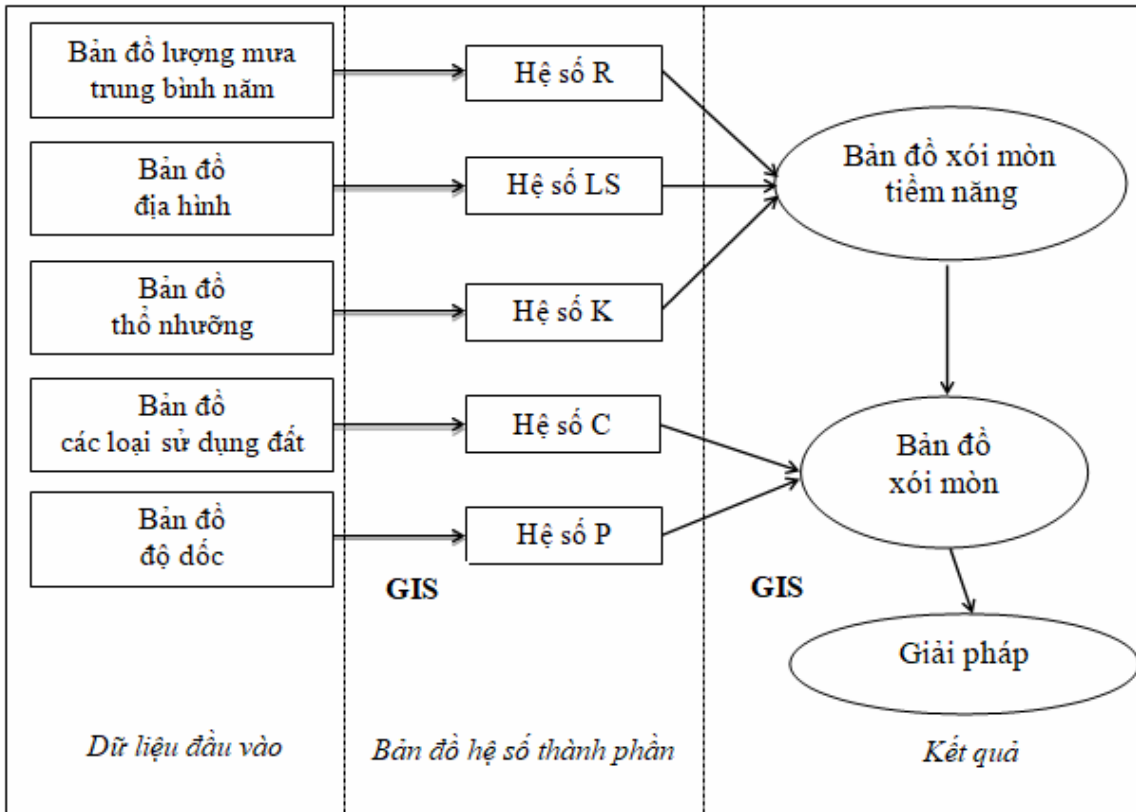
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bản đồ xói mòn được xây dựng dựa trên sự ước lượng mất đất thực nghiệm theo phương trình mất đất phổ dụng của Wichmeier & Smith xây dựng từ những năm 1970, được mô tả như sau:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

Trong đó: A là lượng đất mất hàng năm (tấn/ha/năm); R là hệ số xói mòn do mưa; K là hệ số xói mòn của đất; LS là hệ số xói mòn của địa hình; C là hệ số lớp phủ thực vật và quản lý đất; P là hệ số do áp dụng các biện pháp canh tác bảo vệ đất.

Với cách tiếp cận hệ thống theo từng thông số ảnh hưởng xói mòn, phương trình mất đất phổ dụng có thể được tính toán bằng hệ thống thông tin địa lý (GIS).



Sơ đồ 1. Sơ đồ xây dựng bản đồ xói mòn đất do mưa

2.1. Phương pháp nội suy

Nội suy (Krigging; IDW) để xác định các giá trị liên tục về phân bố lượng mưa, độ ẩm cho toàn bộ địa bàn điều tra phục vụ xây dựng bản đồ đất bị xói mòn do mưa; phương pháp số hóa bằng phần mềm MicroStation và Mapinfo.

2.2. Phương pháp chồng xếp trong GIS

Chồng xếp các bản đồ thành phần để có bản đồ chứa các lớp thông tin tổng hợp.

2.3. Phương pháp thu thập tài liệu

Thu thập tài liệu có sẵn như: Bản đồ, số liệu phân tích đất, các báo cáo, các dự án sẵn có của địa

phương phục vụ việc tính toán các hệ số của phương trình mất đất phổ dụng biến đổi (RULSE).

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Ứng dụng phương trình mất đất phổ dụng biến đổi (RULSE) tính toán lượng đất mất do xói mòn: $A = R.K.L.S.C.P$, trong đó: A là lượng đất xói mòn (tấn/ha/năm); R là hệ số xói mòn do mưa; K là hệ số kháng xói của đất; LS là hệ số xói mòn của địa hình; C là hệ số ảnh hưởng của lớp phủ đến xói mòn đất; P là hệ số ảnh hưởng của các biện pháp canh tác đến xói mòn đất. Lượng đất xói mòn tiềm năng và lượng đất xói mòn được xây dựng trên cơ sở tính toán từ các bản đồ hệ số bằng phần mềm ArcGIS 9.3. Các hệ số R, K, LS, C, P được tính toán như sau:

+ Hệ số xói mòn do mưa (R) được xây dựng theo công thức của Nguyễn Trọng Hà (1996) [3]: $R = 0,548257 * P - 59,5$.

Với R: Hệ số xói mòn mưa trung bình năm (J/m^2); P là lượng mưa trung bình hàng năm (mm/năm). Lượng mưa trung bình hàng năm P được tính toán theo phương pháp nội suy không gian có trọng số IDW.

+ Hệ số kháng xói mòn đất (K) được xây dựng từ bản đồ thổ nhưỡng, thể hiện khả năng chống xói mòn của đất theo không gian. Phương pháp tính toán được sử dụng dựa vào công thức và toán đồ của Wischmeier và Smith (1978) [2]. Công thức được trình bày như sau:

$$100 K = 2,1.10 - 4 M_{1,14}(12-a) + 3,25(b-2) + 2,5(c-3)$$

Trong đó: K là hệ số kháng xói mòn của đất (tấn/Mj.h/mm); M là trọng lượng cấp hạt. M được tính theo công thức: (%) $M = (\% \text{ limon} + \% \text{ cát mịn}) \times (100\% - \% \text{ sét})$; a là hàm lượng chất hữu cơ trong đất (%); b là hệ số phụ thuộc vào hình dạng, sắp xếp và loại kết cấu đất; c là hệ số phụ thuộc khả năng tiêu thấm của đất.

+ Hệ số xói mòn của địa hình (LS) được xây dựng dựa trên bản đồ độ dốc. Phương pháp tính toán dựa trên công thức của Mitsova và cs (1996) [4] như sau:

$$LS = (\text{FlowAccumulation} \times \text{cellsize}/22,13)^{0,6} \times (\text{Sin}(\text{Slope}) * 0,01745)/0,09)^{1,3} \times 1,6.$$

Trong đó: FlowAccumulation là dòng chảy tích lũy được tính dựa vào hướng của dòng chảy (Flow Direction); cellsize là kích thước của các Pixel; slope là độ dốc tính bằng độ.

Bản đồ độ dốc được thành lập từ mô hình số độ cao DEM. Mô hình số độ cao DEM được xây dựng theo phương pháp nội suy bề mặt Spline từ bản đồ địa hình.

+ Bản đồ hệ số che phủ đất (C) được xây dựng từ bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2020 (có chỉnh lý đến năm 2024) như sau:

$$C = 0,431 - 0,805 \times \text{NDVI}$$

NDVI được tính theo công thức: $\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED})/(\text{RED} + \text{NIR})$. Trong đó: NIR là cường độ phản xạ của các đối tượng trên mặt đất đối với bước sóng cận hồng ngoại; RED là cường độ phản xạ của các đối tượng trên mặt đất đối với bước sóng đỏ.

+ Hệ số ảnh hưởng của các biện pháp canh tác (P) được xây dựng từ bản đồ độ dốc theo công thức của Wischmeier và Smith (1978) [2].

+ Bản đồ xói mòn tiềm năng được tính toán theo công thức: $B = R * K * LS$.

Với B là lượng đất xói mòn tiềm năng; R là hệ số xói mòn do mưa; K là hệ số kháng xói của đất; LS là hệ số xói mòn của địa hình.

Các dữ liệu không gian được phân tích, tính toán dựa trên phần mềm Mapinfo; ArcGIS 9.3 với các công cụ phân tích không gian, phân tích 3D. Tổng hợp, thống kê số liệu từ kết quả điều tra và nghiên cứu bằng phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

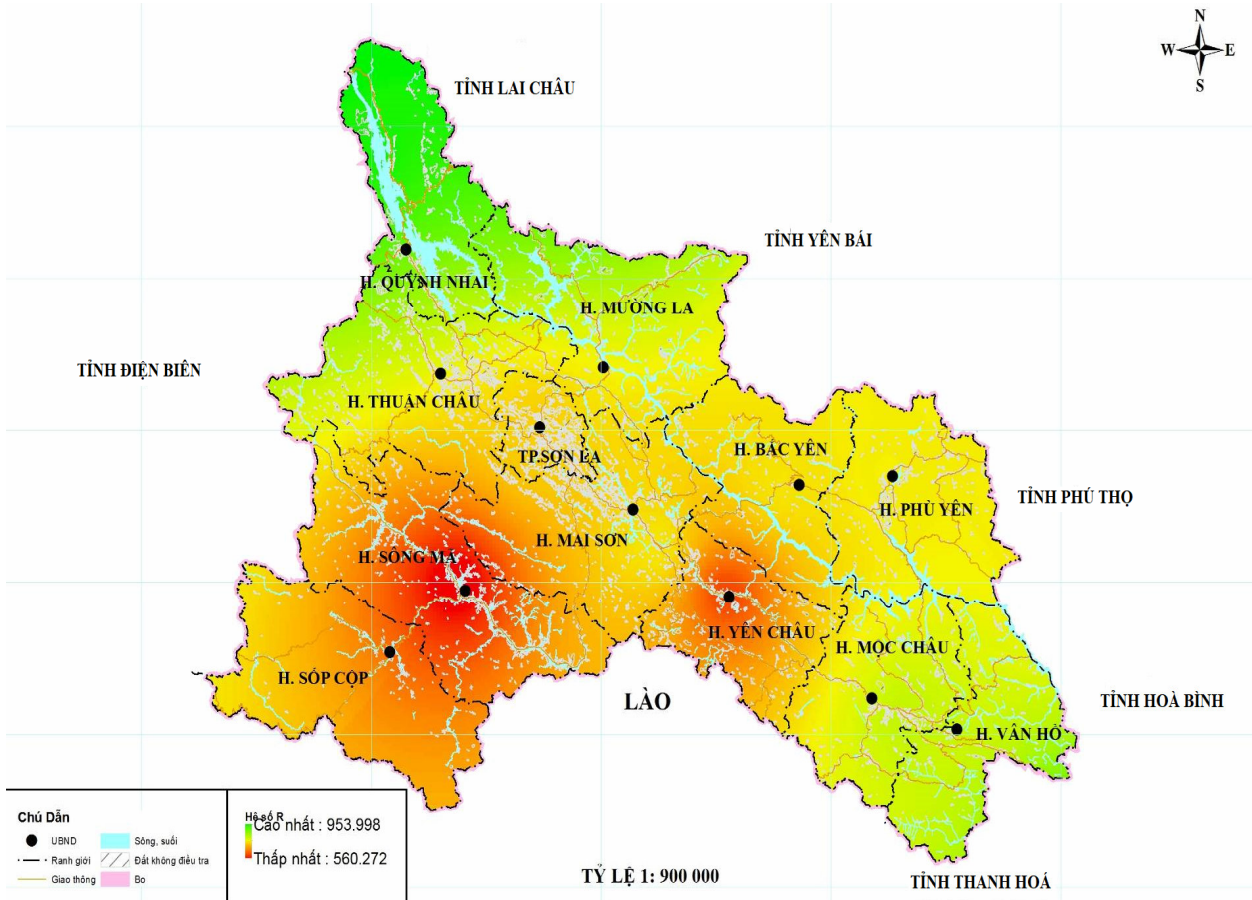
3.1. Xây dựng bản đồ hệ số xói mòn đất

3.1.1. Bản đồ hệ số R

Căn cứ vào số liệu của các trạm đo ảnh hưởng đến địa bàn tỉnh trong giai đoạn 1960 - 2000 và 2000 - 2024, áp dụng kết quả tính toán R thông qua số liệu đo mưa hàng năm của Nguyễn Trọng Hà (1996) [3] cho riêng vùng miền núi phía Bắc (xác định các yếu tố gây xói mòn và dự báo xói mòn trên đất dốc) theo công thức: $R = 0,5485 P - 59,5$. Trong đó: R là hệ số xói mòn do mưa; P là tổng lượng mưa trung bình năm. Từ kết quả tính

hệ số R cho các trạm đo sử dụng chức năng nội suy không gian trong công cụ phân tích không gian của phần mềm ArcGIS (Spatial Analyst

Tool/Interpolation), để nội suy kết quả tính toán hệ số R (nghiên cứu sử dụng phương pháp nội suy Kriging). Kết quả như sau:



Hình 1. Kết quả nội suy hệ số R

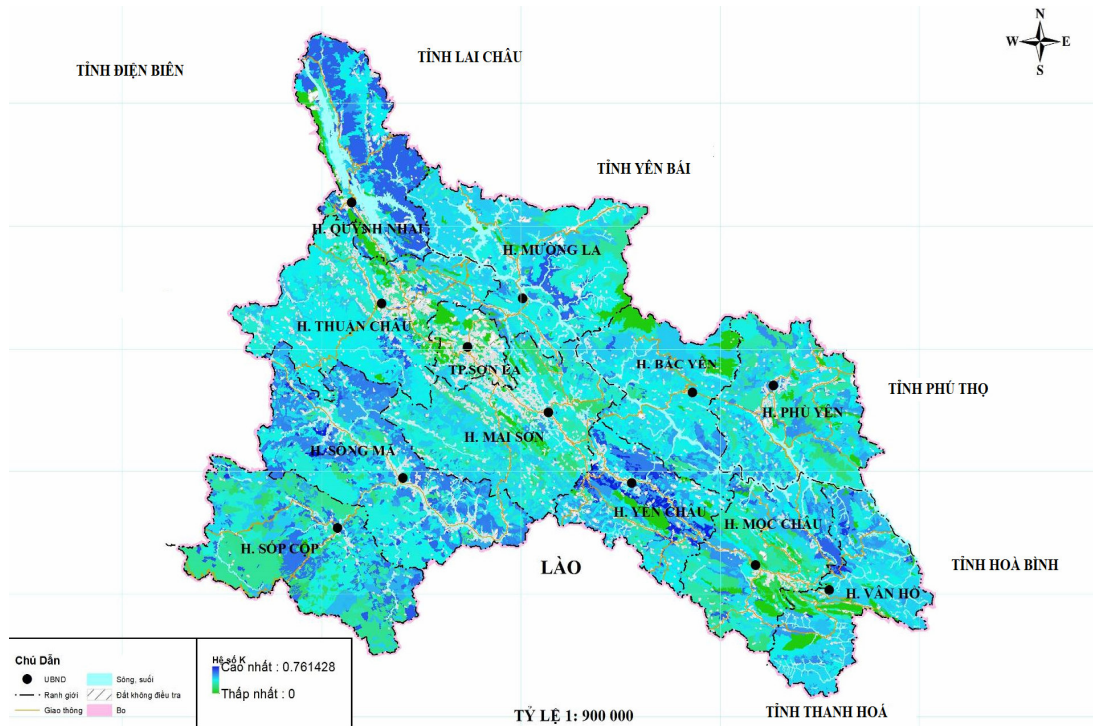
3.1.2. Bản đồ hệ số kháng xói mòn (K)

Hệ số kháng xói mòn của đất là một hệ số phụ thuộc nhiều vào thành phần cơ lý của đất, quan trọng nhất là kích thước hạt đất, tương quan giữa các thành phần, cũng như kết cấu và tính thấm nước của đất [5]. Kết quả xây dựng lớp thông tin về hệ số xói mòn của đất tỉnh Sơn La cho thấy, giá trị K của tỉnh dao động từ 0 - 0,761428. Trong đó:

- Các khu vực có hệ số kháng xói mòn của đất giảm dần (tiến dần về 0, tương ứng với các loại đất có cấu trúc tơi xốp, thấm nước nhanh và tiêu nước tốt hay các loại đất có chứa nhiều khoáng sét sắt, nhôm hoặc kaolinit) xuất hiện trên các khu vực đất trồng lúa, đất chuyên màu và cây công nghiệp hàng năm, phân bố rải rác trên địa bàn các xã, thị

trấn của huyện: Mai Sơn, Mộc Châu, Yên Châu.

- Các khu vực có hệ số kháng xói mòn của đất có chiều hướng tăng dần (tiến dần lên 0,761428 và tương ứng với các loại đất dễ bị xói mòn và có khả năng thấm nước thấp) xuất hiện nhiều trên đất nương rẫy, rừng trồng dưới 3 năm tuổi, rừng khoanh nuôi tái sinh và các khu vực đã chuyển đổi từ đất rừng sang trồng cây hàng năm (ngô, sắn) trên các khu vực có độ dốc trên 15° trên địa bàn các xã: Nà Nghị, Yên Hưng, Chiềng Cang, Chiềng Sơ, Mường Hung (huyện Sông Mã); Yên Sơn, Lóng Phiêng, Chiềng Tương, Chiềng Hắc (huyện Yên Châu); Tân Hợp (huyện Mộc Châu); Ngọc Chiến, Chiềng Hoa (huyện Mường La), Hồng Ngài, Song Pe (huyện Bắc Yên).

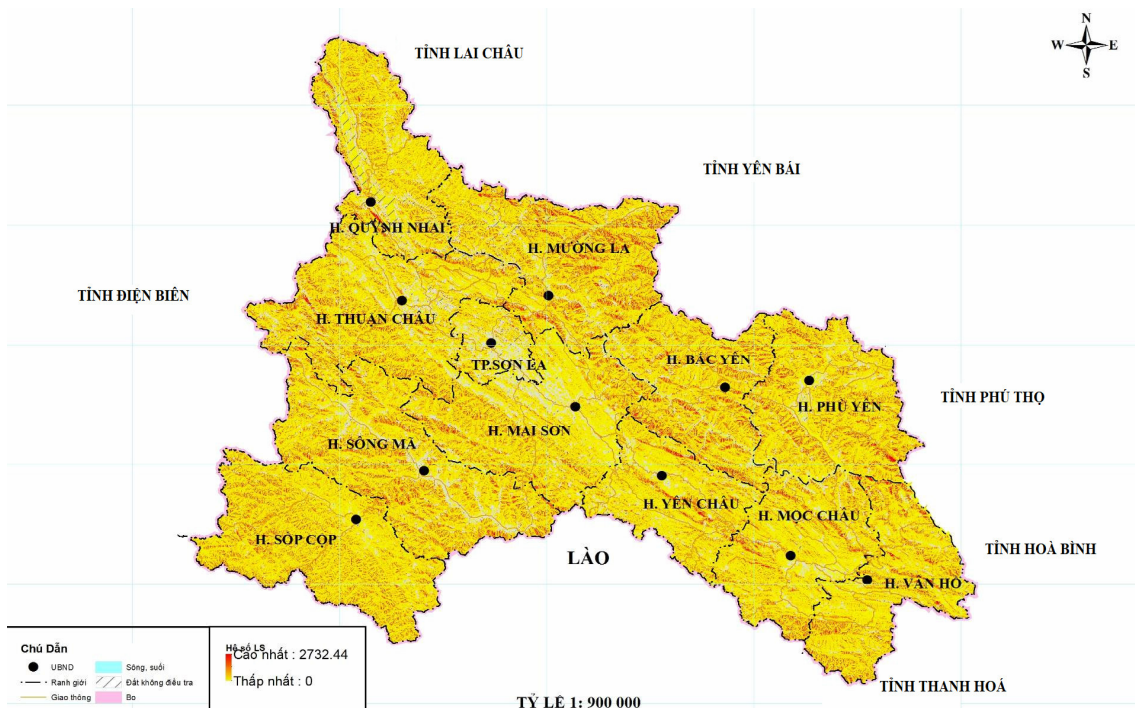


Hình 2. Kết quả xác định hệ số K

3.1.3. Xác định bản đồ hệ số chiều dài sườn dốc (L) và hệ số độ dốc (S)

Từ lớp thông tin chuyên đề về hệ số chiều dài sườn dốc và độ dốc cho thấy, hệ số LS dao động từ 0 – 2.732,44. Lớp thông tin chuyên đề về hệ số chiều dài sườn dốc và hệ số độ dốc tỉnh Sơn La cho thấy, các khu vực có hệ số LS cao (LS tiến dần

đến 2.732,44) xuất hiện trên các khu vực có độ dốc trên 15° và tập trung trên địa bàn các huyện: Sông Mã, Sốp Cộp, Bắc Yên, Phù Yên. Các khu vực có hệ số chiều dài sườn dốc và hệ số độ dốc giảm dần và tiến về 0 xuất hiện rải rác trên địa bàn các xã, thị trấn, phường trong tỉnh Sơn La (Hình 3).

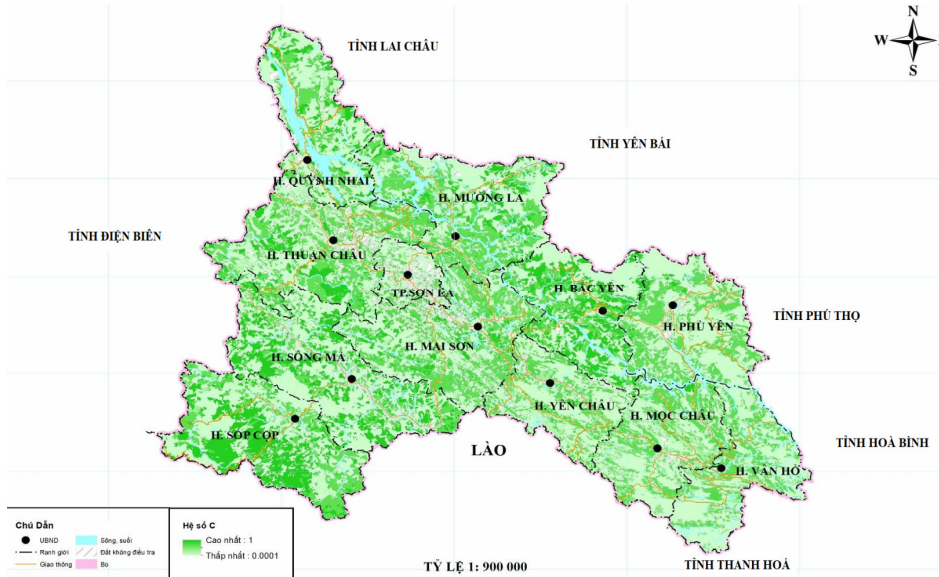


Hình 3. Kết quả xác định hệ số LS

3.1.4. Xác định bản đồ hệ số lớp phủ thực vật và quản lý đất (C)

Phương pháp xác định hệ số C được kết hợp trên cơ sở kết quả điều tra 523 điểm về tình hình

sử dụng, chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp để xác định loại sử dụng đất và tỷ lệ % độ che phủ đến từng khoanh đất (Hình 4).

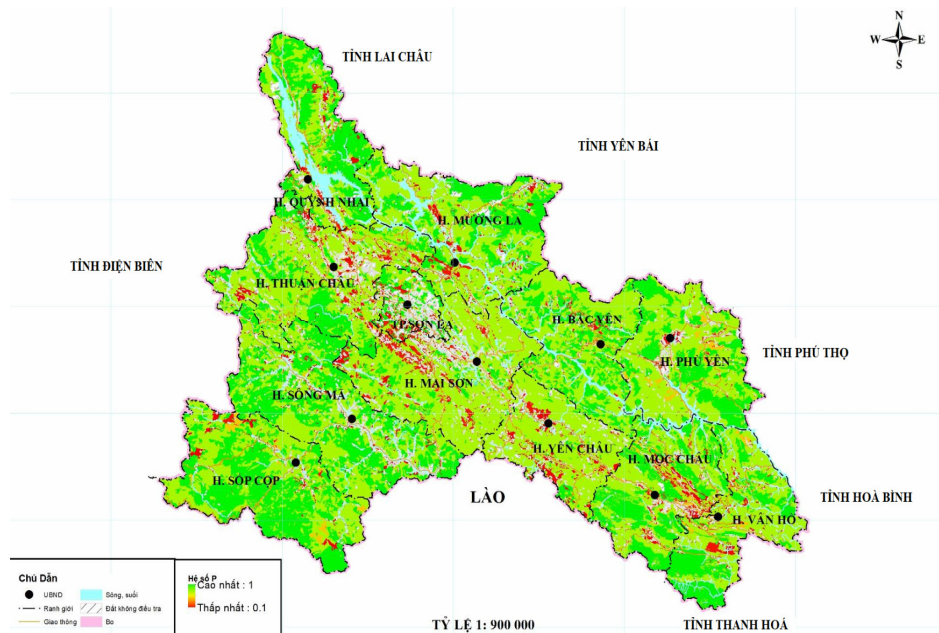


Hình 4. Kết quả xác định hệ số lớp phủ thực vật và quản lý đất (C)

3.1.5. Xác định bản đồ hệ số do áp dụng các biện pháp canh tác, bảo vệ đất (P)

Kết quả điều tra thực địa cho thấy, hệ số P dao động từ 0 - 1. Các khu vực có hệ số P cao (tiến dần về 1) xảy ra ở các khu vực đất chưa sử dụng và đất rừng tự nhiên. Các khu vực có hệ số P nhỏ (tiến dần về 0) xuất hiện chủ yếu là loại sử dụng đất nuôi thủy sản và đất chuyên trồng lúa nước.

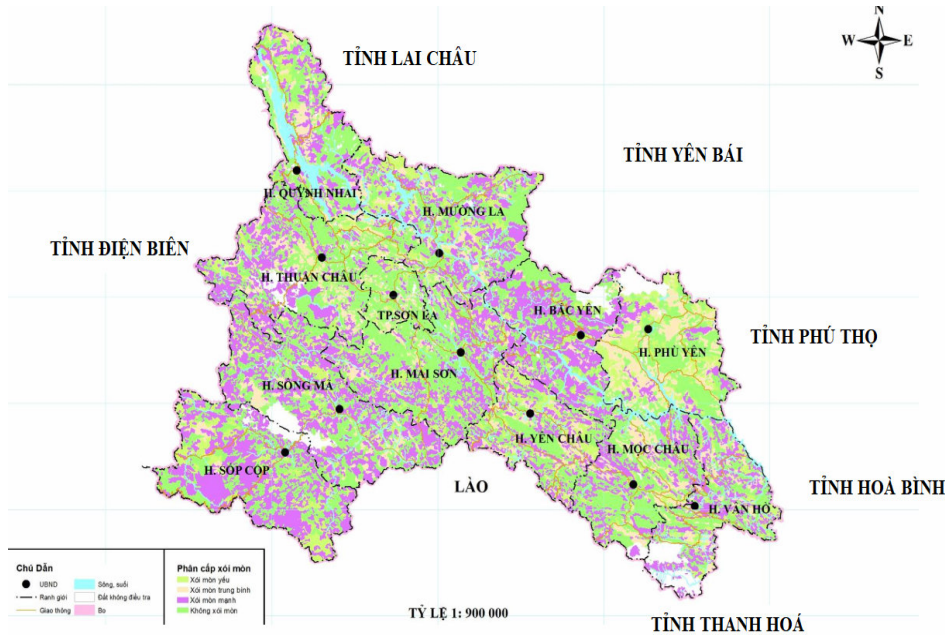
Phương pháp xác định hệ số P được kết hợp trên cơ sở kết quả điều tra 523 điểm về tình hình sử dụng, chuyển đổi cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp để xác định loại sử dụng đất và phương thức canh tác, bảo vệ đất theo từng loại hình sử dụng đất đến từng khoanh đất (Hình 5).



Hình 5. Kết quả xác định hệ số do áp dụng các biện pháp canh tác, bảo vệ đất (P)

3.2. Xác định mức độ xói mòn đất do mưa tại tỉnh Sơn La

Từ kết quả xây dựng các bản đồ hệ số R, K, LS, C, P và sử dụng chức năng chồng xếp bản đồ của GIS, đã xác định được bản đồ xói mòn đất do mưa (Hình 6).



Hình 6. Bản đồ đất bị xói mòn do mưa tại tỉnh Sơn La

Từ kết quả xây dựng bản đồ đất bị xói mòn do mưa, trong tổng số 1.264.068 ha điều tra thoái hóa đất kỳ đầu trên địa bàn tỉnh Sơn La xác định diện

tích đất bị xói mòn [6], thống kê diện tích theo mức độ xói mòn đất [7] (Bảng 1).

Bảng 1. Kết quả xác định diện tích đất bị xói mòn do mưa

TT	Phân mức	Ký hiệu (Kh)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Xói mòn yếu	Xm1	153.890	12,17
2	Xói mòn trung bình	Xm2	157.218	12,44
3	Xói mòn mạnh	Xm3	408.674	32,33
4	Không xói mòn	XmN	544.286	43,06
Tổng			1.264.068	100,00

Kết quả tổng hợp cho thấy:

- Diện tích đất không bị xói mòn là 544.286 ha, chiếm 43,06% diện tích điều tra, trong đó 100% diện tích đất trồng lúa, đất trồng cây lâu năm không bị xói mòn.

- Diện tích đất bị xói mòn là 719.782 ha, chiếm 56,94% diện tích điều tra, trong đó:

+ Diện tích đất bị xói mòn mạnh là 408.674 ha, chiếm 32,33% diện tích điều tra, tập trung nhiều trên địa bàn các huyện Sông Mã (chiếm 41,96%), Sốp Cộp (chiếm 40,38%), Bắc Yên (chiếm 34,26%

diện tích đất bị xói mòn mạnh toàn tỉnh); thấp nhất ở thành phố Sơn La (chiếm 0,85% diện tích đất bị xói mòn mạnh toàn tỉnh).

Các xã, phường, thị trấn thuộc tiểu vùng Quốc lộ 6 có 76.234 ha bị xói mòn mạnh (chiếm 23,95% diện tích điều tra); các xã, thị trấn thuộc tiểu vùng sông Đà có 80.443 ha (chiếm 28,85% diện tích điều tra của tiểu vùng) và tiểu vùng cao, biên giới Việt - Lào có 251.997 ha (chiếm 37,78% diện tích điều tra của tiểu vùng).

Diện tích đất bị xói mòn mạnh phân bố chủ yếu trên đất chưa sử dụng là 222.358 ha, đất nương

rẫy trồng cây hàng năm khác là 179.272 ha, đất rừng sản xuất là 7.044 ha; xói mòn mạnh không xuất hiện trên các khu vực hiện đang trồng lúa, trồng cây lâu năm và rừng phòng hộ.

- Diện tích đất bị xói mòn trung bình có 157.218 ha, chiếm 12,44% diện tích điều tra, phân bố nhiều trên địa bàn các huyện Phù Yên (chiếm 20,80%), Thuận Châu (chiếm 14,97%), thị xã Mộc Châu (chiếm 11,74% diện tích đất bị xói mòn trung bình toàn tỉnh) và thấp nhất trên địa bàn huyện Bắc Yên (chiếm 2,79%), thành phố Sơn La (chiếm 2,55% diện tích đất bị xói mòn trung bình toàn tỉnh).

Diện tích đất bị xói mòn trung bình xuất hiện nhiều trên đất sản xuất nông nghiệp 77.666 ha (đất nương rẫy trồng cây hàng năm khác 63.945 ha, đất trồng cây lâu năm 13.721 ha), đất lâm nghiệp 57.206 ha (đất rừng sản xuất là 53.063 ha, đất rừng phòng hộ là 4.143 ha) và đất chưa sử dụng là 22.346 ha.

Các xã, phường, thị trấn thuộc tiểu vùng Quốc lộ 6 có 39.865 ha bị xói mòn trung bình (chiếm 25,36%); các xã, thị trấn thuộc tiểu vùng sông Đà

có 53.892 ha bị xói mòn trung bình (chiếm 34,28%) và tiểu vùng cao, biên giới Việt - Lào có 63.461 ha bị xói mòn trung bình (chiếm 40,36% diện tích đất bị xói mòn trung bình toàn tỉnh).

- Diện tích đất bị xói mòn yếu có 153.890 ha, chiếm 12,17% diện tích điều tra, phân bố nhiều trên địa bàn các huyện Sốp Cộp (chiếm 16,97%), Mường La (chiếm 16,29%), Phù Yên (chiếm 11,93%) và thấp nhất trên địa bàn thị xã Mộc Châu (chiếm 2,93%), thành phố Sơn La (chiếm 1,74% diện tích đất bị xói mòn yếu toàn tỉnh).

Các xã, phường, thị trấn thuộc tiểu vùng quốc lộ 6 có 30.134 ha bị xói mòn yếu (chiếm 19,58%); các xã, thị trấn thuộc tiểu vùng sông Đà có 37.434 ha bị xói mòn yếu (chiếm 24,33%) và tiểu vùng cao, biên giới Việt - Lào có 86.322 ha bị xói mòn yếu (chiếm 56,09% diện tích đất bị xói mòn yếu toàn tỉnh).

Diện tích đất bị xói mòn yếu xuất hiện trên đất sản xuất nông nghiệp 7.650 ha (đất nương rẫy trồng cây hàng năm khác 4.796 ha, đất trồng cây lâu năm 2.854 ha), đất lâm nghiệp 140.520 ha (đất rừng sản xuất 90.750 ha, đất rừng phòng hộ 49.770 ha) và đất chưa sử dụng 5.720 ha.

Bảng 2: Tổng hợp diện tích đất bị xói mòn do mưa theo mục đích sử dụng

ĐVT: ha

TT	Mục đích sử dụng	Phân cấp, đánh giá					Diện tích điều tra
		Đất không bị xói mòn	Xói mòn yếu	Xói mòn trung bình	Xói mòn mạnh	Tổng số	
I	Đất sản xuất nông nghiệp	100.303	7.650	77.666	179.272	264.588	364.891
1	Đất trồng cây hàng năm	61.634	4.796	63.945	179.272	248.013	309.647
1.1	Đất trồng lúa	40.187	-	-	-	-	40.187
1.2	Đất trồng cây hàng năm khác	21.447	4.796	63.945	179.272	248.013	269.460
2	Đất trồng cây lâu năm	38.669	2.854	13.721	-	16.575	55.244
II	Đất lâm nghiệp	373.963	140.520	57.206	7.044	204.770	578.733
1	Đất rừng sản xuất	89.857	90.750	53.063	7.044	150.857	240.714
2	Đất rừng phòng hộ	284.106	49.770	4.143	-	53.913	338.019
III	Đất chưa sử dụng	70.020	5.720	22.346	222.358	250.424	320.444
Tổng cộng (ha)		544.286	153.890	157.218	408.674	719.782	1.264.068
Cơ cấu (%) diện tích điều tra		43,06	12,17	12,44	32,33	56,94	100,00

3.3. Thảo luận

Qua nghiên cứu về mức độ xói mòn đất do mưa trên địa bàn tỉnh Sơn La cho thấy tác động

của xói mòn đất không chỉ dừng lại ở việc mất đất. Hệ lụy kéo theo là sự suy giảm năng suất nông nghiệp, mất rừng, biến đổi khí hậu cục bộ và thậm

chí là di cư cưỡng bức ở nhiều nơi. Hậu quả nghiêm trọng nhất là mất đi khả năng canh tác bền vững - một vấn đề mang tính sống còn đối với dân cư nông thôn. Các hậu quả thường thấy bao gồm: Mất lớp đất mặt giàu dinh dưỡng, khiến đất trở nên bạc màu, kém khả năng giữ nước và khó trồng trọt; Tăng chi phí đầu tư nông nghiệp (bón phân, tưới nước, cải tạo đất); suy thoái đất dẫn đến sa mạc hóa, đặc biệt ở các vùng bán khô hạn; Bồi lắng đất phù sa ở lòng hồ, sông suối gây ra ngập úng cục bộ và giảm dung tích chứa nước; Ảnh hưởng tiêu cực đến đa dạng sinh học: hệ sinh thái đất bị phá vỡ, làm giảm số lượng vi sinh vật và động vật nhỏ sống trong đất. Ngoài ra, xói mòn đất còn làm phát sinh các nguy cơ thiên tai thứ cấp như lũ quét và lở đất. Những hiện tượng này thường gây thiệt hại lớn về người và tài sản ở các khu vực dân cư miền núi và ven sông.

Trên cơ sở đánh giá thực trạng, xác định được các mức độ xói mòn do mưa, phân tích những nguyên nhân và hạn chế. Nghiên cứu đề xuất một số các vấn đề cần thảo luận và định hướng làm giảm thiểu mức độ xói mòn đất do mưa. Trong thời gian tới cần tập trung vào một số vấn đề sau: không làm đất hoặc làm đất tối thiểu, giữ lại tàn dư thực vật trên ruộng, sử dụng che phủ bằng cây trồng; Canh tác theo đường đồng mức (hạn chế dòng chảy theo chiều dốc, giảm vận tốc nước); Làm ruộng bậc thang (phù hợp với vùng núi, giữ nước và đất lại trong từng bậc); Trồng cây che phủ và rừng phòng hộ (tăng mật độ rễ giữ đất và giảm tốc độ dòng chảy); Xây dựng hệ thống tiêu nước, bể lắng, tường chắn đất ở vùng nguy cơ cao.

4. KẾT LUẬN

Sơn La là tỉnh vùng núi thuộc khu vực Tây Bắc có địa hình chủ yếu là dốc, chia cắt mạnh; khí hậu phân hóa theo hai mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô, trong đó mùa mưa có lượng mưa lớn tập trung. Tài nguyên đất và rừng khá phong phú cùng hệ thống sông ngòi phức tạp, trong điều kiện ảnh hưởng khá rõ nét của biến đổi khí hậu đã tạo cho đất Sơn La có nguy cơ thoái hóa, nhất là ở loại hình xói mòn do mưa.

Bản đồ đất bị xói mòn do mưa tại tỉnh Sơn La là kết quả của sự tác động qua lại của các yếu tố tự

nhiên thông qua các chỉ số xói mòn (R, K, LS, C, P). Lượng mưa không đồng đều, đặc tính riêng của từng loại đất, và sự chi phối của yếu tố địa hình đã tạo nên sự khác biệt về mức độ mất đất do xói mòn ở các khu vực khác nhau. Sử dụng phương pháp chồng xếp các bản đồ hệ số (R, K, LS, C, P) bằng ứng dụng phần mềm ArcGIS đã xác định được bản đồ đất bị xói mòn do mưa. Kết quả khảo sát 1.264.068 ha cho thấy, diện tích không bị xói mòn do mưa là 544.286 ha (chiếm 43,06%); diện tích bị xói mòn mạnh do mưa là 408.674 ha (chiếm 32,33%); diện tích bị xói mòn trung bình do mưa là 157.218 ha (chiếm 12,44%); diện tích bị xói mòn yếu do mưa là 153.890 ha (chiếm 12,17%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Xuân Biên, Nguyễn Thị Hằng, Nguyễn Thị Hải Yến, Phạm Thế Trinh (2020). Ứng dụng hệ thống thông tin địa lý (GIS) đánh giá xói mòn và đề xuất giải pháp giảm thiểu xói mòn tại tỉnh Đắk Lắk. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, chuyên đề biến đổi khí hậu, 241 - 249.
2. Wischmeier W. H and Smith D. D (1978). Predicting rainfall erosion losses, USDA Agr. Res. Serv. Handbook 537.
3. Nguyễn Trọng Hà (1996). Xác định các yếu tố gây xói mòn và khả năng dự báo xói mòn trên đất dốc. Luận án Tiến sĩ chuyên ngành Cải tạo đất và thủy nông. Trường Đại học Thủy lợi, Hà Nội.
4. Mitsova và cộng sự (1996). Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS, *Int. J. Geogr. Inform. Syst.* 10, 629 - 641.
5. Trần Quốc Vinh, Đặng Hùng Võ, Đào Châu Thu (2011). Ứng dụng ảnh viễn thám và hệ thống thông tin địa lý đánh giá xói mòn đất gò đồi huyện Tam Nông, tỉnh Phú Thọ. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. 9 (5): 823 - 833.
6. Ủy ban nhân dân tỉnh Sơn La (2017). *Quyết định số 3155/QĐ-UBND ngày 08 tháng 12 năm 2017 việc phê duyệt kết quả điều tra thoái hóa đất kỳ đầu trên địa bàn tỉnh.*
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012). *Thông tư số 14/2012/TT-BTNMT quy định về kỹ thuật điều tra thoái hóa đất.*

**A STUDY ON THE APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS)
FOR ASSESSING RAINFALL-INDUCED SOIL EROSION IN SON LA PROVINCE**

Tran Xuan Bien¹, Nguyen Van Huong¹, Luu Thuy Duong¹, Tran Xuan Mien²

¹Hanoi University of Natural Resources and Environment

²Hanoi University of Mining and Geology

Abstract

Soil erosion is a natural phenomenon that affects land across all types of terrain. This process results in the leaching of essential surface nutrients, leading to soil degradation, directly impacting crop productivity and disrupting the natural balance of the soil environment. Rainfall is the primary cause of soil erosion, accounting for the highest proportion of water-induced erosion. Son La, a mountainous province in the Northwest region of Vietnam, is characterized by steep, strongly dissected terrain and a climate with two distinct seasons, including a rainy season with high precipitation concentrated over a short period. The province has abundant soil and forest resources along with a complex river system. These features, combined with the evident impacts of climate change, make Son La's land highly susceptible to degradation, particularly rainfall-induced erosion. In this study, a map of rainfall-induced soil erosion was developed using Geographic Information System (GIS) techniques based on the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). The model incorporates five factor maps: Rainfall erosivity factor (R), soil erodibility factor (K), topographic factor (LS), cover-management factor (C) and support practice factor (P). Through map overlay techniques and statistical analysis using ArcGIS software, the levels and locations of soil erosion were identified and classified into four categories: no erosion, slight erosion, moderate erosion, and severe erosion.

Key words: *ArcGis, soil erosion, Son La.*

Ngày nhận bài: 14/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 19/5/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/7/2025

Ngày duyệt đăng: 27/8/2025

THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường 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 môi trường 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 Môi trường 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://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn> và thực hiện các thủ tục theo hướng dẫn.

7. Chi tiết xin liên hệ: Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường; Số 10 Nguyễn Công Hoan, phường Giảng Võ, Hà Nội; Điện thoại: 024.37711070; 024.38345457; 024.37716634. Email: bbtnongnghiep@gmail.com.

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry, no matter how small, should be recorded to ensure the integrity of the financial data. This includes not only sales and purchases but also expenses, income, and any other financial activities.

The second part of the document provides a detailed breakdown of the company's revenue. It lists the various products and services sold, along with the corresponding sales figures. This information is crucial for understanding the company's primary sources of income and for identifying areas of growth.

The third part of the document details the company's expenses. It categorizes these into fixed costs, such as rent and salaries, and variable costs, such as materials and utilities. This breakdown helps in analyzing the cost structure and in making informed decisions about cost management.

The fourth part of the document presents a summary of the company's overall financial performance. It includes key metrics such as net income, profit margins, and return on investment. These metrics provide a clear picture of the company's financial health and its ability to generate profit.

The fifth and final part of the document offers recommendations for future financial planning. It suggests strategies for increasing revenue, reducing expenses, and improving overall financial stability. These recommendations are based on the data presented in the previous sections and are tailored to the specific needs of the company.