

## TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP  
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

p-ISSN 1859-4581

e-ISSN 2815-6153

**NĂM THỨ HAI MƯƠI TƯ  
SỐ 495 NĂM 2024  
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ**

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

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

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

**Giấy phép số:**  
114/GP - BTTTT  
Bộ Thông tin và Truyền thông  
cấp ngày 6 tháng 4 năm 2023  
In tại Công ty CP Khoa học và Công  
nghệ Hoàng Quốc Việt

## MỤC LỤC

- ❑ NGUYỄN THỊ QUYÊN, TRẦN THỊ THU HOÀI, ĐỐI HỒNG HẠNH, HOÀNG THỊ NGÀ, LÊ THỊ LOAN, HOÀNG THỊ HẢI, LƯƠNG THỊ KIM LOAN, HỒ THỊ THƯƠNG, TỐNG XUÂN HIỆU. Đa dạng nguồn gen cây trồng thu thập tại tỉnh Điện Biên giai đoạn 2004 - 2024 3-9
- ❑ ĐÀO THÙY DƯƠNG, NGUYỄN THỊ THU, CHU HUY TƯỜNG, PHAN THỊ KHÁNH LINH, PHẠM HỒNG NHUNG, NGUYỄN TIẾN ĐẠT, LÊ ĐỨC THẮNG. Nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây ngải đen (*Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker) 10-19
- ❑ BÙI MINH SANG, MAI VĂN THẾ BẢO, NGUYỄN TRƯỜNG TRINH, NGUYỄN THỊ PHA, NGUYỄN THỊ KIỀU, ĐỖ THỊ XUÂN. Ảnh hưởng của giá thể lên sinh trưởng và năng suất măng tây (*Asparagus officinalis* L.) trong điều kiện thí nghiệm nhà màng 20-30
- ❑ NGUYỄN HOÀNG ANH, NGUYỄN THỊ THANH TÚ, TRẦN VÕ QUỐC HUY, CAO THỊ NHƯ Ý, ĐỖ KINH KHA, VÕ TRÀ MY, LÊ NGUYỄN ĐOAN DUY. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng của quá trình thủy phân bằng enzym pullulanase để làm tăng hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa từ nguyên liệu gạo 31-40
- ❑ NGUYỄN THỊ LÂM ĐOÀN. Đánh giá hoạt tính lợi khuẩn và khả năng lên men sữa đậu đỏ của *Lactobacillus pentosus* DCM 52.10 41-50
- ❑ NGUYỄN NGUYỄN THÀNH NHƠN, NGUYỄN MINH CHÂU, NGUYỄN VĂN DŨNG, DƯƠNG VĂN SANG, PHẠM THỊ HẠNH. Nghiên cứu thử nghiệm sản xuất giống nhân tạo cá mó đầu khum (*Cheilinus undulatus* Ruppell, 1835) 51-59
- ❑ LÊ ĐỨC THUẬN, CHU CHÍ THIẾT, PHAN THỊ VÂN. Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao đầu (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758) từ giai đoạn bơi tự do (D-veliger) đến giai đoạn sau biến thái (post-metamorphosis) 60-67
- ❑ TRẦN THỊ YẾN KHOA, LÊ NGỌC KIỀU. Xác định các nhân tố ảnh hưởng mức sẵn lòng chi trả của người dân để cải thiện chất lượng nước tại tuyến kênh Búng Xáng, thành phố Cần Thơ 68-76
- ❑ NGUYỄN NGỌC THANH, NGUYỄN HỮU NGỮ, NGUYỄN QUANG THI. Quy trình phân tích thứ bậc dựa trên hệ thống thông tin địa lý và viễn thám để thành lập bản đồ nguy cơ hạn hán ở huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên Huế 77-87
- ❑ HUYNH ĐỨC HOÀN, LÊ THỊ PHƯƠNG QUYÊN, ĐẶNG NGỌC HIỆP, LA VĨNH HẢI HÀ. Nghiên cứu đánh giá tác động của du lịch đến công tác quản lý tài nguyên rừng tại Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ 88-100

**VIETNAM JOURNAL OF  
AGRICULTURE AND RURAL  
DEVELOPMENT**

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

**THE TWENTY FOURTH YEAR**  
No. 495 - 2024

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

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

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

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

Printing in Hoang Quoc Viet  
technology and science  
joint stock company

**CONTENTS**

- NGUYEN THI QUYEN, TRAN THI THU HOAI, DOI HONG HANH, HOANG THI NGA, LE THI LOAN, HOANG THI HAI, LUONG THI KIM LOAN, HO THI THUONG, TONG XUAN HIEU. Diversity crop germplasm collected in Dien Bien province 3-9
- DAO THUY DUONG, NGUYEN THI THU, CHU HUY TUONG, PHAN THI KHANH LINH, PHAM HONG NHUNG, NGUYEN TIEN DAT, LE DUC THANG. Research on *in vitro* propagation of black ginger (*Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker) 10-19
- BUI MINH SANG, MAI VAN THE BAO, NGUYEN TRUONG TRINH, NGUYEN THI PHA, NGUYEN THI KIEU, DO THI XUAN. Effects of growing substrates on growth and yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) under the greenhouse condition 20-30
- NGUYEN HOANG ANH, NGUYEN THI THANH TU, TRAN VO QUOC HUY, CAO THI NHU Y, DO KINH KHA, VO TRA MY, LE NGUYEN DOAN DUY. Study on factors affecting the process of hydrolysis by enzyme pullulanase to increase the content of resistant starch from rice 31-40
- NGUYEN THI LAM DOAN. Evaluation of probiotic characteristics and red bean milk fermentation ability of *Lactobacillus pentosus* "DCM" 52.10 41-50
- NGUYEN NGUYEN THANH NHON, NGUYEN MINH CHAU, NGUYEN VAN DUNG, DUONG VAN SANG, PHAM THI HANH. Artificial reproduction test of humphead wrasse (*Cheilinus undulatus* Ruppell, 1835) 51-59
- LE DUC THUAN, CHU CHI THIET, PHAN THI VAN. Effect of stocking density on growth and survival rate of larvae of clam (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758) from D-veliger to post metamorphosis stages 60-67
- TRAN THI YEN KHOA, LE NGOC KIEU. Factors affecting people's willingness to pay to improve water quality in Bung Xang canal, Can Tho city 68-76
- NGUYEN NGOC THANH, NGUYEN HUU NGU, NGUYEN QUANG THI. Gis and remote sensing - based analytic hierarchy process used for drought risk map in A Luoi district, Thua Thien Hue province 77-87
- HUYNH DUC HOAN, LE THI PHUONG QUYEN, DANG NGOC HIEP, LA VINH HAI HA,. Impact of tourism on forest resource management in Can Gio mangrove bioscopy reserve 88-100

# ĐA DẠNG NGUỒN GEN CÂY TRỒNG THU THẬP TẠI TỈNH ĐIỆN BIÊN GIAI ĐOẠN 2004 - 2024

Nguyễn Thị Quyên<sup>1</sup>, Trần Thị Thu Hoài<sup>1</sup>,  
Đới Hồng Hạnh<sup>1\*</sup>, Hoàng Thị Nga<sup>1</sup>, Lê Thị Loan<sup>1</sup>,  
Hoàng Thị Hải<sup>1</sup>, Lương Thị Kim Loan<sup>1</sup>, Hồ Thị Thương<sup>1</sup>, Tống Xuân Hiệu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trung tâm Tài nguyên thực vật

\*Email: doihonghanh@gmail.com

## TÓM TẮT

Điện Biên là tỉnh biên giới thuộc vùng núi Tây Bắc Việt Nam, có diện tích tự nhiên 9.541,3 km<sup>2</sup>, với 19 dân tộc sinh sống cùng nguồn tài nguyên di truyền thực vật vô cùng phong phú. Để bảo tồn và lưu giữ an toàn nguồn tài nguyên này, trong giai đoạn 2004 - 2024, Trung tâm Tài nguyên thực vật đã thu thập và bảo tồn 1.305 mẫu giống của 83 loài cây trồng thuộc 58 chi và 24 họ thực vật của 4 nhóm cây trồng chính (Hòa thảo, đậu đỗ, cây có củ, rau và gia vị) trên địa bàn 8 huyện và thị xã của tỉnh Điện Biên. Trong đó, nhóm Hòa thảo có số lượng thu thập được nhiều nhất, với 474 mẫu giống của 7 loài cây trồng, nhóm cây rau và gia vị có sự đa dạng nhất, với 39 loài. Huyện Tuần Giáo có số lượng mẫu giống được thu thập nhiều nhất, với 376 mẫu giống. Dân tộc H'Mông có số mẫu giống thu thập được chiếm tỷ lệ cao nhất, với 51,3% (670 mẫu giống), tiếp đến là số mẫu giống thu thập được từ dân tộc Thái, với 26,78% (350 mẫu giống), 9 dân tộc còn lại chiếm 21,29%. Đây là nguồn vật liệu quý giá trong công tác bảo tồn và khai thác sử dụng nguồn gen cây trồng nông nghiệp.

**Từ khóa:** Đa dạng, Điện Biên, loài, nguồn gen cây trồng, thu thập.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện Biên là tỉnh biên giới miền núi thuộc vùng Tây Bắc của Việt Nam [1], có diện tích tự nhiên 9.541,3 km<sup>2</sup>, với địa hình chủ yếu là đồi núi dốc, hiểm trở và chia cắt mạnh được cấu tạo bởi những dãy núi chạy dài theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, thấp dần từ Bắc xuống Nam và nghiêng dần từ Tây sang Đông. Xen lẫn các dãy núi cao là những thung lũng, sông suối nhỏ hẹp và dốc. Tỉnh Điện Biên có khí hậu nhiệt đới gió mùa núi cao, mùa đông tương đối lạnh và ít mưa; mùa hè nóng, có mưa nhiều, chịu ảnh hưởng nhiều của gió Tây khô nóng. Nhiệt độ trung bình hàng năm từ 21 - 23°C, lượng mưa trung bình từ 1.700 - 2.500 mm, độ ẩm trung bình từ 83 - 85% [2].

Do diện tích tự nhiên rộng, địa hình lại bị chia cắt nên khí hậu ở đây bị phân hoá thành 3 tiểu vùng rõ rệt: Tiểu vùng khí hậu Mường Nhé, tiểu

vùng khí hậu Mường Lay, tiểu vùng khí hậu cao nguyên Sơn La và thượng nguồn sông Mã [3].

Trên địa bàn tỉnh Điện Biên có 19 dân tộc cùng sinh sống, bao gồm: Thái, Mông, Kinh, Dao, Khơ Mú, Hà Nhì, Lào, Hoa (Hán), Kháng, Mường, Cống, Xinh Mun, Si La, Nùng, Phù Lá, Thổ, Tày, Sán Chay... [2]. Mỗi dân tộc có đặc điểm riêng về ngôn ngữ, văn hóa, phong tục, tập quán sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp... tạo thành bức tranh đa sắc màu cho nền văn hóa tỉnh Điện Biên và cũng tạo ra sự đa dạng, phong phú của tài nguyên di truyền thực vật.

Với nhiệm vụ chính là bảo tồn nguồn tài nguyên di truyền cây trồng, Trung tâm Tài nguyên thực vật đã tiến hành thu thập nguồn gen cây trồng trên khắp cả nước, lưu giữ, đánh giá phục vụ công tác nghiên cứu, chọn tạo giống, đào tạo và khai thác phát triển nguồn gen. Bài báo trình bày kết quả thu thập giai đoạn 2004 - 2024

và mức độ đa dạng nguồn gen cây trồng tại tỉnh Điện Biên.

**2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Vật liệu nghiên cứu**

Thông tin được điều tra, tập hợp của 1.305 nguồn gen được thu thập trên địa bàn tỉnh Điện Biên từ năm 2004 đến năm 2024, hiện đang được quản lý trong cơ sở dữ liệu nguồn gen tại Ngân hàng gen cây trồng Quốc gia.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

- Tập hợp các thông tin được ghi chép trực tiếp, thông tin trong 1.305 phiếu điều tra, thu thập quỹ gen cây trồng, các tài liệu sẵn có, xử lý số liệu bằng phần mềm Excel. Phiếu điều tra, thu thập quỹ gen cây trồng do Trung tâm Tài nguyên thực vật biên soạn năm 2002, chỉnh sửa, ban hành năm 2012 [4].

- Bản đồ phân bố nguồn gen được xây dựng bằng phần mềm QGIS phiên bản 3.34.0. Bản đồ Việt Nam sử dụng để vẽ bản đồ phân bố nguồn gen được trích xuất từ GADM phiên bản 4.1, vào tháng 3 năm 2024 [5].

- Phân tích, kiểm tra thông tin, tổng hợp, đánh giá kết quả thu thập.

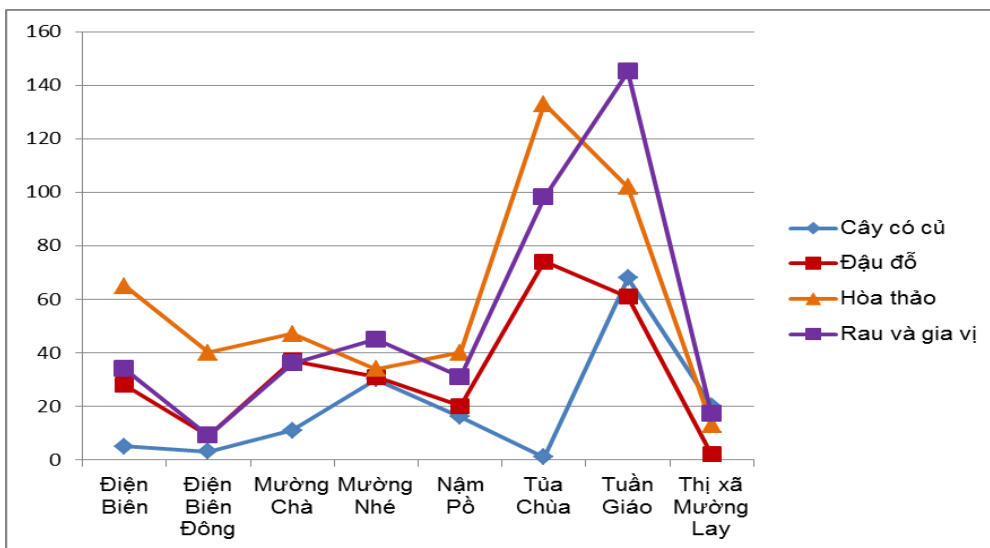
**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Sự đa dạng về số lượng nguồn gen cây trồng được thu thập ở tỉnh Điện Biên**

Trong thời gian 20 năm (từ năm 2004 - 2024), Trung tâm Tài nguyên thực vật đã điều tra, thu thập được 1.305 mẫu giống cây trồng ở 57 xã/phường thuộc 8/10 huyện/thị xã của tỉnh Điện Biên, bao gồm các huyện: Điện Biên, Điện Biên Đông, Mường Chà, Mường Nhé, Nậm Pồ, Tủa Chùa, Tuần Giáo và thị xã Mường Lay.

Kết quả tổng hợp cho thấy, huyện Tuần Giáo có số lượng mẫu giống được thu thập nhiều nhất, với 376 mẫu giống, tiếp theo là huyện Tủa Chùa với 306 mẫu giống, địa điểm có số mẫu giống thu được ít nhất là thị xã Mường Lay (52 mẫu giống) và huyện Điện Biên (61 mẫu giống), các huyện còn lại có số lượng mẫu giống thu thập được từ 107 - 140 mẫu giống (Hình 1).

Số lượng mẫu giống thu thập được ở huyện Tuần Giáo đứng đầu trong tỉnh có thể là do huyện Tuần Giáo có địa hình đa dạng, đất đai màu mỡ rất thích hợp trồng nhóm cây lương thực, thực phẩm, đặc biệt là cây ngô, đậu đỗ, rau và gia vị..., cũng như các cây công nghiệp ngắn ngày: Lạc, bông, gai... Hệ thống sông, suối của huyện Tuần Giáo khá dày đặc, lưu lượng và khối lượng dòng chảy không lớn, thuận lợi cho việc tưới tiêu trong sản xuất nông nghiệp. Huyện Tuần Giáo có tới 9 dân tộc cùng sinh sống. Trong đó, người H'Mông, Thái là những dân tộc có đời sống sinh hoạt vô cùng phong phú nên họ lưu giữ nguồn gen cây trồng rất đa dạng, giúp thu thập được nhiều nguồn gen cây trồng [6].

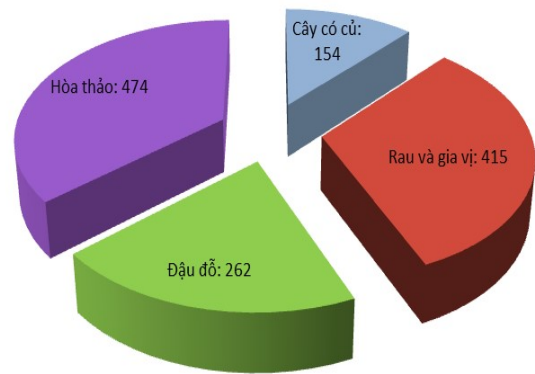


Hình 1. Số lượng mẫu giống cây trồng được thu thập tại 8/10 huyện của tỉnh Điện Biên (giai đoạn 2004 - 2024)

Trong tổng số 1.305 mẫu giống thu được, nhóm Hòa thảo có số lượng mẫu giống lớn nhất, chiếm 37% với 474 mẫu giống thuộc 7 loại cây trồng. Sau đó là nhóm cây rau và gia vị, với 415 mẫu giống thuộc 28 loại cây trồng, chiếm 31,8%, nhóm đậu đỗ với 262 mẫu giống (20,0%), nhóm cây có củ với 154 mẫu giống (12,0%) (Hình 2). Điều này cho thấy sự đa dạng nguồn gen thu thập tại tỉnh Điện Biên là rất lớn.

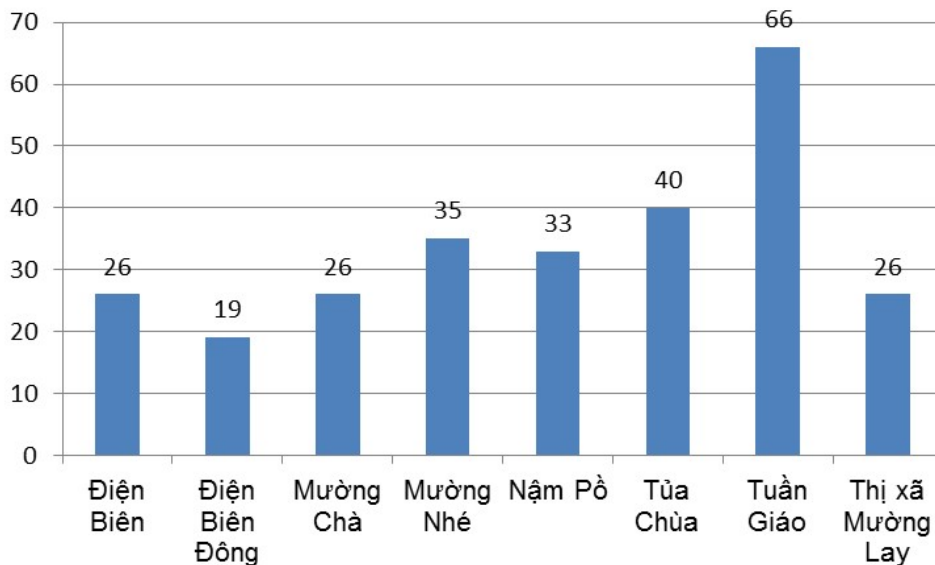
Kết quả thu thập nguồn gen cây trồng tại tỉnh Đắk Nông, Bình Phước, Gia Lai và Thanh Hóa của Hoàng Thị Nga và cs (2022) [7] cho thấy, nhóm rau gia vị có số lượng nguồn gen được thu thập lớn nhất, với 192 trên tổng số 446 nguồn gen, chiếm tỉ lệ 43%, đứng thứ 2 là nhóm Hòa thảo, với 110 nguồn gen, chiếm tỉ lệ 24,7%. Có sự khác biệt giữa kết quả thu thập nguồn gen cây trồng giữa tỉnh Điện Biên và các địa phương khác là do tỉnh này có hệ thống sông, suối khá dày đặc, lưu lượng và khối lượng dòng chảy không lớn, thuận lợi cho việc tưới tiêu trong sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là cây lúa [3]. Trong khi đó, tỉnh Điện Biên có nhiều dân tộc sinh sống, trong đó cộng đồng các dân tộc Thái, H'Mông và Dao là những dân tộc có tri thức bản địa về sử dụng nguồn gen cây trồng rất phong phú và mang tính đặc trưng cho mỗi dân tộc, gắn liền với sự đa dạng nguồn gen. Đặc biệt, ẩm thực của người Thái gắn liền với gạo nếp nên

từ cộng đồng này có một lượng lớn nguồn gen lúa nếp các loại [8]. Do đó, số lượng nguồn gen nhóm Hòa thảo có tỷ lệ cao nhất trong 4 nhóm cây trồng. Ngoài ra, tỉnh Bình Phước có đặc điểm khí hậu, thổ nhưỡng phù hợp với trồng cây công nghiệp có giá trị kinh tế cao như: Cao su, điều, cà phê, hồ tiêu... Tỉnh Đắk Nông có diện tích đất trồng cây công nghiệp lâu năm chiếm phần lớn diện tích, do đó cây trồng nông nghiệp ngắn ngày không nhiều, đặc biệt là nhóm lúa, Hòa thảo, bộ giống đã thu hẹp lại nên nhóm Hòa thảo không phải là nhóm có số lượng mẫu giống thu thập được nhiều nhất.



**Hình 2. Số lượng mẫu giống cây trồng được thu thập tại tỉnh Điện Biên (giai đoạn 2004 - 2024)**

**3.2. Sự đa dạng về số lượng loài cây trồng được thu thập tại tỉnh Điện Biên**



**Hình 3. Số lượng loài cây trồng được thu thập tại các huyện của Điện Biên (2004 - 2024)**

Số lượng loài cây trồng thu thập được ở tỉnh Điện Biên trong thời gian từ năm 2004 - 2024 là khá lớn, bao gồm 83 loài cây trồng thuộc 58 chi của 24 họ thực vật. Nơi thu được số loài nhiều nhất là ở huyện Tuần Giáo, với 66 loài, ít nhất là ở huyện Điện Biên Đông, với 19 loài. Các huyện/thị xã còn lại thu thập được từ 26 - 40 loài.

Bảng 1 thể hiện số lượng họ, chi và loài các cây trồng thu thập được tại tỉnh Điện Biên theo các nhóm cây trồng chính. Trong 4 nhóm cây trồng nông nghiệp chính, nhóm rau và gia vị có thành phần loài cây trồng đa dạng nhất, với 39/83 loài thu thập được (416 mẫu giống), nhóm này cũng có số chi và số họ thực vật lớn nhất, với 26 chi và 11 họ thực vật. Tiếp đến là nhóm cây có củ, với 19/83 loài (154 mẫu giống), nhóm đậu đỗ có 18/83 loài (262 mẫu giống), nhóm Hoà

thảo ít nhất, với 7/83 loài. Trong nhóm Hòa thảo, loài Lúa trồng (*Oryza sativa* L.) có số lượng mẫu giống lớn nhất, với 352 mẫu giống, chiếm 34,0%, đây cũng là loài có số lượng lớn nhất trong số các loài thu thập được tại tỉnh Điện Biên. Điều này là phù hợp, vì lúa gạo là cây trồng chính của người dân Việt Nam, đã được canh tác và lưu giữ trong dân gian từ rất lâu đời nên số lượng mẫu giống lúa phong phú nhất trong số các loại cây trồng nói chung và tại tỉnh Điện Biên nói riêng. Với nhóm đậu, loài Đậu cô ve (*Phaseolus vulgaris* L) có số lượng mẫu giống lớn nhất, với 89 mẫu giống. Trong nhóm rau và gia vị, loài Bầu (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) có số lượng mẫu giống lớn nhất, với 39 mẫu giống. Trong nhóm cây có củ, loài Khoai môn sọ (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) có số lượng mẫu giống lớn nhất, với 41 mẫu giống.

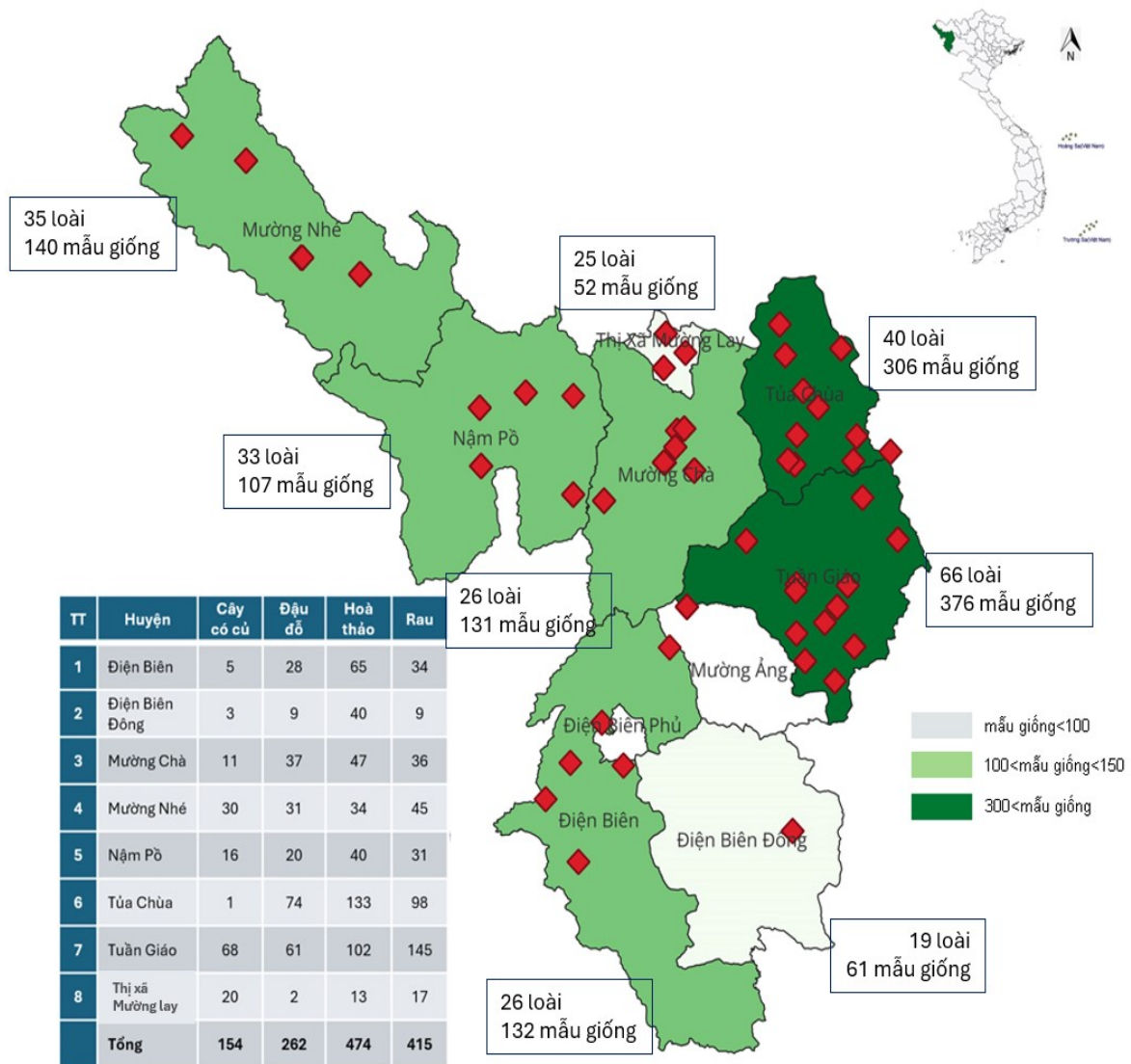
**Bảng 1. Thành phần loài cây trồng thu thập tại tỉnh Điện Biên (giai đoạn 2004 - 2024)**

Nhóm cây trồng	Số họ	Số chi	Số loài	Số lượng mẫu giống
Cây có củ	8	12	19	154
Đậu đỗ	3	13	18	262
Hòa thảo	2	7	7	474
Rau và gia vị	11	26	39	415
<b>Tổng</b>	<b>24</b>	<b>58</b>	<b>83</b>	<b>1.305</b>

Kết quả nghiên cứu trên tương tự kết quả nghiên cứu của Vũ Linh Chi và Hoàng Gia Trinh (2010) [9] tại khu vực vùng lòng hồ thủy điện Sơn La và phụ cận, Vũ Linh Chi và cs (2019) [10] tại huyện Pác Nặm và Ngân Sơn thuộc tỉnh Bắc Kạn, Hoàng Thị Nga và cs (2022) [7] tại tỉnh Đắk Nông, Bình Phước, Gia Lai và Thanh Hóa, theo đó, nhóm

rau và gia vị luôn có số lượng nguồn gen được thu thập chiếm tỉ lệ lớn nhất và loài Lúa trồng (*Oryza sativa* L.) có số lượng mẫu giống lớn nhất trong tổng số các loài cây trồng thu thập được.

Hình 4 thể hiện số lượng mẫu giống và số loài cây trồng thu thập được tại các huyện, thị xã của tỉnh Điện Biên trên bản đồ.



Hình 4. Bản đồ phân bố nguồn gen thu thập tại tỉnh Điện Biên (giai đoạn 2004 - 2024)

**3.3. Đa dạng nguồn gen cây trồng thu thập được theo thành phần dân tộc**

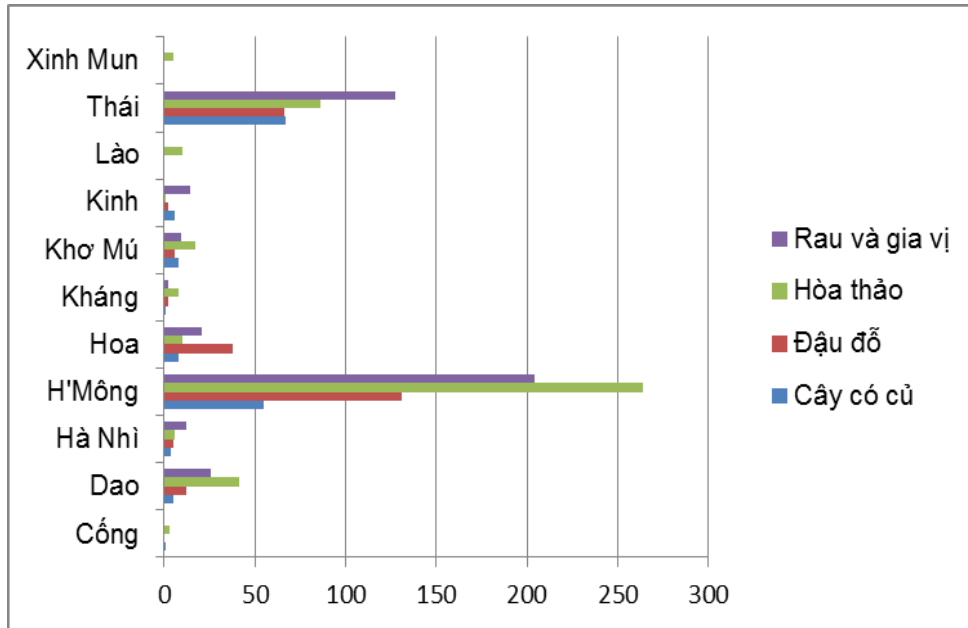
Theo Nguyễn Đức Chinh và cs (2013) [8], mỗi một dân tộc thường cư trú trong một môi trường sinh thái nhất định, các dân tộc Thái, Lào, Lự... sống ở các vùng thấp, còn các dân tộc H'Mông, Dao, Hà Nhì, Phù Lá... sống ở các vùng núi cao. Do vậy, mỗi dân tộc có những loài giống cây trồng khác nhau để phù hợp với điều kiện tự nhiên và phong tục tập quán, tín ngưỡng của dân tộc đó, đã tạo nên kho tri thức về sử dụng các nguồn gen cây trồng rất đa dạng và phong phú.

Tỉnh Điện Biên là nơi hội tụ sinh sống của 19 dân tộc, trong đó đông nhất là dân tộc H'Mông, chiếm 38,1% dân số toàn tỉnh, dân tộc Thái xếp thứ

hai với 35,6%, dân tộc Kinh đông thứ ba với 17,3% dân số toàn tỉnh, 16 dân tộc còn lại chiếm khoảng 9%... 19 dân tộc cùng sinh sống nhưng có tập quán sinh hoạt, mục đích sử dụng và canh tác nông nghiệp rất khác nhau nên đã tạo ra thành phần loài và giống cây trồng nông nghiệp rất đa dạng.

Trong 54 dân tộc anh em, dân tộc H'Mông và Thái là những dân tộc có đời sống văn hóa, tinh thần rất phong phú. Họ giàu tri thức và có nhiều sáng tạo trong sản xuất nông nghiệp. Trong đời sống sinh hoạt thường ngày, họ ăn chủ yếu là cơm, mèn mèn và các loại rau đậu. Điều này lý giải tại sao ở tỉnh Điện Biên rất đa dạng và phong phú về số lượng nguồn gen cây trồng, đặc biệt là nhóm rau và gia vị, đậu đỗ và Hòa thảo.





**Hình 5. Kết quả thu thập nguồn gen cây trồng tại tỉnh Điện Biên theo nhóm dân tộc**

Kết quả ở hình 5 cho thấy, trong số 11 dân tộc sinh sống tại tỉnh Điện Biên, dân tộc H'Mông có số lượng mẫu giống thu thập được nhiều nhất (670/1.305 mẫu giống của 65 loài cây trồng), chiếm tỷ lệ cao nhất với 51,30%, tiếp đến là dân tộc Thái với số lượng thu thập được là 350 mẫu giống của 58 loài cây trồng (26,78%), 2 dân tộc có số mẫu giống thu thập được ít nhất là dân tộc Cống với 0,31% (4 mẫu giống/3 loài cây trồng), dân tộc Xinh Mun với 0,38% (5 mẫu giống/1 loài cây trồng), 7 dân tộc còn lại thu được 276 mẫu giống, chiếm 21,23%.

Trong số 670 mẫu giống thu thập được của dân tộc H'Mông thì số lượng mẫu giống lúa chiếm nhiều nhất (193 mẫu giống), chiếm gần 30%, tiếp đến là ngô (55 mẫu giống, chiếm gần 10%) và đậu cô ve (50 mẫu giống, chiếm gần 9%). Với dân tộc Thái, lúa cũng là cây có số lượng mẫu thu thập nhiều nhất, với 74/350 mẫu giống (22%), tiếp đến là bí đỏ (18 mẫu giống), rau cải (18 mẫu giống). Dân tộc Dao cũng có số lượng mẫu giống lúa thu thập được nhiều nhất, với 35/85 mẫu giống (42%). Dân tộc Hoa có số lượng mẫu giống đậu cô ve thu thập nhiều nhất, với 21/79 mẫu giống (27%). Trong số các dân tộc ở tỉnh Điện Biên, dân tộc Cống và Xinh Mun thu thập được ít mẫu giống nhất (dân tộc Cống thu thập được 4 mẫu giống, dân tộc Xinh Mun thu thập được 5 mẫu giống). Đây là 2 dân tộc có số lượng người ít, trình độ canh

tác chưa cao, chủ yếu là tự cấp, tự túc nên có thể dẫn đến tỷ lệ mẫu giống thu thập được thấp.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Trong giai đoạn 2004 - 2024, Trung tâm Tài nguyên thực vật đã thu thập được ở tỉnh Điện Biên 1.305 mẫu giống của 83 loài cây trồng thuộc 58 chi, 24 họ thực vật, trong đó nhiều nhất là nhóm Hòa thảo (474 mẫu giống), nhóm rau và gia vị có số loài nhiều nhất (39 loài), loài Lúa trồng (*Oryza sativa* L.) thuộc nhóm Hòa thảo có số lượng mẫu thu thập lớn nhất (352 mẫu giống). Trong số các mẫu giống thu thập được, nhiều nhất là của người H'Mông (670 mẫu giống), tiếp đến là người Thái (350 mẫu giống), 9 dân tộc còn lại đóng góp 285 mẫu giống.

##### 4.2. Đề nghị

Những mẫu giống thu thập được tại tỉnh Điện Biên trong giai đoạn 2004 - 2024 đều là giống bản địa, địa phương, có khả năng thích ứng rất tốt với điều kiện tự nhiên và tập quán canh tác lâu đời của người dân địa phương, mang nhiều đặc điểm quý cần được bảo tồn an toàn trong hệ thống bảo tồn tài nguyên di truyền thực vật quốc gia.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Tập bản đồ hành chính Việt Nam* (2013). Nxb Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam. Hà Nội, 8 - 12.



2. Tổng quan về Điện Biên. <http://www.dienbien.gov.vn/portal/Pages/Tong-quan-ve-Dien-Bien.aspx>. Ngày truy cập 6/3/2024.
3. Giới thiệu khái quát về tỉnh Điện Biên. <http://www.dienbien.gov.vn/portal/pages/print.aspx?p=18247>. Ngày truy cập 10/3/2024.
4. 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*.
5. GADM (2024). Bản đồ Việt Nam. [https://gadm.org/maps/VNM\\_1.html](https://gadm.org/maps/VNM_1.html). Truy cập 6/3/2024.
6. Về điều kiện tự nhiên huyện Tuần Giáo. <http://tuangiao.gov.vn/about/Ve-dieu-kien-tu-nhien.html>. Ngày truy cập 18/4/2024.
7. 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 Hóa. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 6(3), 3205 - 3214.
8. Nguyễn Đức Chinh, Vũ Linh Chi, Nguyễn Thị Ngọc Huệ (2013). 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. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 1(14), 104 - 111.
9. Vũ Linh Chi, Hoàng Gia Trinh (2010). Đa dạng tài nguyên di truyền cây trồng tại khu vực lòng hồ thủy điện Sơn La và phụ cận. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, (3), 34 - 38.
10. Vũ Linh Chi, Nguyễn Trường Vương, Nguyễn Trọng Dũng, Đỗ Thị Lan, Phí Đình Nam (2019). Kết quả điều tra thu thập quỹ gen cây trồng tại hai huyện Pác Nặm và Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 2(99), 88 - 92.

### DIVERSITY CROP GERMPLASM COLLECTED IN DIEN BIEN PROVINCE

Nguyen Thi Quyen<sup>1</sup>, Tran Thi Thu Hoai<sup>1</sup>, Doi Hong Hanh<sup>1</sup>, Hoang Thi Nga<sup>1</sup>,  
Le Thi Loan<sup>1</sup>, Hoang Thi Hai<sup>1</sup>, Luong Thi Kim Loan<sup>1</sup>, Ho Thi Thuong<sup>1</sup>, Tong Xuan Hieu<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Plant Resources Center

#### Summary

Dien Bien is a mountainous border province in Northern Vietnam, with a natural area of 9,541.25 km<sup>2</sup> and home to 19 ethnic groups. The Plant Resources Center has conducted the collection of crop genetic resources in 8 districts and towns of Dien Bien province. The results reached 1,305 samples of 83 plant species, belonging to 58 plant genres belonging to 24 plant families of 4 main crop groups including Cereal, Legumes, Vegetables and Root tuber Crops. The Cereal group has the highest number of collected seed samples, with 474 samples while the Vegetable group exhibited the most diversity, encompassing 39 species. Tuan Giao district provided the highest number of collected samples with 376 samples. The H'Mong ethnic group contributed the highest proportion of collected accounting for 51.3% (670 samples), followed by the samples collected from the Thai ethnic group with 26.78% (350 samples), while the remaining 9 ethnic groups account for 21.29%. These crop genetic resources are play important role in providing the genetic material for breeding as well as for agricultural production.

**Keywords:** *Diversity, Dien Bien, species, crop germplasm, collecting.*

**Ngày nhận bài:** 7/10/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 15/10/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 8/11/2024

**Ngày duyệt đăng:** 25/11/2024

# NGHIÊN CỨU NHÂN GIỐNG *IN VITRO* CÂY NGẢI ĐEN (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker)

Đào Thùy Dương<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Thị Thu<sup>1</sup>, Chu Huy Tường<sup>1</sup>,  
Phan Thị Khánh Linh<sup>1</sup>, Phạm Hồng Nhung<sup>1</sup>, Nguyễn Tiến Đạt<sup>1</sup>, Lê Đức Thắng<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng

\* Email: daothuyduong2712@gmail.com

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định vật liệu khởi đầu và ảnh hưởng của các chất điều hòa sinh trưởng đến quá trình nhân nhanh chồi cây ngải đen (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker) bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro*. Kết quả cho thấy, vật liệu khởi đầu thích hợp được tạo từ mầm của củ ngải đen già hoặc chồi mới hình thành từ đoạn thân của cây ngải đen, được khử trùng bằng dung dịch HgCl<sub>2</sub> 0,1% trong 15 phút. Giai đoạn nhân nhanh chồi sử dụng môi trường MS + inositol 100 mg/l + đường 30 g/l + agar 5,2 g/l, pH 5,6 - 5,8 bổ sung BA 3,0 mg/l cho hiệu quả tốt nhất: Chồi mập, sinh trưởng khỏe với hệ số nhân chồi đạt 4,5 lần, chiều cao chồi đạt 5,82 cm sau 6 tuần nuôi cấy. Huấn luyện cây non bằng cách đặt bình nuôi cấy ở hành lang 3 ngày, sau đó mở nắp đặt ở nhà lưới 3 ngày trước khi rửa và ươm trồng cho tỷ lệ sống cao, thời gian ra rễ mới nhanh (8 ngày). Giá thể thích hợp trồng cây con *in vitro* gồm: Đất, vụn xơ dừa, trấu hun (2: 1: 1) sau 3 tuần ươm trồng tỷ lệ sống đạt 95,78%, chiều cao cây trung bình đạt 13,35 cm.

**Từ khóa:** *In vitro*, ngải đen, nhân nhanh ngải đen.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngải đen hay còn gọi là sâm thái (*Kaempferia parviflora*) là một loại cây thuốc thuộc họ Zingiberaceae, phân bố nhiều ở vùng nhiệt đới châu Á. Từ lâu, ngải đen đã được sử dụng trong y học dân gian để điều trị các triệu chứng như: Đau nhức, áp xe, tiêu chảy, bệnh gút, tăng huyết áp và nhiễm trùng [1]. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng, chiết xuất cây ngải đen có khả năng chống loét dạ dày [2], chống dị ứng [3, 4], chống ung thư [5, 6], chống viêm [7] và chống béo phì [8].

Hiện nay, ngải đen thường được nhân giống bằng thân, rễ. Tuy nhiên, phương pháp này thường tốn nhiều thời gian và gặp hạn chế về mặt số lượng, do thân, rễ thường được sử dụng làm nguyên liệu

cho các sản phẩm thương mại [9]. Để khắc phục các hạn chế này, một số nghiên cứu trên thế giới đã tập trung ứng dụng kỹ thuật nuôi cấy mô cây để tạo nguồn cây giống ngải đen với số lượng lớn, đồng đều và sạch bệnh [10, 11]. Tại Việt Nam, nghiên cứu của Nguyễn Thị Thúy Diễm (2017) nhằm mục đích thiết lập quy trình vi nhân giống cây ngải đen [12]. Mục tiêu của nghiên cứu này là nghiên cứu cụ thể phương pháp tạo vật liệu khởi đầu và ảnh hưởng của các chất điều hòa sinh trưởng đến quá trình nhân nhanh chồi, góp phần hoàn thiện kỹ thuật nhân giống *in vitro* cây ngải đen.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu



Hình 1. Củ ngải đen được lấy làm vật liệu

Củ mầm của cây ngải đen được lấy từ nguồn giống ngải đen của nhiệm vụ quỹ gen cấp nhà nước: “Khai thác và phát triển nguồn gen cây thuốc Sâm tố nữ (*Pueraria candollei* Grah. ex Benth. var. *mirifica* Airy Shaw & Suv.) và ngải đen (*Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker)”, tên loài đã được định danh qua kết quả nghiên cứu của nhiệm vụ trên; các hóa chất thông dụng trong nuôi cấy mô thực vật: Chất khử trùng, các chất thành phần môi trường nuôi cấy, các chất điều hòa sinh trưởng.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Điều kiện nuôi cấy

Chu kỳ chiếu sáng 16 giờ sáng/8 giờ tối, nhiệt độ  $24 \pm 2^\circ\text{C}$ , độ ẩm  $60 \pm 5\%$ .

### 2.2.2. Tạo vật liệu khởi đầu và nuôi cấy khởi động

Các bộ phận của cây được sử dụng để làm vật liệu khởi đầu trong nghiên cứu này bao gồm: Mầm của củ ngải đen già; mầm củ bánh tẻ; đoạn thân chứa chồi mới hình thành. Tất cả mẫu vật liệu được rửa dưới vòi nước máy 5 phút sau đó rửa sạch qua nước cất 3 lần. Nuôi cấy mẫu chồi trên môi trường MS + inositol 100 mg/l + đường 30 g/l + agar 5,2 g/l, pH = 5,6 - 5,8 để thu chồi tái sinh.

Sau khi lựa chọn được vật liệu khởi đầu, mẫu được xử lý qua  $\text{HgCl}_2$  0,1%. Tiếp tục tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian khử trùng bằng  $\text{HgCl}_2$  0,1% trong các công thức lần lượt là 5, 10, 15 và 20 phút và được tráng lại 3 lần với nước cất.



Hình 2. Lựa chọn và khử trùng củ ngải đen



Hình 3. Nuôi cấy khởi động mẫu chồi ngải đen

### 2.2.3. Nhân nhanh chồi

Khảo sát ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng thuộc nhóm cytokinin đến khả năng hình thành chồi *in vitro* bằng cách cấy chuyển mẫu chồi đã được tái sinh vào môi trường MS\* (MS + inositol 100 mg/l + đường 30 g/l + agar 5,2 g/l, pH 5,6 - 5,8) được bổ sung riêng rẽ các chất điều tiết sinh trưởng: BA, kinetin ở các dải nồng độ 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 mg/l và thidiazuron (TDZ) ở các dải nồng độ 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mg/l. Thí nghiệm lặp lại 3 lần với 30 mẫu/công thức thí nghiệm. Các mẫu được theo dõi ở thời điểm 6 tuần sau khi cấy (TSKC).

Chỉ tiêu theo dõi: Đặc điểm của chồi, chiều cao trung bình và hệ số nhân chồi. Trong đó, hệ số nhân chồi được tính bằng tổng số chồi thu được chia cho tổng số chồi ban đầu (tổng số mẫu).

### 2.2.4. Tạo cây hoàn chỉnh

Khảo sát ảnh hưởng của các chất điều hòa sinh trưởng  $\alpha$ -NAA đến khả năng ra rễ *in vitro* bằng cách nuôi cấy mẫu chồi ngải đen (20 - 25 mm, có khoảng 2 - 3 lá) trên môi trường nền: MS + 30 g/l sucrose + 6,5 g/l agar (pH = 5,8) được bổ sung  $\alpha$ -NAA ở các dải nồng độ: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mg/l. Các mẫu được theo dõi ở thời điểm sau 6

TKSC, thí nghiệm lặp lại 5 lần liên tiếp, 30 mẫu/công thức. Chỉ tiêu theo dõi: Chiều dài rễ trung bình, tỷ lệ chồi ra rễ, số rễ/chồi, số lá/chồi.

**2.2.5. Huấn luyện cây con và ra cây ngoài vườn ươm**

Khảo sát huấn luyện thích nghi cây con trước khi đưa ra ngoài vườn ươm bằng 4 cách khác nhau: (1) Đưa cây trực tiếp ra vườn ươm; (2) Đưa bình nuôi cấy ra hành lang, để nơi thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp 3 ngày trước khi ươm trồng; (3) Để bình nuôi cấy 3 ngày ở hành lang, nơi thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp, sau đó thêm 3 ngày ở nhà lưới trước ươm trồng; (4) Bình nuôi cấy ở hành lang, để nơi thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp 3 ngày sau đó mang ra nhà lưới, mở nắp bình 3 ngày trước khi ươm trồng. Thí nghiệm được lặp lại 5 lần liên tiếp, 5 mẫu/công thức. Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ cây sống, thời gian xuất hiện rễ mới, chiều cao cây, đường kính cây, tỷ lệ cây con hỏng do không thích nghi được.

Sau huấn luyện thích nghi, cây con với bộ rễ hoàn chỉnh, chiều cao trung bình từ 60 – 65 mm,

có từ 2 - 3 lá được lấy ra khỏi môi trường, rửa sạch agar và trồng trực tiếp trên 3 công thức giá thể khác nhau: (1) 100% đất; (2) đất: vụn xơ dừa: trấu hun (2: 1: 1); (3) 100% cát sạch.

Nhiệt độ vườn ươm từ 25 - 30°C, tưới nước giữ ẩm (độ ẩm từ 85 - 90%), điều chỉnh ánh sáng cho cây quang hợp, che giàn từ 7 - 10 ngày sau khi đưa ra ngoài vườn ươm, độ tàn che 50 - 60%. Sau 2 tuần tiến hành tưới dung dịch urê và clorua kali định kỳ 7 ngày/lần, liều lượng tưới 1 lít/m<sup>2</sup> nồng độ 0,05%. Các mẫu được đánh giá ở thời điểm sau 3 tuần sau khi trồng, các thí nghiệm được lặp lại 5 lần liên tiếp, 5 mẫu/công thức. Các chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ cây sống, chiều cao cây, chất lượng cây con (quan sát đặc điểm lá).

**2.2.6. Xử lý số liệu**

Thu thập và xử lý kết quả bằng phần mềm Microsoft Excel 2003 và phần mềm IRRISTAT 5.0.

**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Lựa chọn vật liệu khởi đầu và ảnh hưởng của một số chất khử trùng**

**Bảng 1. Kết quả nghiên cứu nguồn vật liệu khởi đầu sau 10 ngày nuôi cấy**

Công thức	Bộ phận vào mẫu	Tỷ lệ mẫu PSHT (%)	Tỷ lệ tạo chồi (%)	Tỷ lệ mẫu protocorm (%)	Chất lượng chồi
CT1	Mầm củ bánh tẻ	13,33	10,3	3,0	Kém
CT2	Mầm củ củ ngải đen già	23,1	14,0	9,0	Tốt
CT3	Đoạn thân chứa chồi mới hình thành	22,67	13,7	8,67	Tốt
	LSD <sub>0,05</sub>	0,98	0,63	0,34	
	CV%	4,2	1,56	5,3	

*Ghi chú: PSHT là phát sinh hình thái; CT là công thức*

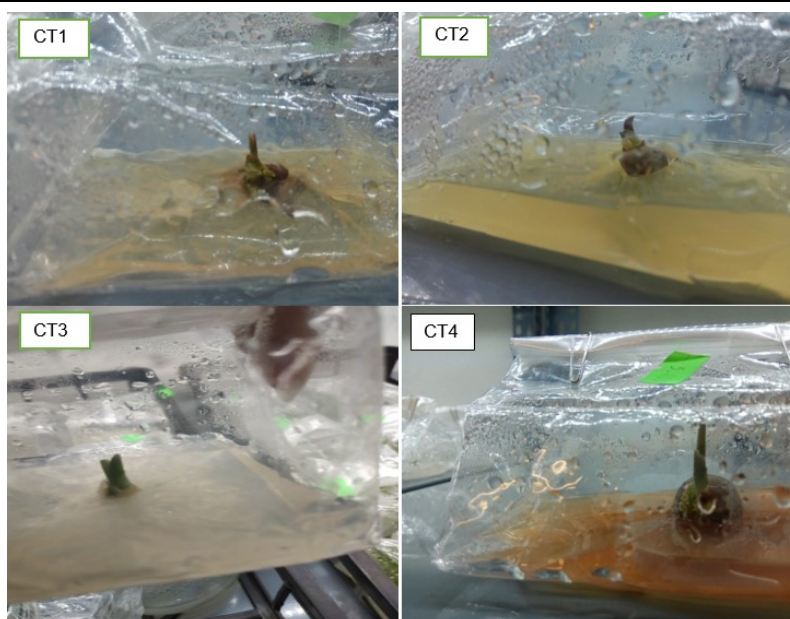
Bảng 1 cho thấy, tỷ lệ tạo chồi và tạo protocorm giữa các công thức là khác nhau. Tuy nhiên, giữa CT2 và CT3 không cho thấy sự sai biệt. Dựa trên kết quả nghiên cứu có thể nhận thấy, CT2, CT3 sử dụng cơ quan là mầm củ củ ngải đen già và đoạn thân có chứa chồi mới hình thành là vật liệu khởi đầu thích hợp để sử dụng làm vật liệu khởi đầu cho quy trình nhân giống *in vitro* cây ngải đen. Trong phần thí nghiệm tiếp theo, đã lựa chọn mầm củ củ ngải đen già làm vật liệu khởi đầu.

Khử trùng vật liệu nuôi cấy là giai đoạn đầu tiên của quy trình nhân giống *in vitro*. Mục đích của giai đoạn này là phải tạo được nguyên liệu thực vật vô trùng để đưa vào nuôi cấy *in vitro*. Phương pháp dùng các chất hóa học có hoạt tính diệt nấm và vi khuẩn được lựa chọn để nghiên cứu tạo vật liệu sạch. Sử dụng HgCl<sub>2</sub> 0,1% trong các công thức lần lượt là 5, 10, 15 và 20 phút để xử lý mẫu, sau thời gian 10 ngày nuôi cấy. Kết quả nghiên cứu được thể hiện ở bảng 2.



**Bảng 2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian khử trùng bằng HgCl<sub>2</sub> 0,1% đến khả năng tạo vật liệu sạch nấm, vi khuẩn của ngải đen (sau 10 ngày nuôi cấy)**

Công thức	Thời gian (phút)	Tổng số mẫu/Công thức	Tỷ lệ mẫu chết (%)	Tỷ lệ mẫu sạch (%)	Tỷ lệ mẫu nhiễm (%)
CT1	5	45	15,6	48,9	35,5
CT2	10	45	4,4	75,6	20,0
CT3	15	45	6,7	82,2	11,1
CT4	20	45	49,0	42,2	8,8
LSD <sub>0,05</sub>				7,3	
CV%				6,2	



**Hình 4. Kết quả ảnh hưởng của thời gian khử trùng ở các công thức đến vật liệu vào mẫu ngải đen**

Với giá trị LSD<sub>0,05</sub> đạt 7,3 thì các CT3, CT4 so với CT1 có sự sai khác có ý nghĩa ở mức độ tin cậy 95%. Khi tăng thời gian khử trùng mẫu từ 5 - 15 phút thì tỷ lệ mẫu sạch tăng dần từ 48,9 - 82,2%. Thời gian khử trùng lên đến 20 phút thì tỷ lệ mẫu sạch lại giảm xuống chỉ còn 42,2% (thấp nhất trong các công thức còn lại).

Như vậy, trên đối tượng ngải đen sử dụng HgCl<sub>2</sub> 0,1% trong thời gian 15 phút cho hiệu quả tạo mẫu sạch cao nhất (đạt 82,2%).

### 3.2. Nhân nhanh chồi: Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng thuộc nhóm cytokinin đến khả năng hình thành chồi *in vitro*

**Bảng 3. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng thuộc nhóm cytokinin đến khả năng nhân nhanh ngải đen *in vitro* ở 6 TSKC**

Công thức	Môi trường và nồng độ BA, kinetin, TDZ	Hệ số nhân chồi (lần)	Chiều cao chồi (cm)	Đặc điểm chồi
Đối chứng	0	2,30 <sup>e</sup>	3,75 <sup>d</sup>	Chồi nhỏ, sinh trưởng kém, mất sức sống ở đầu lá
CT1	MS* + BA 1,00 mg/l	3,20 <sup>d</sup>	4,59 <sup>c</sup>	Chồi xanh, sinh trưởng bình thường, có biểu hiện mất màu

				xanh ở đầu lá
CT2	MS* + BA 2,00 mg/l	3,76 <sup>c</sup>	5,10 <sup>c</sup>	Chồi xanh, sinh trưởng bình thường
CT3	MS* + BA 3,00 mg/l	4,50 <sup>b</sup>	5,82 <sup>ab</sup>	Chồi mập xanh, sinh trưởng tốt, lá mở xanh
CT4	MS* + BA 4,00 mg/l	5,30 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>	Chồi xanh nhạt, cứng, lá màu xanh trắng
LSD <sub>0,05</sub>		0,34	0,51	
CT5	MS* + kinetin 1,00 mg/l	2,80 <sup>d</sup>	4,43 <sup>c</sup>	Chồi xanh, sinh trưởng bình thường, có biểu hiện mất màu xanh ở đầu lá
CT6	MS* + kinetin 2,00 mg/l	3,30 <sup>c</sup>	4,48 <sup>b</sup>	Chồi xanh, sinh trưởng bình thường, lá xanh nhạt
CT7	MS* + kinetin 3,00 mg/l	3,90 <sup>b</sup>	5,11 <sup>ab</sup>	Chồi xanh, mập, sinh trưởng tốt
CT8	MS* + kinetin 4,00 mg/l	4,30 <sup>a</sup>	5,31 <sup>a</sup>	Chồi xanh, mập, sinh trưởng tốt
LSD <sub>0,05</sub>		0,37	0,33	
CT9	MS* + TDZ 0,50 mg/l	2,60 <sup>d</sup>	4,50 <sup>c</sup>	Chồi xanh, sinh trưởng bình thường, có biểu hiện mất màu xanh ở đầu lá
CT10	MS* + TDZ 1,00 mg/l	3,20 <sup>b</sup>	4,80 <sup>b</sup>	Chồi xanh, sinh trưởng bình thường, lá xanh nhạt
CT11	MS* + TDZ 1,50 mg/l	4,30 <sup>a</sup>	5,48 <sup>a</sup>	Chồi xanh, mập, sinh trưởng tốt
CT12	MS* + TDZ 2,00 mg/l	2,80 <sup>c</sup>	4,68 <sup>bc</sup>	Chồi xanh, sinh trưởng tốt
LSD <sub>0,05</sub>		0,34	0,47	

*Ghi chú: Các giá trị mang cùng chữ cái thể hiện sự sai khác không có ý nghĩa và ngược lại, theo tiêu chuẩn LSD ở mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$*

Tính chung, BA, kinetin, TDZ đều có khả năng kích thích tăng sinh chồi *in vitro* cây ngải đen. Bổ sung BA vào môi trường MS\* với hàm lượng 1 - 4 mg/l cho hệ số nhân chồi của cây ngải đen biến thiên tăng dần từ 3,20 - 5,30 lần, chiều cao trung bình chồi tăng dần từ 4,59 - 6,3 cm. Tương tự, khi bổ sung kinetin theo nồng độ tăng dần 1 - 4 mg/l cho hệ số nhân chồi tăng từ 2,80 - 4,30 lần, chiều cao trung bình chồi tăng từ 4,43 - 5,31 cm. Với TDZ, hệ số nhân chồi và chiều cao trung bình chồi

tăng dần theo mức bổ sung từ nồng độ 0,5 - 1,5 mg/l và bắt đầu giảm ở mức nồng độ 2 mg/l.

Trong nuôi cấy mô tế bào thực vật, cytokinin là nhóm chất điều tiết sinh trưởng đóng vai trò quan trọng đến sự hình thành mô và tạo thành các chồi mới [13]. Hiệu quả của mỗi loại cytokinin khác nhau tùy thuộc vào từng loài cây và giai đoạn nuôi cấy [14]. Sau 6 TSKC, hệ số nhân chồi ở công thức đối chứng đạt thấp nhất, chỉ 2,3 lần. Ở các công thức có bổ sung chất điều hòa sinh trưởng, khi

tăng dần nồng độ BA, kinetin, hoặc TDZ, hệ số nhân chồi cũng tăng và đạt giá trị cao nhất ở nồng độ 4 mg/l BA; 4 mg/l kinetin và 1,5 mg/l TDZ. Điều này khẳng định cytokinin có ảnh hưởng rõ rệt đến quá trình nhân nhanh chồi ngải đen, trong đó, BA là loại cytokinin hiệu quả nhất, cho các hệ số nhân chồi cao nhất lần lượt là 4,5 lần (BA 3 mg/l) và 5,3 lần (BA 4 mg/l).

Khi đánh giá chất lượng chồi, tiến hành quan sát chiều dài chồi và các đặc điểm của lá. Trong môi trường MS\* bổ sung BA (từ 0 – 4 mg/l), CT4 (BA 4 mg/l) cho chiều dài trung bình chồi cao nhất 6,30 cm, nhưng không có sự sai khác có ý nghĩa so với CT3 (BA 3 mg/l), với chiều cao chồi đạt 5,82 cm. Tuy nhiên, chồi ở CT4 (BA 4 mg/l) có biểu hiện lá xanh nhạt dần chuyển sang trắng cho thấy, BA ở nồng độ cao hơn có thể gây giảm sinh

trưởng, điều này cũng đã được ghi nhận ở kết quả nghiên cứu của Labrooy và cs (2020) [15]. Với kinetin, CT8 (kinetin 4 mg/l) cho chiều dài trung bình chồi cao nhất (5,31 cm), không sai khác có ý nghĩa so với CT7 (kinetin 3 mg/l, 5,11 cm), nhưng cao hơn có ý nghĩa so với công thức đối chứng (3,75 cm), CT5 (kinetin 1 mg/l, 4,43 cm) và CT6 (kinetin 2 mg/l, 4,48 cm). Đối với TDZ, CT11 (MS\* + TDZ 1,5 mg/l) cho chiều cao chồi cao nhất, đạt 5,48 cm. Tuy nhiên, ở CT12, khi tăng nồng độ TDZ lên 2 mg/l, hệ số nhân chồi và chiều cao chồi giảm so với CT11 (TDZ 1,5 mg/l) và CT10 (TDZ 1,0 mg/l), mặc dù vẫn cao hơn CT9 (TDZ 0,5 mg/l). Điều này cho thấy, nồng độ TDZ cao có thể gây ức chế sự phát triển của chồi. Kết quả này cũng tương đối phù hợp với các kết quả của Park và cs (2021) [10], Prathanaturag và cs (2007) [11].



**Hình 5. Mẫu ngải đen nuôi cấy trên môi trường bổ sung chất điều hòa sinh trưởng BA ở các nồng độ khác nhau sau 6 TSKC**

Như vậy, dựa trên hệ số nhân chồi và chất lượng chồi, có thể khẳng định rằng CT3 (MS\* + BA 3 mg/l) là tối ưu, với hệ số nhân chồi đạt 4,5 lần,

chiều dài chồi 5,82 cm và chồi phát triển khỏe mạnh. Các nghiên cứu gần đây cũng khẳng định BA là loại cytokinin cho hiệu quả tốt trong việc kích



thích hình thành chồi, đặc biệt ở nồng độ phù hợp [9, 10, 14].

**3.3. Tạo cây hoàn chỉnh: Ảnh hưởng của  $\alpha$ -NAA đến khả năng kích thích ra rễ của chồi ngải đen *in vitro***

Sau 6 TSKC, tất cả các công thức đều cho thấy, sự hình thành rễ. Đối với công thức đối chứng không bổ sung  $\alpha$ -NAA, rễ vẫn được hình thành, điều đó chứng tỏ auxin nội sinh được sản sinh ở chồi và di chuyển xuống dưới để kích thích quá trình tạo rễ [16]. Tuy nhiên, khi bổ sung  $\alpha$ -NAA vào môi trường nuôi cấy, tỷ lệ ra rễ được cải

thiện đáng kể. Ở CT3 và CT4, khi tăng nồng độ  $\alpha$ -NAA tới 1,5 mg/l và 2,0 mg/l thì số lượng rễ giảm. Điều này có thể do auxin nồng độ cao gây ức chế sự giãn dài tế bào, ảnh hưởng đến cấu trúc rễ và làm chậm hoặc ngăn cản quá trình phát triển rễ [17]. Nồng độ  $\alpha$ -NAA phù hợp cho nhân giống *in vitro* ở những loại cây giống khác nhau là khác nhau, có loại thích hợp ở nồng độ thấp nhưng cũng có loài thích hợp ở nồng độ cao. Trong nghiên cứu này, môi trường nuôi cấy MS bổ sung 0,5 - 1 mg/l  $\alpha$ -NAA được xác định là phù hợp nhất cho quá trình tái sinh rễ *in vitro* chồi ngải đen.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của NAA đến khả năng tái sinh rễ của chồi ngải đen *in vitro* ở 6 TSKC**

Công thức	Môi trường	Số lá/chồi	Số rễ/chồi	Chiều dài rễ (cm)	Tỷ lệ ra rễ (%)
Đối chứng	MS nền	3,20 ± 0,16	2,30 ± 0,13	1,82 ± 0,08	70
CT1	MS nền + 0,5 mg/l $\alpha$ -NAA	4,20 ± 0,19	3,50 ± 0,17	2,46 ± 0,19	100
CT2	MS nền + 1,00 mg/l $\alpha$ -NAA	5,20 ± 0,20	4,60 ± 0,21	3,56 ± 0,24	100
CT3	MS nền + 1,50 mg/l $\alpha$ -NAA	5,00 ± 0,14	3,20 ± 0,26	4,10 ± 0,21	98
CT4	MS nền + 2,00 mg/l $\alpha$ -NAA	4,80 ± 0,20	2,80 ± 0,19	3,20 ± 0,15	87
<i>P-value (ANOVA) &gt; 0,05</i>					

*Ghi chú: Môi trường nền: MS + 30 g/l sucrose + 6,5 g/l agar (pH = 5,8)*



**Hình 6. Mẫu ngải đen giai đoạn ra rễ ở 6 TSKC**

Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong điều kiện nuôi cấy *in vitro*, chồi ngải đen trong giai đoạn nhân nhanh ở tất cả các công thức đều có hình thành rễ. Điều này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu khác trên cây địa liền thuộc họ gừng [18]. Sự hình thành rễ trong quá trình nhân chồi cây cho thấy, tiềm năng không cần giai đoạn nuôi

cây bổ sung các chất điều hòa sinh trưởng thuộc nhóm auxin để tạo cây hoàn chỉnh.

**3.4. Huấn luyện cây con và ra cây ngoài vườn ươm**

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian huấn luyện cây con trước khi ra cây được thể hiện ở bảng 5.

**Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian huấn luyện cây con trước khi ra ngoài vườn ươm đến tỷ lệ sống và chất lượng cây *in vitro***

Công thức	Tỷ lệ sống (%)	Xuất hiện rễ mới sau (ngày)	Chiều cao cây (cm)	Đường kính cây (mm)	Tỷ lệ cây con không đủ tiêu chuẩn (%)
CT1 (Đối chứng)	58,42	12	4,87	2,57	22,4
CT2	65,31	12	6,23	3,04	18,1
CT3	74,46	10	6,31	3,68	11,6
CT4	82,52	8	7,25	4,57	5,2

Kết quả tổng hợp cho thấy, CT4 có tỷ lệ cây sống cao nhất, đạt 82,52%, vượt trội so với CT1 (Đối chứng), CT2 và CT3. Thời gian xuất hiện rễ mới đầu tiên ở CT4 cũng nhanh nhất, chỉ sau 8

ngày. Bên cạnh đó, cây ở CT4 có kích thước lớn nhất về cả đường kính và chiều cao, đồng thời có tỷ lệ nhiễm bệnh thấp nhất, trung bình chỉ 5,2%, so với mức từ 11,6 - 22,4% ở các công thức còn lại.

**Bảng 6. Ảnh hưởng của thành phần giá thể đến tỷ lệ sống và chất lượng cây sau**

Công thức	Thành phần giá thể	Chiều cao cây (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Chất lượng cây con
CT1	Đất	19,24	72,22	Lá xanh nhạt, cây sinh trưởng bình thường
CT2	Đất: vụn xơ dừa: trấu hun (2: 1: 1)	33,35	95,78	Lá xanh đậm, cây sinh trưởng tốt
CT3	Cát sạch	10,45	84,67	Lá xanh nhạt, cây sinh trưởng bình thường

Tỷ lệ sống của cây con trồng trên các công thức giá thể khác nhau dao động từ 72,2 - 95,78%. Đáng chú ý nhất, CT2 có thành phần giá thể (gồm đất, vụn xơ dừa và trấu hun với tỷ lệ 2: 1: 1) cho tỷ lệ cây sống và chiều cao cây trung bình cao nhất lần lượt là 95,78% và 33,35 cm. Lá cây có màu xanh đậm và khỏe mạnh, thể hiện sự sinh trưởng tốt. Điều này có thể là do vụn xơ dừa và trấu hun tạo độ thông thoáng, tạo điều kiện thuận lợi cho cây con thích nghi và phát triển trong giai đoạn đầu tại vườn ươm. Theo Nguyễn Thúy Diễm (2017)[12], giá thể lựa chọn là đất và mụn dừa phối trộn với tỷ lệ 1: 1 cho tỷ lệ sống đối với cây con *in vitro* 100%, chiều cao cây đạt 42,2 cm (sau khi trồng 4 tuần). Tuy nhiên, ở nghiên cứu này, giá thể được lựa chọn là đất: xơ dừa: trấu hun, với tỷ lệ 2: 1: 1 tỷ lệ sống cũng khá cao, đạt 95,78%, chiều cao cây đạt 33,35 cm (sau khi trồng 3 tuần). Điều này cho

thấy, thời điểm theo dõi khác nhau cho kết quả về chiều cao chênh lệch nhau, tuy nhiên tỷ lệ sống của 2 loại giá thể chênh lệch nhau không quá lớn. Vì vậy, giá thể đất: xơ dừa: trấu hun, với tỷ lệ 2: 1: 1 vẫn được xem là lựa chọn phù hợp để trồng cây con ngải đen *in vitro* tại vườn ươm.

#### 4. KẾT LUẬN

Sử dụng mầm của củ ngải đen già hoặc chồi mới hình thành từ đoạn thân để làm vật liệu khởi đầu, được xử lý bằng HgCl<sub>2</sub> 0,1% trong thời gian 15 phút để đạt hiệu quả tạo mẫu sạch cao nhất, với tỷ lệ đạt 82,2% sau 10 ngày nuôi cấy. Môi trường nhân nhanh hiệu quả: MS + inositol 100 mg/l + đường 30 g/l + agar 5,2 g/l, pH 5,6 - 5,8 + 3,0 mg BA/l cho hệ số nhân chồi đạt 4,5 lần và chiều cao chồi đạt 5,82 cm. Môi trường MS + 0,5 - 1 mg/l  $\alpha$ -NAA là phù hợp cho ra rễ *in vitro* chồi ngải đen. Huấn luyện cây con bằng cách để ở hành lang thoáng

mát, tránh ánh sáng trực tiếp trong 3 ngày. Sau đó, cây được chuyển ra nhà lưới, mở nắp bình 3 trong ngày trước khi ươm trồng. Quy trình này giúp rễ xuất hiện sớm (sau 8 ngày) và tỷ lệ sống đạt 82,52. Giá thể phù hợp để trồng cây ngải đen *in vitro* tại vườn ươm là hỗn hợp đất, vụn xơ dừa và trấu hun, hoặc chỉ gồm đất và vụn xơ dừa.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Hashiguchi Akiko, San Thawtar May, Duangsodsri Teerarat, Kusano Miyako, Watanabe Kazuo (2022). Biofunctional properties and plant physiology of *Kaempferia* spp.: Status and trends. *Journal of Functional Foods*, 92, 105029.
2. Rujjanawate, C Kanjanapothi, D Amornlerdpison, D Pojanagaroon. (2005). Anti - gastric ulcer effect of *Kaempferia parviflora*. *Journal of ethnopharmacology*, 102(1), 120 - 122.
3. Tewtrakul, Supinya Subhadhirasakul, Sanan Kummee, Sopa. (2008). Anti-allergic activity of compounds from *Kaempferia parviflora*. *Journal of ethnopharmacology* 116(1), 191 - 193.
4. Kobayashi, Shoko Kato, Taro Azuma, Toshiaki Kikuzaki, Hiroe Abe, Keiko. (2015). Anti - allergenic activity of polymethoxyflavones from *Kaempferia parviflora*. *Journal of functional foods*, 13, 100 - 107.
5. Paramee, Paramee, Suthasinee Sookkhee, Siriwoot Sakonwasun, Choompone Na Takuathung, Mingkwan Mungkornasawakul, Pitchaya Nimlamool, Wutigri Potikanond, Saranyapin. (2018). Anti - cancer effects of *Kaempferia parviflora* on ovarian cancer SKOV3 cells. *BMC complementary alternative medicine*, 18, 1 - 13.
6. Potikanond, Saranyapin Sookkhee, Siriwoot Na Takuathung, Mingkwan Mungkornasawakul, Pitchaya Wikan, Nitwara Smith, Duncan R Nimlamool, Wutigri (2017). *Kaempferia parviflora* extract exhibits anti - cancer activity against HeLa cervical cancer cells. *Frontiers in Pharmacology*, 8, 630.
7. Tewtrakul, Supinya Subhadhirasakul, Sanan Karalai, Chatchanok Ponglimanont, Chanita Cheenpracha, Sarot (2009). Anti - inflammatory effects of compounds from *Kaempferia parviflora* and *Boesenbergia pandurata*. *J Food Chemistry*, 115(2), 534 - 538.
8. Yoshino, Yoshino, Susumu Awa, Riyo Miyake, Yasuo Fukuhara, Ikuo Sato, Hisao Ashino, Toyotada Tomita, Shinpei Kuwahara, Hiroshige. (2018). Daily intake of *Kaempferia parviflora* extract decreases abdominal fat in overweight and preobese subjects: A randomized, double-blind, placebo - controlled clinical study. *Diabetes, Metabolic Syndrome*, 11, 447 - 458.
9. Khairudin, Khairudin, Nur Adilla Haid, Zainol Hakimian, Mansor. (2020). *In vitro* shoot and root induction of *Kaempferia parviflora* (Zingiberaceae) rhizome using 6-benzylaminopurine. *Journal of Tropical Plant Physiology*, 12(2), 23 - 32.
10. Park, Han - Yong Kim, Kyung - Su Ak, Gunes Zengin, Gokhan Cziáky, Zoltán Jekő, József Adaikalam, Kathalingam Song, Kihwan Kim, Doo - Hwan Sivanesan, Iyyakkannu (2021). Establishment of a rapid micropropagation system for *Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker: Phytochemical analysis of leaf extracts and evaluation of biological activities. *Plants*, 10(4), 698.
11. Prathanturug, S., T. Apichartbuta, W. Chuakul and Saralamp (2007). Mass propagation of *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker by *in vitro* regeneration. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82(2), 179 - 183.
12. Nguyễn Thị Thúy Diễm (2017). Ảnh hưởng của các chất điều hòa sinh trưởng lên sự phát sinh chồi, rễ và loại giá thể phù hợp cho sự sinh trưởng của cây gừng đen (*Kaempferia parviflora*) ở vườn ươm. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học An Giang*, 16(4), 1 - 12.
13. Šmeringai, Ján Schrupfová, Petra Procházková Pernisová, Markéta. (2023). Cytokinins-regulators of de novo shoot organogenesis. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1239133.
14. Pasternak, T. P. and D. J. P. Steinmacher. (2024). Plant growth regulation in cell and tissue culture *in vitro*. *Plants (Basel)*, 13(2): 327. Doi: 10.3390/plants13020327.

15. Labrooy, Catherine Abdullah, Thohirah Lee Stanslas, Johnson. (2020). Influence of N6-benzyladenine and sucrose on *in vitro* direct regeneration and microrhizome induction of *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker, an important ethnomedicinal herb of Asia. *Tropical Life Sciences Research*, 31(1), 123.

16. Paul Overoorde, Hidehiro Fukaki and Tom Beeckman. (2010). Auxin control of root development. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 2(6), a001537.

17. Jie Yu, Wu Liu, Jie Liu, Peng Qin, Lin Xu (2017). Auxin control of root organogenesis from callus in tissue culture. *Frontiers*, 8, 1385.

18. Đinh Trường Sơn, Chu Đình Thực, Trần Văn Hải, Phạm Hồng Hiến, Nguyễn Thanh Hải, Phạm Thị Thu Hằng, Nguyễn Thị Lâm Hải, Đặng Thị Thanh Tâm (2021). Ảnh hưởng của các chất điều hòa sinh trưởng trong nhân giống *in vitro* cây địa liền (*Kaempferia galanga* L.). *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 19(8): 1097 - 1103.

## RESEARCH ON *IN VITRO* PROPAGATION OF BLACK GINGER

(*Kaempferia parviflora* Wall. Ex Baker)

Dao Thuy Duong<sup>1</sup>, Nguyen Thi Thu<sup>1</sup>, Chu Huy Tuong<sup>1</sup>,

Phan Thi Khanh Linh<sup>1</sup>, Pham Hong Nhung<sup>1</sup>, Nguyen Tien Dat<sup>1</sup>, Le Duc Thang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Regional Research and Development*

### Summary

This study aims to determine the initial material and the effect of growth regulators on the micropropagation process of black ginger (*Kaempferia parviflora*) using tissue culture technique. The results showed that the suitable initial material was obtained from the buds of mature black ginger rhizomes or newly formed shoots from stem of the black ginger plant, which were sterilized with a 0.1% HgCl<sub>2</sub> solution for 15 minutes. The MS medium supplemented with 100 mg/L inositol, 30 g/L sucrose, 5.2 g/L agar, pH 5.6 - 5.8 and 3.0 mg/L BA was optimal for shoot multiplication, producing robust shoots with a multiplication rate of 4.5 and a height of 5.82 cm after 6 weeks of culture. Acclimatization involved placing culture bottles in a corridor for 3 days, then opening the lids and transferring to a net house for another 3 days before washing and planting, which resulted in a high survival rate and rapid root emergence within 8 days. A substrate mixture of soil, coconut coir and rice husk charcoal (2: 1: 1) was suitable for planting *in vitro* plantlets in the nursery, achieving a survival rate of 95.78% and an average plant height of 13.35 cm after 3 weeks.

**Keywords:** *In vitro*, *Kaempferia parviflora*, micropropagation.

**Ngày nhận bài:** 22/7/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 12/8/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 20/8/2024

**Ngày duyệt đăng:** 9/12/2024

# ẢNH HƯỞNG CỦA GIÁ THỂ LÊN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT MĂNG TÂY (*Asparagus officinalis* L.) TRONG ĐIỀU KIỆN THÍ NGHIỆM NHÀ MÀNG

Bùi Minh Sang<sup>1,2</sup>, Mai Văn Thế Bảo<sup>1</sup>, Nguyễn Trường Trinh<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thị Pha<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Kiều<sup>3</sup>, Đỗ Thị Xuân<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

<sup>3</sup> Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hậu Giang

\* Email: dtxuan@ctu.edu.vn

## TÓM TẮT

Măng tây (*Asparagus officinalis* L.) là loại thực phẩm giàu dinh dưỡng, có giá trị kinh tế cao và phù hợp để phát triển nông nghiệp bền vững. Tuy nhiên, ở đồng bằng sông Cửu Long, sản lượng măng tây vẫn còn thấp do điều kiện thổ nhưỡng và mực thủy cấp cao. Nghiên cứu được thực hiện nhằm tuyển chọn công thức phối trộn giá thể có bổ sung nấm rễ nội cộng sinh AMF giúp cải thiện sinh trưởng và năng suất măng tây trong điều kiện canh tác nhà màng. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 7 nghiệm thức và 5 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Kết quả cho thấy, giá thể sinh học 3XB (4: 1: 1: 4) có nguồn gốc từ 40% phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai phối trộn với nấm rễ AMF + 10% cát + 10% tro trấu + 40% đất mặt đã hỗ trợ sinh trưởng, phát triển và năng suất măng tây. Khối lượng chồi măng tây tươi ở nghiệm thức này tăng 85,24% và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng canh tác theo phương pháp truyền thống. Sự tận dụng phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai kết hợp với chủng nấm rễ AMF phối trộn cát, tro trấu và đất theo tỉ lệ (4: 1: 1: 4) làm giá thể trồng măng tây có tiềm năng ứng dụng trong điều kiện canh tác nhà màng.

**Từ khóa:** Cây măng tây, giá thể hữu cơ, nấm rễ AMF, phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Măng tây (*Asparagus officinalis* L.) là một trong 20 cây rau hàng đầu thế giới [1], được mệnh danh là “vua của các loại rau” trên thị trường quốc tế. Măng tây không chỉ là một loại rau cao cấp do có giá trị kinh tế và dinh dưỡng cao bao gồm các vitamin, khoáng chất và chất xơ thiết yếu [2] mà còn chứa các hoạt chất sinh học hỗ trợ sức khỏe con người [3]. Hiện nay, ở Việt Nam măng tây được canh tác trên khắp cả nước [4], nhưng năng suất thấp, phụ thuộc lớn vào phân bón hoá học.

Hoạt động sản xuất nông nghiệp tạo ra một lượng lớn chất thải, phần lớn có nguồn gốc hữu cơ từ tàn dư thực vật [5]. Trong đó, xơ dừa được xác định là sản phẩm hữu cơ tự nhiên có nguồn gốc từ vỏ bên ngoài hoặc vỏ quả dừa [6] là nguồn nguyên

liệu phổ biến được sử dụng trong trồng dưa lưới [7]. Nguồn phụ phẩm này sẽ được thải bỏ rất nhiều sau 2 vụ thu hoạch dưa lưới, là một thách thức đối với sự bền vững của ngành nông nghiệp. Hiện nay, biện pháp nông nghiệp bền vững rất quan trọng đối với các mục tiêu sinh thái, an ninh lương thực và sinh kế của nông dân trong tương lai [8]. Trong bối cảnh đó, việc tận dụng các phụ phẩm nông nghiệp trở thành mối quan tâm trong lĩnh vực nông nghiệp thông qua việc ủ phân [9] và tạo giá thể canh tác [5]. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng, giá thể từ nguồn gốc hữu cơ là một trong những nhân tố ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây măng tây [10 - 12].

Nấm rễ nội cộng sinh Arbuscular Mycorrhiza (AMF) có mối quan hệ cộng sinh bắt buộc với hơn

80% thực vật sống ở trên cạn [13]. Nấm AMF có vai trò quan trọng trong việc hấp thu nước và dinh dưỡng [14], hỗ trợ tăng trưởng, nâng cao năng suất cây trồng [15], cải thiện chất lượng đất và các tương tác sinh thái hoạt động trong đó [16], tăng khả năng chống chịu stress sinh học và phi sinh học [17]. Nghiên cứu này nhằm mục đích khảo sát ảnh hưởng của giá thể hữu cơ có nguồn gốc từ phụ phẩm xơ dừa trồng dưa lưới và nấm rễ AMF đến sự sinh trưởng và năng suất cây măng tây trong điều kiện canh tác nhà màng.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Vật liệu nghiên cứu**

Các vật liệu sử dụng phối trộn giá thể bao gồm: Phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai, cát, đất mặt phân hữu cơ từ phụ phẩm rom chất nấm, đất mặt từ ruộng canh tác lúa. Các vật liệu có ẩm độ dao động 10 - 15%. Các thành phần hóa học của các vật liệu được trình bày ở bảng 1.

**Bảng 1. Tóm tắt thành phần hóa học của các vật liệu sử dụng phối trộn giá thể trồng măng tây**

Vật liệu	Ẩm độ (%)	Thành phần hóa học trong vật liệu			
		pH	EC (mS/cm)	CHC (%)	Nts (%)
Phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai (X)	12	7,67	3,03	31,63	1,65
Phân hữu cơ được ủ từ phụ phẩm rom chất nấm (PHC) [18]	10	7,35	4,12	48,36	2,18
Đất mặt	10	5,06	0,08	0,35	
Tro trấu	15	6,64	0,135		
Cát xây dựng đã xử lý	15	7,4	0,03		

Các tỉ lệ phối trộn của giá thể được tính toán dựa trên khối lượng khô kiệt của các vật liệu. Các nguồn nấm rễ AMF được cô lập từ đất trồng bắp (B) và đất trồng măng tây (M) với mật số nguồn chủng là 1.000 bào tử/túi giá thể [19]. Nghiên cứu sử dụng giống măng tây xanh chịu nhiệt từ nghiên cứu của Nguyễn Thị Pha và cs (2023) [4]. Cây măng tây con được thuần dưỡng và thích nghi ở điều kiện nhà màng 3 tháng trước khi bố trí thí nghiệm. Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 6/2022 đến tháng 5/2023 tại nhà màng trồng rau hữu cơ, Trường Nông nghiệp và Phòng thí nghiệm Vi sinh nông nghiệp, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ. Nhiệt độ và ẩm độ bên trong nhà màng được kiểm soát ở các khoảng 29 - 31°C và ẩm độ 69 - 80% trong thời gian thực hiện thí nghiệm.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

#### **2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm**

Cây măng tây sau khi thuần dưỡng 3 tháng được trồng vào các túi giá nhựa PE trắng đen kích thước 20 x 20 x 40 cm, mỗi túi chứa 5 kg giá thể đã được chuẩn bị. Sau khi tưới trực tiếp nguồn chủng AMF được chọn lọc vào rễ, tiến hành lấp giá thể kín rễ. Bào tử của quần thể nấm rễ được chủng với mật số 1.000 bào tử/túi giá thể. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 7 nghiệm thức và 5 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức (Bảng 2). Các túi được bố trí ngẫu nhiên mỗi túi cách nhau 20 cm. Phân bón hóa học NPK (16 - 16 - 8) được áp dụng trong nghiên cứu theo khuyến cáo của Nguyễn Văn Tạm (2019) [20] bao gồm: Tháng thứ nhất và thứ 2 bón 200 kg/ha (1,25 mg/túi), tháng thứ 3 trở đi bón 300 kg/ha (1,875 mg/túi). Các túi giá thể được duy trì ở ẩm độ khoảng 65%.

**Bảng 2. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ nội cộng sinh lên sự sinh trưởng và năng suất của măng tây trong điều kiện thí nghiệm nhà màng**

STT	Nghiệm thức	Thành phần	Tỷ lệ (w/w)
1	ĐC	Đất mặt + cát + PHC rom 5: 5	6: 2: 2
2	3X	X + cát + tro trấu + đất mặt	4: 1: 1: 4
3	4X	X + cát + tro trấu + PHC rom 5: 5 + đất mặt	3: 1: 1: 1: 4
4	3XB	X phối trộn với AMF từ đất bấp (B) + cát + tro trấu + đất mặt	4: 1: 1: 4
5	3XM	X phối trộn với AMF từ đất măng tây (M) + cát + tro trấu + đất mặt	4: 1: 1: 4
6	4XB	X phối trộn với AMF từ đất bấp + cát + tro trấu + PHC + đất mặt	3: 1: 1: 1: 4
7	4XM	X phối trộn với AMF từ đất măng tây + cát + tro trấu + PHC + đất mặt	3: 1: 1: 1: 4

*Ghi chú: ĐC: Nghiệm thức đối chứng; PHC: Phân hữu cơ; X: Phụ phẩm trồng dưa lưới ủ hoai; B: Quần thể nấm rễ tuyển chọn từ đất trồng bấp; M: Quần thể nấm rễ tuyển chọn từ đất trồng măng tây.*

**2.2.2. Phương pháp đánh giá chỉ tiêu sự hiện diện của nấm rễ**

Tỷ lệ xâm nhiễm của nấm rễ ở giai đoạn 60, 75, 90 ngày sau trồng (NST) được xác định và tính toán theo phương pháp nhuộm rễ của Dalpé và Séguin (2013) [21]. Mật số bào tử tính trên 100 g giá thể khô kiệt ở giai đoạn 150 NST được xác định theo phương pháp của Gerdemann và Nicolson (1963) [22].

**2.2.3. Phương pháp đánh giá chỉ tiêu sinh trưởng**

Chiều cao cây: Đo từ gốc đến ngọn (cm); số chồi thân/túi: Đếm tổng số chồi trên chậu ở giai đoạn 30, 60, 90, 120 và 150 NST. Đường kính thân cây (mm): Đo bằng thước đo kỹ thuật số ở giai đoạn 90, 120 và 150 NST.

**2.2.4. Phương pháp đánh giá chỉ tiêu năng suất và thành phần năng suất**

Ở giai đoạn 150 NST, xác định khối lượng thân tươi (g): Cân khối lượng thân khi cắt tia cây ở giai đoạn 120 và 150 NST; khối lượng thân khô (g): Sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi và tiến hành cân. Ở giai đoạn cây măng tây 150 NST, tiến hành thu chồi măng tây và thu liên tục trong 2 tuần. Tại thời điểm thu hoạch chồi măng tây, tiến hành cắt và loại bỏ giá thể bám trên măng tây, cân

khối lượng chồi măng tươi, đo chiều dài (cm) và đường kính măng tươi (mm) sử dụng thước đo kỹ thuật số.

**2.2.5. Phương pháp phân tích thống kê**

Các số liệu được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2013. Thực hiện phân tích thống kê mô tả bằng phần mềm Minitab 16, phân tích phương sai One-Way ANOVA để đánh giá sự khác biệt về giá trị trung bình của các nghiệm thức, kiểm định Tukey's để so sánh sự khác biệt của các giá trị trung bình ở độ tin cậy 95%.

**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ đến sự hiện diện của nấm rễ**

**3.1.1. Tỷ lệ xâm nhiễm và mật số bào tử nấm rễ**

Kết quả thí nghiệm cho thấy, tỷ lệ xâm nhiễm ở các nghiệm thức không bổ sung nấm rễ thấp và tăng chậm (Bảng 3). Các nghiệm thức được chủng với quần thể nấm rễ bấp (B) và măng tây (M) có tỉ lệ xâm nhiễm tăng dần đến giai đoạn 90 NST và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,01$ ) so với các nghiệm thức không chủng nấm rễ. Tuy nhiên, ở giai đoạn 90 NST, tỷ lệ xâm nhiễm của nấm AMF giữa các nghiệm thức chủng nấm rễ có và không có bổ sung phân hữu cơ dao động từ 96,6 - 98,6% và



khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Điều này được giải thích, một phần có thể là do nấm AMF có phổ cây ký chủ rộng [23], phần khác là do cộng đồng nấm AMF được hỗ trợ bởi vật liệu hữu cơ từ phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai nên có thể việc bổ sung thêm phân hữu cơ vào giá thể trồng măng tây chưa thể hiện sự tác động lên sự xâm nhiễm của nấm rễ [24]. Các chất hữu cơ làm tăng độ xốp của đất và giảm các rào cản cơ học đối với sự phát triển của sợi nấm AMF, do đó sợi nấm có thể tiếp tục phát triển vào trong hệ thống rễ non của măng tây [25].

**3.1.2. Mật số bào tử**

Số lượng bào tử ở các nghiệm thức không bổ sung nấm rễ AMF đạt thấp, dao động từ 808 - 952 bào tử/100 g giá thể khô kiệt (Bảng 3). Trong khi đó, số lượng bào tử hiện diện trong các nghiệm thức được chủng nấm AMF cao, tăng từ 1.000 bào tử ban đầu đến khoảng 9.132 - 9.836 bào tử/100 g

giá thể khô kiệt tại giai đoạn thu hoạch măng tây (150 NST). Tương tự như tỷ lệ xâm nhiễm, mật số bào tử ở các nghiệm thức 3XB, 3XM được chủng nấm AMF không bổ sung phân hữu cơ khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức 4XB, 4XM có bổ sung phân hữu cơ. Kết quả nghiên cứu của Paranavithana và cs (2020) [26] cho thấy, sự xâm nhiễm và hình thành bào tử AMF vào rễ lúa hiệu quả hơn ở đất giàu cacbon hữu cơ. Tuy nhiên, theo Wang và cs (2024) [27], nấm rễ nội cộng sinh AMF thường biểu hiện sự suy giảm tính đa dạng ở những vùng đất giàu dinh dưỡng. Kết quả này chứng minh, giá thể từ nguồn phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai có tác động tích cực đến sự hiện diện của nấm rễ, có tiềm năng thay thế phân hữu cơ. Hơn nữa, việc tận dụng giá thể hữu cơ để trồng cây được xem là giải pháp bền vững về môi trường và tăng cường hệ vi sinh vật có lợi [28].

**Bảng 3. Tỷ lệ xâm nhiễm của nấm rễ ở cây măng tây theo các giai đoạn khảo sát**

STT	Nghiệm thức	Tỷ lệ xâm nhiễm theo các giai đoạn (%)			Mật độ bào tử giai đoạn 150 NST (tổng số bào tử/100 g giá thể khô kiệt)
		60 NST	75 NST	90 NST	
1	ĐC	17,6 <sup>c</sup>	19,0 <sup>c</sup>	20,4 <sup>b</sup>	808 <sup>d</sup>
2	3X	18,8 <sup>c</sup>	19,4 <sup>c</sup>	22,0 <sup>b</sup>	908 <sup>d</sup>
3	4X	18,0 <sup>c</sup>	19,6 <sup>c</sup>	21,8 <sup>b</sup>	952 <sup>d</sup>
4	3XB	88,4 <sup>b</sup>	92,0 <sup>b</sup>	96,6 <sup>a</sup>	9.132 <sup>c</sup>
5	3XM	88,6 <sup>b</sup>	92,6 <sup>b</sup>	97,0 <sup>a</sup>	9.320 <sup>b</sup>
6	4XB	92,8 <sup>a</sup>	96,8 <sup>a</sup>	97,8 <sup>a</sup>	9.804 <sup>a</sup>
7	4XM	95,0 <sup>a</sup>	97,2 <sup>a</sup>	98,6 <sup>a</sup>	9.836 <sup>a</sup>
Mức ý nghĩa		**	**	**	**
CV(%)		2,21	2,25	2,24	1,51

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số theo sau bởi các chữ cái giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey's ở mức ý nghĩa 5%; \*\*: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; NST: Ngày sau khi trồng.*

**3.2. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ đến khả năng sinh trưởng của cây măng tây**

**3.2.1. Số chồi thân**

Ở giai đoạn 15 - 30 NST, số lượng chồi thân măng tây của các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê, ngoại trừ nghiệm thức đối chứng

có số chồi thân măng tây đạt thấp hơn ( $p < 0,01$ ) so với nghiệm thức 4XB và 3XM (Bảng 4). Ở giai đoạn 60 NST, các nghiệm thức được chủng nấm rễ AMF có số chồi thân đạt cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 3 nghiệm thức không chủng nấm AMF và 2 nghiệm thức 4XB và 4XM có số chồi thân đạt lần lượt là 8,4 và 8,6 chồi/túi và đạt cao nhất. Ở giai đoạn 90 - 120 NST, số chồi thân

măng tây tăng dần ở các nghiệm thức và nghiệm thức 4XM (17,8 chồi/túi) có số chồi gia tăng nhiều nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,01$ ) so với các nghiệm thức còn lại, dao động từ 5,8 - 15,6

chồi/túi. Ở giai đoạn 150 NST, số lượng chồi thân giảm đáng kể ở tất cả các nghiệm thức bố trí, tuy nhiên nghiệm thức 3XB (6,6 chồi) có số chồi thân tăng ổn định.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ đến số chồi măng tây theo các giai đoạn**

STT	Nghiệm thức	Số chồi thân theo các giai đoạn (chồi/túi)					
		15 NST	30 NST	60 NST	90 NST	120 NST	150 NST
1	ĐC	1,2	1,2 <sup>b</sup>	2,6 <sup>c</sup>	4,0 <sup>f</sup>	5,8 <sup>d</sup>	7,8 <sup>a</sup>
2	3X	1,4	1,6 <sup>ab</sup>	2,8 <sup>c</sup>	5,8 <sup>e</sup>	7,2 <sup>d</sup>	6,0 <sup>bc</sup>
3	4X	1,2	1,6 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>c</sup>	7,4 <sup>d</sup>	9,8 <sup>c</sup>	6,6 <sup>b</sup>
4	3XB	1,0	2,4 <sup>ab</sup>	5,0 <sup>b</sup>	9,6 <sup>c</sup>	11,2 <sup>c</sup>	6,6 <sup>b</sup>
5	3XM	1,4	2,4 <sup>ab</sup>	5,6 <sup>b</sup>	9,8 <sup>c</sup>	11,8 <sup>c</sup>	6,2 <sup>bc</sup>
6	4XB	1,2	3,0 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>	13,8 <sup>b</sup>	15,6 <sup>b</sup>	5,6 <sup>c</sup>
7	4XM	1,4	3,2 <sup>a</sup>	8,6 <sup>a</sup>	15,4 <sup>a</sup>	17,8 <sup>a</sup>	6,4 <sup>bc</sup>
Mức ý nghĩa		ns	**	**	**	**	**
CV(%)		42,52	36,85	11,94	4,93	9,15	7,40

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số theo sau bởi các chữ cái giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey's ở mức ý nghĩa 5%; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*\*: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

**3.2.2. Chiều cao cây**

Chiều cao trung bình của cây măng tây phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm: Điều kiện môi trường, loại giống và kỹ thuật chăm sóc. Kết quả ở bảng 5 cho thấy, ở 15 NST cây thích nghi với giá thể và bắt đầu sinh trưởng. Ở giai đoạn 30 NST, chiều cao cây dao động từ 23,12 - 37,22 cm, nghiệm thức 4XB và 4XM có bổ sung phân hữu cơ kết hợp với nấm AMF sinh trưởng tốt hơn so với các nghiệm thức còn lại. Một số nghiên cứu đã chứng minh, nấm AMF có khả năng tiết ra các phytohormone [29], bao gồm cytokinin thúc đẩy sự phân cắt tế bào, phát triển chồi [30] và auxin

kích thích hình thành rễ bất định [31, 32]. Ở giai đoạn 60 - 90 NST, các nghiệm thức có chủng nấm rễ AMF thì chiều cao cây dao động từ 115,92 - 165,96 cm và khác biệt so với nghiệm thức đối chứng (98,00 cm). Kết quả trên phù hợp với kết quả nghiên cứu của Tee (2008) [33], theo đó tốc độ tăng trưởng chiều cao tăng đáng kể 51,8% chỉ sau 3 tháng khi được chủng nấm rễ. Ở giai đoạn 150 NST, chiều cao cây ở các nghiệm thức 4X, 4XB bổ sung phân hữu cơ cao hơn, khác biệt so với đối chứng (137,80 cm) và các nghiệm thức 3X (134,10 cm), 3XB (149,40 cm).

**Bảng 5. Ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ đến chiều cao cây măng tây theo các giai đoạn**

STT	Nghiệm thức	Chiều cao cây theo các giai đoạn (cm)					
		15 NST	30 NST	60 NST	90 NST	120 NST	150 NST
1	ĐC	14,58	27,70 <sup>d</sup>	44,56 <sup>f</sup>	98,00 <sup>f</sup>	142,72 <sup>cd</sup>	137,80 <sup>bc</sup>

2	3X	13,80	23,12 <sup>c</sup>	51,28 <sup>c</sup>	115,92 <sup>c</sup>	127,80 <sup>de</sup>	134,10 <sup>c</sup>
3	4X	15,24	29,24 <sup>c</sup>	60,16 <sup>d</sup>	124,48 <sup>d</sup>	163,60 <sup>ab</sup>	164,60 <sup>a</sup>
4	3XB	13,88	32,76 <sup>b</sup>	79,60 <sup>c</sup>	142,26 <sup>c</sup>	134,70 <sup>e</sup>	137,90 <sup>bc</sup>
5	3XM	14,04	33,14 <sup>b</sup>	83,20 <sup>c</sup>	143,78 <sup>c</sup>	157,40 <sup>b</sup>	162,66 <sup>a</sup>
6	4XB	15,00	36,28 <sup>a</sup>	96,56 <sup>b</sup>	155,60 <sup>b</sup>	166,32 <sup>a</sup>	170,00 <sup>a</sup>
7	4XM	15,76	37,22 <sup>a</sup>	105,48 <sup>a</sup>	165,96 <sup>a</sup>	147,53 <sup>c</sup>	149,40 <sup>b</sup>
Mức ý nghĩa		ns	**	**	**	*	**
CV(%)		6,88	3,81	2,63	1,55	2,91	3,30

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số theo sau bởi các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey's ở mức ý nghĩa 5%; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; \*\*: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

### 3.2.3. Đường kính thân cây

Ở giai đoạn 90 NST, tất cả các nghiệm thức được bổ sung giá thể hữu cơ đều có đường kính thân cây khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng chỉ 1,90 mm (Bảng 6). Trong đó, nghiệm thức 4XM có đường kính thân cây lớn nhất với 7,26 mm và nghiệm thức 4XB với 6,26 mm. Ở giai đoạn 120 NST, đường kính thân cây ở nghiệm thức được chủng AMF từ đất bấp là 4XB (8,40 mm) tiếp tục tăng, trong khi nghiệm

thức được chủng AMF từ đất măng tây là 4XM (5,94 mm) có xu hướng tăng trưởng chậm. Ở giai đoạn 150 NST, đường kính thân cây của các nghiệm thức được chủng AMF dao động từ 5,56 - 6,26 mm, bổ sung đồng thời AMF và phân hữu cơ hỗ trợ gia tăng đường kính thân cây khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức không bổ sung PHC. Mặt khác, khả năng hỗ trợ gia tăng đường kính thân cây được ghi nhận không có sự khác biệt giữa hai quần thể nấm rễ.

**Bảng 6. Ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ đến đường kính cây măng tây theo các giai đoạn**

STT	Nghiệm thức	Đường kính thân cây theo các giai đoạn khảo sát (mm)		
		90 NST	120 NST	150 NST
1	ĐC	1,90 <sup>f</sup>	4,78 <sup>d</sup>	5,86 <sup>ab</sup>
2	3X	3,30 <sup>e</sup>	5,4 <sup>bcd</sup>	5,10 <sup>b</sup>
3	4X	4,28 <sup>d</sup>	5,64 <sup>bcd</sup>	5,40 <sup>ab</sup>
4	3XB	5,14 <sup>c</sup>	5,14 <sup>cd</sup>	5,58 <sup>ab</sup>
5	3XM	5,34 <sup>c</sup>	6,34 <sup>b</sup>	5,56 <sup>ab</sup>
6	4XB	6,26 <sup>b</sup>	8,40 <sup>a</sup>	6,26 <sup>a</sup>
7	4XM	7,26 <sup>a</sup>	5,94 <sup>bc</sup>	6,16 <sup>a</sup>
Mức ý nghĩa		**	**	**
CV(%)		7,89	8,43	8,42

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số theo sau bởi các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey's ở mức ý nghĩa 5%; \*\*: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

### 3.3. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ AMF năng suất của măng tây

#### 3.3.1. Khối lượng thân và lá

Khối lượng thân và lá măng tây bị ảnh hưởng một phần bởi nước và dinh dưỡng trong giá thể. Kết quả ở bảng 7 cho thấy, khối lượng tươi và khô của thân và lá măng tây của các nghiệm thức dao động trong khoảng 360 - 660 g/túi và từ 117 - 242,77 g/túi. Khối lượng thân tươi và khô ở nghiệm thức 4XM có xu hướng đạt cao hơn, nghiệm thức 3X có xu hướng đạt khối lượng tươi và khô thấp hơn các nghiệm thức còn lại. Theo sau là nghiệm thức 3XB có khối lượng tươi trung bình là 580 g/túi và khối lượng khô là 192,59 g/túi. Trong giá thể, các chất hữu cơ cung cấp dinh dưỡng và giúp giữ được ẩm độ tốt trong đất [34], nấm rễ có thể tiếp cận để hấp thu nguồn nước, dinh dưỡng nhờ vào hệ sợi nấm lan rộng xung quanh vùng rễ và có thể vươn đến những nơi mà rễ cây không thể tiếp cận được [35]. Thông qua cấu trúc hệ sợi nấm dạng chùm của AMF, các chất dinh dưỡng trong đất được cung cấp cho cây [13].

#### 3.3.2. Khối lượng chồi măng tươi

Đối với măng tây, năng suất được xác định bị ảnh hưởng bởi giống, kỹ thuật canh tác và sự thích ứng với điều kiện môi trường [36]. Trong đó, khối lượng của chồi măng tươi sẽ quyết định đến năng suất và hiệu quả kinh tế. Chồi măng tươi thu hoạch từ nghiệm thức 3XB và 3X đạt lần lượt 9,54 g/chồi và 9,49 g/chồi, có khối lượng măng đạt cao hơn và khác biệt thống kê ( $p < 0,01$ ) so với nghiệm

thức đối chứng (5,15 g/chồi). Các nghiệm thức còn lại khối lượng măng tươi được xác định dao động từ 4,82 - 7,68 g/chồi và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng (Bảng 7).

#### 3.3.3. Kích thước măng thu hoạch

Nhằm đáp ứng tiêu chuẩn về hình thức thương mại, tại thời điểm thu hoạch, chiều cao chồi măng tây được giới hạn trong phạm vi từ 23 - 26 cm. Do đó, chiều cao chồi giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê và dao động từ 23,60 - 26,83 cm (Bảng 7). Đường kính măng là chỉ tiêu quan trọng được sử dụng để phân loại theo tiêu chuẩn hàng hoá. Kết quả thí nghiệm cho thấy, đường kính chồi măng tây của các nghiệm thức dao động trong khoảng 4,25 - 7,97 mm. Các nghiệm thức có sử dụng xơ dừa ủ trong thành phần của giá thể thì đường kính măng thu hoạch có xu hướng đạt cao hơn so với nghiệm thức đối chứng (4,25 mm). Trong đó, nghiệm thức 3XB có khối lượng chồi măng tươi đạt 9,54 g/chồi và đường kính măng thu hoạch đạt 7,97 mm, cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Theo Tee (2008) [33], việc chủng mycorrhiza đã cải thiện đáng kể sinh trưởng và năng suất của măng tây. Một số nghiên cứu tương tự cho thấy, ảnh hưởng tích cực của AMF đến sự sinh trưởng và phát triển của các loại thực vật như: Ngô (*Zea mays* L.), cây quế (*Cinnamomum migao*), nho (*Vitis vinifera* L.), lúa mì (*Triticum aestivum* L.) và ớt (*Capsicum annum* L.) [37 - 41].

**Bảng 7. Ảnh hưởng của giá thể và nấm rễ đến sinh khối và năng suất cây măng tây**

STT	Nghiệm thức	Khối lượng thân tươi (g/túi)	Khối lượng thân khô (g/túi)	Khối lượng măng (g/chồi)	Chiều dài măng (cm)	Đường kính măng (mm)
1	ĐC	560	165,88	5,15 <sup>b</sup>	26,17	4,25 <sup>b</sup>
2	3X	360	117,54	9,49 <sup>a</sup>	26,83	7,67 <sup>ab</sup>
3	4X	516	163,87	5,84 <sup>ab</sup>	25,66	6,16 <sup>ab</sup>
4	3XB	580	192,59	9,54 <sup>a</sup>	25,39	7,97 <sup>a</sup>
5	3XM	385	143,48	6,79 <sup>ab</sup>	25,21	6,19 <sup>ab</sup>
6	4XB	500	167,59	7,68 <sup>ab</sup>	25,29	7,05 <sup>ab</sup>

7	4XM	660	242,77	4,82 <sup>b</sup>	23,60	5,08 <sup>ab</sup>
Mức ý nghĩa		-	-	**	ns	*
CV(%)				29,22	7,62	27,54

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các số theo sau bởi các ký tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép kiểm định Tukey's ở mức ý nghĩa 5%; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê; \*; Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%; \*\*: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%.*

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các nghiệm thức sử dụng phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai được phối trộn trong thành phần của giá thể giúp cây măng tây sinh trưởng và phát triển tốt hơn so với giá thể sử dụng xơ dừa trơ. Trong thực tế thí nghiệm cho thấy, ở nghiệm thức đối chứng (ĐC), măng tây hình thành nhiều thân từ đó khối lượng thân lá tươi và khô có xu hướng đạt cao hơn so với nghiệm thức 3XB và 4XM. Tuy nhiên, khối lượng măng và đường kính của măng thu hoạch ở nghiệm thức ĐC và 4XM đều đạt thấp hơn so với nghiệm thức 3XB. Điều này có thể là do ở nghiệm thức ĐC, cây măng tây chưa hoàn thành thời kỳ kiến thiết cơ bản, nên giai đoạn này cây còn tập chung dinh dưỡng phát triển thân, lá. Với nghiệm thức 4XB, 4XM, bên cạnh bổ sung giá thể sinh học còn bổ sung phân hữu cơ chứa hàm lượng dinh dưỡng dễ tiêu cao nên cây tập trung phát triển sinh khối thân và nhánh, từ đó có thể ảnh hưởng đến sự tạo chồi cũng như khối lượng của chồi măng tây. Kết quả cũng cho thấy, nghiệm thức 3XB cho hiệu quả hỗ trợ sinh trưởng và phát triển cho cây măng tây ổn định hơn, từ đó cây cho năng suất đạt cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức ĐC trong điều kiện canh tác trong nhà màng.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã đánh giá được ảnh hưởng của 7 công thức tỷ lệ phối trộn của giá thể khác nhau lên sự sinh trưởng và năng suất của cây măng tây (*Asparagus officinalis* L.) trong điều kiện nhà màng. Trong các nghiệm thức sử dụng giá thể khác nhau, nghiệm thức 3XB bao gồm: 40% phụ phế phẩm trồng dưa lưới ủ hoai phối trộn với quần thể nấm rễ từ đất trồng bắp + 10% cát + 10% tro trấu + 40% đất mặt hỗ trợ cây măng tây sinh trưởng và phát triển ổn định. Kết quả này được minh chứng thông qua việc tăng năng suất và tiềm năng thay

thế cho việc sử dụng phân hữu cơ có giá thành cao, từ đó giảm chi phí sản xuất của nông dân.

#### TÀI LIỆU KHAM KHẢO

1. Pegiou, E., Mumm, R., Acharya, P., de Vos, R. C. and Hall, R. D (2019). Green and white asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*, 10(1): 17.
2. Li, C., Li, Y., Zhou, Z., Huang, Y., Tu, Z., Zhuo, X., Tian D., Liu, Y., Di, H., Lin, Ze., Shi, M., He, X., Xu, H., Zheng, Y. and Mu, Z (2023). Genome-wide identification and comprehensive analysis heat shock transcription factor (Hsf) members in asparagus (*Asparagus officinalis*) at the seeding stage under abiotic stresses. *Scientific Reports*, 13(1): 18103.
3. Guo, Q., Wang, N., Liu, H., Li, Z., Lu, L. and Wang, C (2020). The bioactive compounds and biological functions of *Asparagus officinalis* L. – A review. *Journal of Functional Foods*, 65: 103727.
4. Nguyễn Thị Pha, Bạch Ngọc Yến Nhi, Nguyễn Tấn Hoài, Bùi Minh Sang và Đỗ Thị Xuân (2023). Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quy trình vi nhân giống măng tây (*Asparagus officinalis*). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, (1): 041 - 048.
5. Arias, K., Sulbarán, J., Mendoza, W., Escalona, A. and Salas-Sanjuán, M. D. C (2023). Sustainable valorization of organic materials as substrates for soilless crops in protected environments in the Venezuelan andes. *Resources*, 12(10): 116.
6. Tuckeldoe, R. B., Maluleke, M. K. and Adriaanse, P (2023). The effect of coconut coir substrate on the yield and nutritional quality of sweet peppers (*Capsicum annuum*) varieties. *Scientific Reports*, 13(1): 2742.

7. Kusparwanti, T. R., Eliyatningsih, E., Pertami, R. R. D. and Wibowo, A. T (2023). The effect of differences in the use of cocopeat on the yield of melon (*Cucumis melo* L.) Honey globe with a drip irrigation system. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1168(1): 012012.
8. Han, G. and Niles, M. T (2023). An adoption spectrum for sustainable agriculture practices: A new framework applied to cover crop adoption. *Agricultural Systems*, 212: 103771.
9. El-Ghamry, A. M., Fouda, K. F. and Abo El-Ezz, S. F (2019). Organic fertilizers derived from farm by-products for sustainable agriculture. - A Review. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 10(12): 815 - 819.
10. Djalali Farahani-Kofoet, R., Häfner, F. and Feller, C (2023). Effect of organic and mineral soil additives on Asparagus growth and productivity in replant soils. *Agronomy*, 13(6): 1464.
11. Tavares, N. I., Alves, J. M. A., Uchôa, S. C. P., Iuit, C. E. C., Guedes, Y. A. and Silva, D. C. O (2023). Characterization of substrates and their influence on germination and growth of asparagus seedlings. *Revista De Agricultura Neotropical*, 10(1): 7254 - 7254.
12. Lã Thị Thu Hằng, Trần Thị Triều Hà, Dương Thanh Thủy và Nguyễn Tiến Long (2022). Ảnh hưởng của giá thể và phân bón DAP đến khả năng sinh trưởng của cây giống măng tây xanh (*Asparagus officinalis* L.) ở giai đoạn vườn ươm. *Tạp chí Khoa học, Đại học Huế*, 113(3): 17 - 29.
13. Wilkes, T. I (2021). Arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture. *Encyclopedia*, 1(4): 1132 - 1154.
14. Diagne, N., Ngom, M., Djighaly, P. I., Fall, D., Hocher, V. and Svistoonoff, S (2020). Roles of arbuscular mycorrhizal fungi on plant growth and performance: Importance in biotic and abiotic stressed regulation. *Diversity*, 12(10): 370.
15. Wahab, A., Muhammad, M., Munir, A., Abdi, G., Zaman, W., Ayaz, A. and Reddy, S. P. P (2023). Role of arbuscular mycorrhizal fungi in regulating growth, enhancing productivity and potentially influencing ecosystems under abiotic and biotic stresses. *Plants*, 12(17): 3102.
16. Sharma, K., Gupta, S., Thokchom, S. D. and Kapoor, R (2021). The potential roles of arbuscular mycorrhizal fungi in soil health and conservation. *International Journal of Plant and Environment*, 7(1): 39 - 48.
17. Mitra, D., Djebaili, R., Pellegrini, M., Mahakur, B., Sarker, A., Chaudhary, P. and Mohapatra, P. K. D (2021). Arbuscular mycorrhizal symbiosis: Plant growth improvement and induction of resistance under stressful conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 44(13): 1993 - 2028.
18. Đỗ Thị Xuân, Nguyễn Quốc Khương, Nguyễn Thị Pha, Võ Tuyền Tuyền, Trương Thùy Linh, Bùi Thị Mỹ Cúc, Trần Huỳnh Vĩnh Kỳ, Nguyễn Ngọc Huynh, Nguyễn Trường Trinh, Nguyễn Hoài Thủ, Trần Tài Trì, Võ Văn Trường Thuật và Nguyễn Ngọc Phương Anh (2022). *Khảo sát một số đặc tính hóa học và sinh học trong quá trình ủ phân hữu cơ từ phụ phế phẩm rom chất nấm*. Hội nghị Công nghệ Sinh học toàn quốc tại Trường Đại học Tây Nguyên, tháng 1/2022, 755 - 761.
19. Xuan D. T., Pham Thi Hai Nghi, P. T. H., Oanh, T. O., Thuc, L. V., Thuy, V. T. B., Pha, N. T., Nhu, V. N. and Khuong, N. Q (2023). Arbuscular mycorrhizal fungi driven phosphorus nutrients in paddy soil under the greenhouse condition. *Asian Journal of Plant Sciences*, 22: 414 - 422.
20. Nguyễn Văn Tạm (2019). *Kỹ thuật trồng và thâm canh cây măng tây*. Công ty Trách nhiệm hữu hạn Linh Đan Ninh Thuận. Tài liệu kỹ thuật lưu hành nội bộ.
21. Dalpé, Y., and Séguin, S. M (2013). Microwave-assisted technology for the clearing and staining of arbuscular mycorrhizal fungi in roots. *Mycorrhiza*, 23: 333 - 340.
22. Gerdemann, J. W. and Nicolson, T. H (1963). Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological society*, 46(2): 235 - 244.

23. Dowarah, B., Gill, S. S. and Agarwala, N (2022). Arbuscular mycorrhizal fungi in conferring tolerance to biotic stresses in plants. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(4): 1429 - 1444.
24. Liu, W., Ma, K., Wang, X., Wang, Z. and Negrete-Yankelevich, S (2022). Effects of no-tillage and biologically-based organic fertilizer on soil arbuscular mycorrhizal fungal communities in winter wheat field. *Applied Soil Ecology*, 178: 104564.
25. Johanis, J. P., Wahyudi, L. and Tallei, T. E (2019). Growth response and production of purple sweet potatoes after provision of arbuscular mycorrhizal fungi and organic fertilizer. *Asian Journal of Plant Sciences*, 18: 123.
26. Paranavithana, T. M., Marasinghe, S., Perera, G. A. D., Ratnayake, R. R (2020). Effects of crop rotation on enhanced occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi and soil carbon stocks of lowland paddy fields in seasonally dry tropics. *Paddy and Water Environment*, 19(1): 217 - 226.
27. Wang, J., Gao, X., Wang, J., Song, J., Zhu, Z., Zhao, J. and Wang, Z (2024). Host plants directly determine the  $\alpha$  diversity of rhizosphere arbuscular mycorrhizal fungal communities in the national tropical fruit tree field genebank. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 11(1): 20.
28. Bonanomi, G., De Filippis, F., Zotti, M., Idbella, M., Cesarano, G., Al-Rowaily, S. and Abd-ElGawad, A (2020). Repeated applications of organic amendments promote beneficial microbiota, improve soil fertility and increase crop yield. *Applied Soil Ecology*, 156: 103714.
29. Alam, B., Li, J., Gě, Q., Khan, M. A., Gōng, J., Mehmood, Youlu Y. and Gōng, W (2021). Endophytic fungi: from symbiosis to secondary metabolite communications or vice versa?. *Frontiers in Plant Science*, 12: 791033.
30. Sosnowski, J., Truba, M. and Vasileva, V (2023). The impact of auxin and cytokinin on the growth and development of selected crops. *Agriculture*, 13(3): 724.
31. Liu, R., Yang, L., Zou, Y. and Wu, Q (2023). Root-associated endophytic fungi modulate endogenous auxin and cytokinin levels to improve plant biomass and root morphology of trifoliolate orange. *Horticultural Plant Journal*, 9(3): 463 - 472.
32. Chen, W. and Shan, W (2023). Insight into regulation of adventitious root formation by arbuscular mycorrhizal fungus and exogenous auxin in tea plant (*Camellia sinensis* L.) cuttings. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1258410.
33. Tee, Y. K. (2008). Effects of mycorrhiza colonization on the growth of asparagus. The Degree of Bachelor of Science, Universiti Malaysia Sabah.
34. King, A. E., Ali, G. A., Gillespie, A. W. and Wagner-Riddle, C (2020). Soil organic matter as catalyst of crop resource capture. *Frontiers in Environmental Science*, 8: 50.
35. Huang, G. M., Zou, Y. N., Wu, Q. S., Xu, Y. J. and Kuča, K (2020). Mycorrhizal roles in plant growth, gas exchange, root morphology and nutrient uptake of walnuts. *Plant, Soil and Environment*, 66(6): 295 - 302.
36. Drost, D (2023). Asparagus breeding: Future research needs for sustainable production. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1148312.
37. Lu, Y., Yan, Y., Qin, J., Ou, L., Yang, X., Liu, F. and Xu, Y (2023). Arbuscular mycorrhizal fungi enhance phosphate uptake and alter bacterial communities in maize rhizosphere soil. *Frontiers in Plant Science*, 14: 1206870.
38. Xiao, X., Liao, X., Yan, Q., Xie, Y., Chen, J., Liang, G. and Liu, J (2023). Arbuscular mycorrhizal fungi improve the growth, water status and nutrient uptake of *Cinnamomum Migao* and the soil nutrient stoichiometry under drought stress and recovery. *Journal of Fungi*, 9(3): 321.
39. Fors, R. O., Sorci-Uhmann, E., Santos, E. S., Silva-Flores, P., Abreu, M. M., Viegas, W. and Nogales, A (2023). Influence of soil type, land use and rootstock genotype on root-associated arbuscular mycorrhizal fungi communities and



their impact on grapevine growth and nutrition. *Agriculture*, 13(11): 2163.

40. Xue, J., Guo, L., Li, L., Zhang, Z., Huang, M., Cai, J. and Zhou, Q (2024). Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on uptake, partitioning and use efficiency of nitrogen in wheat. *Field Crops Research*, 306: 109244.

41. Pal, S. C., Hossain, M. B., Mallick, D., Bushra, F., Abdullah, S. R., Dash, P. K. and Das, D (2024). Combined use of seaweed extract and arbuscular mycorrhizal fungi for alleviating salt stress in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*, 325: 112597.

**EFFECTS OF GROWING SUBSTRATES ON GROWTH AND YIELD OF ASPARAGUS (*Asparagus officinalis* L.) UNDER THE GREENHOUSE CONDITION**

**Bui Minh Sang<sup>1,2</sup>, Mai Van The Bao<sup>1</sup>, Nguyen Truong Trinh<sup>1</sup>,  
Nguyen Thi Pha<sup>1</sup>, Nguyen Thi Kieu<sup>3</sup>, Do Thi Xuan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institute of Biotechnology and Food, Can Tho University*

<sup>2</sup>*Cuu Long Rice Reseach Institute, Vietnam Academy of Agricultural Sciences*

<sup>3</sup>*Hau Giang Department of Science and Technology*

**Summary**

*Asparagus* (*Asparagus officinalis* L.) is a nutritious food, has high economic value, and is suitable for sustainable agricultural development. However, in the Mekong delta region, the asparagus yield is still low due to disadvantage of soil properties and high-water level. The study was conducted to select the optimal growing substrate amended with arbuscular mycorrhizal fungi for growing the asparagus under the greenhouse condition. The experiment was set up as a completely randomized design with 7 treatments and five replicates for each treatment. Experimental results showed that the treatment 3XB (4: 1: 1: 4) with 40% of coir by-products compost mixed with AMF from maize field + 10% sand + 10% rice husk ash + 40% soil enhanced the growth and yield of the asparagus. The yield of the asparagus in this treatment significantly increased by 85.24% compared to that of the control treatment with traditional cultivation methods. Research results showed that the growing substrate of 40% coir by-products compost mixed with AMF + 10% sand + 10% rice husk ash + 40% soil was a good growing substrate for growing the asparagus under the greenhouse condition.

**Keywords:** *Asparagus officinalis*, growing substrate, arbuscular mycorrhizal fungi, coir by-products compost.

**Ngày nhận bài:** 17/7/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 16/8/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 28/10/2024

**Ngày duyệt đăng:** 20/11/2024

# NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH THỦY PHÂN BẰNG ENZYME PULLULANASE ĐỂ LÀM TĂNG HÀM LƯỢNG TINH BỘT KHÁNG TIÊU HÓA TỪ NGUYÊN LIỆU GẠO

Nguyễn Hoàng Anh<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thị Thanh Tú<sup>1</sup>, Trần Võ Quốc Huy<sup>1</sup>,  
Cao Thị Như Ý<sup>1</sup>, Đỗ Kinh Kha<sup>1</sup>, Võ Trà My<sup>1</sup>, Lê Nguyễn Đoàn Duy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Công thương thành phố Hồ Chí Minh

\*Email: duyln@huit.edu.vn

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định các điều kiện tối ưu làm tăng hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa bằng phương pháp sinh học với ứng dụng enzyme pullulanase để thủy phân tinh bột gạo OM18. Thí nghiệm tiến hành lần lượt khảo sát của các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động của enzym pullulanase: Nồng độ cơ chất (10 - 50%), hoạt độ enzym (10 - 50 U/g), thời gian thủy phân (2 - 10 giờ), pH (4,0 - 6,0) và nhiệt độ (45 - 65°C) đến hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá. Kết quả xác định được các điều kiện tối ưu cho hoạt động của enzym pullulanase: Nồng độ cơ chất (20%), hoạt độ enzym (30 U/g), thời gian thủy phân (6 giờ), pH (4,5), nhiệt độ (55°C). Kết quả nghiên cứu thu được sản phẩm tinh bột gạo OM18 đạt 12,2% hàm lượng tinh bột kháng tiêu hóa. Số liệu nghiên cứu là tiền đề để xây dựng quy trình sản xuất tinh bột gạo giàu hàm lượng tinh bột kháng hướng đến ứng dụng vào các quy trình chế biến những sản phẩm dạng thực phẩm bổ sung prebiotics.

**Từ khoá:** *Enzyme pullulanase, tinh bột gạo, tinh bột kháng.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tinh bột kháng (Resistant Starch - RS) được biết đến là loại tinh bột không được tiêu hóa ở ruột non và được lên men khi đến ruột già bởi hệ vi sinh vật đường ruột để tạo thành các axit béo mạch ngắn (SCFA), là năng lượng cho các tế bào ruột kết, xem như prebiotics thúc đẩy sự phát triển lợi khuẩn nhằm tăng sức đề kháng cho cơ thể [1]. Tinh bột kháng có ảnh hưởng tích cực đến hệ vi sinh vật đường ruột, đồng thời giúp ngăn ngừa bệnh ung thư ruột kết. Ngoài ra, tinh bột kháng giúp cân bằng đường huyết (GI), tăng độ nhạy insulin, giảm nguy cơ béo phì, bệnh đái tháo đường type 2 [2]. Đã có một số nghiên cứu về việc sử dụng enzym pullulanase để làm giàu hàm lượng tinh bột kháng từ nguyên liệu đậu xanh [3]. Tuy nhiên, các nghiên cứu vẫn có sự khác biệt về nguyên liệu đầu vào, phương pháp làm tăng hàm lượng tinh bột kháng. Với mục tiêu hoàn thiện quy

trình sản xuất tinh bột gạo OM18 giàu tinh bột kháng được nghiên cứu bằng ứng dụng enzym pullulanase là điều cần thiết. Các sản phẩm thực phẩm có nguồn gốc từ tinh bột gạo giàu tinh bột kháng là một hướng đi mới, có tiềm năng ứng dụng cao, mở ra xu thế cho dòng thực phẩm: Không chứa gluten, năng lượng thấp, thực phẩm bổ sung prebiotics từ nguồn nguyên liệu lúa dổi dào, sản lượng cao với giá thành thấp. Điều đó đã thúc đẩy, mở ra cơ hội không chỉ cho các nhà nghiên cứu mà cả các nhà sản xuất thực phẩm góp phần nâng cao giá trị hạt gạo.

## 2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên liệu, hóa chất

#### 2.1.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu lúa OM18 nghiên cứu được lấy từ xã Long Thạnh, huyện Giồng Riềng, tỉnh Kiên Giang. Chế phẩm enzym pullulanase (từ vi khuẩn

*Bacillus licheniformis*, hoạt độ enzym 3.000 U/ml) của Hãng Amano Enzyme, Nhật Bản.

### 2.1.2. Hóa chất

Axit acetic, sodium acetate, ethanol 99%, kit test RS, axit maleic, kali hydroxide.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phương pháp chuẩn bị mẫu

Gạo tằm OM18 → Xử lý, làm sạch → Ngâm → Nghiền → Sấy → Hồ hoá (70°C, 15 phút) → Thủy phân (enzym pullulanase) → Thoái hoá (4°C, 24 giờ) → Sấy → Nghiền → Xác định hàm lượng tinh bột kháng tiêu hoá.

Gạo tằm OM18 được mang đi xử lý làm sạch, sau đó tiến hành cân 1.000 g gạo OM18 cùng 3.000 mL axit citric có nồng độ 0,15 M và ngâm trong bể ổn nhiệt Memmert (Đức) ở 55°C trong 2 giờ. Sau đó, đem đi nghiền bằng thiết bị xay bột ướt Goodfor (Việt Nam), thu được tinh bột gạo OM18. Mẫu tinh bột gạo được đem đi sấy ở nhiệt độ 40°C trong 2 giờ với mục đích làm ráo. Cân 50 g tinh bột gạo cho vào mỗi bình erlen cổ nhám 500 mL, tiếp theo thêm dung dịch đệm acetat 0,2 N rồi gia nhiệt trong bể ổn nhiệt ở 70°C trong 15 phút [4] và khuấy liên tục cho đến khi tinh bột được hồ hóa. Hỗn hợp tinh bột hồ hóa được làm nguội xuống 55°C và bổ sung enzym pullulanase rồi tiến hành khảo sát thí nghiệm 1, 2, 3, 4, 5. Sau khi hoàn tất thủy phân thì bất hoạt enzym pullulanase ở nhiệt độ 100°C trong 10 phút [3]. Mẫu tinh bột sau thủy phân được thoái hóa ở 4°C trong 24 giờ [5]. Huyền phù tinh bột sau thoái hóa được rửa bằng nước cất và ly tâm thu cặn. Sau đó được sấy ở 45°C đến khi độ ẩm <13%. Tinh bột được nghiền qua rây 0,125 µm, đóng gói, bảo quản và phân tích các chỉ tiêu hóa lý.

### 2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thực hiện lần lượt các thí nghiệm khảo sát các yếu tố ảnh hưởng quá trình thủy phân bằng enzym pullulanase để làm tăng hàm lượng tinh bột kháng từ nguyên liệu gạo. Tiến hành khảo sát sự ảnh hưởng của nồng độ cơ chất (10, 20, 30, 40 và 50%); hoạt độ enzym pullulanase (10, 20, 30, 40, 50 U/g); thời gian thủy phân (2, 4, 6, 8, 10 giờ); pH (4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0); nhiệt độ (45, 50, 55, 60, 65°C) đến

hàm lượng tinh bột kháng tạo thành trong sản xuất tinh bột gạo giàu tinh bột kháng.

### 2.2.3. Phương pháp phân tích hóa lý

- *Xác định hàm lượng tinh bột kháng của tinh bột gạo*

Đánh giá bằng bộ xét nghiệm tinh bột kháng của Megazyme (Megazyme International, Wicklow, Ireland). Cân 100 mg tinh bột và trộn với 4 ml hỗn hợp enzym, bao gồm α - amylase tuyến tụy (10 mg/ml) và amyloglucosidase - AMG (3 U/ml), trong một ống nghiệm có nắp. Sau khi lắc, ống mẫu được thủy phân trong tủ ủ ổn nhiệt có lắc (200 lần/phút) trong 16 giờ ở nhiệt độ 37°C để thủy phân các tinh bột dễ tiêu hóa. Kết thúc quá trình thủy phân, huyền phù tinh bột được trộn với 4 ml ethanol tuyệt đối và được trộn mạnh bằng máy vortex để khử hoạt tính của các enzym. RS được thu hồi dưới dạng cục vón nhỏ bằng cách ly tâm ở 1.500 vòng trong 10 phút. Các cục vón tinh bột được rửa hai lần bằng ethanol 50% để loại bỏ tinh bột đã tiêu hóa và tiếp tục ly tâm. Cặn lắng thu được sẽ hòa tan trong 2 ml KOH 2 M bằng cách khuấy mạnh với thời gian 20 phút trong bể nước đá, sau đó được trung hòa bằng 8 ml đệm sodium acetate 1,2 M (pH 3,8). Sau khi trộn với 0,1 ml AMG (3.300 U/ml) trong bể ổn nhiệt 50°C, mẫu tiếp tục được trộn bằng máy vortex thêm 30 phút. Dung dịch sau đó được ly tâm ở 1.500 vòng trong 10 phút và phần nổi phía trên được thu hồi. Một phần dịch nổi phía trên (0,1 ml) được trộn với 3 ml glucose oxidase, peroxidase và 4 - aminoantipyrine (GOPOD), sau đó ủ ở 50°C trong 20 phút. Độ hấp thụ của các mẫu được đo ở bước sóng 510 nm bằng máy quang phổ. Mỗi mẫu được phân tích trong ba lần [6].

Lượng RS được tính bằng công thức sau:

$$RS (\%) = \Delta E \times F/W \times 90$$

Trong đó: ΔE là độ hấp thụ đã trừ mẫu trắng; F là hệ số chuyển đổi từ độ hấp thụ sang micrograms của mẫu tiêu chuẩn chia cho độ hấp thụ của mẫu GOPOD; W là khối lượng mẫu; 90 là kết quả của phép chia 162/180 (hệ số chuyển đổi từ D-glucose tự do sang dạng anhydro-D-glucose).

- *Xác định hình dạng hạt tinh bột bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM)*

Hạt tinh bột gạo OM18 trước và sau khi xử lý RS được quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét theo quy trình của Hung và Morita (2005) [7]. Phân tán tinh bột trong dung dịch ethanol 95% trong vài phút và rắc lên băng dính hai mặt gắn trên thân nhôm, phủ Pt. Tiến hành chụp bằng thiết bị SEM (JSM - IT200, Tokyo, Nhật Bản) ở hiệu điện thế gia tốc 5 kV.

- *Xác định cấu trúc tinh bột bằng FTIR*

Phân tích phổ hồng ngoại biến đổi Fourier của tinh bột có thể cung cấp thông tin về những thay đổi trong trật tự phân tử và mức độ xoắn kép ở phạm vi tầm ngắn. Các dải hấp thụ IR ở 995 cm<sup>-1</sup> và 1.047 cm<sup>-1</sup> có liên quan đến cấu trúc có trật tự và tinh thể ngậm nước của tinh bột, trong khi ở đỉnh 1.022 cm<sup>-1</sup> liên quan đến cấu trúc vô định hình. Do vậy, tỷ lệ diện tích tích hợp của các dải hấp thụ ở 1.047/2.011 cm<sup>-1</sup> và 995/1.022 cm<sup>-1</sup> được sử dụng để định lượng các thay đổi bên trong về mức độ trật tự (DO) và mức độ xoắn kép (DD) của phân tử tinh bột. Hạt tinh bột gạo OM18 nguyên liệu và sau khi xử lý RS được phân tích cấu trúc tầm ngắn bằng máy quang phổ ATR PRO ONE X - JASCO FTIR - 6.600 thông lượng cao (Deutschland GmbH, Cộng hòa Liên bang Đức) [8].

- *Xác định cấu trúc kết tinh của tinh bột bằng XRD*

Dựa vào hiện tượng các tia X nhiễu xạ trên các mặt tinh thể chất rắn, tính tuần hoàn dẫn đến việc các mặt tinh thể đóng vai trò như một cách từ nhiễu xạ. Kết quả của thí nghiệm với X - ray sẽ cho biết cấu trúc kết tinh của nguyên liệu thuộc loại A, B hay C và % tinh thể có ở trong mẫu. Phân tích nhiễu xạ tia X được thực hiện bằng máy đo nhiễu xạ tia X (Rigaku Co., Ltd, loại Rint 2000, Tokyo, Nhật Bản), hoạt động từ 2 - 25° góc quét 2θ với tốc độ quét 8°/phút và bước quét 0,02° ở 40 kV và 80 mA [8]. Loại tinh thể được xác định dựa vào các peak đặc trưng. Mức độ kết tinh tương đối (%RC) được tính bằng tỷ số giữa diện tích các peak so với tổng diện tích nhiễu xạ [9].

- *Xác định màu sắc của tinh bột*

Màu sắc của mẫu tinh bột gạo OM18 trước và sau xử lý được đo bằng máy đo màu Minolta

CR410 (Konica Minolta Co., Nhật Bản) có tham chiếu đến đèn chiếu sáng tiêu chuẩn D65 và góc nhìn 10. (không gian màu của hệ thống CIELAB; L\*, a\*, b\* là giá trị của mỗi điểm ảnh phản ánh màu sắc bề mặt mẫu). Giá trị L\* biểu thị độ sáng; a\* biểu thị màu đỏ/xanh lá cây; giá trị b\* biểu thị màu vàng/xanh dương. Độ trắng (W) được tính bằng phương trình sau:

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

### 2.3. Phương pháp xử lý số liệu

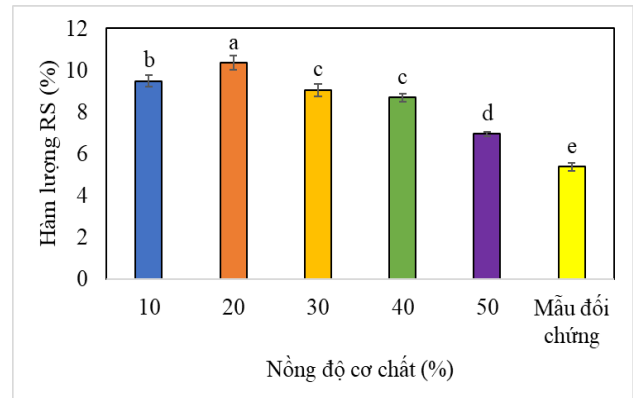
Dữ liệu được phân tích bằng cách sử dụng phân tích phương sai (ANOVA). Sự khác biệt giữa các giá trị (p < 0,05) được phân tích kiểm định Fisher's sử dụng phần mềm thống kê Minitab phiên bản 2022.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến hoạt động của enzym pullulanase đến hàm lượng tinh bột kháng

#### 3.1.1. Ảnh hưởng của nồng độ cơ chất đến hàm lượng tinh bột kháng

Thí nghiệm tiến hành khảo sát chi tiết về ảnh hưởng của nồng độ cơ chất tinh bột đến mức độ thủy phân và hàm lượng tinh bột kháng hình thành (Hình 1).



**Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ cơ chất đến hàm lượng tinh bột kháng**

*Ghi chú: Các chữ số khác nhau trên cùng một cột hay một hàng biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức, với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05\%$ .*

Hình 1 cho thấy, khi nồng độ tinh bột tăng từ 10% (w/v) lên 20% (w/v), hàm lượng RS tăng từ 9,49% lên mức cao nhất là 10,36%. Đây là nồng độ tối ưu, cho thấy tốc độ hoạt động của enzym tỷ lệ

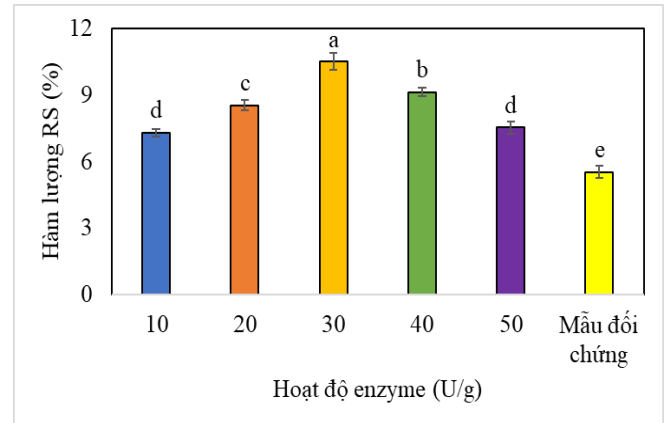
thuận với nồng độ cơ chất trong giai đoạn đầu của phản ứng thủy phân, do sự gia tăng số lượng phân tử cơ chất liên kết với enzym, dẫn đến tăng sản phẩm tạo thành. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kuddus (2018) [10], Zeng và cs (2015) [11] thủy phân bằng enzym pullulanase trên tinh bột gạo nếp. Khi nồng độ tinh bột tiếp tục tăng lên 30 và 40% (w/v), hàm lượng RS giảm nhẹ và duy trì ở mức 9,05 và 8,68%. Sự ổn định này có thể được giải thích bởi hiện tượng bão hòa enzym, khi quá nhiều cơ chất không thể tiếp tục gia tăng hiệu quả hoạt động của enzym. Tại nồng độ 50% (w/v), hàm lượng RS giảm đáng kể, còn 6,95%, cho thấy sự suy giảm hiệu quả thủy phân. Sự giảm hiệu quả này được lý giải là do thiếu đệm trong môi trường phản ứng vì đệm không chỉ đóng vai trò làm môi trường phản ứng mà còn là phương tiện vận chuyển, tạo điều kiện thuận lợi cho sự khuếch tán và di chuyển của các phân tử tham gia phản ứng [12]. Khi nước không đủ, cơ chất và enzym không thể tiếp xúc đầy đủ, dẫn đến khả năng trương nở của tinh bột kém, làm giảm hiệu quả tiếp xúc giữa enzym và cơ chất. Điều này dẫn đến giảm hiệu suất hình thành RS do mạch tinh bột khó bị tác động bởi enzym. Nghiên cứu tối ưu hóa thủy phân pullulanase trước đây của Su (2010) [13] trên tinh bột ngô cũng chỉ ra rằng, khi nồng độ tinh bột cao, khả năng trương nở giảm, làm giảm sự tiếp xúc giữa enzym và cơ chất, dẫn đến hiệu suất thủy phân và hình thành RS kém.

Kết quả thí nghiệm 1 cho thấy, nồng độ cơ chất tinh bột 20% (w/v) mang lại hiệu quả hình thành RS cao nhất. Quá trình thủy phân bằng enzym pullulanase ở nồng độ này tạo điều kiện tối ưu cho sự tiếp xúc giữa enzym và cơ chất, dẫn đến sự gia tăng hàm lượng RS. Ngược lại, nồng độ cơ chất quá cao dẫn đến giảm hiệu quả thủy phân do sự thiếu nước và khả năng trương nở kém của tinh bột, làm giảm sự hình thành RS.

### 3.1.2. Ảnh hưởng của hoạt độ enzym pullulanase đến hàm lượng tinh bột kháng

Số liệu ở hình 2 cho thấy, có sự thay đổi hàm lượng RS của sản phẩm khi hoạt độ enzym pullulanase thay đổi. Cụ thể, hàm lượng RS tăng từ mẫu có hoạt độ enzym tăng từ 10 U/g (7,31%) đến 30 U/g (10,52%), sau đó giảm lần lượt ở các mẫu

có hoạt độ enzym 40 U/g (9,13%) và 50 U/g (7,54%). Sự có mặt của enzym pullulanase dẫn tới quá trình phân cắt mạch nhánh amylopectin của tinh bột, tạo nhiều mạch thẳng amylose. Các mạch nhánh sẽ được chuyển thành cấu trúc xoắn kép sau giai đoạn thoái hóa làm cấu trúc tinh bột vững chắc hơn, dẫn đến sự cản trở tác động thủy phân của enzym tiêu hóa. Tỷ lệ gia tăng RS phụ thuộc nhiều vào độ dài mạch xoắn kép và chế độ thoái hóa [14].



Hình 2. Ảnh hưởng của hoạt độ enzym đến hàm lượng tinh bột kháng

*Ghi chú: Các chữ số khác nhau trên cùng một cột hay một hàng biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức, với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05\%$ .*

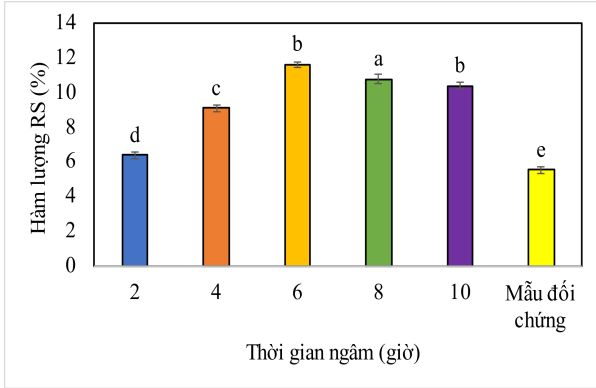
Do đó, hoạt độ enzym pullulanase tối ưu được lựa chọn là 30 U/g. Trong một số nghiên cứu trước đây, đã cho thấy hoạt độ enzym pullulanase thủy phân: Pullulan tối ưu 19 U/g [15], tinh bột ngô 23 U/g [16], điều này cho thấy cơ chất có thể là nguyên nhân dẫn đến sự khác biệt.

Như vậy, hoạt độ enzym pullulanase được sử dụng trong quá trình thủy phân tinh bột gạo OM18 nhằm hình thành RS cao nhất là 30 U/g.

### 3.1.3. Ảnh hưởng của thời gian thủy phân đến hàm lượng tinh bột kháng

Thí nghiệm khảo sát thời gian thủy phân tinh bột trong khoảng 2 - 10 giờ (Hình 3). Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng RS tăng từ 6,53% ở 2 giờ lên đến mức cao nhất là 11,58% ở 6 giờ, trước khi giảm xuống 10,74% lúc 8 giờ và 10,37% ở 10 giờ. Điều này cho thấy, thời gian thủy phân khoảng 6 giờ là thời điểm tối ưu để đạt hiệu suất cao nhất trong sản xuất tinh bột kháng bằng

enzym pullulanase. Nghiên cứu của González (2004) [17] cho thấy, thời gian thủy phân tối ưu để đạt hàm lượng RS cao nhất trong tinh bột chuối là 5 giờ. Tương tự, cần 6 giờ để thủy phân với cơ chất pullulan [15].



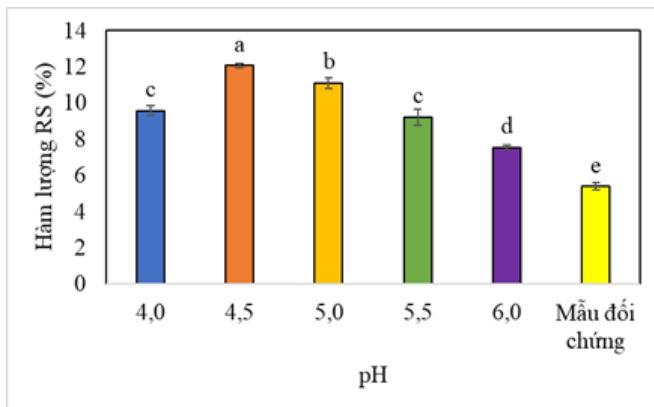
**Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian đến hàm lượng tinh bột kháng**

*Ghi chú: Các chữ số khác nhau trên cùng một cột hay một hàng biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức, với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05\%$ .*

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, sau mức thời gian tối ưu, hiệu suất hình thành tinh bột kháng có xu hướng giảm do tác động của các sản phẩm thủy phân, điều này do tương tác giữa enzym và tinh bột trong quá trình thủy phân.

Nghiên cứu chỉ ra rằng, thời gian thủy phân tối ưu bằng enzym pullulanase là 6 giờ dẫn đến hình thành tinh bột kháng cao nhất, đạt 11,58%. Do đó, thời gian 6 giờ là lựa chọn hiệu quả để làm tăng tinh bột kháng.

### 3.1.4. Ảnh hưởng của pH đến hàm lượng tinh bột kháng



**Hình 4. Ảnh hưởng của pH đến hàm lượng tinh bột kháng**

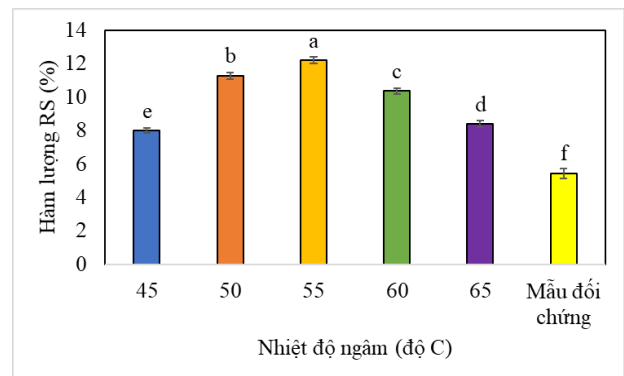
*Ghi chú: Các chữ số khác nhau trên cùng một cột hay một hàng biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức, với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05\%$ .*

Nghiên cứu tập trung vào đánh giá tác động của pH môi trường thủy phân lên hoạt động của enzym pullulanase và hàm lượng tinh bột kháng (RS) trong sản phẩm. Kết quả cho thấy, điều chỉnh pH đóng vai trò quan trọng trong quá trình thủy phân, ảnh hưởng đến khả năng phân cắt và hình thành các sản phẩm có tính chất kháng tiêu hóa.

Hình 4 cho thấy, ở pH 4,5 được xác định là điều kiện tối ưu nhất cho enzym pullulanase, khi đó hàm lượng RS đạt cao nhất là 12,07%, khác biệt có ý nghĩa so với các mức pH khác (4,0; 5,0; 5,5; 6,0). Kết quả thí nghiệm phù hợp với thông tin từ nhà sản xuất Amano, pH tối ưu cho enzym pullulanase nằm trong khoảng từ 4,5 - 5,5. Mặc dù hàm lượng RS vẫn khá cao tại các mức pH 5,0 và 5,5 (11,1 và 9,22% tương ứng), nhưng khi pH đạt 6,0, hàm lượng RS giảm xuống còn 7,54%. Điều này cho thấy sự ảnh hưởng của pH đến quá trình thủy phân giúp hình thành tinh bột kháng.

Tóm lại, để tối ưu hóa quá trình thủy phân enzym pullulanase và sản xuất tinh bột kháng có hiệu quả cao cần chọn môi trường thủy phân với độ pH 4,5.

### 3.1.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ thủy phân đến hàm lượng tinh bột kháng



**Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hàm lượng tinh bột kháng**

*Ghi chú: Các chữ số khác nhau trên cùng một cột hay một hàng biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức, với mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05\%$ .*

Thí nghiệm được thực hiện khảo sát ở các mức nhiệt độ 45, 50, 55, 60, 65°C và 4 thông số đã



được lựa chọn ở 4 thí nghiệm trên bao gồm: Nồng độ cơ chất tinh bột 20%, hoạt độ enzym 30 U/g, thời gian ngâm 6 giờ và pH 4,5.

Kết quả nghiên cứu đã xác định sự ảnh hưởng của nhiệt độ thủy phân đối với hoạt tính của enzym pullulanase và hàm lượng tinh bột kháng hình thành trong sản phẩm. Hình 5 cho thấy, hàm lượng tinh bột kháng tăng dần từ 7,99% ở nhiệt độ 45°C lên 12,2% ở 55°C, điều này phù hợp với thông tin hướng dẫn của nhà sản xuất enzyme Amano về nhiệt độ tối ưu cho hoạt động enzym là khoảng 55°C.

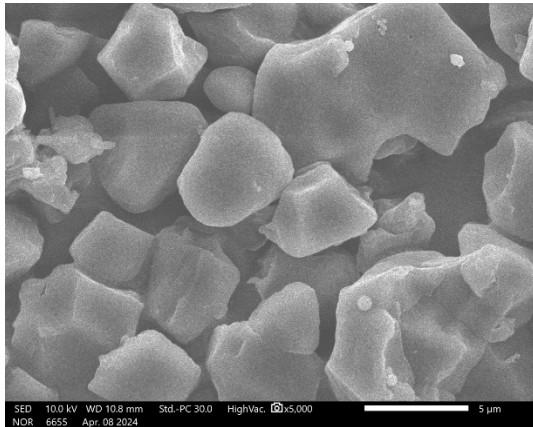
Tuy nhiên, khi nhiệt độ thủy phân tiếp tục tăng lên, hàm lượng tinh bột kháng đã giảm xuống, đạt 10,36% ở 60°C và 8,39% ở 65°C. Điều này cho thấy, sự giảm hiệu quả của quá trình thủy phân khi vượt quá nhiệt độ tối ưu. Kết quả thí

nghiệm tương đồng các nghiên cứu thực hiện quá trình thủy phân tinh bột ngô tối ưu tại nhiệt 50, 58°C [18], [19].

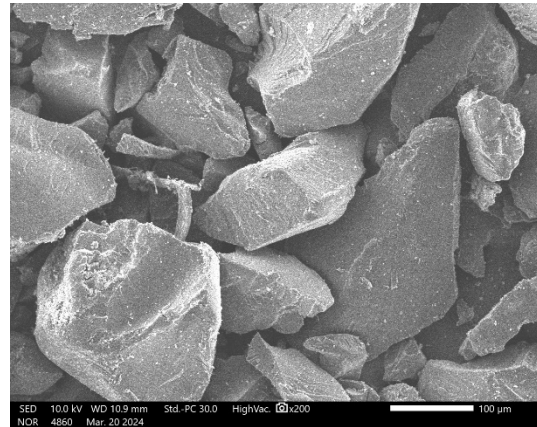
### 3.2. Đánh giá chất lượng sản phẩm bột gạo giàu hàm lượng tinh bột kháng

#### 3.2.1. Kết quả SEM

Tinh bột gạo được chụp qua kính hiển vi điện tử quét (Scanning Electron Microscopy - SEM) là một kỹ thuật hình ảnh dùng để quan sát bề mặt và cấu trúc của mẫu vật với độ phóng đại cao và độ phân giải tốt. SEM cho phép nghiên cứu chi tiết hình thái bề mặt, phân tích thành phần hóa học khi kết hợp với hệ thống phân tích tia X (EDS) và kiểm tra chất lượng cũng như xác định các khuyết tật của vật liệu [20].



(a)



(b)

**Hình 6. Kết quả SEM của tinh bột trước khi xử lý (a) và sau khi xử lý (b)**

Kết quả chụp SEM của 2 mẫu tinh bột gạo nguyên liệu cho thấy, có sự khác biệt rõ rệt về kích thước hạt và cấu trúc bề mặt, ảnh hưởng đến khả năng kháng tiêu hóa của chúng. Mẫu bột gạo nguyên liệu (6a) có kích thước hạt nhỏ và bề mặt trơn tạo ra diện tích bề mặt tiếp xúc lớn hơn, giúp enzym tiêu hóa dễ dàng tấn công và phân giải tinh bột. Ngược lại, mẫu tinh bột gạo thành phẩm (6b) sau xử lý có kích thước hạt lớn và có hiện tượng bị

vỡ làm giảm diện tích bề mặt tiếp xúc hiệu quả với enzym tiêu hóa, dẫn đến quá trình thủy phân diễn ra chậm hơn.

#### 3.2.2. Kết quả đo màu sắc tinh bột

Để so sánh sự thay đổi màu sắc của hai mẫu tinh bột trong nguyên liệu trước và tinh bột thành phẩm sau khi xử lý được ghi nhận bởi sự thay đổi các giá trị  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  và được xác định bởi W.

**Bảng 1. Sự thay đổi màu sắc của tinh bột khi xử lý làm tăng tinh bột bền bằng enzym pullulanase**

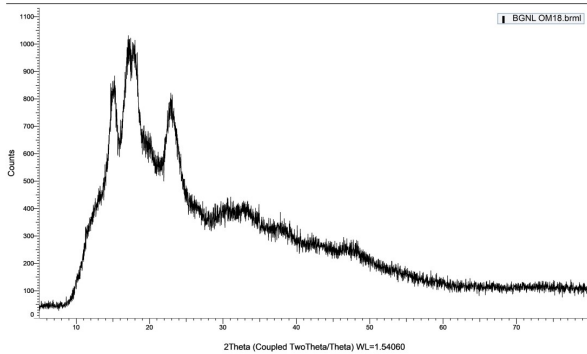
Mẫu tinh bột gạo	Kết quả			
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	W
Tinh bột nguyên liệu	$97,73 \pm 0,68^a$	$-4,60 \pm 0,07^a$	$10,67 \pm 0,47^a$	$88,30 \pm 0,30^a$
Tinh bột thành phẩm	$89,61 \pm 0,97^b$	$-4,52 \pm 0,09^a$	$10,84 \pm 0,16^a$	$84,32 \pm 0,64^b$



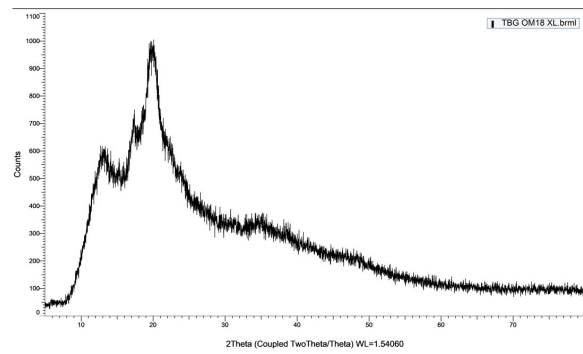
Kết quả này cho thấy, có sự khác biệt về màu sắc (W) giữa mẫu tinh bột gạo nguyên liệu và mẫu tinh bột gạo sau xử lý (có thể nhìn thấy bằng mắt thường). Cả hai giá trị  $a^*$  này đều âm, biểu thị độ lệch màu xanh lá cây. Giá trị  $b^*$  biểu thị giá trị dương nên chuyển sang màu vàng. Tuy nhiên, so với mẫu nguyên liệu thô, mẫu sau khi xử lý RS có chỉ số  $b^*$  cao hơn, điều này cho thấy thành phần RS sẽ tạo ra thành phẩm có màu vàng nhẹ.

### 3.2.3. Kết quả XRD

Phân tích XRD (X-ray diffraction) trong nghiên cứu tinh thể tinh bột giúp xác định cấu trúc tinh thể, đặc tính hình dạng và kích thước của các tinh thể, cũng như đánh giá sự thay đổi cấu trúc của tinh bột trong các điều kiện khác nhau như điều kiện xử lý enzym hay nhiệt độ [9].



(a)



(b)

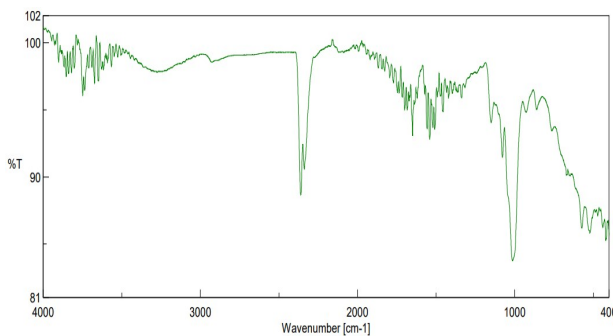
**Hình 7. Kết quả XRD của tinh bột trước khi xử lý (a) và sau khi xử lý (b)**

Dựa vào kết quả phân tích XRD, mẫu gạo OM18 trước và sau khi xử lý cho thấy, sự thay đổi rõ rệt trong cấu trúc tinh thể của tinh bột. Mẫu tinh bột gạo nguyên liệu ban đầu chưa xử lý (7a) thường có cấu trúc tinh thể loại A, được biểu hiện bằng các peak XRD tại các góc 15, 18, 23° (2θ), điển hình cho tinh bột thông thường. Trong khi đó, tinh bột gạo sau khi xử lý bằng enzym (7b) đã hình thành tinh thể dạng V, được chứng minh bởi sự xuất hiện của các đỉnh XRD tại các góc 13 và 20° (2θ). Cấu trúc tinh thể dạng V này thường có tính chất kháng tiêu hóa hơn so với tinh thể loại A [21], có thể do quá trình xử lý như thủy phân bằng

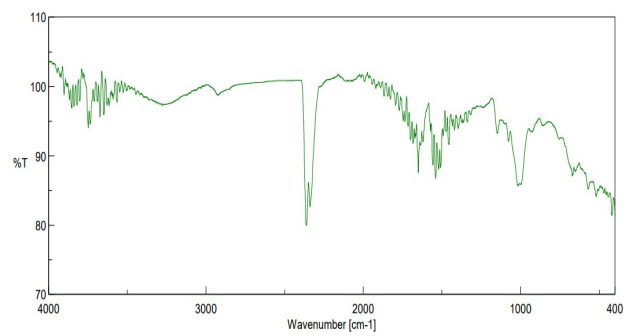
enzym hoặc các biến đổi hóa học khác trong quá trình sản xuất.

### 3.2.4. Kết quả FTIR

FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) được sử dụng để phân tích khả năng kháng tiêu hóa của tinh bột bằng cách xác định cấu trúc hóa học và các nhóm chức hiện diện trong mẫu. Các dải hấp thụ trong phổ FTIR cung cấp thông tin về các liên kết hóa học, như O-H, C-H và C=O, từ đó giúp hiểu rõ hơn về cấu trúc vi mô và những thay đổi do quá trình xử lý [22].



(a)



(b)

**Hình 8. Kết quả FTIR của tinh bột trước khi xử lý (a) và sau khi xử lý (b)**

Phân tích phổ FTIR của hai mẫu tinh bột gạo OM18, mẫu nguyên liệu và mẫu sau xử lý cho thấy, sự khác biệt đáng kể về các dải hấp thụ trong vùng phổ từ 3.000 - 3.600  $\text{cm}^{-1}$ . Mẫu nguyên liệu 8(a) thể hiện dải hấp thụ mạnh ở 3.400  $\text{cm}^{-1}$  cho thấy, sự hiện diện của nước và O-H. Trong khi mẫu xử lý (8b) có sự thay đổi cường độ và vị trí của dải này cho thấy, cấu trúc O-H đã bị thay đổi. Vùng 2.800 - 3.000  $\text{cm}^{-1}$  chỉ ra sự thay đổi nhỏ trong cấu trúc ở mẫu xử lý, trong khi vùng 1.600 - 1.800  $\text{cm}^{-1}$  cho thấy sự hình thành các liên kết C=O mới, góp phần tăng khả năng kháng tiêu hóa của mẫu xử lý. Các thay đổi này cho thấy, sự biến đổi cấu trúc phân tử tinh bột, làm tăng khả năng kháng tiêu hóa so với mẫu nguyên liệu.

### 3.2.5. Đánh giá các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm bột gạo giàu tinh bột kháng

Chất lượng sản phẩm tinh bột gạo RS sẽ được đánh giá thông qua các chỉ tiêu hóa lý, đây là yêu cầu rất quan trọng đối với nhà sản xuất, quyết định lựa chọn và ứng dụng vào quy trình chế biến thực phẩm (Bảng 2).

**Bảng 2. Chỉ tiêu hóa lý sản phẩm tinh bột gạo RS**

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Hàm lượng tinh bột	g/100 g	70,6
2	Hàm lượng protein	g/100 g	9,67
3	Hàm lượng lipid	g/100 g	1,14
4	Hàm lượng tro	g/100 g	0,46
5	Hàm lượng đường khử	g/100 g	0,23
6	Hàm lượng đường tổng số	g/100 g	0,23
7	Hàm lượng tinh bột kháng	g/100 g	12,2
8	Độ ẩm	g/100 g	11,50
9	Độ trắng		84,32

Dựa theo kết quả kiểm nghiệm sản phẩm, ngoài thành phần chính là RS đạt 12,2%, tinh bột gạo RS có chứa đầy đủ các thành phần dinh dưỡng là tinh bột, protein, lipid, khoáng chất. Đồng thời, độ ẩm sản phẩm sau khi sấy đạt 11,5%, dưới mức

cần thiết cho nấm mốc, vi sinh vật phát triển gây hư hỏng sản phẩm.

## 4. KẾT LUẬN

Sản phẩm tinh bột gạo OM18 giàu tinh bột kháng có thể được sản xuất bằng cách thủy phân cắt mạch nhánh với xúc tác của enzym pullulanase. Các thông số tối ưu đã được nghiên cứu và thiết lập dựa vào xác định hàm lượng RS hình thành. Nguyên liệu gạo tám OM18 được thủy phân bằng enzym pullulanase với các thông số tối ưu lần lượt: Nồng độ cơ chất (20%), hoạt độ enzym (30 U/g), pH (4,5), nhiệt độ (55°C), thời gian thủy phân (6 giờ). Kết quả nghiên cứu thu được sản phẩm tinh bột gạo với hàm lượng tinh bột kháng đạt 12,2%. Từ những số liệu khảo sát, chứng tỏ việc sử dụng quá trình thủy phân bằng enzym pullulanase để làm tăng hàm lượng tinh bột kháng từ nguyên liệu gạo là phù hợp để sản xuất tinh bột gạo RS. Sản phẩm bột gạo thu được từ nghiên cứu sẽ là tiền đề cho các dự án phát triển các sản phẩm mới, giá trị gia tăng từ tinh bột gạo RS dạng “thực phẩm bổ sung prebiotics” đáp ứng nhu cầu của người sử dụng như ăn kiêng, bảo vệ sức khỏe, giảm cân và phòng ngừa bệnh đái tháo đường. Từ đó góp phần nâng cao giá trị hạt gạo, tăng thu nhập cho người trồng lúa, phát triển nền nông nghiệp bền vững.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. A. Bojarczuk, S. Skapska, A. Mousavi Khaneghah and K. Marszałek (2022). Health benefits of resistant starch: A review of the literature. *Journal of Functional Foods*, vol. 93(3). Elsevier Ltd. Doi: 10.1016/j.jff.105094.
2. D. F. Birt, T. Boylston, S. Hendrich, J.L. Jane, J. Hollis, L. Li, J. McClelland, S. Moore, G. J. Phillips, M. Rowling, K. Schalinske, S. M. Paul and M. W. Elizabeth (2013). Resistant starch: Promise for improving human health. *Advances in Nutrition*, Vol. 4, no. 6. American Society for Nutrition, pp. 587 - 601. Doi: 10.3945/an.113.004325.

3. Nguyễn Thị Mai Hương (2022). Nghiên cứu sản xuất tinh bột kháng tiêu hóa từ tinh bột đậu xanh và ứng dụng trong chế biến thực phẩm. Luận án Tiến sĩ chuyên ngành Công nghệ thực

phẩm. Trường Đại học Bách khoa thành phố Hồ Chí Minh.

4. S. U. Kadam, B. K. Tiwari and C. P. O'Donnell (2015). Improved thermal processing for food texture modification. *Modifying Food Texture: Novel Ingredients and Processing Techniques, Elsevier*. pp. 115 - 131. Doi: 10.1016/B978-1-78242-333-1.00006-1.

5. S. Sonia, F. Witjaksono and R. Ridwan (2015). Effect of cooling of cooked white rice on resistant starch content and glycemic response. *Asia Pac J Clin Nutr*, vol. 24, no. 4, pp. 620 - 625. Doi: 10.6133/apjcn.24.4.13.

6. Megazyme (2023). Resistant Starch: Assay Protocol.

7. P. V. Hung and N. Morita (2005). Physicochemical properties of hydroxypropylated and cross-linked starches from A-type and B-type wheat starch granules. *Carbohydrate Polymers*. Doi: 10.1016/j.carbpol.2004.09.016.

8. Z. Ma, X. Yin, X. Hu, X. Li, L. Liu and J. I. Boye (2018). Structural characterization of resistant starch isolated from Laird lentils (*Lens culinaris*) seeds subjected to different processing treatments. *Food Chem*, Vol. 263, pp. 163 - 170, Doi: 10.1016/j.foodchem.2018.04.122.

9. K. Dome, E. Podgorbunskikh, A. Bychkov and O. Lomovsky (2020). Changes in the crystallinity degree of starch having different types of crystal structure after mechanical pretreatment. *Polymers (Basel)*, vol. 12, no. 3. Doi: 10.3390/polym12030641.

10. M. Kuddus (2018). Introduction to food enzymes," *Enzymes in Food Biotechnology: Production, Applications, and Future Prospects, Elsevier*. pp. 1 - 18. Doi: 10.1016/B978-0-12-813280-7.00001-3.

11. F. Zeng, F. Chen, F. Kong, Q. Gao, R. M. Aadil and S. Yu (2015). Structure and digestibility of debranched and repeatedly crystallized waxy rice starch. *Food Chem*, vol. 187, pp. 348 - 353. Doi: 10.1016/j.foodchem.04.033.

12. P. Tomasik and D. Horton (2012). Enzymatic conversions of starch. *Advances in*

*Carbohydrate Chemistry and Biochemistry*, Vol. 68, Academic Press Inc. pp. 59 - 436. doi: 10.1016/B978-0-12-396523-3.00001-4.

13. J. Su and J. Cheng (2010). Optimization of pullulanase hydrolysis technology in processing modified extrusion starch films. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, vol. 26, no. 12, pp. 367 - 372. Doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2010.12.062.

14. R. C. Eerlingen, M. Crombez and J. A. Delcour (1993). Enzyme - resistant starch: I. Quantitative and qualitative influence of incubation time and temperature of autoclaved starch on resistant starch formation, *Cereal Chem*. 70 (3):339 - 344.

15. S. Wu, H. Chen, Q. Tong, X. Xu and Z. Jin (2009). Preparation of maltotriose by hydrolyzing of pullulan with pullulanase. *European Food Research and Technology*, Vol. 229, no. 5, pp. 821 - 824. Doi: 10.1007/s00217-009-1118-9.

16. H. Zhang and Z. Jin (2011). Preparation of resistant starch by hydrolysis of maize starch with pullulanase. *Carbohydr Polym*, Vol. 83, no. 2, pp. 865 - 867. Doi: 10.1016/j.carbpol.2010.08.066.

17. R. A. González-Soto, E. Agama-Acevedo, J. Solorza-Feria, R. Rendón-Villalobos and L. A. Bello-Pérez (2004). Resistant starch made from banana starch by autoclaving and debranching. *Starch/Stärke*, vol. 56, no. 10, pp. 495 - 499. Doi: 10.1002/star.200400283.

18. H. Zhang, R. Wang, Z. Chen and Q. Zhong (2019). Enzymatically modified starch with low digestibility produced from amylopectin by sequential amylosucrase and pullulanase treatments. *Food Hydrocoll*, Vol. 95, pp. 195 - 202, Doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.04.036.

19. M. Miao, B. Jiang and T. Zhang (2009). Effect of pullulanase debranching and recrystallization on structure and digestibility of waxy maize starch. *Carbohydr Polym*, vol. 76, no. 2, pp. 214 - 221. Doi: 10.1016/j.carbpol.2008.10.007.

20. J. Huang, N. Wei, H. Li, S. Liu and D. Yang (2014). Outer shell, inner blocklets, and granule

architecture of potato starch. *Carbohydr Polym*, Vol. 103, no. 1, pp. 355 - 358. Doi: 10.1016/j.carbpol.2013.12.064.

21. R. C. Eerlingen and J. A. Delcour (1995). Formation, Analysis, Structure and Properties of

Type III Enzyme Resistant Starch. *Journal of Cereal Science*. Vol 22, issue 2, pp 129-138.

22. J. Singh, A. Dartois and L. Kaur (2010). Starch digestibility in food matrix: a review. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 21, no. 4. pp. 168 -180. Doi: 10.1016/j.tifs. 2009.12.001.

## **STUDY ON FACTORS AFFECTING THE PROCESS OF HYDROLYSIS BY ENZYME PULLULANASE TO INCREASE THE CONTENT OF RESISTANT STARCH FROM RICE**

**Nguyen Hoang Anh<sup>1</sup>, Nguyen Thi Thanh Tu<sup>1</sup>, Tran Vo Quoc Huy<sup>1</sup>,  
Cao Thi Nhu Y<sup>1</sup>, Do Kinh Kha<sup>1</sup>, Vo Tra My<sup>1</sup>, Le Nguyen Doan Duy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of food science and technology, Ho Chi Minh city University of Industry and Trade*

### **Summary**

The study aimed to determine the optimal conditions to increase the content of digestive resistant starch by biological methods applying pullulanase enzyme to hydrolyze OM18 rice starch. The experiment was conducted to investigate the effects of factors affecting pullulanase enzyme activity: substrate concentration (10 - 50%), enzyme activity (10 - 50 U/g), hydrolysis time (2 - 10 hours), pH (4.0 - 6.0) and temperature (45 - 65°C) to resistant starch content. The results determined the optimal conditions for pullulanase enzyme activity: substrate concentration (20%), enzyme activity (30 U/g), time hydrolysis (6 hours), pH (4.5), temperature (55°C). The research results showed that the digestive resistant starch content of OM18 rice starch reached 12.2%. Research data is the premise for building a process to produce rice starch rich in digestive resistant starch content to apply to the processing of prebiotics food supplement products.

**Keywords:** *Pullulanase enzyme, rice starch, resistant starch.*

**Ngày nhận bài:** 24/4/2024

**Ngày gửi phản biện:** 28/5/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 25/7/2024

**Ngày duyệt đăng:** 19/11/2024

# ĐÁNH GIÁ HOẠT TÍNH LỢI KHUẨN VÀ KHẢ NĂNG LÊN MEN SỮA ĐẬU ĐỎ CỦA *Lactobacillus pentosus* DCM 52.10

Nguyễn Thị Lâm Đoàn<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

\* Email: nlldoan@hus.edu.vn

## TÓM TẮT

*Lactobacillus pentosus* là một loài đã được ứng dụng trong sản phẩm thực phẩm probiotic. Mục đích của nghiên cứu là đánh giá tiềm năng lợi khuẩn và khả năng lên men sữa đậu đỏ của chủng *L. pentosus* DCM 52.10. Bằng phương pháp nuôi cấy xác định mật độ vi khuẩn; phương pháp khuếch tán trên đĩa thạch đã xác định *L. pentosus* DCM 52.10 có một số đặc tính lợi khuẩn tốt như chịu được pH của dạ dày; muối mật; kháng vi khuẩn gây bệnh *E. coli* ATCC 25922 và *Salmonella typhimurium* ATCC 13311. Điều kiện sinh trưởng, phát triển thích hợp của chủng là 37°C, pH 6,5 và thời gian nuôi cấy là 32 giờ. *L. pentosus* DCM 52.10 có khả năng lên men sữa đậu đỏ trong suốt quá trình lên men pH của sữa giảm dần và hàm lượng axit tăng dần, đến 24 giờ độ pH của sữa đạt dưới 4,3 và hàm lượng axit đạt trên 0,6% ở cả hai tỷ lệ tiếp giống 1 và 2% (v/v). Mật độ vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 tăng theo thời gian lên men, đến 24 giờ mật độ vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 đạt trên 10<sup>8</sup> CFU/mL.

**Từ khóa:** *Lactobacillus pentosus*, lợi khuẩn, lên men, đậu đỏ.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sữa luôn là sản phẩm được tiêu thụ với sản lượng lớn trên toàn thế giới và là nguồn cung cấp canxi, chất béo, carbohydrate, protein cần thiết cho dinh dưỡng của con người [1]. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, việc dị ứng với protein trong sữa bò, không dung nạp lactose, dư lượng kháng sinh, các hormone estrogen và progesterone trong sữa động vật hay chế độ ăn uống không sử dụng các sản phẩm có nguồn gốc từ động vật ngày càng gia tăng [2]. Chính vì vậy, sữa có nguồn gốc thực vật thu hút được sự quan tâm nhiều hơn từ người tiêu dùng vì chúng mang lại nhiều giá trị dinh dưỡng cũng như lợi ích cho sức khỏe [3]. Đồ uống lên men từ thực vật, trong đó hạt đậu đỏ là một trong những nguyên liệu tiềm năng bởi từ xa xưa đã là một món ăn truyền thống phổ biến, giàu dinh dưỡng. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh được giá trị dinh dưỡng của hạt đậu đỏ như: Giàu chất xơ, giàu protein và có chứa các amino axit thiết yếu cho cơ thể [4, 5]. Trong các loại đậu đỏ thì hạt đậu có màu tối nói chung, đậu

đỏ nói riêng có nhiều lợi ích tốt cho tim và hệ tim mạch. Tiêu thụ đậu đỏ giúp cải thiện chức năng các mạch máu, kiểm soát huyết áp, giúp dự phòng bệnh xơ vữa động mạch [4].

Vi khuẩn lactic đặc biệt là giống *Lactobacillus* là nhóm chính chịu trách nhiệm lên men các sản phẩm từ sữa và được sử dụng trong quá trình lên men thực phẩm từ nhiều thế kỷ trước. Chúng được sử dụng để lên men các sản phẩm từ hạt đậu đỏ [6, 7]. Trong quá trình lên men, vi khuẩn lactic thủy phân các chất dinh dưỡng và các hợp chất hóa học khác trong hạt đậu đỏ tạo ra các hợp chất có hoạt tính sinh học mang lại lợi ích sức khỏe hơn [8, 9]. Trong những năm gần đây, đã có một số nghiên cứu tạo sản phẩm đồ uống lên men từ đậu nành bởi các chủng *Lactobacillus* [10], hay tạo sữa chua đậu nành có bổ sung bí đỏ [11]. Tuy nhiên, những nghiên cứu tạo đồ uống lên men từ đậu đỏ vẫn còn hạn chế. *Lactobacillus pentosus* là một loài thuộc chi *Lactobacillus* của vi khuẩn lactic thường được sử dụng làm giống khởi đầu cho quá trình lên men [12, 13]. Ngày càng có nhiều chủng *L. pentosus*

được sử dụng rộng rãi như probiotic trong các sản phẩm thực phẩm do tác dụng tăng cường sức khỏe của chúng [14, 15]. Chính vì vậy, nghiên cứu này bước đầu đánh giá hoạt tính lợi khuẩn và khả năng lên men sữa đậu đỗ của chủng *L. pentosus* DCM 52.10 nhằm tạo tiền đề cho các nghiên cứu phát triển sản phẩm đậu đỗ lên men làm đa dạng hóa sản phẩm đồ uống.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Vật liệu**

Giống vi sinh vật bao gồm: Chủng DCM 52.10 phân lập từ cà muối và phân loại là loài *L. pentosus* bằng phân tích trình tự gen *pheS* [16]. *L. pentosus* DCM 52.10 được nuôi cấy ở 37°C trong môi trường de Man, Rogosa Sharpe (MRS) và bảo quản ở -80°C trong môi trường nuôi cấy cộng với glycerol (20%, v/v) để sử dụng cho các nghiên cứu. Vi khuẩn kiểm định: *S. typhimurium* ATCC 13311 và *E. coli* ATCC 25922 được cung cấp từ Viện Công nghệ sinh học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Hạt đậu đỗ dùng trong nghiên cứu này là đậu đỗ giống Rado 660 được mua tại Siêu thị Winmart. Đường kính trắng mua tại Siêu thị Winmart.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

*2.2.1. Đặc tính lợi khuẩn của vi khuẩn L. pentosus DCM 52.10*

*Khả năng chịu muối mật:* Thí nghiệm tiến hành dựa trên nghiên cứu của Jacobsen và cs (1999) [17]. Chủng *L. pentosus* DCM 52.10 được nuôi cấy trong môi trường MRS có bổ sung muối mật với nồng độ 0,3% (w/v). Sau các khoảng thời gian nuôi cấy 0, 1, 2, 3, 4, 5 giờ ở 37°C, tiến hành cấy trải lên đĩa petri chứa môi trường MRS agar để xác định mật độ vi khuẩn.

*Khả năng chịu axit:* Theo Zhou và cs (2009) [18], giá trị pH 2,0 được xem là giới hạn quyết định để sàng lọc các chủng vi sinh vật có khả năng sống sót trong môi trường axit dạ dày. Thí nghiệm tiến hành dựa trên phương pháp của Jacobsen và cs (1999) [17]. *L. pentosus* DCM 52.10 được nuôi cấy trong môi trường MRS với pH 2 (pH môi trường được điều chỉnh bằng HCl). Sau các khoảng thời gian nuôi cấy 0, 1, 2, 3, 4, 5 giờ ở 37°C, tiến hành cấy trải trên đĩa petri chứa môi trường

MRS agar để xác định mật độ vi khuẩn.

*Hoạt tính kháng khuẩn:* Sử dụng phương pháp đục lỗ thạch để xác định hoạt tính kháng khuẩn của *L. pentosus* DCM 52.10, vi sinh vật chỉ thị là *Escherichia coli* ATCC 25922 và *Salmonella typhimurium* ATCC 13311 [19].

*2.2.2. Xác định điều kiện nuôi cấy chủng L. pentosus DCM 52.10*

Dựa vào kết quả nghiên cứu của Amelia và cs (2005) [20], khoảng nhiệt độ, pH và thời gian nuôi cấy được thiết lập để khảo sát. Khảo sát khoảng nhiệt độ nuôi cấy của chủng ở 25, 30, 37, 40, 45, 50, 55°C trong môi trường MRS với pH = 6,5, sau thời gian nuôi cấy 24 giờ đo giá trị OD<sub>620nm</sub>. Sau khi chọn được nhiệt độ nuôi cấy thích hợp ở trên, chủng được nuôi cấy trong môi trường MRS tại các giá trị pH là 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8 ở nhiệt độ đã xác định ở trên, sau 24 giờ đo giá trị OD<sub>620nm</sub> để xác định pH tối thích. Tiếp theo, khảo sát thời gian nuôi cấy thích hợp các giá trị nhiệt độ và pH tối thích ở trên được sử dụng để nuôi cấy chủng *L. pentosus* DCM 52.10 theo các thời gian khác nhau 0, 4, 8, 16, 24, 32, 40, 48 giờ, tiến hành đo OD<sub>620nm</sub> tại các mốc thời gian này để tìm thời gian thích hợp cho nuôi cấy.

*2.2.3. Đồ uống lên men từ đậu đỗ*

- Chuẩn bị dịch sữa đậu đỗ

Đậu đỗ mua về rửa, vo sạch, rồi đem đi ngâm với nước từ 7 - 8 giờ cho đậu nở mềm. Sau đó, rửa sạch lại với nước rồi chần đậu ở 75°C trong 5 phút. Nghiền đậu theo tỷ lệ đậu: nước là 1: 7. Lọc dịch đậu thu lấy phần dịch sữa. Phối trộn bổ sung thêm đường kính trắng vào sữa đậu đỗ để dịch sữa đạt 180°Brix [11]. Dịch sữa đồng hóa, thanh trùng ở 90°C trong 10 phút. Sữa sau khi thanh trùng cần được làm nguội về nhiệt độ lên men 37 - 38°C để chuẩn bị cho quá trình cấy giống vi khuẩn.

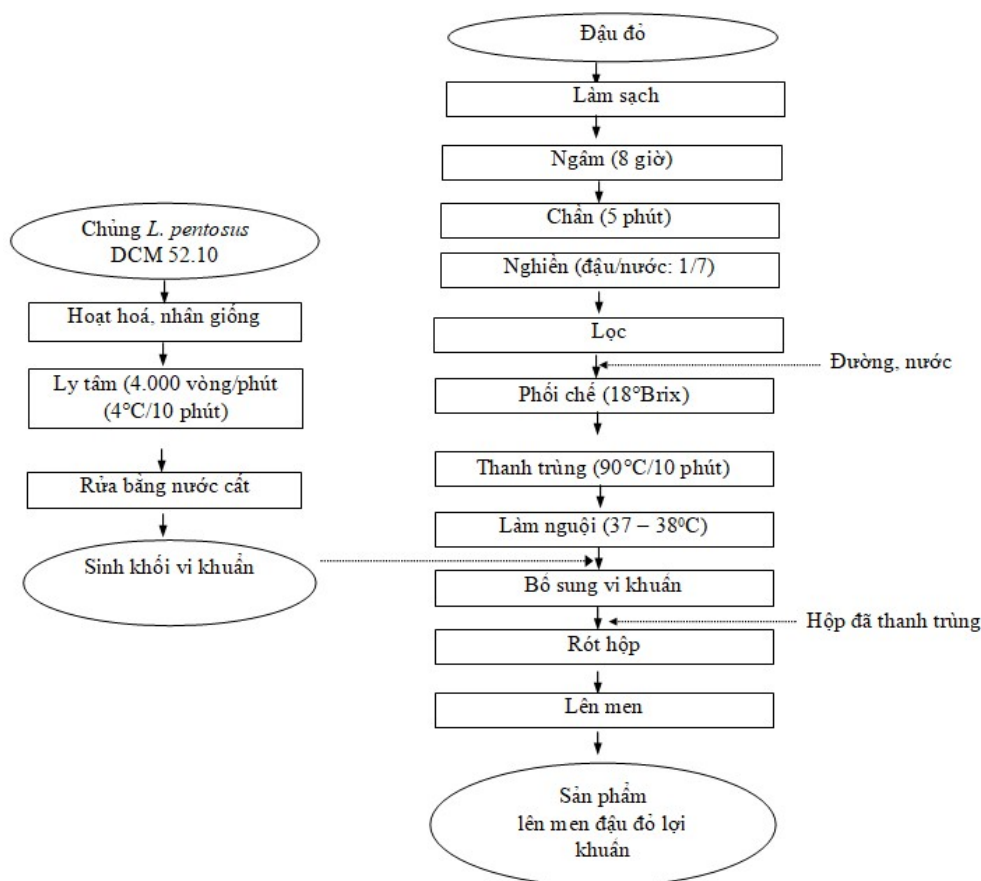
- Lên men sữa đậu đỗ

Vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 được hoạt hóa và nhân giống trong các bình tam giác 100 và 200 ml chứa môi trường MRS với điều kiện nuôi cấy thích hợp là kết quả của thí nghiệm ở mục 2.2.2. Dịch nuôi cấy vi khuẩn này được ly tâm với tốc độ 4.000 vòng/phút (4°C/10 phút). Sau ly tâm

thu sinh khối thì rửa lại bằng nước cất 2 - 3 lần, tiến hành bổ sung vào dịch sữa đậu đỏ được nồng độ tế bào *L. pentosus* DCM 52.10 ban đầu  $2 \times 10^{10}$  CFU/mL. 1% và 2% chủng vi khuẩn đó được bổ sung vào sữa đậu đỏ lên men ở nhiệt độ 37 – 38°C, cứ sau 0, 6, 12, 18, 24 giờ mẫu sữa lên men

được sử dụng để phân tích các chỉ tiêu: pH, hàm lượng axit và mật độ vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 [21, 22].

Quy trình sản xuất đồ uống lên men bổ sung chủng lợi khuẩn được thực hiện theo hình 1.



**Hình 1. Quy trình chế biến đồ uống lên men đậu đỏ bổ sung *L. pentosus* DCM 52.10 [11]**

#### 2.2.4. Phương pháp phân tích

Xác định pH của dịch sữa đậu đỏ tại các thời điểm lên men bằng máy đo pH (Hach, Mỹ) theo TCVN 10035:2013 [23].

Xác định hàm lượng axit tổng (%): Chuẩn độ dung dịch NaOH 0,1N theo TCVN 4589:1988 [24].

Xác định mật độ tế bào vi khuẩn probiotic: Đếm mật độ vi khuẩn trên môi trường MRS agar theo TCVN 7906:2008 [25].

#### 2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được phân tích phương sai một nhân tố (oneway ANOVA) và so sánh cặp đôi các giá trị trung bình theo tiêu chuẩn Turkey bằng phần mềm Minitab 16.0.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Đặc điểm lợi khuẩn của chủng *L. pentosus* DCM 52.10

##### 3.1.1. Khảo sát khả năng chịu muối mật và axit của *L. pentosus* DCM 52.10

Sự hiện diện của muối mật trong đường tiêu hóa là trở ngại chính đối với bất kỳ chủng lợi khuẩn, vì muối mật gây ra tính thấm của màng tế bào có thể dẫn đến sự rò rỉ các chất qua màng và gây chết tế bào [26]. Do đó, việc lựa chọn chủng vi sinh vật lợi khuẩn cũng phụ thuộc vào khả năng sống sót của chúng khi có muối mật. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, các chủng lợi khuẩn cho người cần phải có khả năng kháng lại muối mật ở nồng độ 0,3% và trong thời gian 4 giờ để



chúng có thể duy trì các hoạt động trao đổi chất ổn định trong ruột non của vật chủ [27, 28]. Bảng 1 cho thấy, tại thời điểm 0 giờ, mật độ *L. pentosus* DCM 52.10 đạt 9,72 log CFU/mL và giảm dần theo thời gian. Thời gian nuôi cấy từ 4 - 5 giờ mật độ *L.*

*pentosus* DCM 52.10 giảm từ 8,98 log CFU/mL xuống 8,92 log CFU/mL, trong khoảng thời gian này, mật độ tế bào giảm ít do chúng đã thích nghi được với môi trường chứa muối mật ở nồng độ 0,3%.

**Bảng 1. Mật độ *L. pentosus* DCM 52.10 theo thời gian tại nồng độ muối mật 0,3%**

Nồng độ muối mật	Mật độ <i>L. pentosus</i> DCM 52.10 (log CFU/mL)					
	0 giờ	1 giờ	2 giờ	3 giờ	4 giờ	5 giờ
0,3%	9,72 ± 0,01 <sup>c</sup>	9,56 ± 0,01 <sup>d</sup>	9,43 ± 0,03 <sup>c</sup>	9,22 ± 0,06 <sup>b</sup>	8,98 ± 0,10 <sup>a</sup>	8,92 ± 0,05 <sup>a</sup>

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái ở mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ( $\alpha = 0,05$ ).*

Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Mahasneh và cs (2015) [29], theo đó *Lactobacillus* có thể chịu được nồng độ muối mật trong khoảng 0,3 - 2%; Divya và cs (2012) [30], chủng vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* B6 có khả năng chịu được muối mật ở nồng độ 0,3% và khi tăng nồng độ muối mật lên 0,5% và 0,8% thì có sự suy giảm về mật độ tế bào. Theo Pfeller và cs (2007) [31], một số gen của vi khuẩn có thể được kích hoạt bởi việc bổ sung muối mật gây ra quá trình sinh tổng hợp màng tế bào vi khuẩn, thành tế bào và các protein bề mặt khác để thích nghi với điều kiện khắc nghiệt của muối mật.

Khả năng chịu pH có tính axit cũng là một trong những thông số lựa chọn quan trọng đối với các chủng lợi khuẩn [26]. Do đó, chủng lợi khuẩn sử dụng đưa vào cơ thể người qua đường tiêu hóa phải vượt qua được môi trường axit trong dạ dày

pH 2,0 trong thời gian 3 giờ là giới hạn quyết định sàng lọc của các chủng [32, 33]. Do đó, chủng *L. pentosus* DCM 52.10 được khảo sát khả năng chịu axit, kết quả được trình bày trong bảng 2. Tại thời điểm 0 giờ, mật độ *L. pentosus* DCM 52.10 đạt 9,81 log CFU/mL sau đó giảm dần theo thời gian khảo sát, đến 5 giờ nuôi cấy, mật độ *L. pentosus* DCM 52.10 đạt 8,63 log CFU/ mL. Sau 5 giờ, chủng *L. pentosus* DCM 52.10 vẫn có khả năng chịu được pH 2,0, đạt tỷ lệ sống sót trên 50%. Kết quả này tương đồng với kết quả trong nghiên cứu của Ramos và cs (2013) [32], theo đó *Lactobacillus* sp. có khả năng sống sót ở pH 2,0. Nghiên cứu của Aartia và cs (2018) [26] cho thấy, các chủng khác nhau trong cùng một loài thuộc chi *Lactobacillus* cũng có khả năng chịu độ pH có tính axit khác nhau.

**Bảng 2. Mật độ *L. pentosus* DCM 52.10 theo thời gian tại pH 2,0**

pH	Mật độ <i>L. pentosus</i> DCM 52.10 (log CFU/mL)					
	0 giờ	1 giờ	2 giờ	3 giờ	4 giờ	5 giờ
2,0	9,81 ± 0,02 <sup>c</sup>	9,72 ± 0,01 <sup>d</sup>	9,70 ± 0,02 <sup>d</sup>	9,68 ± 0,02 <sup>c</sup>	9,62 ± 0,01 <sup>b</sup>	8,63 ± 0,02 <sup>a</sup>

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ cái ở mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ( $\alpha = 0,05$ ).*

**3.1.2. Khảo sát đặc tính đối kháng với vi khuẩn gây bệnh của *L. pentosus* DCM 52.10**

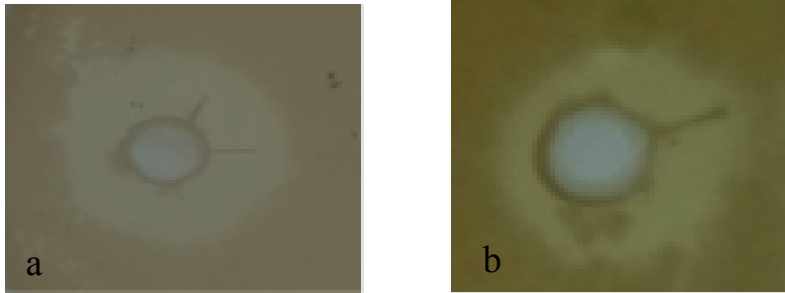
Hai chủng vi khuẩn gây bệnh *S. typhimurium* ATCC 13311 và *E. coli* ATCC 25922 đã được sử dụng để khảo sát đặc tính kháng khuẩn của *L. pentosus* DCM 52.10. Hoạt tính kháng khuẩn của chủng vi khuẩn lactic được tính bằng đường kính vòng vô khuẩn quanh khuẩn lạc. Tính kháng

được biểu hiện khi đường kính vòng vô khuẩn rộng hơn 2 mm. Tính kháng khuẩn yếu (đường kính vòng vô khuẩn < 5 mm), tính kháng khuẩn trung bình (đường kính vòng vô khuẩn từ 5 - 10 mm), tính kháng khuẩn mạnh (đường kính vòng vô khuẩn > 10 mm) [34]. Đường kính vòng kháng khuẩn của chủng *L. pentosus* DCM 52.10 được trình bày trong bảng 3 và hình 2.

Kết quả cho thấy, đường kính vòng kháng khuẩn của *L. pentosus* DCM 52.10 đối với *S. typhimurium* ATCC 13311 là 14,52 mm > 10 mm và đối với *E. coli* ATCC 25922 là 12,56 mm > 10 mm, điều này cho thấy, *L. pentosus* DCM 52.10 có khả năng kháng mạnh vi khuẩn gây bệnh, cho hoạt tính lợi khuẩn tốt. Hoạt động đối kháng với vi khuẩn gây bệnh của vi khuẩn lactic là do trong quá trình trao đổi chất đã tạo ra axit hữu cơ như: Axit lactic, axit acetic, peptide kháng khuẩn, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>... [35].

**Bảng 3. Khả năng kháng vi khuẩn gây bệnh của *L. pentosus* DCM 52.10**

Chủng vi khuẩn kiểm định	Đường kính vòng kháng khuẩn (mm)
<i>S. typhimurium</i> ATCC 13311	14,52 ± 0,02
<i>E. coli</i> ATCC 25922	12,56 ± 0,03



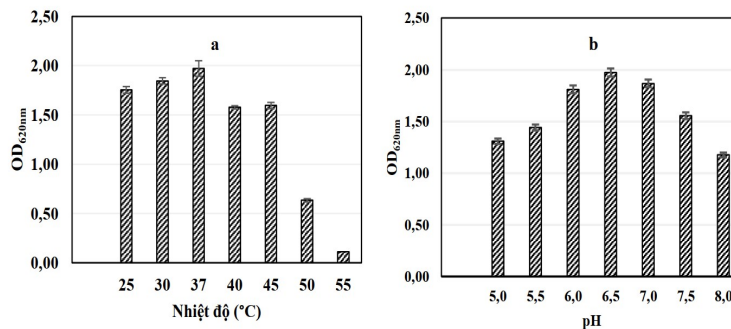
**Hình 2. Khả năng kháng vi khuẩn gây bệnh của các chủng *L. pentosus* DCM 52.10**

(a) *S. typhimurium* ATCC 13311, (b) *E. coli* ATCC 25922

Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Kai và cs (2020) [13], theo đó chủng *L. pentosus* ZFM94 có khả năng kháng *E. coli* và *Staphylococcus citreus* LC5. Nghiên cứu của Motahari và cs (2017) [36] cho thấy, chủng *L. pentosus* 22C phân lập từ sữa chua truyền thống tạo ra peptide có khối lượng từ 5 - 10 kDa, đặt tên là pentocin 22C. Peptid pentocin 22C có khả năng ức chế vi khuẩn gây bệnh cả gram dương và gram âm, trong đó đường kính vòng kháng khuẩn *E. coli* 11 mm có thể được sử dụng làm chất bảo quản sinh học.

### 3.2. Xác định điều kiện nuôi cấy phù hợp của chủng *L. pentosus* DCM 52.10

Xác định điều kiện nuôi cấy phù hợp của chủng *L. pentosus* DCM 52.10 để thu sinh khối vi khuẩn cao nhất, giúp giảm chi phí trong sản xuất. Kết quả ở hình 3a cho thấy, khi tăng nhiệt độ nuôi cấy từ 25 - 37°C sau 24 giờ thì sinh khối của vi khuẩn tăng dần thể hiện qua giá trị OD<sub>620nm</sub> tăng từ 1,755 lên 1,972 và giảm 40°C, đặc biệt ở 55°C giá trị OD<sub>620nm</sub> chỉ đạt còn 0,111.

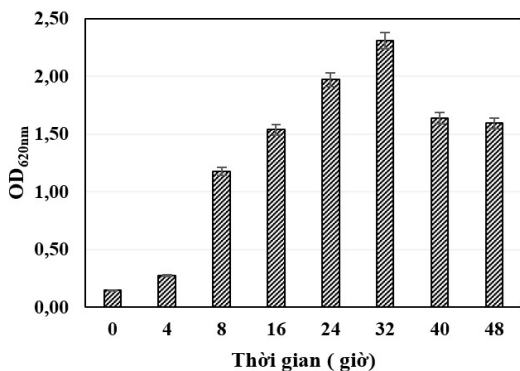


**Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ (a), pH (b) đến sự sinh trưởng và phát triển của chủng *L. pentosus* DCM 52.10**

Ảnh hưởng pH ban đầu của môi trường nuôi cấy, kết quả chỉ ra pH 6,5 cho khả năng nuôi cấy tăng sinh chủng tốt nhất, khi tăng pH của môi trường lên 7,0; 7,5; 8,0 thì khả năng sinh trưởng

của chủng đều giảm (Hình 3b). Ngoài ra, nghiên cứu cũng xác định thời gian phù hợp để thu được sinh khối vi khuẩn cao nhất. Kết quả ở hình 4 cho thấy, thời gian nuôi cấy chủng *L. pentosus* DCM

52.10 bắt đầu tăng sinh mạnh từ 8 - 32 giờ nuôi cấy. Ở 32 giờ nuôi cấy, giá trị OD<sub>620nm</sub> cao nhất đạt 2,314, ở 40 và 48 giờ nuôi cấy, khả năng sinh trưởng và phát triển của chủng bắt đầu giảm giá trị, OD<sub>620nm</sub> lần lượt là 1,637 và 1,595 (Hình 4). Như vậy, điều kiện thích hợp cho nuôi cấy tăng sinh chủng *L. pentosus* DCM 52.10 nhiệt độ 37°C, pH 6,5 và thời gian nuôi cấy là 32 giờ. So sánh với kết quả nghiên cứu của Ashokkumar và cs (2018) [37], xác định chủng *L. pentosus* K1-23 có khả năng sinh β-glucan có điều kiện tăng sinh thích hợp là ở nhiệt độ 37,84°C, pH 5,25 và thời gian nuôi cấy là 6,08 ngày thì chủng *L. pentosus* DCM 52.10 có nhiệt độ nuôi cấy tăng sinh thấp hơn, pH cao hơn và thời gian nuôi cấy ngắn hơn. Khi so sánh với chủng *L. pentosus* B96 phân lập từ dịch lên men quả oliu trong nghiên cứu của Amelia và cs (2005) [20] có điều kiện nuôi cấy tăng sinh thích hợp là 30°C, pH 7 thì chủng *L. pentosus* DCM 52.10 có nhiệt độ nuôi cấy cao hơn và pH nuôi cấy thấp hơn. Như vậy, mặc dù cùng một loài nhưng mỗi chủng *L. pentosus* từ các nguồn khác nhau có những điều kiện nuôi cấy tăng sinh khác nhau phù hợp.



**Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian nuôi cấy đến sự sinh trưởng và phát triển của chủng *L. pentosus* DCM 52.10**

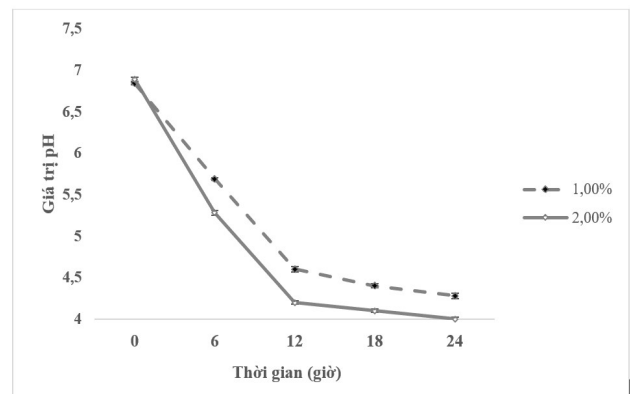
Sau khi xác định được một số điều kiện nuôi cấy tăng sinh phù hợp và khảo sát các đặc tính lợi khuẩn cho kết quả tốt, chủng *L. pentosus* DCM 52.10 sẽ được nhân giống theo điều kiện đã xác định và sử dụng cho lên men sữa đậu đỏ.

### 3.3. Độ pH và hàm lượng axit trong quá trình lên men dịch sữa đậu đỏ

Sữa đậu đỏ lên men bởi chủng *L. pentosus* DCM 52.10 trong 24 giờ giá trị pH và hàm lượng

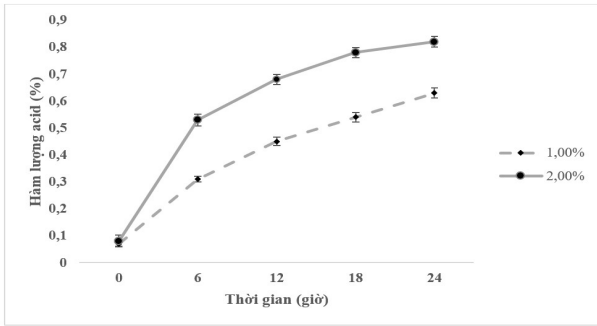
axit thay đổi theo thời gian, cụ thể pH giảm và hàm lượng axit tăng.

Tỷ lệ tiếp giống khác nhau có sự tạo axit khác nhau, ở tỷ lệ tiếp giống 2% *L. pentosus* DCM 52.10 phát triển dồi dào hình thành axit nhiều hơn dẫn đến pH thấp và hàm lượng axit cao hơn so với tỷ lệ tiếp giống 1% (Hình 5, 6). Lên men trong 12 giờ đầu pH giảm mạnh ở cả 2 tỷ lệ tiếp giống, cụ thể: 1% (pH = 5,69 ở 6 giờ và pH = 4,6 ở 12 giờ) và 2% (pH = 5,28 ở 6 giờ và pH = 4,2 ở 12 giờ). Như vậy, *L. pentosus* DCM 52.10 phát triển mạnh trong giai đoạn này dẫn đến làm giảm mạnh pH. Sau 12 giờ, giá trị pH giảm ít hơn. Kết quả này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của Trần Thị Hà Ny và cs (2015) [38], khi nghiên cứu sản xuất sữa chua đậu nành đã cho rằng, từ 4 - 16 giờ pH giảm mạnh, sau 16 giờ giá trị pH giảm không đáng kể. Ngoài ra, một số nghiên cứu khác cho thấy, sữa lên men có chất lượng tốt thường có pH là 4,2 - 4,6 [39, 40]. Tại thời điểm 24 giờ lên men, giá trị pH dao động từ 4,0 - 4,28 và cũng phù hợp với pH tối ưu của các loại sữa chua thông thường từ 3,27 - 4,59 [41].



**Hình 5. Giá trị pH của sữa đậu đỏ theo thời gian lên men**

Hình 5 và 6 cho thấy, mối liên hệ giữa độ pH và phần trăm axit trong sữa đậu đỏ lên men. Độ pH của sữa đậu đỏ lên men càng thấp thì phần trăm axit trong sữa đậu đỏ lên men càng cao. Nhìn chung, pH giảm và độ axit tăng qua các thời điểm lên men. Hàm lượng axit của sữa đậu đỏ lên men bởi chủng *L. pentosus* DCM 52.10 tại 6 và 12 giờ với nồng độ tế bào ban đầu  $2 \times 10^{10}$  CFU/mL ở tỷ lệ tiếp giống 2% có hàm lượng axit lần lượt là 0,57% và 0,68%, cao hơn ở tỷ lệ tiếp giống 1% có độ axit 0,31% và 0,45%.



**Hình 6. Hàm lượng axit của sữa đậu đỏ theo thời gian lên men**

Sau 24 giờ lên men, hàm lượng axit đạt 0,63% ở tỉ lệ tiếp giống 1%, 0,82% ở tỉ lệ tiếp giống 2% (Hình 6). Axit được sinh ra tạo hương vị cho sản phẩm đồ uống lên men. Phần lớn các vi khuẩn lactic có khả năng tạo thành từ 0,5 - 1,5% axit, một số loài có thể tạo tới 3% [42]. Như vậy, *L. pentosus* DCM 52.10 có khả năng lên men sữa đậu đỏ trong suốt 24 giờ lên men, pH của sữa giảm dần và hàm lượng axit tăng dần.

### 3.4. Mật độ vi khuẩn lợi khuẩn trong quá trình lên men

**Bảng 4. Mật độ vi khuẩn chủng *L. pentosus* DCM 52.10 theo thời gian lên men**

Tỷ lệ tiếp giống tại thời điểm		Mật độ vi khuẩn (CFU/mL)
1%	0 giờ	$2,2 \times 10^7$
	6 giờ	$5,2 \times 10^7$
	12 giờ	$2,1 \times 10^8$
	18 giờ	$3,6 \times 10^8$
	24 giờ	$4,1 \times 10^8$
2%	0 giờ	$3,9 \times 10^7$
	6 giờ	$1,7 \times 10^8$
	12 giờ	$4,6 \times 10^8$
	18 giờ	$5,3 \times 10^8$
	24 giờ	$6,0 \times 10^8$

Trong quá trình lên men, mật độ vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 có xu hướng tăng theo thời gian lên men. Số lượng tế bào vi khuẩn tăng mạnh trong 12 giờ đầu lên men dịch sữa đậu đỏ, có mật độ tế bào ở tỉ lệ tiếp giống 1% là  $2,1 \times 10^8$  CFU/mL và ở tỉ lệ 2% là  $4,6 \times 10^8$  CFU/mL (Bảng 4). Mật độ tế bào vi khuẩn tăng nhẹ từ 12 - 24 giờ, sau 24 giờ lên men mật độ tế bào đạt  $4,1 \times 10^8$  CFU/mL (ở tỉ lệ tiếp giống 1%) và  $6,0 \times 10^8$  CFU/mL (ở tỉ lệ tiếp

giống 2%). Sự gia tăng mật độ tế bào vi khuẩn theo thời gian cho thấy, sự tương đồng với kết quả định lượng axit lactic và độ pH ở trên. Như vậy, mật độ vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 trong sữa đậu đỏ sau 24 giờ lên men đều đạt trên  $10^8$  CFU/mL ở cả hai nồng độ 1 và 2% (v/v). Kết quả thí nghiệm cho thấy, khả năng phát triển của *L. pentosus* DCM 52.10 trong sữa đậu đỏ.

Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Li và cs (2012) [43], về mật độ vi khuẩn lactic trong các loại sữa sau khi lên men đều đạt trên  $10^8$  CFU/mL và cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Đinh Thị Thanh Vy và cs (2024) [21], mật độ *Lactobacillus fermentum* YU2301 tăng theo thời gian lên men, ở sữa đậu đỏ 24 giờ mật độ *L. fermentum* YU2301 đều đạt trên  $10^8$  CFU/mL. Theo TCVN 7030:2016 [44] và một số nghiên cứu đã chỉ ra, để mang lại lợi ích cho sức khỏe, mật độ lợi khuẩn trong sản phẩm tối thiểu là  $10^6$  -  $10^7$  CFU/mL [45, 46]. Mật độ vi khuẩn ban đầu phải đủ lớn để đáp ứng lượng lợi khuẩn, do trong quá trình đi vào hệ tiêu hóa, các chủng lợi khuẩn phải sống sót khi đến đường ruột chống lại các điều kiện axit dạ dày và muối mật [47].

### 4. KẾT LUẬN

Chủng vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 có đặc tính lợi khuẩn tốt, như chịu được pH của dạ dày, muối mật và kháng vi khuẩn gây bệnh *E. coli*, *S. typhymurium*. Chủng này có điều kiện tăng sinh thích hợp ở 37°C, pH 6,5 và thời gian nuôi cấy là 32 giờ. *L. pentosus* DCM 52.10 có khả năng lên men sữa đậu đỏ. Sau 24 giờ lên men, độ pH sữa đậu đỏ khi bổ sung vi khuẩn này ở tỷ lệ 1% và 2% (v/v) đều đạt dưới 4,3, hàm lượng axit tăng dần tại 24 giờ trên 0,6%. Mật độ vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 tăng dần trong suốt quá trình lên men, sau 24 giờ mật độ vi khuẩn đều đạt trên  $10^8$  CFU/mL. Từ các kết quả trên cho thấy, chủng vi khuẩn *L. pentosus* DCM 52.10 có tiềm năng lợi khuẩn và lên men các sản phẩm sữa từ hạt đậu thay thế nguồn sữa động vật.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dusabe A., Chacha M., Vianney J. M., Raymond J. (2022). Development of plant-based yoghurt rich in bioavailable essential nutrients and bioactive compounds from ingredients available in

- East Africa. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 10(1): 250 - 266.
2. Kundu P., Dhankhar J., Sharma A. (2028). Development of non-dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 6: 203 - 201.
3. Aydar E. F., Tutuncu S., Ozcelik B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies and health effects. *Journal of Functional Foods*, 7: 103975.
4. Trương Hồng Sơn, Lưu Liên Hương, Lê Minh Khánh, Hoàng Hà Linh (2022). Đậu đỗ và sức khỏe dưới góc nhìn của quy luật ngũ hành và dinh dưỡng hiện đại. *Tạp chí Y học Việt Nam*, 515(2): 300 - 304.
5. Giuseppa D. B., Clara N, Giuseppe D. B., Luca R, Vincenzo L. T., Angela G. P., Giacomo D. (2016). Mineral composition of some varieties of beans from Mediterranean and Tropical areas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 67(3): 239 - 248.
6. Limón R. I., Peñas E., Torino M. I., Martínez V. C., Dueñas M., Frias, J. (2015). Fermentation enhances the content of bioactive compounds in kidney bean extracts. *Food Chemistry*, 172: 343 - 352.
7. Savijoki K., Ingmer, H., Varmanen, P. (2006). Proteolytic systems of lactic acid bacteria. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 71(4): 394 - 406.
8. Tomovska J., Presilski S., Gjorgievski N., Tomovska, N., Qureshi, M. & P Bozinovska, N. (2013). Development of a spectrophotometric method for monitoring angiotensin-converting enzymes in dairy products. *Pakistan Veterinary Journal*, 33(1): 14 - 18.
9. Gjorgievski N., Tomovska, J., Dimitrovska, G., Makarijoski, B., Shariati, M. A. (2014). Determination of the antioxidant activity in yogurt. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 8: 88 - 92.
10. Nguyễn Thị Lâm Đoàn, Đào Thị Mỹ Hạnh, Nguyễn Tiến Thành, Nguyễn Hoàng Anh (2022). Sử dụng vi khuẩn probiotic *Lactobacillus* trong lên men sữa đậu nành. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 20(12): 1608 - 1618.
11. Trần Thị Định, Nguyễn Thị Thúy Nga, Vũ Thị Huyền, Nguyễn Thị Hoàng Lan, Bùi Thúy Ngọc, Vũ Thị Kim Oanh, Đinh Thị Hiền (2023). Ảnh hưởng của nguyên liệu đến chất lượng sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mút đông cam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 21(6): 900 - 908.
12. Ying L., Xiao-xiao X., Salam A I., Shahzor G K., Hong Y., Yan - feng W., Wen H (2016). Characterization of *Lactobacillus pentosus* as a starter culture for the fermentation of edible oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.). *LWT - Food Science and Technology*, 68, 21 - 26.
13. Kai Y., Ping L., Qing G. (2020). Complete genome sequence analysis of a strain *Lactobacillus pentosus* ZFM94 and its probiotic characteristics. *Genomics*, 12: 3142 - 3149.
14. Izumo T., Izumi F., Nakagawa I., Kitagawa Y., Shibata H., Kiso Y. (2011). Influence of *Lactobacillus pentosus* S-PT84 ingestion on the mucosal immunity of healthy and *Salmonella typhimurium*-infected mice. *Biosci Microflora*, 30: 27 - 35.
15. Montoro B P., Nabil B., Leyre L L., Sonia C G., Antonio G., Hikmate A. (2016). Fermented aloreña table olives as a source of potential probiotic *Lactobacillus pentosus* strains. *Front. Microbiol*, 7: 1 - 13.
16. Nguyen Thi Lam Doan, Van H K., Cnockaert M, De B. E., Maarten A., Le T. B., Vandamme P. (2013). A description of the lactic acid bacteria microbiota associated with the production of traditional fermented vegetables in Vietnam. *International Journal of Food Microbiology*, 163: 19 - 27.
17. Jacobsen C. N., Nielsen V. R and Hayford A. E. (1999). Screening of probiotic activities of forty-seven strains of *Lactobacillus* spp. by in vitro techniques and evaluation of the colonization ability of five selected strains in humans. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(11): 4949 - 4956.
18. Zhou T., Li B., Peng C., Ji P. B., Chen G., Ren Y. L. (2009). Assessment of the sequential simulated gastrointestinal tolerance of lactic acid bacteria from kefir grains by response surface

- methodology. *Journal of Food Science*, 74(6): M328 - M334.
19. Herreros M. A., Sandoval H., Gonzalez L., Castro J. M., Fresno J. M. and Tornadijo M. E., (2005). Antimicrobial activity and antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese (a Spanish goats' milk cheese). *Food Microbiol*, 22: 455 - 459.
20. Amelia D., Dulce B., Cidalia P., Francisco N. and Antonio G. F. (2005). Bacteriocin production by *Lactobacillus pentosus* B96 can be expressed as a function of temperature and NaCl concentration. *Food Microbiology*, 22: 521 - 528.
21. Đinh Thị Thanh Vy, Lê Thị Loan, Võ Hoài Hiếu (2024). Khả năng lên men của vi khuẩn *Limosilactobacillus fermentum* YU2301 đối với một số loại sữa thực vật. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Công thương thành phố Hồ Chí Minh*, 24(1): 53 - 61.
22. Jetsaraporn N., Uthaiwan S., Varongsiri K. (2019). Single and mixed lactic acid bacteria culture fermentation in red bean milk for development of a functional beverage. *Malaysian Applied Biology*, 48(4): 139 - 145.
23. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10035: 2013. Thực phẩm đã qua xử lý nhiệt đựng trong bao bì kín - Xác định pH.
24. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4589:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi.
25. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7906:2008. Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - phương pháp định lượng vi khuẩn axit lactic ưa nhiệt trung bình - Kỹ thuật đếm khuẩn lạc ở 30°C.
26. Aartia C., Ameer K., Rakesh V., Mariadhas V. A., Paul A., Naif A. A., Soundharrajan I., Ki C. C. (2018). *In vitro* investigation on probiotic, anti - Candida and antibiofilm properties of *Lactobacillus pentosus* strain LAP1. *Archives of Oral Biology*, 89: 99 - 106.
27. Gilliland S. E., Nelson C. R., Maxwell C. (1985). Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 49(2): 377 - 381.
28. Nguyễn Thị Lâm Đoàn (2018). Khảo sát và định tên vi khuẩn *Lactobacillus* sp. có đặc tính probiotic từ một số thực phẩm lên men truyền thống. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 10(95): 90 - 97.
29. Mahasneh A M., Sarah H., Sari A. M. (2015). Probiotic properties of *Lactobacillus* species isolated from local traditional fermented products. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 8(2): 81 - 87.
30. Divya, J. B., Varsha, K. K. & Nampoothir, K. M. (2012). Newly isolated lactic acid bacteria with probiotic features for potential application in food industry. *Applied Biochemistry Biotechnology*, 167: 1314 - 1324.
31. Pfeller, E. A., Azcarate-Peril, M. A., Klaenhammer, T. R. (2007). Characterization of novel bile inducible-operon encoding a two-component regulatory system in *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Bacteriology*, 189: 4624 - 4634.
32. Ramos C, L., Thorsen L., Schwan R F., Jespersen L. (2013). Strain-specific probiotics properties of *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus brevis* isolates from Brazilian food products. *Food Microbiology*, 36: 22 - 29.
33. Mishra V. and Prasad D. N. (2005). Application of in vitro methods for selection of *Lactobacillus casei* strains as potential probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 103: 109 - 115.
34. Stavros K., Ioanna M., Chrysanthi N., Athanasios A., Eugenia B., Argyro B., Stavros P., Theodoros V. (2016). Production of low-alcohol fruit beverages through fermentation of pomegranate and orange juices with kefir grains. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 4(1): 19 - 26.
35. Daniel D. (2004). Chapter meat fermentation: Principles and applications. *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*. Marcel Dekker, Inc. 410 - 426.
36. Motahari P., Saeed M., Mehran K. (2017). Safety evaluation and antimicrobial properties of *Lactobacillus pentosus* 22C isolated from traditional yogurt. *Food Measure*, 11: 972 - 978.
37. Ashokkumar S., Myoungjin K., Hyeong C. J., Keun K. (2018). Strain selection and optimization of mixed culture conditions for

- Lactobacillus pentosus* K1-23 with antibacterial activity and *Aureobasidium pullulans* NRRL 58012 producing immune-enhancing  $\beta$ -Glucan. *J. Microbiol. Biotechnol*, 28(5): 697 - 706.
38. Trần Thị Hà Ny, Nguyễn Quang Đạt, Nguyễn Thị Lan Anh, Trương Văn Thiên, Phạm Thị Hương (2015). Nghiên cứu quá trình sản xuất sữa chua đậu nành bằng hệ vi sinh vật trong kefir. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 11(96): 105 - 109.
39. Nguyễn Đức Doan, Đỗ Thị Hà (2020). Ảnh hưởng của các phương pháp xử lý nhiệt kết hợp với lên men đến hàm lượng axit gamma - aminobutyric, axit phytic và tính chất lý - hóa của sữa chua đậu nành nảy mầm. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 18(5): 367 - 377.
40. Thien Trung Le (2012). Purification, analysis and applications of bioactive milk fat globule membrane material. PhD thesis, Ghent University, Belgium. ISBN-number: 9789059894976.
41. Hwang H. J., Lee J. H. (2006). Quality characteristics of curd yogurt with *Rubus coreanum* Miquel juice. *Culinary Science and hospitality research*, 12(2): 195 - 205.
42. Lâm Xuân Thanh (2003). *Giáo trình công nghệ chế biến sữa và các sản phẩm chế biến sữa*. Nxb Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
43. Li H., Yan L., Wang J., Zhang Q., Zhou Q., Sun T., Chen W., Zhang H. (2012). Fermentation characteristics of six probiotic strains in soymilk. *Annals of Microbiology*, 62(4): 1473 - 1483.
44. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7030:2016. Sữa lên men.
45. Shah N. P. (2000). Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 83: 894 - 907.
46. Ding W. K., Shah N. P. (2008). Survival of free and microencapsulated probiotic bacteria in orange and apple juices. *International Food Research Journal*, 15(2): 219 - 232.
47. Lee Y. K., Salminen S. (1995). The coming of age of probiotics. *Trends in Food Science & Technology*, 6(7): 241 - 245.

**EVALUATION OF PROBIOTIC CHARACTERISTICS AND RED BEAN MILK FERMENTATION ABILITY OF *Lactobacillus pentosus* DMC 52.10**

**Nguyen Thi Lam Doan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi*

**Summary**

*Lactobacillus pentosus* has been used to produce probiotic food products. The study aimed to evaluate the probiotic potential and red bean milk fermentation ability of *L. pentosus* DCM 52.10. Using the culture method, the bacterial density was determined and the agar diffusion method revealed that *L. pentosus* DCM 52.10 had good probiotic characteristics, such as tolerance to gastric pH, bile salts and antagonism against the pathogenic bacteria *E. coli* ATCC 25922 and *Salmonella typhimurium* ATCC 13311. This strain had suitable growth conditions at 37°C, pH 6.5 and a cultivation time of 32 hours. *L. pentosus* DCM 52.10 can ferment red bean milk. During the fermentation process, the pH of the milk decreased gradually and the lactic acid content increased steadily. After 24 hours, the red bean milk pH reached below 4.3 and the lactic acid content exceeded 0.6% at both inoculation ratios of 1% and 2% (v/v). The density of *L. pentosus* DCM 52.10 increased during fermentation, reaching over 10<sup>8</sup> CFU/mL after 24 hours.

**Keywords:** *Lactobacillus pentosus*, probiotic, fermentation, red bean.

**Ngày nhận bài:** 9/8/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 28/8/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 19/9/2024

**Ngày duyệt đăng:** 15/11/2024



# NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM SẢN XUẤT GIỐNG NHÂN TẠO CÁ MÓ ĐẦU KHUM (*Cheilinus undulatus* Ruppell, 1835)

Nguyễn Nguyễn Thành Nhơn<sup>1\*</sup>, Nguyễn Minh Châu<sup>1</sup>,  
Nguyễn Văn Dũng<sup>1</sup>, Dương Văn Sang<sup>1</sup>, Phạm Thị Hạnh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III

<sup>2</sup>Trường Đại học Nha Trang

\*Email: thanhnhon@ria3.vn

## TÓM TẮT

Bốn mươi con cá mó đầu khum bố mẹ được thu gom từ tự nhiên đưa về nuôi vỗ trong các bể xi măng có diện tích 15 m<sup>3</sup>, số lượng 6 con/bể. Thức ăn là cá tạp và mực tươi với khẩu phần 5%/khối lượng cá. Kiểm tra chọn cá thành thực, kích thích sinh sản bằng cách tiêm kích dục tố HCG: Cá cái tiêm 2 lần, 750 UI/kg cho lần 1 và 1.500 UI/kg cho lần 2, thời gian cách nhau 24 giờ; cá đực tiêm 1 lần, 750 UI/kg cá. Cho trứng thụ tinh bằng phương pháp thụ tinh khô, thụ tinh ướt và thụ tinh tự nhiên. Áp trứng theo 3 mật độ khác nhau: 1.000 trứng/L (lít), 1.500 trứng/L và 2.000 trứng/L. Kết quả cho thấy, tỷ lệ sống cá bố mẹ đạt 80%, tỷ lệ thành thực 26,67% và tỷ lệ đẻ 100%. Thời gian hiệu ứng thuốc là 10 - 12 giờ. Thụ tinh ướt cho hiệu quả cao nhất với tỷ lệ thụ tinh 33,10 ± 2,63%, tỷ lệ nở 60,33 ± 3,14% và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH 35,50 ± 1,94%. Thụ tinh khô cho tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH là 0%, trong khi đó thụ tinh tự nhiên trứng không nở thành ấu trùng. Mật độ ấp 1.000 trứng/L đạt tỷ lệ nở 60,43 ± 3,34% và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH đạt 35,50 ± 2,02%, cao hơn so với mật độ 1.500 trứng/L và 2.000 trứng/L (p < 0,05). Kết quả thử nghiệm cho thấy, HCG liều lượng 750 UI/kg cho lần 1 và 1.500 UI/kg cho lần 2 ở cá cái và 750 UI/kg cho cá đực; thụ tinh ướt và mật độ ấp 1.000 trứng/L phù hợp cho sản xuất giống nhân tạo cá mó đầu khum.

**Từ khóa:** Cá mó đầu khum, phương pháp thụ tinh, mật độ ấp trứng, tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá mó đầu khum *Cheilinus undulatus* (Ruppell, 1835) là loài có giá trị kinh tế cao, được ưa chuộng vì thịt trắng, ngọt và dai, mùi vị thơm ngon, giàu dinh dưỡng [1]. Cá mó đầu khum có màu sắc và hình thái đẹp nên nhu cầu tiêu thụ trên thị trường Trung Quốc ngày càng tăng, dẫn đến nguồn cá này bị khai thác quá mức, làm suy giảm nguồn lợi [2]. Từ những năm 1990, nhu cầu tiêu thụ cá mó đầu khum bắt đầu xuất hiện và ngày càng tăng mạnh, đặc biệt là sản phẩm cá sống.

Năm 2004, Liên minh Quốc tế Bảo tồn Thiên nhiên (IUCN) đã đưa cá mó đầu khum vào Sách Đỏ (phần Động vật) nhằm bảo tồn và phát triển nguồn gen và đây là loài cá rạn đầu tiên được liệt kê trong các loài nguy cấp [3]. Nhiều nước đã xây dựng và phát triển chiến lược để bảo tồn loài cá này bao gồm: Mỹ, Úc, Nhật Bản, Hàn Quốc, Ấn

Độ, Indonesia, Philipine, Thái Lan, Việt Nam. Tuy nhiên, công việc bảo tồn nguồn gen cá mó đầu khum gặp rất nhiều khó khăn do các hoạt động khai thác bất hợp pháp, xuất khẩu không có kiểm soát, suy thoái môi trường sống... Bên cạnh bảo tồn nguồn gen cá mó đầu khum bằng cách thiết lập các khu bảo tồn, thì việc nghiên cứu sản xuất giống nhân tạo cũng là một phương pháp hiệu quả để sản xuất số lượng lớn cá mó đầu khum.

Nghiên cứu của Slamet và Hutapea (2005) [4] lần đầu thử nghiệm sản xuất giống cá mó đầu khum tại Bali, Indonesia vào năm 2003. Cá mó đầu khum bố mẹ được thu từ tự nhiên đưa về nuôi vỗ trong điều kiện nuôi nhốt, kích thích cho đẻ và ương ấu trùng, kết quả thu được 120 cá giống. Trứng cá có đường kính rất nhỏ, 620 - 670 µm, cá mới nở có chiều dài 1,5 - 1,7 mm, kích cỡ miệng chỉ 133 µm. Ấu trùng cá tăng trưởng chậm, chiều

dài đạt 5 - 6 cm sau 6 tháng nuôi [4]. Kết quả nghiên cứu của Hirai và cs (2012) [5] cho thấy, cá mó đầu khum đẻ vào tháng 6 - 10 ở Okinawa, Nhật Bản, khi nhiệt độ nước 26,3 - 29,9°C. Tỷ lệ đẻ đạt hơn 91% khi nhiệt độ nước trên 28°C. Tỷ lệ thụ tinh thấp, 10 - 25%, đường kính trứng từ 590 - 680  $\mu\text{m}$ , trứng nở sau 16 - 20 giờ sau thụ tinh. Cá mới nở có chiều dài khoảng 2,4 mm, miệng nhỏ, chỉ 133  $\mu\text{m}$ . 7 ngày đầu mới nở cá thích ăn rotifer *Proales similis*, sau đó cá ăn SS-rotifer *Brachionus rotundiformis*.

Mặc dù đã có những nghiên cứu thử nghiệm bước đầu trong sản xuất giống cá mó đầu khum trên thế giới, nhưng kết quả đạt thấp, các công bố chưa đầy đủ, chưa có thông tin chi tiết về quá trình nuôi vỗ cá bố mẹ, kích thích cho đẻ và ấp nở trứng, chưa xây dựng được quy trình sản xuất giống nhân

tạo cá mó đầu khum... Nghiên cứu này nhằm thử nghiệm nuôi vỗ cá bố mẹ, kích thích sinh sản nhân tạo và ấp nở trứng cá mó đầu khum, là dữ liệu ban đầu phục vụ cho xây dựng quy trình sản xuất giống nhân tạo loài cá này.

## **2. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Đối tượng, thời gian và địa điểm nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu: Cá mó đầu khum *Cheilinus undulatus* (Ruppell, 1835) (Hình 1).

Thời gian: Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 10/2022 - 10/2023.

Địa điểm: Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển nuôi biển Nha Trang (Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III).



**Hình 1. Cá mó đầu khum**

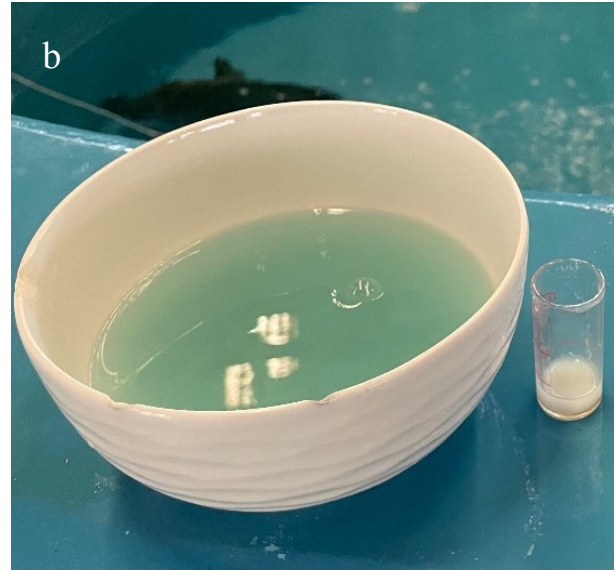
### **2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm**

#### **2.2.1. Nuôi vỗ thành thục cá mó đầu khum bố mẹ**

40 con cá bố mẹ kích thước  $\geq 5$  kg/con được thu gom từ tự nhiên về nuôi thuần dưỡng trong bể xi măng ở Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III trong 1 tháng, sau đó đưa vào nuôi vỗ trong bể xi măng có diện tích 15 m<sup>3</sup>, 6 con/bể. Cho cá ăn cá tạp và mực tươi vào buổi sáng với khẩu phần ăn hàng ngày là 5%/khối lượng cá. Kiểm tra mức độ thành thục cá 1 tháng/lần.

#### **2.2.2. Kích thích sinh sản và cho thụ tinh**

Kiểm tra độ thành thục của cá bố mẹ và tuyển chọn 5 cặp cá bố mẹ có kích cỡ 5 - 10 kg/con. Tiêm hormone HCG cho cá: Cá cái lần 1 tiêm 750 UI/kg khối lượng cá, lần 2 tiêm 1.500 UI/kg khối lượng cá, thời gian cách nhau 24 giờ; cá đực tiêm 1 lần cùng thời điểm tiêm lần 1 của cá cái, liều lượng 750 UI/kg khối lượng cá. Sau khi tiêm, 2 cặp cá được đưa vào bể cho đẻ tự nhiên, 3 cặp còn lại sẽ được vuốt trứng và tinh cho thụ tinh nhân tạo (Hình 2).



Hình 2. (a) Vắt trứng cá; (b) Trứng và tinh chuẩn bị thụ tinh nhân tạo

Bố trí thụ tinh với 3 phương pháp khác nhau, mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần:

- Thụ tinh khô: Cho trứng vào thố, sau đó cho tinh trùng vào, dùng lông gà khuấy nhẹ. Sau 10 phút, lọc rửa lại trứng và chuyển trứng sang bể ấp. Mỗi mẻ sử dụng lượng tinh trùng và trứng theo tỷ lệ: 5 ml tinh trùng: 500.000 - 600.000 trứng.

- Thụ tinh ướt: Hòa tinh trùng vào nước biển lọc sạch, ngay sau đó cho trứng vào, khuấy nhẹ. Nhiệt độ nước trong xô cho thụ tinh duy trì ở 28 - 29°C. Sau 10 phút, chuyển trứng sang bể ấp. Mỗi mẻ sử dụng lượng tinh trùng, trứng và nước theo tỷ lệ: 5 ml tinh trùng: 500.000 - 600.000 trứng: 5 lít nước.

- Thụ tinh tự nhiên: Theo dõi 2 cặp cá đẻ tự nhiên, 3 giờ sau khi cá đẻ thu và lọc trứng đã thụ tinh đưa vào bình ấp.

Trứng sau khi thụ tinh được ấp trong xô nhựa có thể tích 10 L với mật độ ấp 1.000 trứng/L. Các yếu tố môi trường ấp trứng được duy trì ổn định: Độ mặn 32 ppt; nhiệt độ 28 - 29°C; pH 7,5 - 8; DO  $\geq$  5 mg/L; NO<sub>2</sub><sup>-</sup>  $\leq$  0,2 mg/L và NH<sub>4</sub><sup>+</sup>  $\leq$  0,01 mg/L. Đánh giá các chỉ tiêu: Tỷ lệ đẻ, thời gian hiệu ứng thuốc, tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH.

### 2.2.3. Ấp nở trứng cá mó đầu khum

Trứng cá mó đầu khum đã thụ tinh được bố trí ngẫu nhiên trong các bể composite 200 L/bể, với 3 mật độ khác nhau: 1.000 trứng/L; 1.500 trứng/L;

2.000 trứng/L. Mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần.

Các yếu tố môi trường ấp trứng được duy trì ổn định: Độ mặn 32 ppt; nhiệt độ 28 - 29°C; pH 7,5 - 8; DO  $\geq$  5 mg/L; NO<sub>2</sub><sup>-</sup>  $\leq$  0,2 mg/L và NH<sub>4</sub><sup>+</sup>  $\leq$  0,01 mg/L. Các chỉ tiêu theo dõi và đánh giá: Tỷ lệ nở, tỷ lệ sống của ấu trùng 5DAH và quá trình phát triển phôi.

### 2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu

#### 2.3.1. Xác định tỷ lệ sống, tỷ lệ thành thực cá bố mẹ và thời gian hiệu ứng thuốc

- Tỷ lệ sống cá bố mẹ (%) = (Số lượng cá bố mẹ còn sống sau khi nuôi vỗ/số lượng cá bố mẹ đưa vào nuôi vỗ)/100.

- Tỷ lệ thành thực cá bố mẹ (%) = (Số lượng cá thành thực/số lượng cá kiểm tra)/100.

- Thời gian hiệu ứng thuốc tính từ lúc tiêm đến khi cá bắt đầu rụng trứng.

#### 2.3.2. Xác định tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở, tỷ lệ sống cá 5DAH

Sau khi cho trứng thụ tinh, tiến hành thu mẫu quan sát dưới kính hiển vi. Khi thấy trứng chuyển sang giai đoạn phôi vị thì xác định tỷ lệ thụ tinh bằng cách: Thu mẫu ngẫu nhiên trứng đang ấp ở 3 điểm khác nhau cho vào đĩa petri và quan sát dưới kính hiển vi. Trứng không thụ tinh có màu trắng đục, trứng thụ tinh có hình phôi thuận, trong suốt. Đếm số trứng thụ tinh trên tổng số trứng trong mẫu kiểm tra. Thời điểm thu mẫu là 6 - 7 giờ sau khi trứng thụ tinh, lúc này trứng đã phát triển ở

giai đoạn phôi vị. Xác định tỷ lệ nở bằng cách thu ngẫu nhiên 3 mẫu/bể, mỗi mẫu 50 mL; đếm số cá nở trong các mẫu kiểm tra. Tương tự, xác định tỷ lệ sống cá 5DAH bằng cách thu ngẫu nhiên 3 mẫu 50 mL/bể, đếm số cá 5DAH trong các mẫu kiểm tra.

- Tỷ lệ thụ tinh (%) = (Số trứng thụ tinh/số trứng theo dõi) x 100.

- Tỷ lệ nở (%) = (Số cá nở/số trứng thụ tinh) x 100.

- Tỷ lệ sống của ấu trùng 5DAH = số lượng ấu trùng sau 5 ngày nở/số lượng cá nở ban đầu.

### 2.3.3. Xác định quá trình phát triển phôi cá

Quá trình phát triển của trứng đã được theo dõi dưới kính hiển vi soi nổi (Nikon SMZ18, Nhật Bản). Thời gian phát triển phôi được tính từ lúc trứng thụ tinh đến khi trứng nở.

## 2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2010 và được trình bày dưới dạng: Giá trị trung bình (mean) ± sai số chuẩn (SE). So sánh sự khác biệt về các chỉ tiêu theo dõi giữa các nghiệm thức bằng phần mềm SPSS 22.0 với phép thử Tukey ở mức ý nghĩa  $\alpha = 0,05$ .

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả nuôi vỗ thành thực

Kết quả nuôi vỗ thành thực cho thấy, tỷ lệ sống của cá đạt 80%, tỷ lệ thành thực trung bình đạt 26,67% (Bảng 1). Tỷ lệ thành thực cá mó đầu khum trong nghiên cứu hiện tại thấp hơn so với 64,23% ở cá bè vầu [6], 62,66% ở cá song đẹt [7], 75% ở cá mú nghê và 100% ở cá mú cộp [8]. Tỷ lệ thành thực cá ảnh hưởng trực tiếp bởi tuổi, kích thước cá, chế độ dinh dưỡng và điều kiện môi trường trong quá trình nuôi vỗ [9, 10].

**Bảng 1. Tỷ lệ thành thực cá mó đầu khum bố mẹ**

Đợt	Tổng số cá (con)	Khối lượng cá (kg)	Số cá cái thành thực (con)	Số cá đực thành thực (con)	Tỷ lệ thành thực (%)
1	30	5,0 - 29	5	5	33,33
2	15	7,5 - 15	2	2	26,67
3	10	5,0 - 8,5	2	0	20,00
Trung bình					26,67

### 3.2. Kết quả kích thích sinh sản và cho thụ tinh

Thời gian hiệu ứng thuốc là 10 - 12 giờ, tỷ lệ đẻ đạt 100%. Tuy nhiên, sức sinh sản thực tế khác nhau giữa nhóm cá đẻ tự nhiên và nhóm cá được vượt trứng nhân tạo. Sức sinh sản thực tế nhóm cá đẻ tự nhiên là 53.317 trứng/kg cá cái, trong khi đó ở nhóm vượt trứng nhân tạo trung bình đạt 169.291 trứng/kg cá cái. Sức sinh sản thực tế cá mó đầu khum trong nghiên cứu hiện tại thấp hơn so với sức sinh sản thực tế của cá bè vầu (129.166 - 250.255 trứng/kg cá cái) [6], cá mú đen chấm nâu ( $\geq 340.000$  trứng/kg cá cái) [11]; nhưng cao hơn so với cá chim vây vàng (38.000 - 122.000 trứng/kg

cá cái) [12]. Sức sinh sản các loài cá khác nhau thì khác nhau, ngoài ra sức sinh sản còn phụ thuộc vào độ tuổi sinh sản, mức độ thành thực, kích thước trứng và kích thước tham gia sinh sản của mỗi loài [8, 13].

Phương pháp thụ tinh ướt cho tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH cao nhất, lần lượt là  $33,10 \pm 2,63\%$ ,  $60,33 \pm 3,14\%$  và  $35,50 \pm 1,94\%$ . Tiếp đến là phương pháp thụ tinh khô với tỷ lệ thụ tinh đạt  $10,07 \pm 1,21\%$  và tỷ lệ nở  $30,20 \pm 2,57\%$ , nhưng tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH là 0%. Trong khi đó, phương pháp đẻ tự nhiên đạt hiệu quả thấp nhất, với tỷ lệ thụ tinh  $12,03 \pm 1,35\%$ , nhưng trứng không nở thành ấu trùng (Bảng 2).

**Bảng 2. Tỷ lệ thụ tinh, tỷ lệ nở và tỷ lệ sống của ấu trùng 5DAH ở các phương pháp thụ tinh khác nhau**

Chỉ tiêu theo dõi	Thụ tinh khô	Thụ tinh ướt	Đẻ tự nhiên
Thời gian hiệu ứng thuốc (giờ)	10 - 12	10 - 12	10 - 12
Tỷ lệ thụ tinh (%)	10,07 ± 1,21 <sup>b</sup>	33,10 ± 2,63 <sup>a</sup>	12,03 ± 1,35 <sup>b</sup>
Tỷ lệ nở (%)	30,20 ± 2,57 <sup>b</sup>	60,33 ± 3,14 <sup>a</sup>	00,00 ± 0,00 <sup>c</sup>
Tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH	0,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	35,50 ± 1,94 <sup>a</sup>	-

*Ghi chú: Số liệu trình bày theo giá trị trung bình ± sai số chuẩn. Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu trên cá song đẹt của Nguyễn Văn Dũng (2022) [7], theo đó, phương pháp thụ tinh ướt cho tỷ lệ thụ tinh đạt 80,83%, tỷ lệ nở 88,43% và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH 85,24%, cao hơn so với phương pháp thụ tinh khô và thụ tinh bán ướt. Tuy nhiên, nghiên cứu của Trương Quốc Thái (2020) [8] khẳng định, thụ tinh khô cho tỷ lệ đạt 65,5% và tỷ lệ nở 79,4%, cao hơn so với thụ tinh ướt. Nghiên cứu của Phạm Đức Hùng (2023) [6] sử dụng phương pháp kích thích cho cá bè vầu đẻ tự nhiên trong lồng nuôi biển, kết quả tỷ lệ thụ tinh đạt 74,12%, tỷ lệ nở đạt 78,75%. Trong nghiên

cứu này, cá mó đầu khum bố mẹ có khối lượng lớn hơn 5 kg/con được nuôi giữ trong bể, không thuận lợi cho việc đuổi bắt nhau trong quá trình bắt cặp nên khó kích thích sinh sản tự nhiên. Trong nghiên cứu của Phạm Đức Hùng (2023) [6], cá bè vầu bố mẹ được nuôi trong lồng nuôi biển với điều kiện tự nhiên thích hợp cho cá thành thực và sinh sản, phù hợp cho kích thích sinh sản tự nhiên. Do đó, ngoài sự khác nhau về đối tượng nuôi thì điều kiện thí nghiệm cũng là yếu tố quyết định đến phương pháp thụ tinh phù hợp.

### 3.3. Kết quả áp nở trứng cá mó đầu khum

**Bảng 3. Tỷ lệ nở, tỷ sống của ấu trùng 5DAH và tỷ lệ dị hình ở các mật độ ấp trứng khác nhau**

Các chỉ tiêu	1.000 (trứng/L)	1.500 (trứng/L)	2.000 (trứng/L)
Tỷ lệ nở (%)	60,43 ± 3,34 <sup>a</sup>	36,53 ± 3,37 <sup>b</sup>	23,28 ± 1,54 <sup>c</sup>
Tỷ lệ sống của ấu trùng 5DAH (%)	35,50 ± 2,02 <sup>a</sup>	12,50 ± 1,36 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>c</sup>
Tỷ lệ dị hình (%)	5,79 ± 1,17	8,15 ± 0,56	-

*Ghi chú: Số liệu trình bày theo giá trị trung bình ± sai số chuẩn. Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Mật độ ấp trứng 1.000 trứng/L cho kết quả tốt nhất với tỷ lệ nở đạt 60,43 ± 3,34% và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH đạt 35,50 ± 2,02% ( $p < 0,05$ ) (Bảng 3). Tỷ lệ nở và tỷ lệ sống của ấu trùng giảm mạnh ở

mật độ ấp 1.500 trứng/L, lần lượt đạt 36,53 ± 3,37% và 12,50 ± 1,36%. Trong khi đó, ấp trứng với mật độ 2.000 trứng/L cho tỷ lệ nở thấp nhất với 23,28 ± 1,54% và không còn ấu trùng 5DAH sống sót. Kết



quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Văn Dũng (2022) [7] trên cá song đẹt, đã khẳng định mật độ ấp trứng 1.000 trứng/L cho tỷ lệ nở 87,42% và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH là 84,15% cao hơn so với mật độ ấp 1.500 trứng/L và 2.000 trứng/L. Nghiên cứu của Sugama và cs (2004) [14] trên cá song chuột *Cromileptes altivelis* cho thấy, tỷ lệ nở giảm từ 77% ở mật độ ấp 500 trứng/L xuống còn 59% ở mật độ ấp 3.000 trứng/L. Cá song chấm cam *Epinephelus coioides* ấp ở mật độ 200 và 400 trứng/L cùng đạt tỷ lệ nở là 73%, tỷ lệ này giảm còn 58,5% khi ấp ở mật độ 800 trứng/L và 42% ở mật độ 1.600 trứng/L [15]. Tương tự, ở cá *Orthopristis chrysoptera*, mật độ ấp trứng 1.000 trứng/L cho tỷ lệ nở tốt hơn so với mật độ 2.000 trứng/L [16]. Nguyên nhân làm giảm tỷ lệ nở và tỷ lệ sống ấu trùng mới nở ở mật độ ấp trứng cao được cho là do chất lượng nước giảm [15]. Ở mật độ ấp trứng cao, trao đổi chất và phát triển phôi tăng lên dẫn đến giảm DO và pH nhưng tăng lượng chất thải nitơ trong bể ấp, điều này gây ảnh hưởng tiêu cực đến quá trình phát triển của phôi, làm giảm tỷ lệ nở và tỷ lệ sống ấu trùng mới nở [17].

Không có sai khác thống kê về tỷ lệ dị hình ở 2 mật độ ấp 1.000 và 1.500 trứng/L ( $p > 0,05$ ). Tỷ lệ dị hình ở mật độ ấp trứng 1.000 và 1.500 trứng/L lần lượt là  $5,79 \pm 1,17\%$  và  $8,15 \pm 0,56\%$ . Tỷ lệ này cao hơn so với kết quả nghiên cứu ở một số loài cá biển khác. Nghiên cứu của Trương Quốc Thái (2020) [8] cho biết, tỷ lệ dị hình ấu trùng 3DAH ấp ở mật độ 500 - 1.500 trứng/L là 1,3 - 1,4%. Tỷ lệ dị hình ấu trùng 5DAH ở cá song đẹt ấp ở mật độ 1.000 - 2.000 trứng/L là 3,79 - 6,16% [7]. Nhiệt độ cao làm tăng tỷ lệ bất thường ở cá, bao gồm dị tật tim và dị hình đốt sống [17, 18] và dị hình hàm [19]. Trong nghiên cứu này, nhiệt độ ấp trứng không biến động nhiều và nằm trong khoảng thích

hợp, do đó không phải là yếu tố chính ảnh hưởng đến tỷ lệ dị hình ở cá mó đầu khum. Mật độ ấp trứng cũng ảnh hưởng đến tỷ lệ dị hình của cá mới nở [7]. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Dũng (2022) [7] cho biết, tỷ lệ dị hình tăng từ 3,79% ở mật độ 1.000 trứng/L đến 6,16% ở mật độ 2.000 trứng/L. Tương tự, tỷ lệ dị hình ở cá song chấm cam tăng từ 7 - 9% ở mật độ 200 - 400 trứng/L lên đến 31 - 33% ở mật độ 800 - 1.600 trứng/L [15]. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với các công bố trên, khi tỷ lệ dị hình cũng có xu hướng tăng khi tăng mật độ ấp trứng từ 1.000 trứng/L lên 1.500 trứng/L.

### 3.4. Quá trình phát triển phôi cá mó đầu khum

Thời gian phát triển phôi cá mó đầu khum dao động 12 - 13 giờ, sau đó trứng nở thành ấu trùng. Tương tự các loài cá biển khác, trứng cá mó đầu khum sau khi thụ tinh phát triển bình thường và trải qua các giai đoạn: Thụ tinh, phân cắt tế bào, phôi dâu, phôi nang, phôi vị, phôi thần kinh và nở thành ấu trùng (Hình 3). Thời gian phát triển các giai đoạn phôi được trình bày ở bảng 4. Trứng cá mó đầu khum là dạng trứng nổi tương tự như trứng cá chêm, cá bóp và cá đối. Tuy nhiên, thời gian phát triển phôi khác nhau tùy theo loài và phụ thuộc vào nhiệt độ ấp trứng. Trong nghiên cứu này, thời gian phát triển phôi đến khi trứng nở là 12 - 13 giờ trong điều kiện nhiệt độ 28 - 29°C, ngắn hơn so với 24 giờ đối với trứng cá song *Epinephelus costae* ấp ở nhiệt độ 25,5°C [18], 30 giờ ở trứng cá *Epinephelus marginatus* ấp ở nhiệt độ 23°C [19] và 27 giờ của trứng cá song đỏ *Epinephelus akaara* ấp ở nhiệt độ 23,5°C [20].

Cá mới nở dài 1,3 - 1,4 mm, khối noãn hoàng to, cá ít chủ động bơi, thường trôi nổi trong dòng nước tương tự như các loài cá mú.



a. Trứng thụ tinh



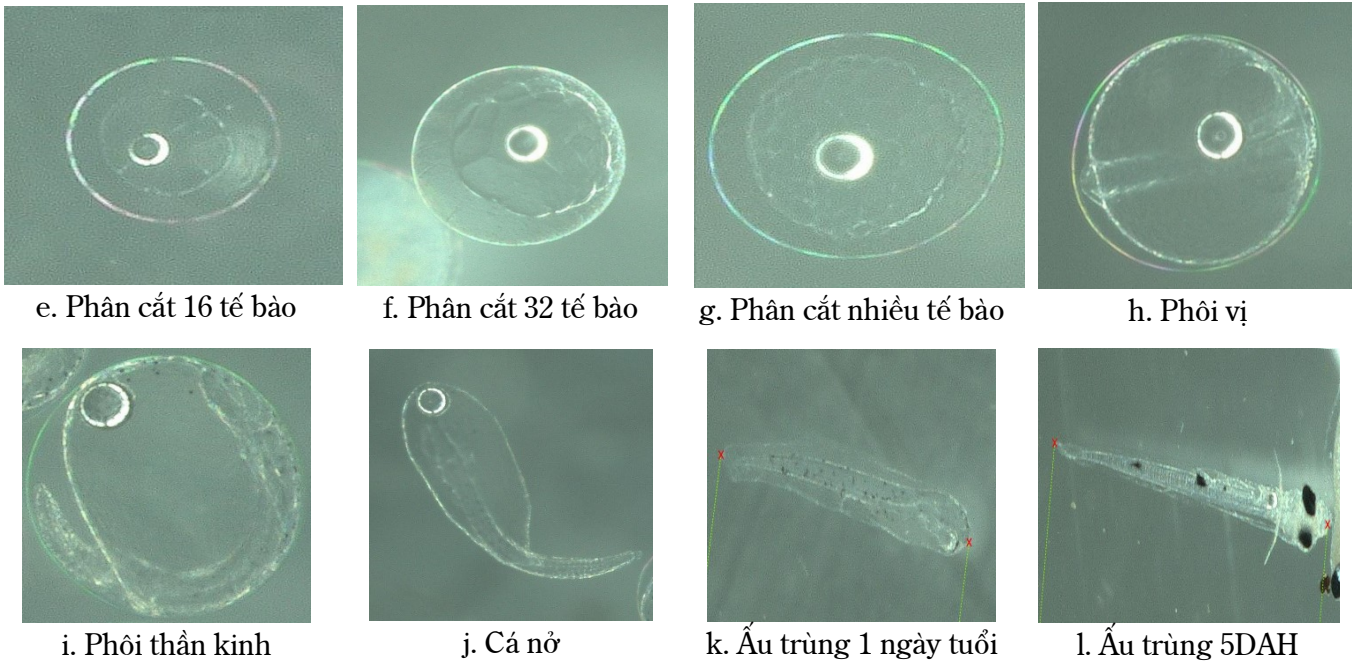
b. Phân cắt 2 tế bào



c. Phân cắt 4 tế bào



d. Phân cắt 8 tế bào



**Hình 3. Giai đoạn phát triển của phôi cá mó đầu khum**

**Bảng 4. Quá trình phát triển phôi của cá mó đầu khum**

Thời gian (giờ)	Giai đoạn biến thái	Đặc điểm
00:00	Trứng thụ tinh	Trứng có màng trương nước, đĩa phôi hình thành, chuẩn bị tiến hành phân cắt (Hình 3a)
00:25	Phân cắt 2 tế bào	Phân cắt lần đầu chia đĩa phôi thành 2 tế bào. Phôi tiếp tục phân cắt thành 2, 4, 8, 16, 32.... tế bào (Hình 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 3g)
00:32	Phân cắt 4 tế bào	
00:45	Phân cắt 8 tế bào	
00:56	Phân cắt 16 tế bào	
01:15	Phân cắt 32 tế bào	
02:15	Phân cắt nhiều tế bào	
08:50	Phôi vị	Đĩa phôi phát triển che phủ 1 phần khối noãn hoàng (Hình 3h)
11:50	Phôi thần kinh	Hình thành não bộ và tủy sống, bọng mắt đã xuất hiện. Thân phôi dài ra, mầm đuôi hình thành sau thân đuôi (Hình 3i)
12:35	Cá nỡ	Cơ thể đã hoàn chỉnh. Cá cử động mạnh, phá vỡ lớp màng trứng chui ra ngoài (Hình 3j)

**4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

**4.1. Kết luận**

Tỷ lệ sống đàn cá bố mẹ đạt 80%, tỷ lệ thành thực đạt 26,67%. Kích thích sinh sản bằng HCG, 2 lần tiêm cho cá cái, 750 UI/kg cá cho lần tiêm 1 và 1.500 UI/kg cá cho lần tiêm 2, 1 lần cho cá đực 750 UI/kg cá, cho tỷ lệ đẻ 100%. Thời gian hiệu ứng

thuốc là 10 - 12 giờ. Sức sinh sản thực tế cá đẻ tự nhiên là 53.317 trứng/kg cá, cá vượt trứng nhân tạo trung bình đạt 169.291 trứng/kg cá. Phương pháp thụ tinh ướt đem lại hiệu quả tốt hơn cho cá mó đầu khum, với tỷ lệ thụ tinh đạt  $33,10 \pm 2,63\%$ , tỷ lệ nở đạt  $60,33 \pm 3,14\%$  và tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH đạt  $35,50 \pm 1,94\%$ . Mật độ ấp trứng thích



hợp là 1.000 trứng/L, đạt tỷ lệ nở  $60,43 \pm 3,34\%$ , tỷ lệ sống ấu trùng 5DAH  $35,50 \pm 2,02\%$  và tỷ lệ dị hình  $5,79 \pm 1,17\%$ . Thời gian phát triển phôi của cá mó đầu khum là 12 - 13 giờ ở nhiệt độ 28 - 29°C.

#### 4.2. Kiến nghị

Nghiên cứu chế độ dinh dưỡng phù hợp cho nuôi vỗ cá mó đầu khum và giai đoạn cá mới bắt môi.

#### LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã cấp kinh phí cho Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản III thực hiện đề tài “Nghiên cứu khai thác và phát triển nguồn gen cá mó đầu khum (*Cheilinus undulatus* Ruppell, 1835)”.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sadovy *et al.* (2003). *The humphead wrasse, Cheilinus undulatus: synopsis of a threatened and poorly known giant coral reef fish.* Reviews in Fish Biology and Fisheries. 13: p. 327 - 364.

2. Myers, R. F (1999). *Micronesian reef fishes, 3rd edn.* Coral Graphics, Guam.

3. IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2019). *Ochotona iliensis (spatial data). The IUCN Red List of Threatened Species 2023(1).* <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on 27 June 2024.

4. Slamet, B. and J. H. Hutapea (2005). First successful hatchery production of Napoleon wrasse at Gondol Research Institute for Mariculture, Bali. SPC Live Reef Fish Information Bulletin. 9(13): p. 43 - 44.

5. Hirai, N., *et al* (2012). Success of seed production of humphead wrasse *Cheilinus undulatus* with improvement of spawning induction, feeding and rearing conditions. Honolulu, Hawaii, pp. 108 - 111.

6. Phạm Đức Hùng (2023). Nghiên cứu quy trình sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá bẹ vầu (*Caranx ignobilis* Forsskal, 1775) tại Khánh Hòa. Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài khoa học công nghệ cấp tỉnh, Trường Đại học Nha Trang.

7. Nguyễn Văn Dũng (2022). Nghiên cứu sản xuất giống và nuôi thương phẩm cá song đẹt

(*Epinephelus bleekeri*). Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III.

8. Trương Quốc Thái (2020). Nghiên cứu quy trình sản xuất giống cá mú lai là con giữa cá mú cộp cái và cá mú nghệ đực (♀ *Epinephelus fuscoguttatus* x ♂ *E. lanceolatus*) tại Khánh Hòa. Báo cáo tổng hợp kết quả đề tài khoa học công nghệ cấp Bộ, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản III.

9. Patricia, R., *et al.* (2021). Sexual maturation in farmed atlantic salmon (*Salmo salar*): A Review, in *Salmon aquaculture*, L. Qian, Editor, IntechOpen: Rijeka. p. Ch. 6.

10. Volkoff, H. and S. London (2018). Nutrition and reproduction in fish.

11. Tấn Phát (2022). Kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá mú đen chấm nâu (*Epinephelus coioides*, Hamilton, 1822) tại Bình Định. Trung tâm khuyến nông tỉnh Bình Định. <https://khuyennongbinhdinh.vn/tin-tuc/ky-thuat-sinh-san-nhan-tao-ca-mu-den-cham-nau-epinephelus-coioides-hamilton-1822-tai-binh-dinh-116>. Ngày truy cập 6/5/2024.

12. Lại Văn Hùng (2009). Thử nghiệm sản xuất giống cá chim vây vàng tại Khánh Hòa. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh, Trường Đại học Nha Trang.

13. Hutagalung, S., *et al.* (2021). IOP Conference Series: Earth and environmental science fecundity and eggs diameter of mullet fish (*Moolgarda perusii*, Valenciennes, 1836) at selotong aquatic langkat regency, North Sumatera fecundity and eggs diameter of mullet fish (*Moolgarda perusii*, Valenciennes, 1836) at selotong aquatic langkat regency, North Sumatera. Vol. 695.

14. Sugama, K., *et al.* (2004). Environmental factors affecting embryonic development and hatching of humpback grouper (*Cromileptes altivelis*) larvae.

15. Toledo, J. D., *et al.* (2004). Environmental factors affecting embryonic development, hatching and survival of early stage larvae of the grouper (*Epinephelus coioides*) in *Advances in grouper aquaculture*. Australian Centre for International

Agricultural Research, M.A. Rimmer, S. McBride, and K.C. Williams, Editors.

16. Broach, J. S., *et al.* (2017). Effects of egg stocking density on egg hatchability, larval quality and water quality for pinfish, *Lagodon rhomboides*, and pigfish, *Orthopristis chrysoptera*. *Aquaculture research*. 48(7): p. 3589 - 3605.

17. Ojolic, E. J., *et al.* (1995). Survival and growth of all-female diploid and triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared at chronic high temperature. *Aquaculture*. 131(3): p. 177 - 187.

18. Ytteborg, E., *et al.* (2010). Molecular pathology of vertebral deformities in hyperthermic Atlantic salmon (*Salmo salar*). *BMC Physiol*. 10: p. 12.

19. Bolla, S. and I. Holmefjord (1988). Effect of temperature and light on development of Atlantic halibut larvae. *Aquaculture*. 74(3): p. 355 - 358.

20. Glamuzina, B., *et al.* (2000). Egg and early larval development of laboratory reared goldblotch grouper, *Epinephelus costae* (Steindachner, 1878) (Pisces, Serranidae). *Scientia Marina*. 64: p. 341 - 345.

21. Glamuzina, B., *et al.* (1998). Egg and early larval development of laboratory reared dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae). *Scientia Marina*. 62: p. 373 - 378.

22. Park, J. Y., *et al.* (2016). Artificial spawning behavior and development of eggs, larvae and juveniles of the red spotted grouper, *epinephelus akaara* in Korea. *Dev Reprod*. 20(1): p. 31 - 40.

#### **ARTIFICIAL REPRODUCTION TEST OF HUMPHEAD WRASSE (*Cheilinus undulatus* Ruppell, 1835)**

**Nguyen Nguyen Thanh Nhon<sup>1</sup>, Nguyen Minh Chau<sup>1</sup>,  
Nguyen Van Dung<sup>1</sup>, Duong Van Sang<sup>1</sup>, Pham Thi Hanh<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Research Institute for Aquaculture No.3*

<sup>2</sup>*Nha Trang University*

#### **Summary**

Forty wild humphead wrasse were collected and reared in 15 m<sup>3</sup>-cement tanks with 6 individuals/tank. Fish were fed trash fish and squid with a feeding rate of 5%. Sexually mature fish were selected and spawning induced using HCG contents of 750 UI/kg in the first time and 1500 UI/kg in the second time for females and 750 UI/kg for males. Eggs were fertilized using dry fertilizing, wet fertilizing and natural methods. The eggs were incubated in densities of 1000 eggs/L, 1500 eggs/L and 2000 eggs/L. The results showed that survival, sexual maturity and spawning rate were 80%, 26.67% and 100%, respectively. Spawning latency time was 10 - 12 hours. The wet fertilizing achieved the highest fertilization, hatching and survival rates of 5DAH-larvae with  $33.10 \pm 2.63\%$ ,  $60.33 \pm 3.14\%$  and  $35.50 \pm 1.94\%$ , respectively ( $p < 0.05$ ). No 5DAH-larvae survived in dry fertilizing while eggs were unhatched in the natural fertilizing method. The density of 1.000 egg/L resulted in a higher hatching and survival rate of 5DAH-larvae with  $60.43 \pm 3.34\%$  and  $35.50 \pm 2.02\%$ , respectively, compared to densities of 1500 eggs/L and 2000 eggs/L ( $p < 0,05$ ). The results requested HCG levels of 750 UI/kg/1<sup>st</sup> time and 1500 UI/kg/2<sup>nd</sup> time for females and 750 UI/kg for males, wet fertilizing and density of 1000 egg/L to be optimum for the artificial reproduction of humphead wrasse.

**Keywords:** *Humphead wrasse, fertilization, egg density, fertility rate, hatching rate.*

**Ngày nhận bài:** 16/4/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 6/5/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 22/5/2024

**Ngày duyệt đăng:** 3/12/2024

# ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ ƯƠNG ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG NGAO DẦU (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758) TỪ GIAI ĐOẠN BOI TỰ DO (D-VELIGER) ĐẾN GIAI ĐOẠN SAU BIẾN THÁI (POST-METAMORPHOSIS)

Lê Đức Thuận<sup>1,\*</sup>, Chu Chí Thiết<sup>2</sup>, Phan Thị Vân<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Nghiên cứu Khảo nghiệm và Dịch vụ vật nuôi,

Viện Nông nghiệp tỉnh Thanh Hóa

<sup>2</sup>Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I

\*Email: thuanphuclinh@gmail.com

## TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm xác định ảnh hưởng mật độ đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao dầu (*Meretrix meretrix*) từ giai đoạn bơi tự do (D-veliger) đến giai đoạn sau biến thái (chuyển sang đời sống vùi đáy). Thí nghiệm được tiến hành với 4 mật độ ương khác nhau, lần lượt là: 10 ấu trùng/ml, 15 ấu trùng/ml, 20 ấu trùng/ml và 25 ấu trùng/ml, mỗi nghiệm thức được bố trí 3 lần lặp. Ấu trùng ngao được ương trong 12 bể nhựa 120 L (thể tích thí nghiệm 100 L). Thí nghiệm được tiến hành trong 7 ngày, vào tháng 6/2024, tại Trung tâm Nghiên cứu Khảo nghiệm và Dịch vụ vật nuôi, Viện Nông nghiệp tỉnh Thanh Hóa. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ấu trùng ngao dầu ương ở mật độ 15 ấu trùng/ml đạt kích cỡ  $193,7 \pm 1,2 \mu\text{m}$  và tốc độ tăng trưởng đặc trưng đạt  $4,7 \pm 0,1\%/ngày$ , cao hơn ở mật độ 20 và 25 ấu trùng/ml ( $p < 0,05$ ), nhưng sai khác không có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở mật độ 10 ấu trùng/ml ( $202,3 \pm 3,5 \mu\text{m}$  và  $5,3 \pm 0,2\%/ngày$ ). Thời gian ấu trùng biến thái, chuyển xuống đáy tại ngày thứ 4 ở nghiệm thức mật độ 10 và 15 ấu trùng/ml, trong khi ở mật độ 20 ấu trùng/ml là ngày thứ 5 và 25 ấu trùng/ml là ngày thứ 6. Tỷ lệ sống của ấu trùng cao nhất ở nghiệm thức 10 ấu trùng/ml, đạt  $80,7 \pm 0,1\%$ , sai khác có ý nghĩa so với ấu trùng ở nghiệm thức 20 ấu trùng/ml và 25 ấu trùng/ml ( $p < 0,05$ ), nhưng sai khác không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ) so với ấu trùng ương ở 15 ấu trùng/ml ( $79,7 \pm 0,2\%$ ). Kết quả nghiên cứu cho thấy, mật độ ương 15 ấu trùng/ml là lựa chọn phù hợp nhất, cân bằng giữa hiệu quả sinh học và kinh tế trong ương ấu trùng ngao dầu từ giai đoạn bơi tự do đến giai đoạn sau biến thái.

**Từ khóa:** D-veliger, mật độ, *Meretrix meretrix*, ngao dầu, post - metamorphosis, sinh trưởng, tỷ lệ sống.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngao dầu (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758) phân bố tự nhiên tại các vùng triều, cửa sông, ven biển các tỉnh phía Bắc từ tỉnh Quảng Ninh đến tỉnh Hà Tĩnh. Ngao có kích thước thương phẩm lớn, trung bình 50 - 60 g/con, có cá thể đạt 250 g/con [1]. Thịt ngao dầu có hàm lượng dinh dưỡng và khoáng chất cao, trong đó protein dao động 12,184 - 14,291%, lipid dao động 0,721 - 0,922%, tro dao động 2,435 - 3,201%, độ ẩm dao

động 77,0 - 78,9% và carbohydrate dao động 4,914 - 5,907%; Ca dao động 0,601 - 0,801 mg/g, Fe dao động 0,070 - 0,099 mg/g và phot pho dao động 0,300 - 0,794 mg/g [2]. Theo Xie và cs (2012) [3], ngao dầu cung cấp nguồn thực phẩm giàu dinh dưỡng và các đặc tính y học có giá trị ở khu vực Đông Á.

Thịt ngao chứa nhiều hoạt tính sinh học như: Peptide, protein, enzyme, polysaccharide, khoáng chất, vitamin, axit amin thiết yếu và chất ức chế

enzyme thực hiện các chức năng dinh dưỡng, cũng như ngăn ngừa phát triển tế bào ung thư, chống oxy hóa, chống tăng đường huyết, chống tăng lipid máu, giảm sưng và giải độc.

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, mật độ ương là một yếu tố quyết định đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và thời gian biến thái của các loài nhuyễn thể. Kết quả nghiên cứu của Liu và cs (2006) [4] cho thấy, mật độ cao làm giảm đáng kể tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng *Meretrix meretrix*, trong khi mật độ thấp giúp tối ưu hóa sự phát triển. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Yan và cs (2006) [5] trên loài ngao *Ruditapes philippinarum* chỉ ra rằng, mật độ thấp giúp cải thiện hiệu suất phát triển nhưng lại làm tăng chi phí sản xuất.

Tại Việt Nam, các nghiên cứu về mật độ ương ấu trùng ngao đầu còn rất hạn chế. Một số nghiên cứu liên quan đến loài ngao khác như *Meretrix lyrata* cho thấy, việc duy trì mật độ vừa phải không chỉ cải thiện tăng trưởng mà còn giảm tỷ lệ hao hụt trong quá trình ương [6]. Những kết quả này nhấn

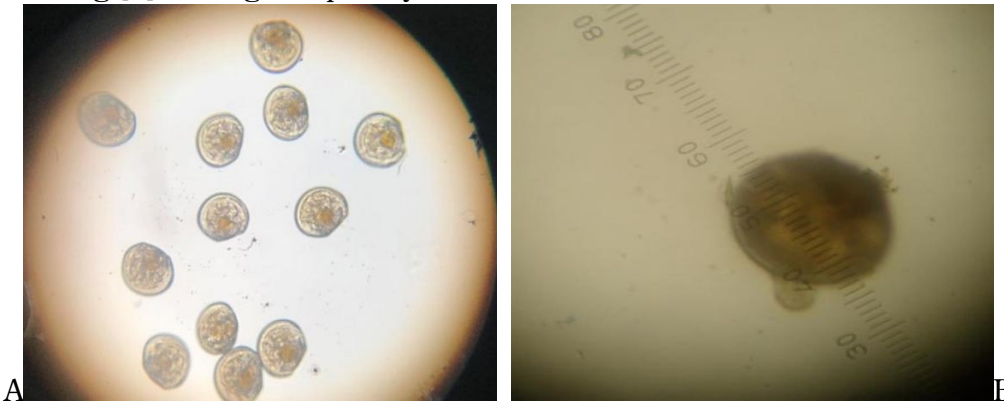
nhấn tầm quan trọng của việc xác định mật độ ương tối ưu để cân bằng giữa hiệu quả sinh học và kinh tế.

Trước thực trạng suy giảm về nguồn lợi tự nhiên và nhu cầu tiêu thụ ngao đầu ngày càng tăng thì việc nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao đầu (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758) từ giai đoạn bơi tự do (D-veliger) đến giai đoạn sau biến thái (post-metamorphosis) là cần thiết, nhằm góp phần xây dựng quy trình sản xuất giống nhân tạo, phát triển nghề nuôi thương phẩm, giảm thiểu áp lực khai thác nguồn lợi tự nhiên của đối tượng này.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng và vật liệu nghiên cứu

Ấu trùng ngao đầu giai đoạn bơi tự do (D-veliger) đến giai đoạn sau biến thái, có nguồn gốc sinh sản nhân tạo. Thí nghiệm được tiến hành trong 12 bể nhựa, thể tích 120 L (thể tích sử dụng 100 L).



Hình 1. Ấu trùng ngao đầu giai đoạn bơi tự do (D-veliger) (A) và giai đoạn sau biến thái (B)

### 2.2. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trong tháng 6/2024, tại Trung tâm Nghiên cứu Khảo nghiệm và Dịch vụ vật nuôi, Viện Nông nghiệp tỉnh Thanh Hóa.

### 2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Ấu trùng ngao đầu giai đoạn D-veliger từ các bể đẻ được thu bằng túi lưới có kích thước mắt lưới 100  $\mu\text{m}$  cho vào xô 10 L. Khuấy để ấu trùng phân bố đều trong xô sau đó sử dụng pipet tự động lấy 1 ml mẫu đưa vào buồng đếm động vật phù du (Sedgewick Rafter) để định lượng và xác định tổng số lượng ấu trùng. Trên cơ sở đó, tính toán để

phân bổ lượng ấu trùng vào từng bể thí nghiệm theo 4 nghiệm thức mật độ (NT) khác nhau, lần lượt NT-1: 10 ấu trùng/ml, NT-2: 15 ấu trùng/ml, NT-3: 20 ấu trùng/ml và NT-4: 25 ấu trùng/ml. Thí nghiệm được tiến hành trong 12 bể nhựa, thể tích 120 L (mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần) trong nhà có mái che, trong thời gian 7 ngày. Nước biển (độ mặn 25‰, nhiệt độ 27 - 30°C, pH 7,8 - 8,3) đã qua lọc cát từ bể chứa được bơm vào các bể thí nghiệm được lọc qua lõi lọc tinh kích cỡ 10  $\mu\text{m}$  và 5  $\mu\text{m}$ , sục khí nhẹ 24/24 giờ. Trong quá trình thí nghiệm, nước trong bể ương được thay 2 ngày/lần vào lúc 7 giờ với tỷ lệ 80%.

Ấu trùng ngao dầu thí nghiệm được cho ăn 1 lần/ngày (vào 7 giờ sáng) bằng hỗn hợp 2 loài vi tảo biển: 50% tảo *Isochrysis galbana* + 50% tảo *Chaetoceros mulleri* với hàm lượng hàng ngày theo mật độ ấu trùng thí nghiệm, được tham khảo kết quả nghiên cứu của Tang và cs (2006) [7] (Bảng 1). Tảo giống lưu giữ trong phòng thí nghiệm được nhân nuôi sinh khối trong các túi nylon thể tích 20 L bằng nước biển (độ mặn 25‰, nhiệt độ 27 - 29°C)

đã lọc sạch qua hệ thống lọc cát và 2 lõi lọc tinh (cartridge filter) kích cỡ 2,0 và 0,5 μm, bổ sung môi trường dưỡng chất đã pha sẵn (môi trường F/2). Tảo sinh khối được thu hoạch 20 - 30% túi nuôi cấy ở pha tăng trưởng (3 - 4 ngày sau khi nuôi cấy) và được định lượng bằng buồng đếm hồng cầu (Sedgwick-Rafter) để xác định mật độ tảo trước khi làm thức ăn cho ấu trùng thí nghiệm.

**Bảng 1. Hàm lượng tảo (×10<sup>4</sup> tế bào/ml) sử dụng cho ấu trùng ngao dầu hàng ngày**

Ngày thí nghiệm	NT1 (10 ấu trùng/ml)	NT2 (15 ấu trùng/ml)	NT3 (20 ấu trùng/ml)	NT4 (25 ấu trùng/ml)
Ngày 0	1,0 × 10 <sup>4</sup>	1,5 × 10 <sup>4</sup>	2,0 × 10 <sup>4</sup>	2,5 × 10 <sup>4</sup>
Ngày 1	2,0 × 10 <sup>4</sup>	2,5 × 10 <sup>4</sup>	3,0 × 10 <sup>4</sup>	3,5 × 10 <sup>4</sup>
Ngày 2	3,0 × 10 <sup>4</sup>	3,5 × 10 <sup>4</sup>	4,0 × 10 <sup>4</sup>	4,5 × 10 <sup>4</sup>
Ngày 3 đến ngày 7	4,0 × 10 <sup>4</sup>	4,5 × 10 <sup>4</sup>	5,0 × 10 <sup>4</sup>	5,5 × 10 <sup>4</sup>

**2.4. Phương pháp thu thập số liệu**

- *Chiều cao của ấu trùng (μm)*: Được xác định trên kính hiển vi ở mắt kính 10 và vật kính 10 (phóng đại 100 lần). Ấu trùng được đặt trên thước chia vạch, qua phóng đại 100 lần thì mỗi vạch tương đương 10 μm. Ấu trùng được kiểm tra kích thước 1 lần/ngày (30 con/lần) vào buổi sáng (7 - 8 giờ), được cố định bằng formalin 10%.

- *Tốc độ sinh trưởng đặc trưng (SGR, %/ngày)*, của ấu trùng:

$$SRG (\%/ngày) = 100 \times \frac{\ln(L_t) - \ln(L_i)}{\Delta t}$$

Trong đó: L<sub>t</sub> là chiều cao ấu trùng được đo tại thời điểm t; L<sub>i</sub> là chiều cao ấu trùng tại thời điểm i; Δt là khoảng thời gian (ngày) giữa 2 lần đo.

- *Tỷ lệ sống của ấu trùng (%)*: Tại thời điểm kết thúc thí nghiệm, toàn bộ ấu trùng ngao dầu giai đoạn sau biến thái được thu dưới đáy bể, để ráo nước rồi cân, xác định tổng khối lượng (g), sau đó lấy ngẫu nhiên mẫu 1 g mẫu để xác định số lượng (con/g). Tổng số ấu trùng ngao dầu giai đoạn sau biến thái trong mỗi bể thí nghiệm sẽ được quy đổi từ số lượng ấu trùng đếm được trong 1 g mẫu.

- *Tỷ lệ sống (TLS, %)* của ấu trùng:

$$TLS (\%) = 100 \times \frac{x+m}{TAT}$$

Trong đó: x là số lượng ấu trùng ngao dầu giai đoạn sau biến thái tại thời điểm kết thúc thí nghiệm; m là số lượng ấu trùng được thu để kiểm tra tăng trưởng; TAT là số lượng ấu trùng tại thời điểm đầu thí nghiệm.

- *Thời gian biến thái và kích cỡ của ấu trùng ngao dầu giai đoạn sau biến thái*: Thời gian (ngày) và kích cỡ (chiều cao vỏ) trung bình của ấu trùng ngao dầu giai đoạn sau biến thái, chuyển sang đời sống vùi đáy được xác định khi có hơn 50% trong mỗi bể (thí nghiệm thức) thí nghiệm đã chuyển xuống đáy. Việc theo dõi quá trình chuyển sang đời sống vùi đáy của ấu trùng ngao dầu được thực hiện bằng cách thu mẫu và soi dưới kính hiển vi mỗi ngày 2 lần (vào hồi 7 giờ và 16 giờ).

**2.5. Phương pháp xử lý số liệu**

Số liệu được phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA). Sự khác biệt các giá trị trung bình giữa các nghiệm thức được kiểm định tiêu chuẩn Duncan, sử dụng phần mềm SPSS 22.0. Số liệu về tỷ lệ sống của ấu trùng được chuyển về dạng arcsin trước khi xử lý thống kê. Các phân tích được xác định mức ý nghĩa p < 0,05. Số liệu

được trình bày dưới dạng giá trị trung bình  $\pm$  sai số chuẩn (SE).

**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Tốc độ tăng trưởng của ấu trùng ngao đầu ở các mật độ ương khác nhau**

Bảng 2 cho thấy, mật độ ương trong thí nghiệm ảnh hưởng đến kích cỡ của ấu trùng ngao đầu. Khác biệt về chiều cao vỏ bắt đầu xuất hiện ở ngày thứ 1 nhưng chưa thực sự rõ ràng. Từ ngày ương thứ 2, chiều cao vỏ của ấu trùng ở nghiệm thức mật độ 10 ấu trùng/ml ( $164,7 \pm 2,6 \mu\text{m}$ ), sai khác có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở mật độ 20 ấu trùng/ml ( $154,3 \pm 2,3 \mu\text{m}$ ) ( $p < 0,05$ ), nhưng không tạo sự khác biệt với ấu trùng ương ở các nghiệm thức 15 và 25 ấu

trùng/ml ( $p > 0,05$ ); ấu trùng ương ở các nghiệm thức 15, 20 và 25 ấu trùng/ml có chiều cao sai khác không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ). Tại ngày thứ 7, khi ấu trùng từ giai đoạn bơi tự do chuyển sang giai đoạn sau biến thái có chiều cao vỏ đạt  $202,3 \pm 3,5 \mu\text{m}$  ở mật độ ương 10 ấu trùng/ml, sai khác có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở mật độ 20 và 25 ấu trùng/ml, lần lượt đạt  $187,6 \pm 2,4 \mu\text{m}$  và  $182,0 \pm 3,8 \mu\text{m}$  ( $p < 0,05$ ). Tuy nhiên, chiều cao của ấu trùng ương ở mật độ 10 ấu trùng/ml lại sai khác không có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở mật độ 15 ấu trùng/ml, đạt  $193,7 \pm 1,2 \mu\text{m}$  ( $p > 0,05$ ). Như vậy, xét về tăng trưởng theo kích cỡ, có thể ương ấu trùng ngao đầu ở mật độ 10 - 15 ấu trùng/ml.

**Bảng 2. Chiều cao vỏ ấu trùng ngao đầu ( $\mu\text{m}$ ) ương ở các mật độ khác nhau**

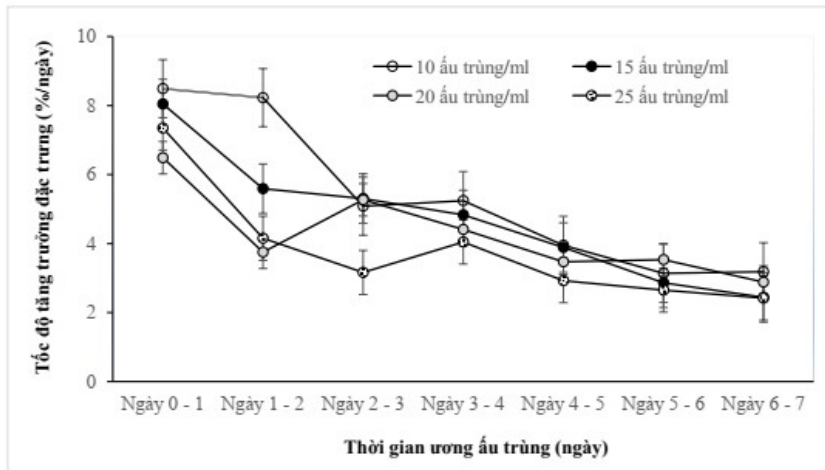
Thời gian (ngày)	Mật độ ương ấu trùng (ấu trùng/ml)			
	10	15	20	25
Ngày - 1	$151,7 \pm 2,6^a$	$151,0 \pm 2,6^a$	$148,7 \pm 2,6^a$	$150,0 \pm 3,8^a$
Ngày - 2	$164,7 \pm 2,6^b$	$159,6 \pm 2,3^{ab}$	$154,3 \pm 2,3^a$	$156,3 \pm 3,4^{ab}$
Ngày - 3	$173,3 \pm 4,6^b$	$168,3 \pm 0,9^{ab}$	$162,7 \pm 1,8^a$	$161,3 \pm 2,9^a$
Ngày - 4	$182,7 \pm 4,9^b$	$176,8 \pm 1,2^{ab}$	$170,0 \pm 2,1^a$	$168,0 \pm 3,2^a$
Ngày - 5	$190,0 \pm 4,6^b$	$183,7 \pm 1,2^{ab}$	$176,0 \pm 2,1^a$	$173,0 \pm 3,6^a$
Ngày - 6	$196,0 \pm 3,4^c$	$189,0 \pm 1,5^{bc}$	$182,3 \pm 2,3^{ab}$	$177,7 \pm 4,1^a$
Ngày - 7	$202,3 \pm 3,5^c$	$193,7 \pm 1,2^{bc}$	$187,6 \pm 2,4^{ab}$	$182,0 \pm 3,8^a$

*Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình  $\pm$  sai số chuẩn (Mean  $\pm$  SE, n = 30). Số liệu cùng hàng có chữ cái mũ khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa ( $p < 0,05$ )*

Mật độ ương đóng vai trò quan trọng trong ương ấu trùng từ giai đoạn bơi tự do đến giai đoạn sau biến thái, chuyển sang đời sống vùi đáy trong quá trình sản xuất giống động vật thân mềm hai mảnh vỏ. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Liu và cs (2006) [4], khi chỉ ra rằng, mật độ cao làm giảm tốc độ tăng trưởng của ấu trùng ngao *Meretrix meretrix* do sự cạnh tranh về nguồn thức ăn và không gian sống. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Yan và cs (2006) [5] trên loài

ngao *Ruditapes philippinarum* cũng chỉ ra rằng, ấu trùng ở mật độ thấp phát triển tốt hơn nhờ điều kiện dinh dưỡng và không gian tối ưu, nhưng chi phí sản xuất cao hơn, nhận định này cũng trùng với kết quả nghiên cứu của Yang và cs (2021) [8] trên ấu trùng ngao *Mulinia lateralis*. Kết quả nghiên cứu trên loài ngao *Meretrix lyrata* tại Việt Nam của Nguyễn Hữu Phụng (1996) [6] cho thấy, mật độ thấp giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng và giảm tỷ lệ hao hụt ấu trùng trong giai đoạn ương nuôi.

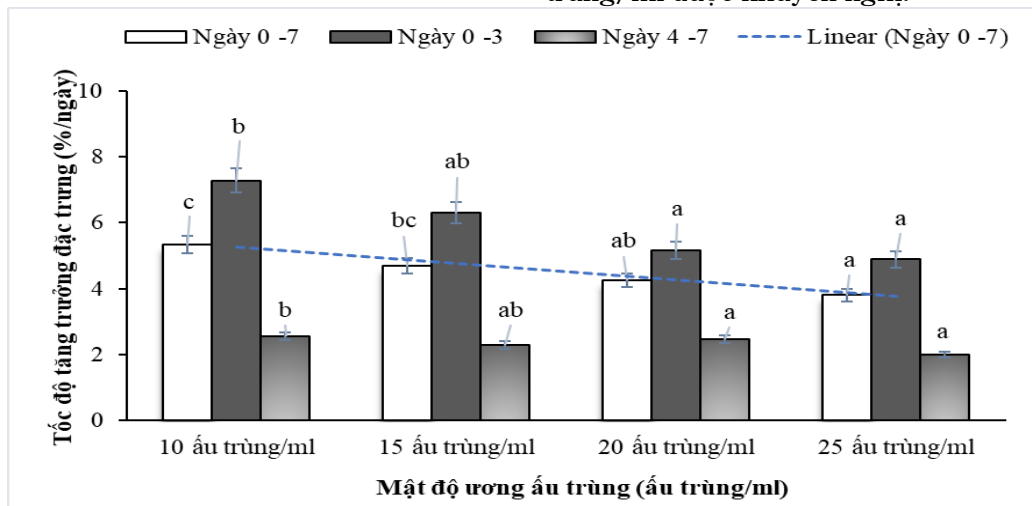
Kết quả nghiên cứu hiện tại cho thấy, mật độ 10 - 15 ấu trùng/ml là phù hợp nhất để đảm bảo kích cỡ ấu trùng lớn và hiệu suất sinh trưởng tốt trong điều kiện thí nghiệm.



Hình 2. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng của ấu trùng ngao dầu theo mật độ ương

Tốc độ tăng trưởng đặc trưng (SGR, %/ngày) của ấu trùng ngao dầu cao hơn ở ngày đầu thí nghiệm và giảm dần ở cuối giai đoạn thí nghiệm, khi ấu trùng chuyển sang đời sống đáy (sau biến thái). Tại ngày đầu tiên, SGR của ấu trùng ương ở mật độ 20 - 25 ấu trùng/ml thấp hơn có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở các mật độ 10 và 15 ấu trùng/ml ( $p < 0,05$ ). Trong các ngày cuối của thí nghiệm, sự khác biệt về SGR giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê, với giá trị dao động từ 2,4 - 3,1%/ngày ( $p > 0,05$ ).

Kết quả nghiên cứu này tương tự với nghiên cứu của Liu và cs (2006) [4], ấu trùng ở mật độ thấp duy trì tốc độ tăng trưởng cao hơn, đặc biệt trong các giai đoạn đầu, nhưng mức độ chênh lệch giảm dần khi ấu trùng chuyển sang giai đoạn sau biến thái. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Yan và cs (2006) [5], trong đó tốc độ tăng trưởng đặc trưng của ấu trùng nhuyễn thể giảm dần khi mật độ tăng, nhưng ở các giai đoạn phát triển sau, sự ảnh hưởng của mật độ trở nên ít rõ ràng hơn. Như vậy, để tối ưu hóa SGR trong giai đoạn đầu, mật độ ương 10 - 15 ấu trùng/ml được khuyến nghị.



Hình 3. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng của ấu trùng 3 ngày đầu, 4 ngày cuối và 7 ngày thí nghiệm theo mật độ khác nhau

Hình 3 cho thấy, mật độ ương ảnh hưởng đến tốc độ tăng trưởng đặc trưng của ấu trùng ngao. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng của ấu trùng ngao có

xu hướng giảm theo chiều tăng của mật độ ương ở tất cả các giai đoạn của thí nghiệm. Tốc độ tăng trưởng đặc trưng của ấu trùng tăng nhanh hơn ở 3



ngày đầu (0 - 3 ngày) và tăng chậm hơn ở giai đoạn sau (3 - 7 ngày) ở các mật độ khác nhau trong thí nghiệm. Trong cả quá trình thí nghiệm (0 - 7 ngày), tốc độ tăng trưởng đặc trưng của ấu trùng ngao cao nhất ( $5,3 \pm 0,2\%/ngày$ ) ở nghiệm thức mật độ ương 10 ấu trùng/ml, sai khác có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở nghiệm thức 20 và 25 ấu trùng/ml, lần lượt đạt  $4,3 \pm 0,2\%/ngày$  và  $3,8 \pm 0,3\%/ngày$  ( $p < 0,05$ ), nhưng sai khác không có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở nghiệm thức mật độ 15 ấu trùng/ml ( $4,7 \pm 0,1\%/ngày$ ) ( $p > 0,05$ ). Ấu trùng ương ở nghiệm thức mật độ 20 và 25 ấu trùng/ml có tốc độ tăng trưởng đặc trưng sai khác không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ).

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Liu và cs (2006) [4], khi họ chỉ ra rằng mật độ thấp tối ưu hóa sự phát triển của ấu trùng nhuyễn thể nhờ giảm cạnh tranh nguồn thức ăn và không gian sống. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của Yan và cs (2006) [5] cũng chỉ ra rằng, mật

độ thấp làm tăng tốc độ tăng trưởng nhưng đòi hỏi chi phí sản xuất cao hơn, điều này cần được cân nhắc khi áp dụng vào thực tiễn sản xuất. Như vậy, tốc độ tăng trưởng đặc trưng tốt nhất được ghi nhận ở mật độ 10 - 15 ấu trùng/ml, phù hợp để tối ưu hóa hiệu suất nuôi ấu trùng ngao đầu.

**3.2. Thời gian ấu trùng biến thái và kích cỡ của ấu trùng sau biến thái**

Ấu trùng ngao đầu giai đoạn bơi tự do biến thái, chuyển sang giai đoạn sống đáy sau 4 ngày ương ở các mật độ 10 và 15 ấu trùng/ml. Trong khi đó, ấu trùng ương ở mật độ 20 ấu trùng/ml biến thái ở ngày thứ 5 và ở mật độ 25 ấu trùng/ml biến thái ở ngày thứ 6. Chiều cao của ấu trùng ngao đầu tại thời điểm biến thái đạt  $182,7 \pm 0,9 \mu m$  ở mật độ ương 10 ấu trùng/ml, đạt  $176,7 \pm 0,7 \mu m$  ở mật độ ương 15 ấu trùng/ml đạt  $176,0 \pm 0,7 \mu m$  ở mật độ ương 20 ấu trùng/ml và đạt  $177,7 \pm 0,9 \mu m$  ở mật độ ương 25 ấu trùng/ml (Bảng 3).

**Bảng 3. Thời gian biến thái (ngày) và chiều cao ( $\mu m$ ) của ấu trùng ngao đầu giai đoạn sau biến thái**

Chỉ tiêu	Mật độ ương (ấu trùng/ml)			
	10	15	20	25
Thời gian chuyển xuống đáy	Ngày - 4	Ngày - 4	Ngày - 5	Ngày - 6
Chiều cao của ấu trùng ( $\mu m$ ) giai đoạn sau biến thái	$182,7 \pm 0,9$	$176,7 \pm 0,7$	$176,0 \pm 0,7$	$177,6 \pm 0,9$

*Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình  $\pm$  sai số chuẩn (Mean  $\pm$  SE).*

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Liu và cs (2006) [4] khi cho rằng, mật độ cao làm tăng sự cạnh tranh nguồn thức ăn và không gian, dẫn đến thời gian chuyển giai đoạn của ấu trùng *Meretrix meretrix* kéo dài hơn. Tương tự, nghiên cứu của Yan và cs (2006) [5] trên loài ngao *Ruditapes philippinarum* cũng ghi nhận rằng ấu trùng ương ở mật độ thấp hơn không chỉ đạt kích thước lớn hơn mà còn rút ngắn thời gian biến thái nhờ điều kiện dinh dưỡng và không gian sống được tối ưu hóa.

Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hữu Phụng (1996) [6] cũng chỉ ra rằng, mật độ cao dẫn đến thời gian biến thái kéo dài và kích thước ấu trùng giảm do cạnh tranh nguồn lực. Các kết quả này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc duy trì

mật độ hợp lý trong giai đoạn ương nuôi để tối ưu hóa tốc độ phát triển, giảm tỷ lệ hao hụt và nâng cao hiệu quả sản xuất.

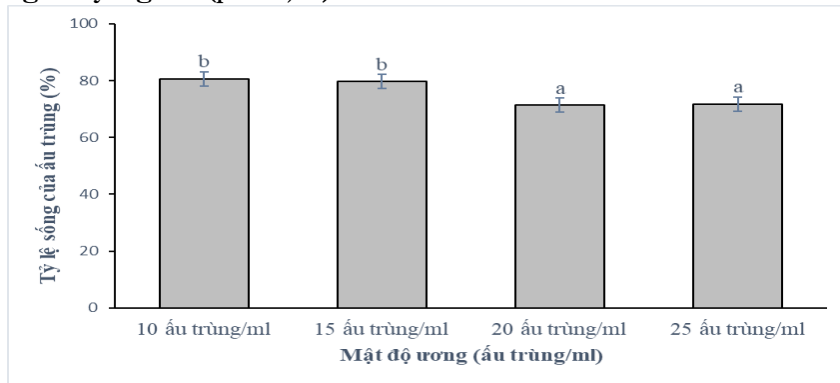
Như vậy, nghiên cứu hiện tại cho thấy, mật độ ương từ 10 - 15 ấu trùng/ml là phù hợp nhất để rút ngắn thời gian biến thái và đạt kích thước tối ưu trong điều kiện thí nghiệm.

**3.3. Tỷ lệ sống của ấu trùng ngao đầu**

Hình 4 cho thấy, mật độ ương ảnh hưởng đến tỷ lệ sống của ấu trùng ngao đầu từ giai đoạn bơi tự do (D-veliger) đến giai đoạn sau biến thái. Tỷ lệ sống của ấu trùng ngao đầu ở nghiệm thức 10 ấu trùng/ml và 15 ấu trùng/ml lần lượt là  $80,7 \pm 0,1\%$  và  $79,7 \pm 0,2\%$ , sai khác không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ), nhưng cao hơn có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở nghiệm thức 20 và 25 ấu trùng/ml ( $p < 0,05$ ). Giữa

các nghiệm thức mật độ 20 và 25 ấu trùng/ml, tỷ lệ sống của ấu trùng lần lượt đạt  $71,3 \pm 0,1\%$  và  $71,6 \pm 0,2\%$ , sai khác không có ý nghĩa ( $p > 0,05$ ). Như

vậy, xét về tỷ lệ sống thì có thể ương ấu trùng ở mật độ 15 ấu trùng/ml.



Hình 4. Tỷ lệ sống của ấu trùng ngao giai đoạn bơi tự do đến giai đoạn sau biến thái

Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Liu và cs (2006) [4], theo đó, ấu trùng ương ở mật độ thấp giúp tối ưu hóa quá trình phát triển bằng cách giảm cạnh tranh nguồn thức ăn và không gian, đồng thời rút ngắn thời gian bơi lội. Điều này làm giảm nguy cơ hao hụt, từ đó nâng cao hiệu suất ương nuôi. Tương tự, nghiên cứu của Yan và cs (2006) [5] trên loài ngao *Ruditapes philippinarum* cũng khẳng định rằng, mật độ ương là yếu tố quan trọng, ảnh hưởng lớn đến tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và thời gian biến thái của ấu trùng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mật độ cao dẫn đến gia tăng cạnh tranh dinh dưỡng và không gian, làm giảm hiệu suất tăng trưởng và kéo dài thời gian biến thái.

Như vậy, việc duy trì mật độ ương phù hợp là yếu tố then chốt trong việc tối ưu hóa tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và thời gian biến thái của ấu trùng ngao đầu. Những phát hiện này không chỉ góp phần củng cố cơ sở khoa học cho ngành sản xuất giống ngao mà còn có ý nghĩa thực tiễn trong việc phát triển mô hình nuôi thương phẩm bền vững.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Mật độ ấu trùng ở nghiệm thức 15 ấu trùng/ml tại thời điểm biến thái có chiều cao đạt  $193,7 \pm 1,2 \mu\text{m}$ , tốc độ tăng trưởng đặc trưng đạt  $4,7 \pm 0,1\%/ngày$  và tỷ lệ sống đạt  $79,7 \pm 0,2\%$ , sai khác không có ý nghĩa so ấu trùng ương ở mật độ 10 ấu trùng/ml ( $p > 0,05$ ), nhưng cao hơn có ý nghĩa so với ấu trùng ương ở các mật độ 20 ấu trùng/ml và 25 ấu trùng/ml ( $p < 0,05$ ). Như vậy, mật độ ương 15 ấu trùng/ml là phù hợp để ương

ấu trùng ngao từ giai đoạn bơi tự do đến giai đoạn sau biến thái, đảm bảo cân bằng giữa tốc độ tăng trưởng, tỷ lệ sống và hiệu quả kinh tế trong sản xuất giống nhân tạo.

##### 4.2. Kiến nghị

Cần tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao đầu từ giai đoạn bơi tự do (D-veliger) đến giai đoạn sau biến thái ở các thể tích lớn hơn để nâng cao hiệu quả ương nuôi.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Thành (2016). Nghiên cứu cơ sở khoa học phục vụ nuôi, bảo tồn và phát triển nguồn lợi hai loài ngao (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758 và *Meretrix lyrata* Sowerby, 1851) tại vùng ven biển tỉnh Nam Định. Luận án Tiến sĩ sinh học. Viện Nghiên cứu Hải sản, p. 178.
2. J. Chowdhury, M. Islam Sarkar, M. Khan and M. Bhuyan. (2019). Biochemical composition of *Meretrix meretrix* in the Bakkhali river Estuary, Cox's Bazar, Bangladesh. *Annals of Marine Science*, vol. 3, no. 1, pp. 018 - 024, Sep. 2019, doi: 10.17352/ams.000016.
3. Xie W., Chen C., Liu X., Wang B., Sun Y., Zhang X., Yan M., Zhang X. (2012). *Meretrix meretrix*: Active Components and Their Bioactivities. *Life Science Journal*, 9(3), 756-762 (ISSN:1097-8135), <http://www.lifesciencesite.com>. 107, truy cập ngày 8 tháng 10 năm 2024.
4. Liu, B., Dong, B., Tang, B., Zhang, T., Xiang, J. (2006). Effect of stocking density on growth, settlement and survival of clam larvae,

*Meretrix meretrix* Linnaeus. *Aquaculture*, vol. 258, pp. 344 - 349.

5. X. Yan, G. Zhang and F. Yang (2006). Effects of diet, stocking density, and environmental factors on growth, survival and metamorphosis of Manila clam *Ruditapes philippinarum* larvae, *Aquaculture*, vol. 253, no. 1 - 4, pp. 350 - 358, Mar. 2006, doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.07.030.

6. Nguyễn Hữu Phụng (1996). Đặc điểm sinh học và kỹ thuật ương nuôi ấu trùng ngao Bến Tre (*Meretrix lyrata* Sowerby). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Nha Trang*, 7, 13 - 21.

7. B. Tang, B. Liu, G. Wang, T. Zhang and J. Xiang (2006). Effects of various algal diets and starvation on larval growth and survival of

*Meretrix meretrix*. *Aquaculture*, vol. 254, no. 1 - 4, pp. 526 - 533, Apr. 2006, doi: 10.1016/J.AQUACULTURE.2005.11.012.

8. Z. Yang *et al.* (2021). Effects of microalgae diets and stocking density on larval growth, survival and metamorphosis of dwarf surfclam, *Mulinia lateralis*. *Aquaculture*, vol. 536, p. 736440, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.aquaculture.2021.736440.

9. X. Yue, B. Liu, J. Xiang and J. Jia (2010). Identification and characterization of the pathogenic effect of a *Vibrio parahaemolyticus*-related bacterium isolated from clam *Meretrix meretrix* with mass mortality. *J Invertebr Pathol*, vol. 103, no. 2, pp. 109 - 115, Feb. 2010, doi: 10.1016/J.JIP.2009.11.008.

## **EFFECT OF STOCKING DENSITY ON GROWTH AND SURVIVAL RATE OF LARVAE OF CLAM (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758) FROM D-VELIGER TO POST METAMORPHOSIS STAGES**

**Le Duc Thuan<sup>1</sup>, Chu Chi Thiet<sup>2</sup>, Phan Thi Van<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Center for Research, Testing, and Animal Services  
- Thanh Hoa Agricultural Institute*

<sup>2</sup>*Research Institute for Aquaculture I*

### **Summary**

The study aims to determine the effect of stocking density on the growth and survival rate of clam (*Meretrix meretrix*) larvae from the D-veliger stage to the post metamorphosis stage (crawled larvae). The experiment was conducted with 4 larvae stocking densities such as: 10 larvae/ml, 15 larvae/ml, 20 larvae/ml, and 25 larvae/ml in 12 120 L plastic tanks, each treatment was repeated 3 times. The experiment was carried out in 7 days in June 2024 at the Research Center for Aquaculture Breeding and Services in Thanh Hoa, located in Hoang Thanh commune, Hoang Hoa district, Thanh Hoa province. Research results show that clam larvae at 10 larvae/ml treatment had  $202.3 \pm 3.5 \mu\text{m}$  length and  $5.3 \pm 0.2\%$ /day of specific growth rate (SGR) significantly higher than them reared at the densities of 20 and 25 larvae/ml ( $p < 0.05$ ) but had not significant difference compared to larvae at density of 15 larvae/ml ( $193.7 \pm 1.2 \mu\text{m}$  length and  $4.7 \pm 0.1\%$ /day). The time for the larvae to reach the bottom at the densities of 10 and 15 larvae/ml tanks on day 4, while larvae reared at density of 20 larvae/ml on day 5 and 25 larvae/ml on day 6. The highest survival rate of clam larvae found at the stocking density of 10 larvae/ml ( $80.7 \pm 0.1\%$ ), significant difference compared to these larvae at densities of 20 and 25 larvae/ml ( $p < 0.05$ ), but had not significant difference with larvae at density of 15 larvae/ml ( $79.7 \pm 0.2\%$ ). The results of experiment indicates that the stocking density of 15 larvae/ml was suitable for rearing clam larvae from D-veliger to post metamorphosis stage.

**Keywords:** *D-veliger, stocking density, Meretrix meretrix, clam, growth rate, survival rate, post-metamorphosis.*

**Ngày nhận bài:** 8/11/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 29/11/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 9/12/2024

**Ngày duyệt đăng:** 13/12/2024

# XÁC ĐỊNH CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG MỨC SẴN LÒNG CHI TRẢ CỦA NGƯỜI DÂN ĐỂ CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG NƯỚC TẠI TUYẾN KÊNH BÚNG XÁNG, THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Trần Thị Yến Khoa<sup>1</sup>\*, Lê Ngọc Kiều<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

\* Email: tuyenkhoa2002@gmail.com

## TÓM TẮT

Kênh Búng Xáng là một con kênh nhỏ nằm trong nội thành quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ, bị ô nhiễm nặng khi mực nước xuống thấp. Nghiên cứu thực hiện đo chất lượng nước tại hiện trường bằng thiết bị AquaTROLL 500 và phỏng vấn 60 người dân đang sinh sống dọc tuyến kênh Búng Xáng. Kết quả các chỉ tiêu DO, pH, TDS, EC cho thấy, nước kênh bị ô nhiễm nhiều hơn khi ở thời điểm nước ròng ( $p < 0,05$ ). Ở thời điểm nước lớn và nước ròng, giá trị các chỉ tiêu tại VT1 (đoạn kênh hẹp nhất trước Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên) luôn bị ô nhiễm nặng hơn VT4 (đoạn giáp hồ Búng Xáng). Theo khảo sát 60 người dân, các nhân tố chính ảnh hưởng đến mức sẵn lòng chi trả (WTP) để cải thiện chất lượng nước mặt trên rạch được sắp xếp theo trật tự là nhân khẩu học, sức khỏe, kinh tế, môi trường và chính sách. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho các cơ quan ra quyết định khi đưa ra các giải pháp làm sạch kênh, rạch bị ô nhiễm của thành phố Cần Thơ.

**Từ khóa:** Mùi hôi, nước lớn, nước ròng, ô nhiễm nước mặt, phốt âm thực.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở các nước đang phát triển và cả các nước phát triển, nước thải sinh hoạt được thải trực tiếp ra kênh rạch gây ô nhiễm nguồn nước làm phú dưỡng hóa [1 - 3]. Chính các chất thải này đã làm cho các sông rạch chảy qua thành phố đều bị ô nhiễm, giảm mỹ quan, ảnh hưởng đến đời sống và sức khỏe của người dân nói riêng và môi trường đô thị nói chung [4]. Nước ô nhiễm là tác nhân tiềm tàng của các bệnh như: Tả, thương hàn và lao [4]. Hệ thực vật và động vật sinh sống nhờ vào nguồn nước của các con sông trải qua sự thay đổi và giảm số lượng do chết vì thiếu lượng oxy hòa tan trong nước [5].

Thành phố Cần Thơ đang đối mặt với vấn đề ô nhiễm, đặc biệt là ô nhiễm tại các kênh, rạch [6]. Kênh Búng Xáng là một con kênh thuộc quận Ninh Kiều, gần trung tâm thành phố Cần Thơ đã và đang bị ô nhiễm nghiêm trọng [7, 8], màu nước đục, mùi hôi khó chịu đã ảnh hưởng đến sức khỏe, tinh thần của người dân đang sinh sống và làm

việc gần kênh. Kênh Búng Xáng ô nhiễm chủ yếu do các hoạt động dân sinh, chất thải chưa được xử lý thải ra môi trường [6, 8], chất lượng nước mặt tại các kênh, rạch trên địa bàn thành phố Cần Thơ đã bị ô nhiễm [6]. Tuy nhiên, việc nghiên cứu nhằm cải thiện chất lượng nước tại kênh dựa trên cộng đồng vẫn chưa đề cập đến nhiều. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá thực trạng ô nhiễm nước mặt, tác động của ô nhiễm đến người dân dọc tuyến kênh Búng Xáng và xác định nhân tố quyết định đến mức sẵn lòng chi trả (WTP) của người dân để làm sạch ô nhiễm.

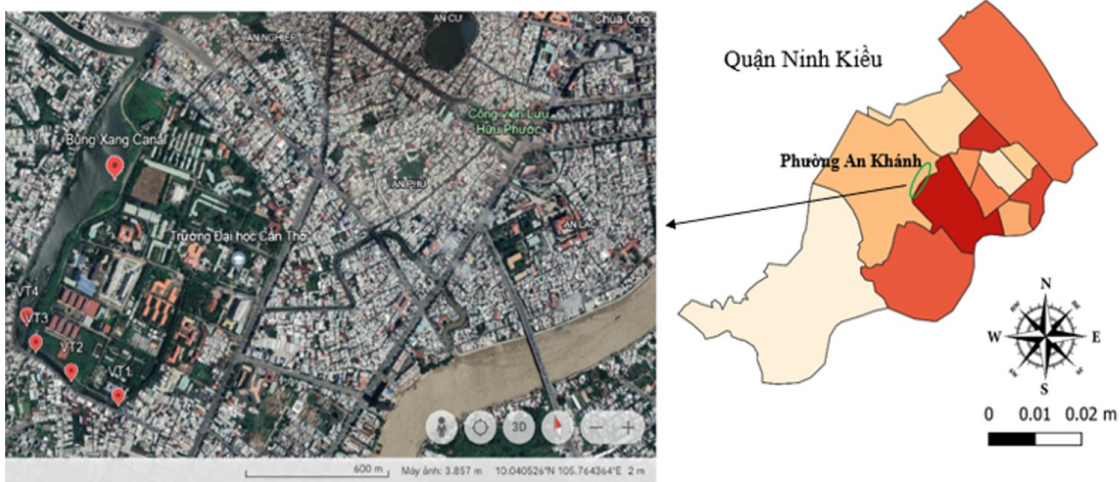
## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Phương pháp đo đạc tại hiện trường

Thiết bị đo chất lượng nước trực tiếp tại hiện trường AquaTROLL 500 (Hình 1) của Phòng thí nghiệm Quan trắc Môi trường và Khí hậu (ATL 2.24) tại Trường Đại học Cần Thơ thuộc Dự án ODA, đo với tần suất 10 giây/lần đo và đo liên tục trong thời gian 30 phút.



**Hình 1. Thiết bị đo chất lượng nước tại hiện trường (Real-time water quality station)**



**Hình 2. Bản đồ vị trí đo đạc tại hiện trường: VT1 trước Khoa MT & TNTN và cách 200 m với vị trí VT2, VT3 và điểm đối sánh VT4 tiếp giáp hồ Búng Xáng, phường An Khánh, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ**

### **2.2. Phương pháp phỏng vấn người dân dọc tuyến kênh Búng Xáng**

Phỏng vấn trực tiếp ngẫu nhiên 60 người dân sống dọc tuyến kênh Búng Xáng đối diện kênh, chịu tác động trực tiếp bởi sự ô nhiễm trong phạm vi 500 m, nhằm thu thập thông tin WTP để giảm thiểu rủi ro ô nhiễm về sinh thái và sức khỏe của người dân ở cạnh tuyến kênh Búng Xáng. Bảng câu hỏi được thiết kế dạng câu hỏi cấu trúc Likert scale [9] 5 cấp độ. Trong nghiên cứu có tổng 15 biến và các biến lựa chọn từ cơ sở lý thuyết từ các kết quả của các nghiên cứu trong các tài liệu về môi trường [10 -12]. Sau đó, được thiết kế phù hợp mô hình nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến WTP của người dân để cải thiện chất lượng nước.

### **2.3. Phương pháp xử lý số liệu**

Phân tích phương sai one - way ANOVA để so sánh các giá trị của thông số lý học giữa nước ròng và nước lớn. Sử dụng thống kê mô tả trình bày kết

Vị trí đo trên kênh Búng xáng (Hình 2) gồm 3 vị trí (VT): VT1 - trước nhà xe Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên (MT & TNTN), Trường Đại học Cần Thơ; VT2 và VT3 cách nhau 200 m từ vị trí trước Khoa MT & TNTN; giáp hồ Búng Xáng - VT4 là vị trí đối sánh (control point). Các thông số đo đạc bao gồm: pH, nhiệt độ, độ dẫn điện (EC - electronic conductivity), oxy hòa tan (DO - dissolved oxygen), tổng chất rắn hòa tan (TDS - total dissolved solid).

quả phỏng vấn và thông qua phương pháp hồi quy tuyến tính và phương pháp phân tích tương quan giữa các biến nhằm xác định các nhân tố liên quan WTP. Bên cạnh đó, Mô hình R Square Max ( $MAX R^2$ ) giá trị tối đa của  $R^2$  mà một mô hình có thể đạt được, và có thể được sử dụng để đánh giá mô hình tốt nhất trong số các mô hình khác nhau. Mô hình  $MAX R^2$  được dùng để xác định các nhân tố ảnh hưởng đưa vào mô hình.

## **3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

### **3.1. Chất lượng nước mặt tại kênh Búng Xáng**

#### *3.1.1. Chất lượng nước tại các vị trí thời điểm nước ròng*

Kết quả ANOVA cho thấy, chất lượng nước tại 4 vị trí có sự khác biệt về mặt thống kê ( $p < 0,05$ ) ở thời điểm nước ròng được thể hiện qua bảng 1. So với QCVN 08:2023/BTNMT [12], thông số pH nằm trong ngưỡng cho phép còn DO vượt ngưỡng. Giá trị pH cao nhất ở VT4 và giảm dần đến VT1.

Giá trị nhiệt độ trung bình giữa các vị trí dao động từ 29,2 - 32,02°C với nhiệt độ trung bình giữa vị trí VT2 và VT3 không có sự khác biệt về mặt thống kê ( $p < 0,05$ ), tuy nhiên có sự khác biệt giữa VT2, VT3 đối với VT1, VT4. Nồng độ DO thấp nhất ở VT1 và VT2, tăng dần từ VT3, VT4. Thông số EC

và TDS có mối tương quan nhau [13] giữa các vị trí theo cặp VT1 và VT2 cao hơn VT3 và VT4. Qua việc thực hiện đo đạc tại hiện trường, đánh giá nhanh chất lượng nước thì tại VT1 và VT2 có chất lượng kém hơn so với VT3, VT4 (Bảng 1).

**Bảng 1. Kết quả so sánh chất lượng nước tại 4 vị trí ở thời điểm nước ròng**

Chỉ tiêu	Nước ròng				QCVN 08:2023/BTNMT [12] (Bảng 2 mức D)
	VT1	VT2	VT3	VT4	
pH	6,93 <sup>a</sup>	7,06 <sup>b</sup>	7,29 <sup>c</sup>	7,53 <sup>d</sup>	6,0 hoặc 8,5
Nhiệt độ (°C)	29,24 <sup>a</sup>	30,39 <sup>b</sup>	31,01 <sup>b</sup>	32,02 <sup>c</sup>	-
DO (mg/L)	0,05 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	2,05 <sup>b</sup>	5,70 <sup>c</sup>	≥ 2,0
EC (μS/cm)	659,82 <sup>b</sup>	666,17 <sup>b</sup>	596,82 <sup>a</sup>	582,42 <sup>a</sup>	-
TDS (ppt)	0,40 <sup>b</sup>	0,39 <sup>b</sup>	0,35 <sup>a</sup>	0,33 <sup>a</sup>	-

*Ghi chú: (\*) Các chữ cái giống nhau trong cùng một hàng không khác nhau về mặt thống kê ở alpha = 0,05.*

**3.1.2. Chất lượng nước tại các vị trí thời điểm nước lớn**

Bảng 2 cho thấy, tại thời điểm nước lớn giá trị pH thấp nhất ở VT1, tiếp đến là VT2 và cao nhất ở VT3 và VT4, tuy nhiên vẫn nằm trong ngưỡng cho phép. Nồng độ DO ( $p < 0,05$ ) tăng dần từ VT1 đến VT3, VT4. Thông số EC và TDS ở VT1 và VT2 cao

hơn VT3 và VT4. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, chất lượng nước tại VT1 và VT2 kém hơn so với VT3, VT4 tại thời điểm nước lớn. So với QCVN 08:2023/BTNMT (Bảng 2 mức D) [12], thông số pH nằm trong ngưỡng cho phép còn DO vượt ngưỡng.

**Bảng 2. Kết quả so sánh chất lượng nước tại 4 vị trí ở thời điểm nước lớn**

Chỉ tiêu	Nước lớn				QCVN 08:2023/BTNMT [12] (Bảng 2 mức D)
	VT1	VT2	VT3	VT4	
pH	7,12 <sup>a</sup>	7,34 <sup>b</sup>	7,90 <sup>c</sup>	7,82 <sup>c</sup>	6,0 hoặc 8,5
Nhiệt độ (°C)	32,55 <sup>b</sup>	33,35 <sup>c</sup>	31,86 <sup>a</sup>	31,40 <sup>a</sup>	-
DO (mg/L)	0,16 <sup>a</sup>	3,73 <sup>b</sup>	10,51 <sup>c</sup>	9,27 <sup>d</sup>	≥ 2,0
EC (μS/cm)	683,66 <sup>b</sup>	681,05 <sup>b</sup>	549,28 <sup>a</sup>	520,42 <sup>a</sup>	-
TDS (ppt)	0,39 <sup>b</sup>	0,38 <sup>b</sup>	0,32 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>	-

*Ghi chú: (\*) Các chữ cái giống nhau trong cùng một hàng không khác nhau về mặt thống kê ở alpha = 0,05.*

**3.1.3. Chất lượng nước thời điểm nước ròng so với nước lớn**

Kết quả đánh giá nhanh các chỉ tiêu chất lượng nước được thể hiện ở bảng 3. Cụ thể qua phương pháp phân tích T-Test nhận thấy: Giá trị pH dao động từ 7,2 - 7,54 vẫn nằm trong giới hạn cho phép và nhiệt độ dao động từ 30,67 - 32,36°C.

Tuy nhiên, chỉ tiêu DO trung bình dao động từ 1,96 - 5,83 mg/L có sự khác biệt đáng kể giữa thời điểm nước ròng và nước lớn điều này làm hạn chế oxy cung cấp sự sống ở sinh vật. Chỉ số EC có giá trị lớn hơn ở thời điểm nước ròng so với nước lớn (Bảng 3). Nước có giá trị độ dẫn điện cao chiếm ưu thế trong các ion natri và clorua. Giá trị



độ dẫn điện lớn hơn giới hạn cho phép của WHO (2011) [14]. Chỉ số TDS của nước được xem là tiêu chí không thể thiếu trong đánh giá chất lượng nước. Thông số TDS bao gồm: Bicarbonate, carbonate, sulphate, chloride, nitrates và các chất khác. Thông số TDS được đo nhanh tại thời điểm nước ròi và nước lớn nằm trong khoảng 0,35 - 0,37 ppt (Bảng). Khi TDS tăng từ 0,27 - 1,17 g/L gây ảnh hưởng đến đời sống sinh vật thủy sinh, bởi vì sự gia tăng hàm lượng TDS dẫn đến sự gia tăng độ mặn và thay đổi thành phần cũng như tính độc của các ion [15].

**Bảng 3. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các chỉ tiêu được đo nhanh tại thời điểm nước ròi và nước lớn tại kênh Búng Xáng**

Chỉ tiêu	Nước ròi <sup>a*</sup>	Nước lớn <sup>b*</sup>
pH	7,20 ± 0,3	7,54 ± 0,3
Nhiệt độ (°C)	30,67 ± 1,3	32,36 ± 1
DO (mg/L)	1,96 ± 2,8	5,83 ± 4,3
EC (µS/cm)	621,55 ± 89,3	613,96 ± 84,9
TDS (ppt)	0,37 ± 0,1	0,35 ± 0,04

*Ghi chú: (\*) Chữ cái khác nhau thể hiện tất cả các giá trị trong cùng 1 hàng khác nhau về mặt thống kê (p < 0,05).*

Nhiệt độ của nước phải từ 20 - 30°C theo tiêu chuẩn của Tổ chức Y tế thế giới (2011) [16]. Mặc dù pH không ảnh hưởng trực tiếp đến con người và sinh vật nhưng pH là một trong những thông số chất lượng nước hoạt động cần thiết nhất [17]. Nhiệt độ của nước ảnh hưởng đến đời sống thủy sinh, cũng như độ hòa tan của chất rắn, mùi, màu nước và DO [18]. Chỉ tiêu DO là lượng oxy hòa tan trong nước cần thiết cho sự hô hấp của các

sinh vật nước (cá, lưỡng thể, thủy sinh, côn trùng) chúng được tạo ra do sự hòa tan từ khí quyển hoặc do sự quang hợp của tảo. Khi nồng độ DO thấp, các loài sinh vật nước giảm hoạt động hoặc bị chết, khi nồng độ DO cao (từ 12 - 14 mg/L) có thể gây ra bệnh “bong bóng khí (*Gas bubble disease*)” ở cá [19].

Giá trị của EC và TDS tương quan với nhau [20, 21]. Thông số EC là thước đo khả năng dẫn điện của chất lỏng [16], giá trị nồng độ EC phụ thuộc vào nồng độ ion hòa tan, cường độ ion và nhiệt độ của phép đo mà nồng độ của các ion hòa tan thường được đo bằng TDS. Hai thông số này tương quan với nhau và thường thể hiện bằng phương trình đơn giản:

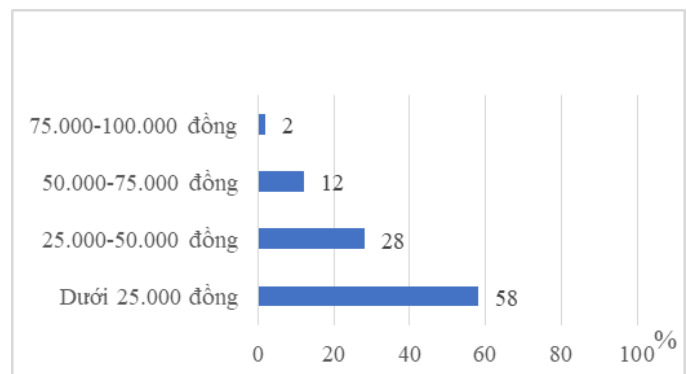
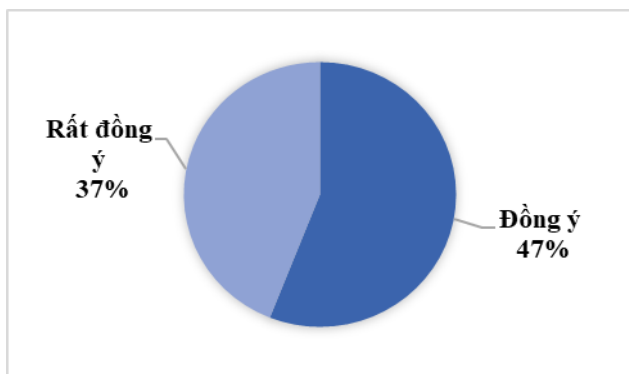
$$TDS = k EC (\mu S/cm) \text{ (ở } 25^{\circ}C) [21]$$

Mặc dù thông số TDS không được coi là chất gây ô nhiễm nước chính, nhưng là một chỉ số về chất lượng nước. Tuy nhiên, có nhiều tiêu chuẩn về TDS và EC trong nước, vì lý do sức khỏe, giới hạn mong muốn đối với TDS là từ 500 - 1.000 mg/L và đối với EC là không quá 1.500 µS/cm [17].

Qua thống kê so sánh chất lượng nước giữa các vị trí theo thời điểm nước lớn, nước ròi nhận thấy, tại thời điểm nước ròi chất lượng nước luôn kém hơn thời điểm nước lớn. Nguyên nhân chính do thời điểm nước ròi lưu lượng nước ít được lưu thông, trao đổi, đồng thời vào mùa nắng ở thời điểm nước ròi thì nhiệt độ cao cũng ảnh hưởng đến độ hòa tan của chất rắn, mùi hôi.

### 3.2. Thông tin về nhân khẩu học của đối tượng phỏng vấn

#### 3.2.1. Kết quả đánh giá WTP



Hình 3. Sự đồng thuận và WTP của người dân làm sạch ô nhiễm



Hình 4 cho thấy, hiện trạng chất lượng nước kênh Búng Xáng qua cảm quan về mùi, màu sắc của đối tượng phỏng vấn tại khu vực nghiên cứu, mức độ nhận biết của đối tượng phỏng vấn về chi phí chi trả cho dịch vụ, công nghệ cải thiện chất lượng nước mặt tại khu vực được sự đồng ý rất cao (84% ý kiến) và tỉ lệ đối tượng phỏng vấn chấp nhận và sẵn sàng chi trả khoản phí dưới 25.000 đồng, chiếm 58% và chi trả số tiền từ 25.000 - 50.000 đồng, chiếm 28%.

**3.2.2. Kết quả đánh giá các nhân tố ảnh hưởng đến WTP**

Dựa trên phương pháp hồi quy tuyến tính tổng tất cả các biến được đưa vào để tính toán WTP, công thức CT<sub>1</sub> hiển thị hàm WTP được phát triển như sau:

Theo CT<sub>1</sub>, 3 biến có giá trị cao nhất là: Ảnh hưởng nước ô nhiễm (0,376), tầm quan trọng của môi trường nước (0,356) và học vấn (0,323), ngược

lại, có 3 biến giá trị thấp nhất và tỉ lệ nghịch với WTP là: Biến ảnh hưởng đến kinh doanh (-0,277), tuổi (-0,038), thu nhập (-0,031). Mô hình với mức độ tin cậy trên 50% với R<sup>2</sup> = 0,53 và p < 0,05.

$$WTP = -1,041 + 0,033 \times \text{giới tính} - 0,072 \times \text{thành viên} - 0,016 \times \text{thời gian} + 0,103 \times \text{nghề} - 0,031 \times \text{thu nhập} + 0,323 \times \text{học vấn} - 0,038 \times \text{tuổi} + 0,356 \times \text{tầm quan trọng môi trường nước} + 0,078 \times \text{mức độ ô nhiễm} + 0,376 \times \text{ảnh hưởng nước ô nhiễm} + 0,014 \times \text{ảnh hưởng vui chơi giải trí} - 0,277 \times \text{ảnh hưởng trồng trọt} + 0,092 \times \text{ảnh hưởng kinh doanh} + 0,088 \times \text{trách nhiệm} + 0,268 \times \text{nhận thức cải tạo cảnh quan. } R^2 = 0,53$$

(CT<sub>1</sub>)

**3.2.3. Kết quả phân tích tương quan**

Bảng 4 cho thấy, có 6 biến tác động đến WTP: (1) Nhân khẩu học: Tuổi, thành viên, học vấn; (2) Môi trường: Tầm quan trọng của môi trường nước; (3) Sức khỏe: Ảnh hưởng đến sức khỏe; (4) Chính sách: Cải tạo cảnh quan.

**Bảng 4. Kết quả tương quan của các biến với WTP cho tổng 60 phiếu phỏng vấn tại đoạn đường trong hẻm 51 dọc kênh Búng Xáng năm 2023**

Biến	Hệ số tương quan (r)	Giá trị Sig.	Phân nhóm các nhân tố ảnh hưởng WTP
Thành viên	-0,296	0,022*	Nhân khẩu học
Học vấn	0,567	0,000***	Nhân khẩu học
Tuổi	-0,487	0,000***	Nhân khẩu học
Tầm quan trọng của môi trường nước	0,456	0,000***	Môi trường
Ảnh hưởng ô nhiễm	0,542	0,000***	Sức khỏe
Cải tạo cảnh quan	0,277	0,032*	Chính sách

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

**3.2.4. Kết quả MAX R<sup>2</sup>**

Từ kết quả phân tích tương quan và mục đích xác định tầm quan trọng của các biến và mức độ ảnh hưởng đến WTP, dẫn đến phân tích MAX R<sup>2</sup>. Kết quả cho thấy, phương trình một biến ảnh hưởng đến WTP là học vấn (CT<sub>2</sub>). Nếu học vấn tăng một bậc thì WTP tăng 0,493 lần, nếu giữ học

vấn lại và tiếp tục cho biến tiếp theo vào thì mô hình 2 biến có giá trị R<sup>2</sup> lớn nhất (CT<sub>2</sub>) là biến ảnh hưởng nước ô nhiễm. Mô hình hai biến đạt được được coi là mô hình hai biến “tốt nhất” mà có thể tìm thấy. Sau đó, một biến khác được thêm vào mô hình và quá trình so sánh và chuyển đổi được lặp lại để tìm ra mô hình 3 biến “tốt nhất”... được thể hiện ở bảng 5.

**Bảng 5. Kết quả thống kê Linear Regression và MAX R<sup>2</sup> của các biến**

STT	Tên	Công thức	Giá trị Sig. (Bảng Anova)	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> hiệu chỉnh	Nhóm các yếu tố
1	Một biến (CT <sub>2</sub> )	$WTP = 2571 + 0,493 \times \text{học vấn}$	0,000***	0,321	0,310	Nhân khẩu học
2	Hai biến (CT <sub>3</sub> )	$WTP = 0,600 + 0,373 \times \text{học vấn} + 0,512 \times \text{ảnh hưởng nước ô nhiễm}$	0,000***	0,430	0,410	Nhân khẩu học, sức khỏe
3	Ba biến (CT <sub>4</sub> )	$WTP = 1173 + 0,403 \times \text{học vấn} + 0,569 \times \text{ảnh hưởng ô nhiễm} - 0,219 \times \text{ảnh hưởng trồng trọt}$	0,000***	0,450	0,421	Nhân khẩu học, sức khỏe, kinh tế
4	Bốn biến (CT <sub>5</sub> )	$WTP = 0,294 + 0,353 \times \text{học vấn} + 0,512 \times \text{ảnh hưởng ô nhiễm} - 0,236 \times \text{ảnh hưởng trồng trọt} + 0,294 \times \text{tâm quan trọng môi trường nước}$	0,000***	0,468	0,430	Nhân khẩu học, sức khỏe, kinh tế, môi trường
5	Năm biến (CT <sub>6</sub> )	$WTP = -0,552 + 0,342 \times \text{học vấn} + 0,464 \times \text{ảnh hưởng ô nhiễm} - 0,268 \times \text{ảnh hưởng trồng trọt} + 0,322 \times \text{tâm quan trọng môi trường nước} + 0,245 \times \text{cải tạo cảnh quan}$	0,000***	0,485	0,438	Nhân khẩu học, sức khỏe, kinh tế, môi trường, chính sách
6	Sáu biến (CT <sub>7</sub> )	$WTP = -0,552 + 0,342 \times \text{học vấn} + 0,464 \times \text{ảnh hưởng ô nhiễm} - 0,268 \times \text{ảnh hưởng trồng trọt} + 0,322 \times \text{tâm quan trọng môi trường nước} + 0,245 \times \text{nhận thức cải tạo cảnh quan} - 0,093 \times \text{thành viên}$	0,000***	0,499	0,442	-
7	Bảy biến (CT <sub>8</sub> )	$WTP = -0,380 + 0,338 \times \text{học vấn} + 0,395 \times \text{ảnh hưởng nước ô nhiễm} - 0,268 \times \text{ảnh hưởng trồng trọt} + 0,354 \times \text{tâm quan trọng của môi trường nước} + 0,265 \times \text{cải tạo cảnh quan} -$	0,000***	0,504	0,438	-

STT	Tên	Công thức	Giá trị Sig. (Bảng Anova)	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> hiệu chỉnh	Nhóm các yếu tố
		0,093 x thành viên + 0,076 x ảnh hưởng kinh doanh				
8	Tám biến (CT <sub>9</sub> )	WTP = -0,648 + 0,344 x học vấn + 0,414 x ảnh hưởng nước ô nhiễm - 0,254 x ảnh hưởng trồng trọt + 0,349 x tầm quan trọng của môi trường nước + 0,259 x cải tạo cảnh quan - 0,086 x thành viên + 0,081 x ảnh hưởng kinh doanh + 0,064 x nhà	0,000***	0,509	0,432	-

Đối với mô hình này, kết quả dừng lại tại 8 biến và không còn biến nào có thể tăng R<sup>2</sup>. Khi thực hiện phân tích MAX R<sup>2</sup> tại 8 biến có thể xác định các nhân tố WTP như sau: (1) Nhân khẩu học: Học vấn, thành viên, nhà; (2) Sức khỏe: Ảnh hưởng nước ô nhiễm; (3) Kinh tế: Ảnh hưởng đến trồng trọt, kinh doanh; (4) Môi trường: Tầm quan trọng của môi trường nước; (5) Chính sách: Cải tạo cảnh quan.

Kết quả nghiên cứu là biến “học vấn”, nhân tố ảnh hưởng đầu tiên, kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Hoàng Thị Huệ (2018) [22], WTP để cải tạo đất ngập nước phụ thuộc vào một số nhân tố, những người lớn tuổi hơn, có trình độ học vấn cao hơn sẽ sẵn sàng chi trả cao hơn. Theo Do và Bennett (2007) [23] các nhân tố tương tự ảnh hưởng tích cực đến WTP trong việc cải thiện dịch vụ nước sạch bao gồm giáo dục và thu nhập. Điều đó chỉ ra rằng giáo dục cộng đồng là một trong những nhân tố chung ảnh hưởng tích cực đến WTP. Từ đó, tăng cường giải pháp truyền thông nâng cao nhận thức cộng đồng thông qua một số hình thức truyền thông như: Băng rôn, khẩu hiệu, poster, loa truyền thanh, bảng thông báo.

#### 4. KẾT LUẬN

Qua kết quả đánh giá nhanh chất lượng nước tại kênh Búng Xáng cho thấy, chất lượng nước giảm dần từ VT4 - VT1. VT1 được xem là vị trí bị ô nhiễm nhất, đoạn kênh hẹp nhất và hàm lượng DO

tăng dần đến VT4. Tất cả các chỉ tiêu đo đạc cho thấy, các chỉ tiêu nước ròng ô nhiễm hơn so với nước lớn. Kết quả đánh giá nhanh chất lượng nước là cơ sở để thu thập ý kiến người dân về WTP. Có 84% ý kiến sẵn lòng chi trả để cải thiện chất lượng nước kênh, trong đó 58% chấp nhận WTP ở mức 25.000 đồng/tháng. Thông qua các phương pháp phân tích thống kê, các nhân tố tác động đến WTP được sắp xếp theo một trật tự là nhân khẩu học (trình độ học vấn), sức khỏe, kinh tế, môi trường và chính sách. Dựa trên kết quả nghiên cứu, trình độ học vấn, ảnh hưởng của ô nhiễm đến sức khỏe và kinh tế là 3 yếu tố quyết định WTP để làm sạch kênh Búng Xáng. Do đó, khi các cơ quan Nhà nước tiến hành các biện pháp xử lý môi trường sẽ được người dân đồng lòng ủng hộ và cùng chi trả để làm sạch kênh. Hiện tại, giải pháp tốt nhất để cải thiện chất lượng nước tại tuyến kênh Búng Xáng là cần thu gom và xử lý chất thải (nước thải, rác thải) triệt để.

#### LỜI CẢM ƠN

*Nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở TSV53 - 2023 và thiết bị đo đạc tại hiện trường AquaTROLL 500 của Phòng thí nghiệm Quan trắc Môi trường và Khí hậu (ATL.2.24) thuộc Dự án ODA, Trường Đại học Cần Thơ.*

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Debels, P., Figueroa, R., Urrutia, R., Barra, R. & Niell, X. (2005). Evaluation of water quality in

the Chillán river (Central Chile) using physicochemical parameters and a modified water quality index. *Environmental monitoring and assessment*, 110, 301 - 322.

2. Abbasi, T. & Abbasi, S. A. (2012). *Water quality indices*. Elsevier, 112-114.

3. Lê Huy Bá (2000). *Độc học môi trường*. Nxb Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

4. Tudge, D. (1991). *Global ecology*. The Natural History Museum, London. IX, 173 pages.

5. Giao, N. T. (2021). Quality and sources of water pollution in rivers Ninh Kieu district, Can Tho city. *Journal of Energy Technology and Environment*, 3(1), 23 - 30.

6. Bùi Thị Nga, Nguyễn Văn Toàn (2006). Chất lượng nước mặt và lượng thải hữu cơ tại khu vực trại chăn nuôi thực nghiệm khu II Trường Đại học Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 5, 158 - 166.

7. Trần Sỹ Nam, Võ Thị Phương Thảo, Trương Huỳnh Hoàng Mỹ, Nguyễn Thị Ngọc Diệu, Nguyễn Quốc Anh, Trần Thị Khánh Linh... & Ngô Thụy Diễm Trang (2022). Khảo sát chất lượng nước mặt đoạn kênh Búng Xáng, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (1)9, 92 - 99.

8. Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 11-12.

9. Hanley, N., Wright, R. E. and Adamowicz, V. (1998), Using choice experiments to value the environment. *Environ. Resour. Econ.*, 11(3 - 4), 413 - 428.

10. Hanley, N., Mourato, S., and Wright, R. E. (2001). Choice modeling approaches: A superior alternative for environmental valuation?, *J. Econ.Surv.*, 15(3), 435 - 462.

11. Alpzar, F., Carlsson, F. and Martinson, P. (2003). Using choice experiments for non-market valuation. *Econ. Issues*, 8(1), 83 - 110.

12. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 08:2023/BTNMT về chất lượng nước mặt.

13. Patil, P. N., Sawant, D. V. & Deshmukh, R. N. (2012). Physico-chemical parameters for testing of water - A review. *International Journal of environmental sciences*, 3(3), 1194 - 1207.

14. WHO (1993). Assessment of sources of air - water and land pollution. World health organization. Geneva.

15. Weber-Scannell, P. K. & Duffy, L. K. (2007). Effects of total dissolved solids on aquatic organisms: a review of literature and recommendation for salmonid species. *American Journal of Environment Science*, (3)1, 29.

16. WHO (2011). Guidelines for drinking - water quality. *WHO Chronicle*, 38, 104 - 108.

17. Zuane, J. De (1990). Drinking water quality standards and controls. U.S. Department of energy office of scientific and technical information.

18. Kumar, M. & Puri, A. (2012). A review of permissible limits of drinking water. *Indian Journal of Occupational and Environmental medicine*, 16(1), 40 - 44.

19. Patil, P. N., Sawant, D. V. & Deshmukh, R. N. (2012). Physico-chemical parameters for testing of water-A review. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(3), 1194 - 1207.

20. Rusydi, A. F. (2018). Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. *In IOP conference series: earth and environmental science* (Vol. 118, p. 012019). IOP publishing.

21. Olushola M. Awoyemi, Albert C. Achudume & Aderonke A. Okoya (2014). The physicochemical quality of groundwater in relation to surface water pollution in Majidun area of Ikorodu, lagos state, Nigeria. *American Journal of Water Resources*, vol. 2, no. 5, 126 - 133. Doi: 10.12691/ajwr-2-5-4.

22. Hoàng Thị Huệ (2018). Mức sẵn lòng chi trả của người dân để cải thiện dịch vụ nước sạch tại thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh. *Tạp chí Khoa học. Đại học Quốc gia Hà Nội: Các khoa học Trái đất và Môi trường*, tập 34, 110 - 119.

23. Do, T. N. & Bennett, J. (2007). Willingness to pay for wetland improvement in Vietnam's Mekong river Delta. Paper presented at 51st Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Queenstown.

**FACTORS AFFECTING PEOPLE'S WILLINGNESS TO PAY TO IMPROVE WATER QUALITY  
IN BUNG XANG CANAL, CAN THO CITY**

**Tran Thi Yen Khoa<sup>1</sup>, Le Ngoc Kieu<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

**Summary**

Bung Xang canal, heavily polluted and stinky at low water levels, is located in the metropolitan Ninh Kieu district, Can Tho city. In this study, we conducted field water quality measurements using the AquaTROLL 500 device and interviewed 60 people living along the Bung Xang canal. The DO, pH, TDS and EC indicators show that canal water is more polluted at low water than at high water levels ( $p < 0.05$ ). For both high and low water levels, the values of indicators at VT1 (the narrowest upstream canal section right in front of the College of Environment and Natural Resources) were always more polluted than at VT4 (the section adjacent to Bung Xang Lake). According to a survey of 60 households, the main factors affecting the willingness to pay (WTP) for improving the canal's water quality are demographics, health, economics, environment, and policy. The results are the basis for decision-making agencies when creating solutions to clean polluted canals in Can Tho city.

**Keywords:** *Bad smell, high water levels, low water levels, surface water pollution, food street.*

**Ngày nhận bài:** 24/5/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 15/8/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 26/9/2024

**Ngày duyệt đăng:** 9/10/2024

# QUY TRÌNH PHÂN TÍCH THỨ BẬC DỰA TRÊN HỆ THỐNG THÔNG TIN ĐỊA LÝ VÀ VIỄN THÁM ĐỂ THÀNH LẬP BẢN ĐỒ NGUY CƠ HẠN HẠN Ở HUYỆN A LƯỚI, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Ngọc Thanh<sup>1\*</sup>, Nguyễn Hữu Ngừ<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Thi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

<sup>2</sup>Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

\* Email: nguyenngocthanh@hueuni.edu.vn

## TÓM TẮT

Vấn đề hạn hán hiện nay đang là một trong những yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu quả sản xuất nông nghiệp ở vùng núi tỉnh Thừa Thiên Huế. Nghiên cứu này triển khai quy trình phân tích thứ bậc (AHP) dựa trên dữ liệu hệ thống thông tin địa lý (GIS) và viễn thám nhằm xác định các mức độ nguy cơ hạn hán. Bản đồ nguy cơ hạn hán được xây dựng dựa trên các yếu tố tác động, như: Lượng mưa trung bình, chỉ số khác biệt thực vật chuẩn hóa (NDVI), nhiệt độ bề mặt đất trung bình (LST), chỉ số khác biệt nước bề mặt chuẩn hóa (NDWI), độ cao địa hình, độ dốc địa hình, loại hình sử dụng đất (LU) và hàm lượng cát trong đất. Nghiên cứu cho thấy, những vùng đối mặt với nguy cơ hạn hán ở mức độ rất cao, cao và trung bình lần lượt chiếm 1,10%; 3,67%; 17,80% diện tích. Trong khi đó, nguy cơ hạn hán thấp và rất thấp chiếm 45,05% và 32,38% diện tích. Chỉ số nhất quán và tỷ lệ nhất quán thu được là 0,109 và 0,07. Bản đồ nguy cơ hạn hán đạt độ chính xác 71%. Trong mô hình, LU làm rõ 40,01% cho việc xảy ra nguy cơ hạn hán, tiếp theo là lượng mưa (23,42%) và LST (13,08%). Dữ liệu nghiên cứu có thể được áp dụng như nguồn tham khảo trong việc quy hoạch nông nghiệp.

**Từ khóa:** GIS, viễn thám, AHP, nguy cơ hạn hán, A Lưới.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hạn hán là một hiện tượng cần được chú trọng trong ngành nông nghiệp [1]. Đây là vấn đề nghiêm trọng liên quan đến sự thiếu hụt nguồn nước dưới các tác động của tự nhiên và con người [2]. Các hiện tượng El Nino, La Nina, sự chuyển dịch của các hệ thống khí quyển,... đã và đang gây ảnh hưởng trực tiếp đến chu trình mưa [3]. Bên cạnh đó, hoạt động khai thác nguồn nước quá mức của con người, khai thác lâm sản, xây dựng nhà máy thủy điện cũng là tác nhân gây ra sự thiếu hụt tài nguyên nước [4]. Khi hạn hán xảy ra, sẽ gây tác động tiêu cực đến các hệ sinh thái tự nhiên, sức khỏe cộng đồng, nguồn nước sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp. Do đó, việc đánh giá nguy cơ hạn hán là trở nên cực kỳ thiết yếu trong bối cảnh hiện nay.

Ở miền Trung Việt Nam, hạn hán hiện đang là một thách thức và gây ra nhiều hệ quả bất lợi đối

với kinh tế và sinh hoạt của người dân. Với đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa, tỉnh Thừa Thiên Huế thường xuyên phải chịu nhiều đợt hạn hán kéo dài [5]. Hiện tượng hạn hán thường diễn ra trong những tháng mùa hè, tập trung từ tháng 4 đến tháng 7 hàng năm. Sự kết hợp giữa lượng mưa ít và ảnh hưởng của gió Lào đã đẩy tình trạng hạn hán càng đến mức nghiêm trọng hơn. Do đó, một cuộc điều tra về nguy cơ hạn hán ở tỉnh Thừa Thiên Huế là nhiệm vụ thiết yếu.

Trong một thập kỷ vừa qua, bản đồ nguy cơ hạn hán đóng vai trò là công cụ hữu ích cho các nhà quản lý, người nông dân và những cán bộ nghiên cứu trong việc phân định các cấp độ nguy cơ hạn hán. Tuy nhiên, việc xây dựng bản đồ hạn hán thường đòi hỏi dữ liệu lớn, bao gồm cả thông tin về không gian và phi không gian. Dữ liệu này thường là dữ liệu lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm, địa hình, sử dụng đất, chỉ số thực vật [6]. Các dữ liệu

này thường được trích xuất từ các nguồn ảnh vệ tinh hoặc cảm biến mặt đất [7]. Để thiết lập một bản đồ nguy cơ hạn hán, nhiều phương pháp như quy trình phân tích thứ bậc (AHP), thống kê và học máy đã được triển khai. Trong đó, AHP có một số ưu điểm vượt trội để thành lập bản đồ nguy cơ hạn hán. Đầu tiên, AHP cho phép tích hợp và cân nhắc nhiều yếu tố khác nhau cùng một lúc, chẳng hạn như: Lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm đất và tình trạng thảm thực vật, giúp đưa ra đánh giá toàn diện về nguy cơ hạn hán [8]. Thứ hai, quy trình này linh hoạt trong việc điều chỉnh trọng số của các tiêu chí dựa trên từng khu vực, tương thích với những đặc thù địa lý và điều kiện khí hậu của mỗi vùng [9]. Thứ ba, AHP mang đến sự minh bạch trong việc thể hiện và giải thích kết quả, hỗ trợ tối ưu cho quá trình ra quyết định của nhà quản lý. Trong khi đó, tiếp cận thống kê thường có hạn chế trong việc nắm bắt toàn diện các yếu tố ảnh hưởng, dễ bỏ sót những khía cạnh quan trọng [10]. Ngược lại, học máy yêu cầu dữ liệu lớn để hoạt động hiệu quả, điều này là trở ngại trong những vùng thiếu thông tin, nhất là các khu vực miền núi [11]. Do đó, việc ứng dụng AHP dựa trên GIS và viễn thám để thành lập bản đồ nguy cơ hạn hán ở huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên Huế là cần thiết.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Khu vực nghiên cứu**

Trong nghiên cứu này, huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên Huế được lựa chọn làm điểm nghiên cứu. Khu vực nghiên cứu có vị trí địa lý nằm giữa  $107^{\circ}01'11''\text{Đ}$ ,  $107^{\circ}31'36''\text{Đ}$ ,  $16^{\circ}00'48''\text{B}$ ,  $16^{\circ}26'48''\text{B}$  (Hình 1), đặc trưng bởi khí hậu nhiệt đới gió mùa. Huyện A Lưới tiếp giáp thị xã Hương Thủy, huyện Nam Đông và thị xã Hương Trà (tỉnh Thừa Thiên Huế) về phía Đông, giáp với nước Lào về phía Tây, với huyện Đa Krông (tỉnh Quảng Trị) và huyện Phong Điền (Thừa Thiên Huế) về phía Bắc, với huyện Tây Giang (tỉnh Quảng Nam) về phía Nam. Huyện A Lưới có diện tích xấp xỉ 122.900 ha, trong đó có 107.869 ha rừng. Địa hình huyện A Lưới được đặc trưng bởi độ dốc cao, với phần lớn diện tích được bao phủ bởi đồi núi.

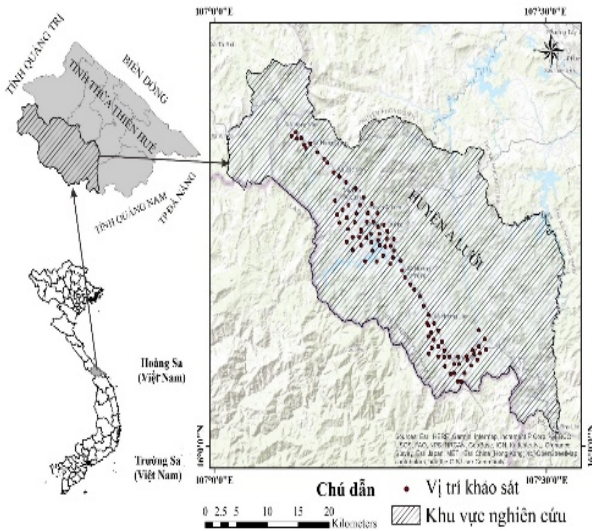
### **2.2. Vật liệu nghiên cứu**

Hạn hán thường gắn liền với các yếu tố địa lý, khí hậu và xã hội. Do đó, các yếu tố bao gồm:

Lượng mưa trung bình, NDVI, NDWI, LST, độ cao, độ dốc địa hình, hàm lượng cát trong đất và LU được chỉ định làm các tham số đầu vào cho mô hình đánh giá nguy cơ hạn hán. Chỉ số độ ẩm đất được áp dụng để kiểm tra kết quả mô hình. Những chỉ số này được lựa chọn dựa trên tính liên quan trực tiếp và khả năng giải thích về việc xảy ra hạn hán. Các dữ liệu trong nghiên cứu này được tập hợp từ 01/4/2024 đến 31/5/2024, đây là khoảng thời gian xảy ra nhiều đợt nắng nóng trong năm tại khu vực nghiên cứu. Trường hợp nghiên cứu này, thông số lượng mưa được trích xuất từ dữ liệu khí hậu được phát triển bởi Trung tâm Khí tượng Thủy văn và Viễn thám tại Đại học California. Công cụ “Inverse Distance Weighted” (IDW) trong phần mềm ArcMap 10.8 được sử dụng để hỗ trợ thành lập bản đồ lượng mưa. NDVI, NDWI và LST giai đoạn nghiên cứu được thiết lập dựa trên nền ảnh vệ tinh Landsat 9. Trong nghiên cứu này, dữ liệu Landsat 9 được sử dụng vì dữ liệu này cung cấp độ phân giải không gian 30 m, giúp theo dõi chi tiết bề mặt đất và thảm thực vật. So với các vệ tinh khác, Landsat 9 có cảm biến cải tiến, cung cấp dữ liệu chất lượng và có độ chính xác cao trong việc tính toán các chỉ số như: NDVI, NDWI và LST. Ngoài ra, dữ liệu Landsat 9 có sẵn miễn phí, điều này giúp dễ dàng xử lý và đảm bảo tính nhất quán cho toàn bộ giai đoạn nghiên cứu. Dữ liệu ảnh Landsat 9 được tiền xử lý bằng cách loại bỏ nhiễu mây, căn chỉnh và cắt theo khu vực nghiên cứu để đảm bảo chất lượng hình ảnh. Các chỉ số: NDVI, NDWI và LST được tính toán dựa trên các công thức trong nghiên cứu của Sheonty và Nayeem (2022) [7]. Giá trị của các chỉ số này được tổng hợp và tính trung bình cho giai đoạn nghiên cứu nhằm phản ánh tình hình hạn hán vào mùa khô cao điểm tại khu vực nghiên cứu. Dữ liệu độ cao được trích xuất từ nguồn ảnh vệ tinh NASA SRTM (NASA Shuttle Radar Topography Mission). Nguồn dữ liệu này đã được ứng dụng rộng rãi trong các nghiên cứu địa lý để phân tích địa hình. Yếu tố độ dốc được tính toán từ dữ liệu số độ cao bằng công cụ “Slope” trong phần mềm ArcMap 10.8. Dữ liệu hàm lượng cát trong đất được trích xuất từ nguồn dữ liệu Soilgrid. Đây là nguồn dữ liệu uy tín, cung cấp thông tin phân bố đặc tính đất trên toàn cầu. LU được lấy từ nguồn dữ liệu của



Viện Nghiên cứu Hệ thống môi trường Mỹ (Esri). Đây là nguồn dữ liệu có độ chính xác tin cậy và cập nhật thường xuyên. Tất cả các dữ liệu đầu vào được chuẩn hóa về cùng kích thước ô pixel có giá trị 30 x 30 m. Bên cạnh các nguồn dữ liệu đầu vào, 100 vị trí khảo sát với thông tin về độ ẩm đất được thu thập từ thực địa để xác minh độ tin cậy của bản đồ. Thiết bị EXTECH MO750 được dùng để đo lường độ ẩm của đất.



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

2.3. Phương pháp nghiên cứu

AHP được áp dụng để thiết lập thang đo cho các biến đầu vào của mô hình, trọng số tác động được tính toán bằng cách thực hiện ma trận so sánh cặp. Việc gán trọng số cho từng tiêu chí trong AHP được thực hiện thông qua quá trình so sánh cặp giữa các tiêu chí để xây dựng ma trận so sánh. Mỗi tiêu chí được đánh giá dựa trên mức độ quan trọng tương đối so với các tiêu chí khác, theo thang điểm từ 1 (tầm quan trọng ngang nhau) đến 9 (một tiêu chí quan trọng hơn nhiều so với tiêu chí còn lại). Sau khi hoàn thành ma trận so sánh cặp, trọng số được tính toán bằng cách chuẩn hóa và tìm giá trị riêng (Eigenvector) của ma trận, đảm bảo rằng tổng các trọng số của tất cả các tiêu chí bằng 1 [12]. Để xác nhận các trọng số này, nghiên cứu đã tính toán chỉ số nhất quán (Consistency Index - CI) và tỉ lệ nhất quán (Consistency Ratio - CR). Nếu  $CR < 0,1$ , tức là ma trận so sánh có tính nhất quán và các trọng số được xác định có độ tin cậy cao. Trong trường hợp  $CR > 0,1$ , ma trận so sánh cặp sẽ được điều chỉnh lại để đảm bảo tính

nhất quán. Quá trình này đảm bảo rằng các trọng số gán cho từng tiêu chí phản ánh đúng mức độ ảnh hưởng của chúng trong mô hình, đồng thời kiểm tra được tính hợp lý và chính xác của kết quả phân tích. Việc xác minh tính nhất quán được triển khai như sau:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{2}$$

Trong đó: CI là chỉ số nhất quán;  $\lambda_{max}$  là giá trị trung bình của vector nhất quán; n là số tiêu chí trong ma trận; CR là tỷ số của ma trận; RI là chỉ số ngẫu nhiên. Giá trị của RI được quyết định bởi số lượng tiêu chí được so sánh. Thông tin về giá trị của RI được tham khảo từ nghiên cứu của Alonso và Lamata (2006) [13]. Sau đó, bản đồ nguy cơ hạn hán được tạo ra bằng cách tích hợp tất cả các yếu tố tác động trong phần mềm ArcMap 10.8, sử dụng công cụ “raster calculator”. Đây là công cụ tính toán trong phần mềm ArcMap 10.8, cho phép thực hiện các phép toán giữa các lớp dữ liệu khác nhau như: Cộng, trừ, nhân, chia hoặc các phép toán logic. Việc sử dụng công cụ này giúp tích hợp các yếu tố tác động như: Lượng mưa trung bình, NDVI, NDWI, LST, độ cao địa hình, độ dốc địa hình, hàm lượng cát trong đất và LU. Phương trình (3) trình bày công thức thành lập bản đồ nguy cơ hạn hán. Sau đó, bản đồ nguy cơ hạn hán được phân loại thành năm mức độ khác nhau dựa trên chức năng “Equal Interval”. Đây là một phương pháp phân loại dữ liệu trong GIS. Phương pháp này chia toàn bộ dải giá trị của dữ liệu thành các khoảng đều nhau, giúp phân loại các khu vực nguy cơ hạn hán thành năm mức độ: Rất thấp, thấp, trung bình, cao và rất cao.

$$DR = \sum W_i R_j \tag{3}$$

Trong đó: DR là chỉ số nguy cơ hạn hán;  $W_i$  là trọng số của yếu tố tác động thứ i;  $R_j$  là thang điểm Saaty (thay đổi từ 1 - 9) của phân lớp thứ j của yếu tố tác động thứ i.

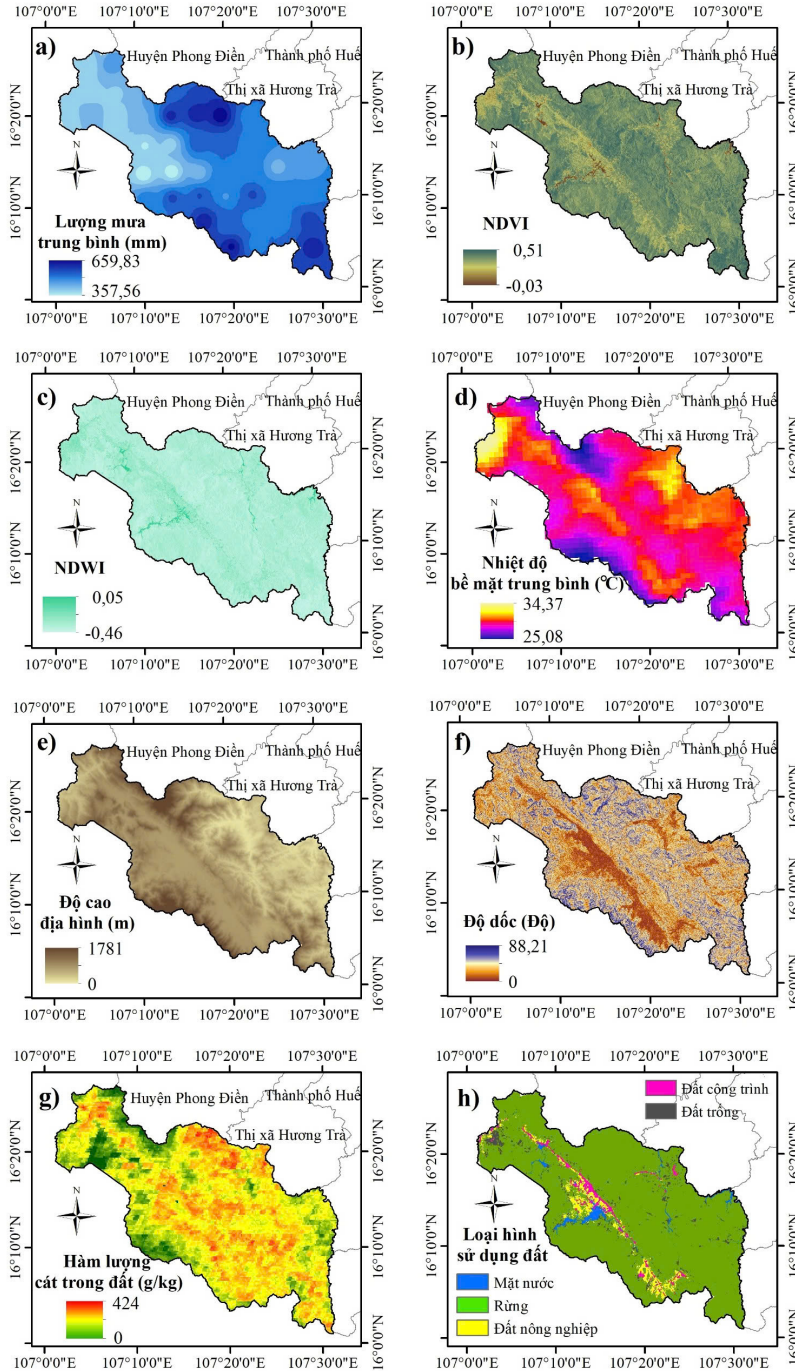
Sau đó, đồ thị “Receiver Operating Characteristic” (ROC) được triển khai để đo lường độ chính xác của kết quả đầu ra dựa trên 100 vị trí khảo sát.

ROC là một công cụ phổ biến để đánh giá hiệu suất của mô hình phân loại. Cụ thể trong nghiên cứu này, đồ thị ROC được sử dụng nhằm xác định tỷ lệ chính xác của mô hình nguy cơ hạn hán, thông qua việc so sánh kết quả dự đoán của mô hình với dữ liệu thực tế từ 100 vị trí khảo sát. Ý nghĩa khoa học của ROC trong nghiên cứu này là giúp xác định khả năng phân biệt giữa các khu vực

có và không có nguy cơ hạn hán, từ đó đánh giá độ chính xác và hiệu quả của mô hình. Giá trị “Area Under Curve” (AUC) càng gần 1 thì mô hình càng có khả năng dự đoán tốt, thể hiện ý nghĩa khoa học quan trọng trong việc kiểm chứng tính hiệu quả của mô hình đánh giá.

### 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Các yếu tố tác động đến nguy cơ hạn hán



Hình 2. Các yếu tố tác động đến nguy cơ hạn hán

Lượng mưa trung bình đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp nước cho cả đất và nước ngầm. Khu vực có mưa thường xuyên sẽ có độ ẩm cao,

giảm thiểu nguy cơ hạn hán. Trong phạm vi nghiên cứu, dữ liệu được đo lường từ 01/4/2024 - 31/5/2024, lượng mưa trung bình được ghi nhận

dao động từ mức thấp nhất 357,56 mm đến mức cao nhất 659,83 mm (Hình 2a). Sự không đều này ảnh hưởng trực tiếp đến nguồn nước và độ ẩm đất, từ đó làm tăng nguy cơ hạn hán khi lượng mưa giảm mạnh.

NDVI phản ánh tình trạng sức khỏe của thảm thực vật và đóng vai trò là chỉ số quan trọng trong việc dự đoán nguy cơ hạn hán. NDVI cho thấy, sự liên kết mật thiết với sự phát triển của cây trồng và điều kiện đất. NDVI trong phạm vi nghiên cứu từ -0,03 - 0,51, điều này cho thấy, mức độ phân bố thảm thực vật khác nhau, với những vùng có NDVI thấp hơn phản ánh nguy cơ hạn hán cao hơn (Hình 2b).

NDWI cũng đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá độ ẩm đất, từ đó tác động đến nguy cơ hạn hán. NDWI trong nghiên cứu dao động từ -0,46 - 0,05 (Hình 2c) điều này cho thấy, một số khu vực đang có nguy cơ cao hơn do độ ẩm thấp, đây là tín hiệu quan trọng giúp dự báo hạn hán.

LST là yếu tố chủ chốt tác động trực tiếp đến độ ẩm đất và tốc độ bay hơi nước. Khi nhiệt độ tăng cao, lượng nước bay hơi nhiều hơn, làm khô đất nhanh chóng. LST trong phạm vi nghiên cứu dao động từ 25,08 - 34,37°C (Hình 2d), điều này cho thấy, những khu vực có nhiệt độ cao sẽ đối mặt với nguy cơ hạn hán lớn hơn.

Độ cao địa hình là một yếu tố quan trọng trong việc đánh giá khả năng giữ nước của một khu vực. Khu vực có địa hình cao thường có các đặc điểm địa chất đặc thù như đất cứng, khả năng giữ nước kém, dẫn đến nguy cơ hạn hán cao hơn. Điều này đặc biệt đúng đối với các khu vực có độ cao lớn, nơi nước dễ thoát nhanh hơn do lực hấp dẫn và điều kiện địa chất không thuận lợi cho việc tích trữ nước. Trong nghiên cứu này, độ cao địa hình dao động từ 0 - 1.781 m (Hình 2e) điều này cho thấy, sự đa dạng về độ cao có thể ảnh hưởng lớn đến phân bố nước và độ ẩm của đất. Những khu vực có độ cao lớn hơn thường phải đối mặt với tình trạng thiếu nước trầm trọng hơn.

Độ dốc địa hình đóng vai trò quyết định trong việc kiểm soát dòng chảy bề mặt và xói mòn đất. Khu vực có độ dốc cao làm cho nước chảy nhanh

hơn và ít có thời gian ngấm vào đất, dẫn đến nguy cơ thiếu nước và hạn hán tăng cao. Đồng thời, độ dốc còn ảnh hưởng đến khả năng phát triển thảm thực vật, những khu vực có độ dốc lớn thường khó phát triển thực vật do điều kiện xói mòn và mất nước. Trong nghiên cứu, độ dốc địa hình dao động từ 0 - 88,21° (Hình 2f), điều này phản ánh các khu vực có độ dốc lớn sẽ có nguy cơ hạn hán cao hơn vì nước không thể tích trữ lại được.

Hàm lượng cát trong đất ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng giữ nước của đất. Đất chứa hàm lượng cát cao thường không giữ nước tốt, nước dễ thấm qua và gây ra tình trạng khô hạn. Hàm lượng cát trong nghiên cứu dao động từ 0 - 424 g/kg đất (Hình 2g), điều này phản ánh rõ những khu vực có hàm lượng cát cao sẽ dễ gặp phải hạn hán hơn.

LU ảnh hưởng đến cả thảm thực vật và khả năng lưu trữ nước của đất. Trong khu vực nghiên cứu, năm loại hình sử dụng đất được ghi nhận, bao gồm: Đất mặt nước, đất rừng, đất nông nghiệp, đất công trình và đất trống (Hình 2h), trong đó các khu vực đất rừng, đất nông nghiệp đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì độ ẩm, giảm nguy cơ hạn hán, trong khi đất trống và đất công trình có thể làm tăng nguy cơ này do khả năng giữ nước thấp hơn.

### 3.2. Phân vùng nguy cơ hạn hán

Nghiên cứu này sử dụng 8 yếu tố không gian đầu vào để triển khai mô hình dự báo nguy cơ hạn hán (Hình 2). Các yếu tố đầu vào được so sánh từng cặp với nhau dựa trên thang đo Saaty, tạo thành một ma trận so sánh cặp của các yếu tố tác động (Bảng 1). Một phát hiện nổi bật trong nghiên cứu này là trọng số của các yếu tố phản ánh mức độ ảnh hưởng của chúng đến nguy cơ hạn hán. LU có trọng số cao nhất (40,01%) điều này cho thấy, đây là yếu tố quan trọng nhất trong việc xác định nguy cơ hạn hán. Điều này có thể được giải thích bởi sự khác biệt giữa các loại hình sử dụng đất (đất nông nghiệp, đất rừng, đất trống), vốn ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng lưu trữ nước và sự khô hạn của khu vực. Lượng mưa trung bình đứng thứ hai với trọng số 23,42%, nhấn mạnh vai trò của mưa như nguồn cung cấp nước chính cho đất và thảm thực vật. Khi lượng mưa giảm, nguy cơ hạn hán

tăng cao. LST có trọng số 13,08%, điều này cho thấy, sự tác động của nhiệt độ đến quá trình bay hơi nước. Nhiệt độ cao sẽ làm tăng nguy cơ khô hạn do nước bốc hơi nhanh hơn. Độ cao địa hình, NDVI và NDWI đều có trọng số tương đương (6,05%), điều này cho thấy, dù có tác động nhất định, nhưng không lớn bằng các yếu tố như LU hay lượng mưa. Độ cao ảnh hưởng đến khả năng lưu trữ nước, NDVI thể hiện tình trạng sức khỏe

của thảm thực vật, NDWI phản ánh độ ẩm bề mặt. Cuối cùng, hàm lượng cát trong đất và độ dốc địa hình có trọng số thấp nhất (2,67%), điều này cho thấy, tác động của chúng nhỏ hơn trong mô hình, nhưng vẫn có ý nghĩa trong những điều kiện cụ thể, như khả năng giữ nước của đất và dòng chảy bề mặt (Bảng 3). Tỷ lệ nhất quán là 0,07 (Bảng 2), điều này cho thấy, tính hợp lý của quá trình so sánh từng cặp.

**Bảng 1. Ma trận so sánh cặp giữa các yếu tố tác động**

AHP	Độ cao	Lượng mưa	Hàm lượng cát	LU	LST	NDVI	NDWI	Độ dốc
Độ cao	1	1/5	3	1/7	1/3	1	1	3
Lượng mưa	5	1	7	1/3	3	5	5	7
Hàm lượng cát	1/3	1/7	1	1/9	1/5	1/3	1/3	1
LU	7	3	9	1	5	7	7	9
LST	3	1/3	5	1/5	1	3	3	5
NDVI	1	1/5	3	1/7	1/3	1	1	3
NDWI	1	1/5	3	1/7	1/3	1	1	3
Độ dốc	1/3	1/7	1	1/9	1/5	1/3	1/3	1
Chỉ số ý nghĩa	18,67	5,22	32,00	2,18	10,40	18,67	18,67	32,00

**Bảng 2. Ma trận chéo**

AHP	Độ cao	Lượng mưa	Hàm lượng cát	LU	LST	NDVI	NDWI	Độ dốc
Độ cao	0,054	0,038	0,094	0,065	0,032	0,054	0,054	0,094
Lượng mưa	0,268	0,192	0,219	0,153	0,288	0,268	0,268	0,219
Hàm lượng cát	0,018	0,027	0,031	0,051	0,019	0,018	0,018	0,031
LU	0,375	0,575	0,281	0,458	0,481	0,375	0,375	0,281
LST	0,161	0,064	0,156	0,092	0,096	0,161	0,161	0,156

**KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**

NDVI	0,054	0,038	0,094	0,065	0,032	0,054	0,054	0,094
NDWI	0,054	0,038	0,094	0,065	0,032	0,054	0,054	0,094
Độ dốc	0,018	0,027	0,031	0,051	0,019	0,018	0,018	0,031
$\lambda_{\max} = 8,76$ ; $CI = 0,109$ ; $RI = 1,4056$ ; $CR = 0,07$								

**Bảng 3. Trọng số chuẩn hóa và thang đo Saaty của các lớp yếu tố trong mô hình AHP**

Yếu tố tác động	Lớp phụ	Trọng số	Thang đo Saaty
Độ cao	0 - 356,2 m	6,05	1
	356,2 - 712,4 m		3
	712,4 - 1.068,6 m		5
	1.068,6 - 1.424,8 m		7
	1.424,8 - 1.781 m		9
Lượng mưa	357,56 - 435,64 mm	23,42	9
	435,64 - 491,68 mm		7
	491,68 - 547,73 mm		5
	547,73 - 603,78 mm		3
	603,78 - 659,83 mm		1
Hàm lượng cát	0 - 84,8 g/kg	2,67	1
	84,8 - 169,6 g/kg		3
	169,6 - 254,4 g/kg		5
	254,4 - 339,2 g/kg		7
	339,2 - 424,0 g/kg		9
Loại hình sử dụng đất	Mặt nước	40,01	1
	Rừng		3
	Đất nông nghiệp		5
	Đất công trình		7
	Đất trống		9
Nhiệt độ bề mặt	25,08 - 26,94 °C	13,08	1
	26,94 - 28,80 °C		3
	28,80 - 30,65 °C		5
	30,65 - 32,51 °C		7
	32,51 - 34,37 °C		9
NDVI	-0,03 - 0,07	6,05	1
	0,07 - 0,18		3
	0,18 - 0,29		5
	0,29 - 0,40		7
	0,40 - 0,51		9
NDWI	- 0,46 - -0,36	6,05	9
	-0,36 - 0,25		7

	-0,25 - 0,15		5
	-0,15 - -0,04		3
	-0,04 - 0,05		1
Độ dốc	0° - 17,6°	2,67	1
	17,6° - 35,26°		3
	35,26° - 52,89°		5
	52,89° - 70,52°		7
	70,52° - 88,15°		9

Những khu vực có nguy cơ hạn hán trung bình tới cao được quan sát thấy rải rác ở phía Tây của khu vực nghiên cứu, trong khi các khu vực có nguy cơ hạn hán thấp đến rất thấp tập trung ở phía Đông (Hình 3). Cụ thể: 1,10% (1,35 ha) được phân loại thuộc nhóm nguy cơ hạn hán rất cao; 3,67% (4,51 ha) được phân loại thuộc nhóm nguy cơ hạn hán cao và 17,80% (21,87 ha) được phân loại nguy cơ hạn hán trung bình, trong khi đó, diện tích chịu nguy cơ hạn hán thấp và hạn hán rất thấp, chiếm 45,05% (55,36 ha) và 32,38% (39,80 ha) (Hình 4).

So sánh bản đồ nguy cơ hạn hán (Hình 3) và các yếu tố tác động có thể thấy được ở những vùng có lượng mưa trung bình cao thường gắn liền với nguy cơ hạn hán thấp và ngược lại. Điều này tương đồng với kết quả nghiên cứu trước đây của Palchaudhuri và Biswas (2016) [14]. Các khu vực có NDVI cao có nguy cơ hạn hán thấp và rất thấp. Khi NDVI cao chứng tỏ khu vực đó có thảm thực vật tốt [15]. Vùng có NDWI thấp có nguy cơ hạn hán cao, trong khi vùng có NDWI cao có nguy cơ hạn hán thấp [7]. Nghiên cứu này chỉ ra rằng, các vùng có nhiệt độ bề mặt trung bình cao dẫn đến nguy cơ hạn hán cao hơn. Phát hiện này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Gelata và cs (2023) [16], theo đó nhiệt độ cao làm tăng sự bốc hơi nước, góp phần làm khô đất. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này cung cấp thêm bằng chứng cụ thể về sự tác động của nhiệt độ lên nguy cơ hạn hán thông qua phân tích bản đồ nguy cơ hạn hán theo không gian, giúp minh họa mức độ nghiêm trọng ở từng khu vực cụ thể.

So sánh bản đồ độ cao với bản đồ nguy cơ hạn hán cho thấy, các khu vực có độ cao lớn hơn thường có nguy cơ hạn hán cao, điều này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Feng và cs (2020) [17]. Bên cạnh đó, kết quả nghiên cứu cũng đã làm rõ

hơn sự phân bố nguy cơ hạn hán tại các khu vực đồi núi cụ thể, dựa trên dữ liệu thực nghiệm từ khu vực nghiên cứu. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cho thấy, các khu vực có độ dốc lớn có nguy cơ hạn hán cao hơn, do dòng chảy bề mặt nhanh chóng làm giảm khả năng thấm nước, điều này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Dayal và cs (2018) [18]. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu cũng đã làm rõ hơn cách độ dốc ảnh hưởng đến khả năng giữ nước, cung cấp một cái nhìn chi tiết hơn về sự phân bố nguy cơ hạn hán trong mối quan hệ với độ dốc địa hình. Nơi có hàm lượng cát cao có nguy cơ hạn hán cao, điều này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Ladányi và cs (2021) [19].

Kết quả nghiên cứu cho thấy, các vùng đất cát khó giữ nước. Các vùng là đất xây dựng, đất nông nghiệp và đất trồng xuất hiện nguy cơ hạn hán cao, trong khi những nơi là rừng có nguy cơ hạn hán thấp hơn. Theo Hoque và cs (2021) [6], khu vực có thực vật có tiềm năng giữ nước hiệu quả hơn so với đất trồng trọt và vùng đất trống. Kết quả kiểm tra độ chính xác của bản đồ là 0,71 (71%), điều này chỉ ra rằng mô hình là tốt (Hình 5), vì vậy bản đồ nguy cơ hạn hán có thể được sử dụng làm công cụ tham khảo.

Để cải thiện mô hình, các nghiên cứu tương lai có thể thực hiện một số biện pháp sau nhằm nâng cao độ chính xác.

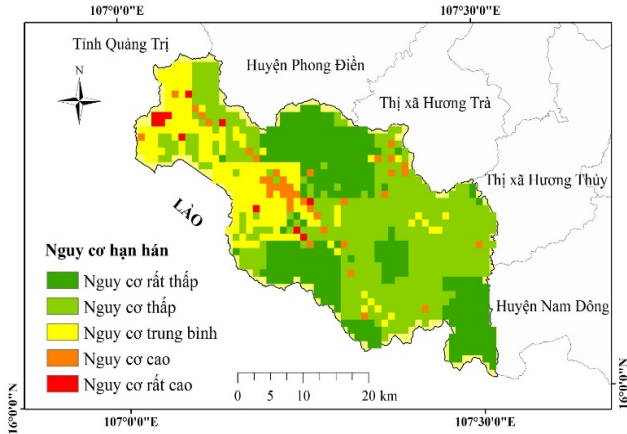
Trước tiên, mô hình có thể được cải thiện bằng cách tích hợp thêm các dữ liệu chi tiết hơn, chẳng hạn như độ ẩm đất theo thời gian, dữ liệu về thảm thực vật hoặc các biến động khí hậu.

Thứ hai, việc sử dụng các dữ liệu vệ tinh có độ phân giải cao hơn hoặc tích hợp từ nhiều nguồn khác nhau sẽ giúp nâng cao độ chính xác về không gian và thời gian. Ngoài ra, áp dụng các phương pháp mô hình tiên tiến hơn như học máy hoặc trí

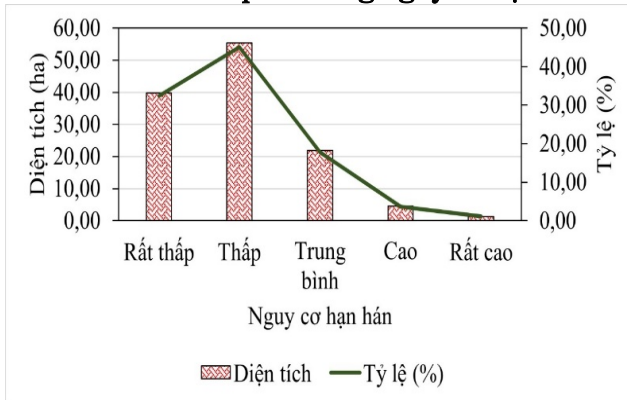


tuệ nhân tạo sẽ giúp phân tích sâu hơn các tương tác phức tạp giữa các yếu tố, cải thiện khả năng dự báo. Hiệu chỉnh mô hình bằng cách thu thập thêm dữ liệu thực tế từ các đợt hạn hán trước đây cũng có thể nâng cao độ chính xác.

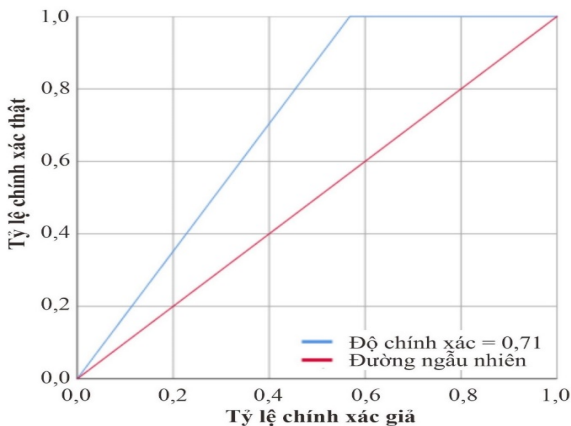
Cuối cùng, nghiên cứu trong tương lai có thể xem xét kết hợp đánh giá mức độ không chắc chắn của các yếu tố đầu vào, từ đó có thể tăng tính tin cậy của kết quả mô hình.



Hình 3. Bản đồ phân vùng nguy cơ hạn hán



Hình 4. Cơ cấu diện tích nguy cơ hạn hán tại khu vực nghiên cứu



Hình 5. Độ chính xác của bản đồ

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã mô tả chi tiết cách tích hợp giữa công nghệ viễn thám, GIS và AHP để xây dựng mô hình dự báo nguy cơ hạn hán. Sự kết hợp này cho phép phân tích không gian và đánh giá mức độ tác động của các yếu tố môi trường đối với nguy cơ hạn hán. Các yếu tố được đưa vào mô hình bao gồm: Lượng mưa trung bình, NDVI, LST, NDWI, độ cao địa hình, độ dốc địa hình, LU và hàm lượng cát trong đất. Mỗi yếu tố được đánh giá dựa trên tầm quan trọng của nó đối với nguy cơ hạn hán, thông qua thang đo Saaty và ma trận so sánh cặp. Cụ thể, LU có trọng số cao nhất trong AHP (40,01%) cho thấy, việc sử dụng đất có ảnh hưởng lớn đến khả năng giữ nước và nguy cơ hạn hán. Lượng mưa đóng góp 23,42% trong việc giảm nguy cơ hạn hán, trong khi LST đóng góp 13,08%, đã phản ánh sự ảnh hưởng của quá trình bốc hơi nước. Những kết quả này cho thấy tầm quan trọng của việc theo dõi các yếu tố môi trường trong việc phân định các khu vực dễ bị hạn hán. Kết quả nghiên cứu cung cấp một công cụ hữu ích cho các nhà quản lý, nhà nghiên cứu và những người hoạch định chính sách trong việc phân định và quản lý sớm các khu vực có nguy cơ hạn hán cao. Khoảng 22,57% khu vực nghiên cứu đã được xác định có nguy cơ hạn hán từ trung bình đến cao, nhấn mạnh sự cần thiết phải có các biện pháp quản lý tài nguyên nước phù hợp để giảm thiểu rủi ro. Mô hình đạt độ chính xác 71% cho thấy, khả năng áp dụng tốt, nhưng vẫn cần cải thiện để tăng cường độ tin cậy. Kết quả cũng chỉ ra rằng, các khu vực có nguy cơ hạn hán cao thường là những nơi có lượng mưa thấp, NDVI và NDWI thấp và nhiệt độ bề mặt cao. Ngoài ra, địa hình cao, độ dốc lớn, hàm lượng cát cao trong đất cũng là những yếu tố đóng vai trò quan trọng trong việc xác định các khu vực dễ bị hạn hán.

Nghiên cứu này đề xuất các nghiên cứu tiếp theo nên xem xét sử dụng thêm các phương pháp mô hình khác như học máy hoặc trí tuệ nhân tạo để cải thiện khả năng dự báo và độ chính xác của mô hình, đồng thời tích hợp thêm dữ liệu thực tế và các yếu tố môi trường khác để đánh giá nguy cơ hạn hán một cách toàn diện hơn.



**LỜI CẢM ƠN**

Nghiên cứu này đã nhận được sự hỗ trợ của nhóm nghiên cứu tiêu biểu cấp Đại học Huế, mã số: NCTB.ĐHH.2024.05.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Ziolkowska, J. R. (2016). Socio - economic implications of drought in the agricultural sector and the state economy. *Economies*, 4, 19, DOI: <https://doi.org/10.3390/economies4030019>.
2. Hisdal, H. and Tallaksen, L. M. (2003). Estimation of regional meteorological and hydrological drought characteristics: a case study for Denmark. *Journal of Hydrology*, 281, 230 - 247, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(03\)00233-6](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00233-6).
3. Goddard, L. and A. Gershunov (2020). *Impact of El Niño on weather and climate extremes*. El Niño Southern Oscillation in a changing climate, 361 - 375, DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119548164.ch16>.
4. Shevah, Y. (2015). *Water resources, water scarcity challenges, and perspectives*. Water challenges and solutions on a global scale, 185 - 219.
5. Le P. V., Phan - Van T., Mai, K. V. and Tran D. Q. (2019). Space - time variability of drought over Vietnam. *International Journal of Climatology*, 39, 5437 - 5451, DOI: 10.1002/joc.6164.
6. Hoque, M. A. A., Pradhan, B., Ahmed, N., and Sohel, M.S.I. (2021). Agricultural drought risk assessment of Northern New South Wales, Australia using geospatial techniques. *Science of the Total Environment*, 756, 143600, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143600>.
7. Sheonty, S. R., and Nayeem, J. (2022). *Drought risk mapping in the North-West region of Bangladesh using landsat time series satellite images*. in *Climate Change and Water Security*. Singapore: Springer Singapore, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-16-5501-2-18>.
8. Belal, A. A., El-Ramady, H. R., Mohamed, E. S. and Saleh, A. M. (2014). Drought risk assessment using remote sensing and GIS techniques. *Arabian Journal of Geosciences*, 7, 35 - 53, DOI: <https://doi.org/10.1007/s12517-012-0707-2>.
9. Alharbi, R. S., Nath, S., Faizan, O. M., Hasan, M. S. U., Alam, S., Khan, M. A., Bakshi, S., Sahana, M. and Saif, M. M. (2022). Assessment of Drought vulnerability through an integrated approach using AHP and Geoinformatics in the Kangsabati river basin. *Journal of King Saud University - Science*, 34, 102332, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102332>.
10. Sivakumar, V. L., Krishnappa, R. R. and Nallanathel, M. (2021). Drought vulnerability assessment and mapping using multi-criteria decision making (MCDM) and application of analytic hierarchy process (AHP) for Namakkal district, Tamilnadu, India. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1592 - 1599, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.657>.
11. Thanh, N. N., Chotpantararat, S., Trung, N. H. and Ngu, N. H. (2022). Mapping groundwater potential zones in Kanchanaburi Province, Thailand by integrating of analytic hierarchy process, frequency ratio, and random forest. *Ecological Indicators*, 145, 109591, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109591>.
12. Saaty, T. L. (2004). Decision making - the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). *Journal of Systems science and systems engineering*, 13, 1 - 35, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0151-5>.
13. Alonso, J. A. and Lamata, M. T. (2006). Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach. *International journal of uncertainty, fuzziness and knowledge - based systems*, 14, 445 - 459, DOI: <https://doi.org/10.1142/S0218488506004114>.
14. Palchadhuri, M. and Biswas, S. (2016). Application of AHP with GIS in drought risk assessment for Puruliya district, India. *Natural Hazards*, 84, 1905 - 1920, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2526-3>.
15. Ma, Z., Dong, C., Tang, Z. and Wang, N. (2024). Altitude - dependent responses of dryland mountain ecosystems to drought under a warming climate in the Qilian Mountains, NW China. *Journal of Hydrology*, 630, 130763, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130763>.

16. Gelata, F. T., Jiqin, H., Chaka Gameda, S. and Wubishet Asefa, B. (2023). Application of GIS using NDVI and LST estimation to measure climate variability - induced drought risk assessment in Ethiopia. *Journal of Water and Climate Change*, 14, 2479 - 2489, DOI: 10.2166/wcc.2023.154.
17. Feng, W., Lu, H., Yao, T. and Yu, Q. (2020). *Drought characteristics and its elevation dependence in the Qinghai – Tibet plateau during the last half-century*. Scientific Reports 10, 14323 DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71295-1>.
18. Dayal, K. S., Deo, R. C. and Apan, A. A. (2018). *Spatio - temporal drought risk mapping approach and its application in the drought-prone region of South - East Queensland, Australia*. Natural hazards 93, 823-847 DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3326-8>.
19. Ladányi, Z., Barta, K., Blanka, V. and Pálffy, B. (2021). *Assessing available water content of sandy soils to support drought monitoring and agricultural water management*. Water Resources Management 35, 869 - 880, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02747-6>.

## GIS AND REMOTE SENSING - BASED ANALYTIC HIERARCHY PROCESS USED FOR DROUGHT RISK MAP IN A LUOI DISTRICT, THUA THIEN HUE PROVINCE

Nguyen Ngoc Thanh<sup>1</sup>, Nguyen Huu Ngu<sup>1</sup>, Nguyen Quang Thi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *University of Agriculture and Forestry, Hue University*

<sup>2</sup> *Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry*

### Summary

Drought is currently a major factor that impacts agricultural productivity in the mountainous area of Thua Thien Hue province. This study applied the analytic hierarchy process (AHP) model based on GIS and remote sensing to delineate different levels of drought risk. A drought risk map was created based on influencing factors, including rainfall, normalized difference vegetation index (NDVI), land surface temperature (LST), normalized difference water index (NDWI), elevation, slope, land use and sand content in the soil. The study indicated that approximately 1.10%, 3.67% and 17.80% of the study area were classified as very high, high, and moderate drought risk regions, respectively. In comparison, 45.05% and 32.38% of the area were categorized as low and very low drought risk regions. The consistency index and consistency ratio were 0.109 and 0.07, respectively. The drought risk map's accuracy was 71%. In the model, land use accounts for 40.01% of the drought risk, followed by rainfall (23.42%) and LST (13.08%). This result can serve as a reference for agricultural planning.

**Keywords:** *GIS, remote sensing, AHP, drought risk, A Luoi.*

**Ngày nhận bài:** 27/8/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 20/9/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 27/9/2024

**Ngày duyệt đăng:** 11/12/2024

# NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA DU LỊCH ĐẾN CÔNG TÁC QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN RỪNG TẠI KHU DỰ TRỮ SINH QUYỂN RỪNG NGẬP MẶN CẦN GIỜ

Huỳnh Đức Hoàn<sup>1,\*</sup>, Lê Thị Phương Quyên<sup>1</sup>, Đặng Ngọc Hiệp<sup>1</sup>, La Vĩnh Hải Hà<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ban Quản lý Rừng phòng hộ huyện Cần Giờ

<sup>2</sup>Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

\* Email: huynhduchoanpy@gmail.com

## TÓM TẮT

Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ có các thế mạnh là hệ sinh thái rừng ngập mặn, biển, nông nghiệp, văn hóa, tín ngưỡng... tạo điều kiện thuận lợi để phát triển các ngành nông - lâm - ngư nghiệp, tiểu thủ công nghiệp, du lịch và dịch vụ. Sử dụng phương pháp kế thừa số liệu và công cụ điều tra xã hội học trên đối tượng khách du lịch và người tham gia cung ứng dịch vụ du lịch, phân tích SWOT để đánh giá tác động của du lịch đến tài nguyên rừng, môi trường, công tác quản lý rừng và bảo tồn, từ đó phát huy thế mạnh và có những giải pháp giảm thiểu tác động tiêu cực. Khu vực nghiên cứu có 3 điểm/khu du lịch du sinh thái với 4 loại hình du lịch được khai thác bao gồm: Nghỉ dưỡng, vui chơi, giải trí (22,0%); dã ngoại, khám phá thiên nhiên, du lịch mạo hiểm (46,0%); tham quan, nghiên cứu các hệ sinh thái (21,3%); du lịch cộng đồng (10,7%). Hệ thống cung ứng dịch vụ gồm 6 nhóm hoạt động chính là: Dịch vụ lưu trú (10,8%), vận chuyển (23,1%), ăn uống (43,1%), cung ứng nông sản, thủy sản (46,2%), kinh doanh hàng lưu niệm (12,3%) và hướng dẫn viên bản địa (6,1%). Các dịch vụ du lịch phụ thuộc rất lớn vào các yếu tố tài nguyên, môi trường, thời tiết, đa dạng sinh học, có 9 yếu tố cấu thành năng lực cạnh tranh tại 3 điểm/khu du lịch sinh thái, trong đó điểm du lịch sinh thái Dàn Xây được đánh giá vượt trội nhất. Nghiên cứu đã chỉ ra điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức, đề xuất các giải pháp đối với cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp và người dân để phát triển du lịch bền vững.

**Từ khóa:** *Cần Giờ, du lịch sinh thái, khu dự trữ sinh quyển, rừng ngập mặn, sinh kế.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, sự phát triển nhanh chóng của du lịch ở nhiều quốc gia trên thế giới đã ngày càng thu hút sự quan tâm rộng rãi của các tầng lớp xã hội, mang lại nhiều mặt tích cực như: Thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, tạo việc làm, phát triển của quốc gia, địa phương. Phát triển du lịch theo hướng bền vững, sử dụng phương tiện, dịch vụ thân thiện với môi trường, năng lượng tái tạo... mang lại tác động tích cực và thúc đẩy phát triển du lịch bền vững [1]. Ở Việt Nam, phát triển du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn, chú trọng phát triển du lịch bền vững, bảo tồn và phát huy các di sản văn hóa, truyền thống tốt đẹp, bảo vệ môi trường và thiên nhiên, giải quyết tốt vấn đề lao động, việc làm và an sinh xã hội, quốc phòng, an ninh, trật tự an toàn xã hội [2]; Chính phủ quan tâm chú trọng và ưu tiên hàng đầu để hoàn thiện

thể chế, chính sách quản lý theo hướng tăng trưởng xanh và bền vững [3]. Du lịch xanh còn đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường, bảo tồn thiên nhiên, trải nghiệm ý nghĩa, thúc đẩy nhận thức, hành động bền vững, cải thiện sức khỏe con người và công bằng xã hội, giảm thiểu rủi ro môi trường, suy kiệt sinh thái [4]. Các quốc gia phát triển ngành du lịch có khát vọng và định hướng phát triển cộng đồng tương tác tích cực với tự nhiên và văn hóa địa phương đã thúc đẩy sự phát triển của du lịch xanh, tăng trưởng xanh tạo ra một môi trường du lịch bền vững hài hòa giữa phát triển với bảo tồn [5]. Mặt khác, hoạt động du lịch quá mức hoặc không được quản lý đúng cách theo hướng bền vững có thể dẫn đến những vấn đề gây ảnh hưởng nặng nề đến môi trường [1] như dẫn đến ô nhiễm và suy giảm chất lượng môi trường [6, 7], cường độ đi lại lớn làm gia

tăng CO<sub>2</sub>, tiêu thụ thực phẩm, đặc sản gia tăng tác động đến nguồn tài nguyên [8].

Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ sau khi được công nhận là Khu Dự trữ sinh quyển thế giới đầu tiên của Việt Nam vào ngày 21/01/2000 [9], đã định hướng quản lý, bảo tồn, phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ theo hướng bền vững. Nhằm tạo ra nơi tham quan học tập, nghiên cứu và giáo dục, 3 vùng chim, thú rừng được thành lập gồm: Khu quy hoạch sân chim tại tiểu khu 15a với diện tích 602,5 ha, khu quy hoạch Đầm Dơi tại tiểu khu 15 với diện tích 123,2 ha và khu quy hoạch đảo khỉ tại Lâm viên Cần Giờ (tiểu khu 17) với diện tích 482,2 ha [10]. Điểm du lịch sinh thái Dàn Xây tại tiểu khu 10b cũng bắt đầu khai thác du lịch từ năm 2013 [11] với các chương trình tham quan, học tập trải nghiệm kết hợp với truyền thông, giáo dục môi trường, ẩm thực. Du lịch sinh thái trong Rừng phòng hộ Cần Giờ không chỉ góp phần tạo thêm thu nhập cho viên chức, người lao động trực tiếp quản lý bảo vệ rừng mà còn nâng cao nhận thức cho cộng đồng về vai trò, giá trị của rừng đối với môi trường và đời sống, nâng cao ý thức trách nhiệm của người dân và du khách [12].

Hoạt động du lịch tại Cần Giờ ngày càng tăng cả về loại hình du lịch và số lượng du khách, đã và đang ảnh hưởng trực tiếp đến môi trường sống của các loài sinh vật như: Chim, dơi di cư không ổn định, một số loài thủy sản di chuyển xa bờ hơn... [13]. Do đó, việc nghiên cứu, định hướng và đưa ra các chủ trương điều tiết khai thác, khuyến khích phát triển hài hòa lợi ích cần được sự chung tay của các bên tham gia để giải quyết hiệu quả. Để có cái nhìn khái quát về các giá trị tài nguyên thiên nhiên, vai trò của rừng đối với môi trường, phát triển kinh tế địa phương, cần nghiên cứu đánh giá tác động của du lịch đến công tác quản lý tài nguyên rừng, từ đó xây dựng, định hướng chiến lược phát triển và đề xuất một số giải pháp trong việc phát triển du lịch sinh thái xanh và bền vững theo định hướng “Bảo tồn để phát triển, phát triển để bảo tồn”.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Thu thập số liệu**

Kế thừa các tài liệu, kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước, các báo cáo, nghiên cứu để đánh

giá về điều kiện tự nhiên, đặc điểm kinh tế - xã hội và kết quả hoạt động du lịch của 3 điểm hoạt động kinh doanh dịch vụ du lịch sinh thái dựa vào tài nguyên rừng trong Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ. Sử dụng công cụ điều tra xã hội học trên 2 đối tượng là: Khách đến du lịch tại 3 địa điểm nghiên cứu (89 du khách) và người dân địa phương tham gia cung ứng dịch vụ du lịch (65 người). Tiến hành điều tra bằng 2 cách: Thông qua phiếu khảo sát các thông tin cần thiết theo mẫu biểu các câu hỏi đã in sẵn được sắp xếp theo nguyên tắc tâm lý, logic và chủ đề; tiến hành phỏng vấn nhanh bằng hình thức đối thoại trực tiếp xoay quanh các câu hỏi trọng tâm như: Sự quan tâm, tâm thế đón nhận, sự tham gia của người dân trong phát triển du lịch tại địa phương, mức độ hiểu biết về vai trò, giá trị tài nguyên rừng trong phát triển du lịch, sự tác động của hoạt động du lịch đối với việc bảo vệ hệ sinh thái...

### **2.2. Phân tích thống kê**

Sử dụng công cụ SWOT (phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức) để đánh giá tổng quan các điều kiện thực tế tại Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, xác định các điểm mạnh, cơ hội trong việc phát triển du lịch dựa vào các giá trị tài nguyên, đồng thời nhận rõ điểm yếu và những thách thức, áp lực lên môi trường sinh thái rừng khi du lịch phát triển với quy mô lớn. Từ đó, dự đoán được các rủi ro, vấn đề nguy hại tiềm ẩn đối với môi trường, đời sống văn hóa - xã hội của người dân bản địa khi phát triển du lịch để có chiến lược phát triển du lịch một cách hài hòa và đúng mức khi khai thác các nguồn tài nguyên.

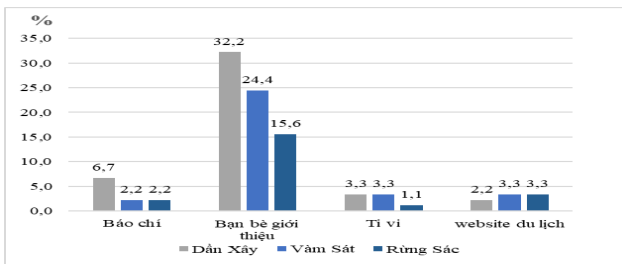
Dữ liệu thu thập được nhập và xử lý trên các phần mềm Microsoft Excel, Statgraphics XIX (phiên bản thử nghiệm).

## **3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

### **3.1. Thực trạng công tác quản lý và các hoạt động du lịch tại Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ**

Hiện nay, Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ đang duy trì hoạt động của 3 điểm/khu du lịch sinh thái như: (+) Điểm Du lịch sinh thái Dàn Xây do Ban Quản lý Rừng phòng hộ

huyện Cần Giờ quản lý, (+) Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát do Công ty Cổ phần Dịch vụ Du lịch Phú Thọ quản lý, (+) Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ (đảo khỉ) do Khu Di tích lịch sử Địa đạo Củ Chi quản lý. Công tác quản lý của các điểm/khu du lịch sinh thái chủ yếu quản lý bảo vệ rừng và vận hành kinh doanh các sản phẩm du lịch. Tuy nhiên, công tác truyền thông, quảng bá các sản phẩm du lịch đến du khách còn hạn chế với 72,0% du khách biết đến các sản phẩm, dịch vụ du lịch từ lời giới thiệu, nhận xét của bạn bè xung quanh, trong khi các kênh thông tin khác ít được du khách biết đến, chưa đủ khả năng truyền thông, quảng bá cho các địa điểm du lịch. Trong đó, điểm du lịch sinh thái Dầm Xây được nhiều người biết đến hơn so với 2 khu du lịch còn lại, mặc dù đây là điểm du lịch được hình thành mới nhất trong khu vực (Hình 1).



**Hình 1. Tỷ lệ (%) kênh thông tin về du lịch huyện Cần Giờ tại 3 điểm/khu du lịch sinh thái**

**3.1.1. Đánh giá một số đặc điểm lựa chọn của du khách tại 3 điểm/khu du lịch sinh thái**

Du khách đến tham quan du lịch tại huyện Cần Giờ thường có nhiều lý do và mục đích lựa chọn khác nhau, trong đó 4 mục đích phổ biến là: Du lịch thuần túy (chiếm tỷ lệ cao nhất 45,7%), du

lich kết hợp học tập, nghiên cứu (35,2%), du lịch kết hợp với các chuyến công tác của cơ quan, đơn vị (16,2%) và du lịch kết hợp với thăm người thân, bạn bè (3,0%). Với mục đích du lịch thuần túy phần lớn du khách đến Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát (20,0%) và điểm du lịch sinh thái Dầm Xây (18,1%); với mục đích học tập, nghiên cứu thì các điểm du lịch chênh lệch không nhiều (từ 11,4 - 12,4%); du lịch kết hợp với công tác của cơ quan, đơn vị đến điểm du lịch sinh thái Dầm Xây (7,6%) và Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ (5,7%) là chủ yếu. Nhu cầu của du khách khác nhau tùy thuộc vào nhiều yếu tố như: Sở thích, độ tuổi, giới tính... trong đó, du khách thường được người thân giới thiệu hoặc yêu thích lựa chọn một số loại hình như: (+) Dã ngoại, khám phá thiên nhiên, mạo hiểm (tản bộ trong rừng, khám phá vẻ đẹp yên bình của Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, chèo thuyền trên các tuyến sông, du ngoạn trên sông bằng thuyền/cano...) chiếm tỷ lệ cao nhất (46,0%). Đối với loại hình này phần lớn du khách lựa chọn điểm du lịch sinh thái Dầm Xây (25,3%); (+) Nghỉ dưỡng, vui chơi, giải trí, chiếm 22,0%. Ở loại hình này, du khách thường xuyên đến Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát (16,0%); (+) Tham quan, nghiên cứu các hệ sinh thái rừng ngập mặn, biển, núi Giồng Chùa, nghiên cứu về truyền thống lịch sử và các giá trị văn hóa, tín ngưỡng... chiếm 21,3%. Đối với loại hình này, du khách chỉ chọn Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ (12,7%) và Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát (8,7%); (+) Du lịch cộng đồng, chiếm tỷ lệ thấp nhất là 10,7% (Bảng 1).

**Bảng 1. Một số đặc điểm lựa chọn của du khách tại 3 điểm/khu du lịch sinh thái (đơn vị tính %)**

Điểm/khu du lịch sinh thái		Điểm du lịch sinh thái Dầm Xây	Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát	Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ
Mục đích du lịch	Tham quan du lịch thuần túy	18,1	20,0	7,6
	Kết hợp với công tác của cơ quan, đơn vị	7,6	2,9	5,7
	Kết hợp học tập, nghiên cứu	11,4	11,4	12,4
	Kết hợp với thăm người thân tại huyện Cần Giờ	1,0	1,0	1,0
Loại	Du lịch nghỉ dưỡng, vui chơi, giải trí	4,0	16,0	2,0

hình du lịch	Dã ngoại, khám phá thiên nhiên, mạo hiểm	25,3	11,3	9,3
	Tham quan, nghiên cứu các hệ sinh thái, khu truyền thống lịch sử và các giá trị văn hóa...	0,0	8,7	12,7
	Du lịch cộng đồng	1,3	5,3	4,0
Thời điểm du lịch	Các ngày cuối tuần	25,9	21,3	9,3
	Kỳ nghỉ hè (ngày trong tuần)	6,5	9,3	3,7
	Các ngày nghỉ lễ, tết	1,9	3,7	4,6
	Trong các chuyến công tác	2,8	5,6	5,6
Lưu trú	Trong 1/2 ngày	16,9	6,7	12,4
	Trong 1 ngày	21,3	20,2	7,9
	Trong 2 ngày	6,7	5,6	2,2
Loại hình lưu trú	Khách sạn, nhà nghỉ	9,2	15,3	7,1
	Tại các điểm/khu du lịch sinh thái	10,2	6,1	7,1
	Gắn gũi với thiên nhiên: Ngủ lều tại khu dã ngoại gần biển, homestay của người dân	11,4	11,2	12,3

Bảng 1 cho thấy, mùa du lịch cao điểm của huyện Cần Giờ là mùa hè, đặc biệt là các ngày cuối tuần. Khảo sát về thời gian du khách thường xuyên đi du lịch có đến 61 lựa chọn vào các ngày cuối tuần, chiếm 56,5% (cao nhất ở điểm du lịch sinh thái Dầm Xây với 25,9%), tiếp đến là kỳ nghỉ hè với 21 lựa chọn, chiếm 19,4% (cao nhất ở Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát là 9,3%)...

Về thời gian lưu trú khi du lịch, phần lớn lựa chọn tham quan trong 1 ngày là 44/89 lựa chọn, chiếm 49,0%, tiếp theo là 1/2 ngày là 32/89 lựa chọn, chiếm 36,0% và ở lại trong 2 ngày chỉ có 13/89 lựa chọn, chiếm 15,0%. Có nhiều loại hình lưu trú, trong đó du khách lựa chọn phổ biến là lưu trú gắn gũi với thiên nhiên và cộng đồng dân cư như: Ngủ lều tại khu dã ngoại gần biển và các khu homestay của người dân chiếm 44,9%; 31,6% du khách lựa chọn hệ thống khách sạn, nhà nghỉ; trong khi đó chỉ có 23,5% du khách lựa chọn lưu trú tại các điểm/khu du lịch sinh thái.

Đến cuối năm 2023, toàn huyện Cần Giờ có 22 cơ sở lưu trú với 571 phòng (80 phòng đạt chuẩn 2 sao, 491 phòng chưa đạt tiêu chuẩn tối thiểu phục vụ du lịch) với sức chứa 1.842 khách, 10 hộ kinh doanh homestay, có 10 nhà hàng với công suất phục vụ từ 100 - 200 khách/lượt/nhà hàng và 49

quán ăn uống có công suất phục vụ trên 50 khách/lượt/quán [13].

Để phát triển du lịch cần đầu tư phát triển các loại hình vui chơi giải trí, đầu tư nâng cấp cơ sở lưu trú, dịch vụ ăn uống cần đa dạng hóa, thương mại các mặt hàng nông sản, thủy sản, các hình thức mua bán để mở rộng thị trường, gia tăng sức mua từ đó thúc đẩy sản xuất, nâng cao chất lượng sản phẩm cạnh tranh để đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng và phát triển kinh tế.

### 3.1.2. Đánh giá khả năng cạnh tranh của 3 điểm/khu du lịch sinh thái

Yếu tố tài nguyên văn hóa/di sản: Cả 3 điểm/khu du lịch sinh thái đều được du khách đánh giá tập trung ở mức hài lòng cao, điều này cho thấy, các yếu tố về văn hóa, di sản như hệ thống di tích, các loại hình văn hóa nghệ thuật như: Đoàn ca tài tử, lễ hội Nghinh Ông huyện Cần Giờ, đa dạng ẩm thực, đặc biệt là các món hải sản và đặc sản là những yếu tố hấp dẫn đối với khách du lịch. Nổi trội nhất là điểm du lịch sinh thái Dầm Xây với tổng đánh giá cao nhất cho cả 3 tài nguyên văn hóa/di sản gồm: Di tích (45,0%), văn hóa (44,9%), ẩm thực (44,9%), trong đó đánh giá ở mức 4 lần lượt là 22,5%, 24,7% và 20,2% (Bảng 2).

**KHOA HỌC CÔNG NGHỆ**

**Bảng 2. Năng lực cạnh tranh điểm/khu du lịch sinh thái gắn liền với tài nguyên rừng (đơn vị tính %)**

Mức độ	Điểm du lịch sinh thái Dân Xây					Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát					Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<i>Tài nguyên văn hóa/di sản</i>															
Di tích	1,1	1,1	7,9	22,5	12,4	0,0	1,1	3,4	19,1	9,0	0,0	1,1	4,5	11,2	5,6
Văn hóa	0,0	2,2	9,0	24,7	9,0	0,0	1,1	3,4	20,2	7,9	1,1	0,0	3,4	13,5	4,5
Ẩm thực	0,0	2,2	9,0	20,2	13,5	0,0	1,1	7,9	16,9	6,7	0,0	2,2	3,4	10,1	6,7
<i>Kết cấu hạ tầng du lịch</i>															
Phòng ở	16,9	24,7	3,4	0,0	0,0	11,2	18,0	2,1	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nhà hàng	16,9	19,1	9,0	0,0	0,0	11,2	18,0	3,4	0,0	0,0	2,2	15,6	5,6	0,0	0,0
Hội trường	38,2	6,7	0,0	0,0	0,0	11,2	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hướng dẫn	24,7	10,1	10,1	0,0	0,0	12,4	14,6	5,6	0,0	0,0	18	4,5	0,0	0,0	0,0
<i>Giá dịch vụ</i>															
Ăn uống	1,1	1,1	13,5	23,6	5,6	0,0	3,4	4,5	21,3	3,4	0,0	2,2	5,6	10,1	4,5
Lưu trú	1,1	3,4	12,4	19,1	9,0	0,0	2,2	6,7	19,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vận tải	0,0	4,5	10,1	25,8	4,5	0,0	3,4	4,5	20,2	4,5	0,0	1,1	7,9	7,9	5,6
Vui chơi, giải trí	0,0	4,5	9,0	23,6	7,9	0,0	1,1	4,5	23,6	3,4	0,0	2,2	3,4	11,2	5,6
Du lịch	0,0	3,4	11,2	23,6	6,7	1,1	1,1	4,5	20,2	5,6	0,0	1,1	4,5	11,2	5,6

*Ghi chú: Đánh giá mức độ hài lòng của khách du lịch (1) hài lòng rất thấp, (2) hài lòng thấp, (3) hài lòng, (4) hài lòng cao, (5) hài lòng rất cao*

Yếu tố kết cấu hạ tầng du lịch: Điểm du lịch sinh thái Dân Xây và Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát có cơ sở hạ tầng gồm: Phòng ở, lưu trú, nhà hàng ăn uống, phương tiện phục vụ hội nghị, triển lãm, hướng dẫn và thông tin du lịch; trong khi đó Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ chỉ được du khách đánh giá về nhà hàng ăn uống, hướng dẫn và thông tin du lịch. Về phòng ở, du khách đánh giá chủ yếu ở mức 2 (24,7% và 18,0%) và 1 (16,9% và 11,2%), ít đánh giá ở mức 3, 4 và không có đánh giá ở mức 5. Về nhà hàng ăn uống, ở cả 3 điểm/khu du lịch sinh thái đều được đánh giá cao nhất ở mức 2 (từ 15,6 - 19,1%), tiếp đến là mức 1 và 3, không có đánh giá ở mức 4 và 5. Về

phương tiện phục vụ hội nghị, triển lãm tại điểm du lịch sinh thái Dân Xây phần lớn đánh giá ở mức 1 (38,2%) trong khi tại Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát phần lớn đánh giá ở mức 2 (21,3%). Về hướng dẫn và thông tin du lịch tại điểm du lịch sinh thái Dân Xây được đánh giá cao nhất ở mức 1 (24,7%), đánh giá bằng nhau ở mức 2, 3 (10,1%) không có đánh giá ở mức 4, 5; tại Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát đánh giá cao nhất ở mức 2 (14,6%), tiếp đến là mức 1 (12,4%) và 3 (5,6%), không có đánh giá mức 4, 5; còn tại Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ đánh giá ở mức 1 là 18,0%, mức 2 là 4,5%, không có đánh giá mức 3, 4, 5. Ở cả 4 cơ sở hạ tầng này đều được quan tâm đánh giá nhiều



nhất ở điểm du lịch sinh thái Dàn Xây với tổng đánh giá lần lượt là 45,0%; 45,0%; 44,9% và 44,9% trong khi hai khu du lịch còn lại ít được du khách quan tâm đánh giá (Bảng 2).

Yếu tố giá dịch vụ: Ở cả 3 điểm/khu du lịch sinh thái đều có độ hài lòng về giá dịch vụ khá cao (đánh giá tập trung ở mức 4), tiếp đến là mức 3 hoặc 5, ít ở mức 2 và 1. Dịch vụ ăn uống, vận tải và giá tour được đánh giá độ hài lòng cao nhất ở điểm du lịch sinh thái Dàn Xây, tiếp đến là Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát và thấp nhất ở Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ. Về lưu trú và hoạt động vui chơi, giải trí tại điểm du lịch sinh thái Dàn Xây và Khu Di tích lịch sử Chiến khu

Rừng Sác - Cần Giờ cùng được đánh giá bằng nhau ở mức 4 (19,1%) nhưng ở mức 3 và 5 tại điểm du lịch sinh thái Dàn Xây là 12,4% và 9,0% cao hơn nhiều so với Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát (chiếm 6,7% và 4,5%), trong khi đó Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ có đánh giá ít nhất ở hoạt động vui chơi, giải trí và không có ở dịch vụ lưu trú. Nhìn chung, ở cả 5 loại dịch vụ: Ăn uống; lưu trú; vận chuyển - vận tải; hoạt động vui chơi, giải trí và du lịch điểm du lịch sinh thái Dàn Xây đều vượt trội nhất với tổng mức đánh giá lần lượt 44,9%; 45,0%; 44,9%; 45,0%; 44,9% (Bảng 2).

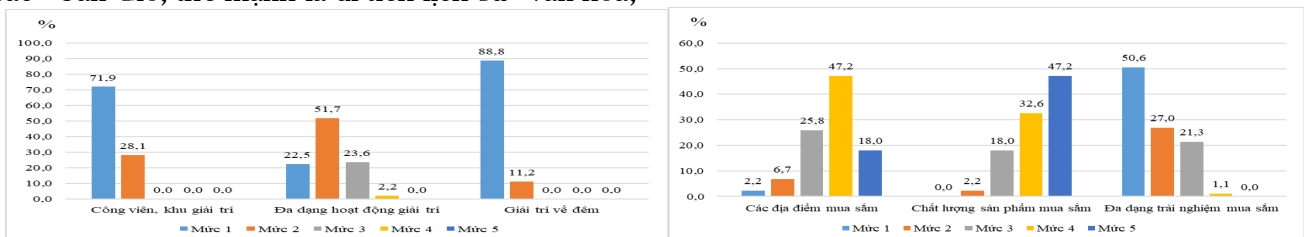
3.1.3. Các yếu tố cấu thành năng lực cạnh tranh tại 3 điểm/khu du lịch sinh thái nghiên cứu

**Bảng 3. Các yếu tố cấu thành năng lực cạnh tranh tại 3 điểm/khu du lịch sinh thái (đơn vị tính %)**

TT	Điểm/khu du lịch sinh thái	Điểm Du lịch sinh thái Dàn Xây	Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát	Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ
1	Khí hậu, thời tiết	18,0	15,7	12,4
2	Cảnh quan, thắng cảnh, khu bảo tồn thiên nhiên	25,8	23,6	11,2
3	Khu hệ động - thực vật	20,2	21,4	12,4
4	Di tích lịch sử - văn hóa	0,0	0,0	11,2
5	Đa dạng ẩm thực	20,2	16,9	10,1
6	Hệ thống phòng ở, lưu trú	24,7	18,0	13,5
7	Cơ sở kinh doanh dịch vụ ăn uống	19,1	18,0	14,6
8	Phương tiện phục vụ hội nghị, hội thảo, triển lãm	38,2	11,2	4,5
9	Biển báo hướng dẫn du lịch	24,7	12,4	18,0

Kết quả điều tra cho thấy, Điểm du lịch sinh thái Dàn Xây vượt trội nhất với 7/9 yếu tố được đánh giá với tỷ lệ cao nhất, 1/9 yếu tố xếp thứ 2 và 1/9 yếu tố không có, thế mạnh là phương tiện phục vụ hội nghị, hội thảo, triển lãm. Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát chỉ có 1/9 yếu tố được đánh giá cao nhất là khu hệ động - thực vật, 6/9 yếu tố xếp thứ 2, 1/9 yếu tố xếp thứ 3 và 1/9 yếu tố không có. Còn đối với Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ, thế mạnh là di tích lịch sử - văn hóa,

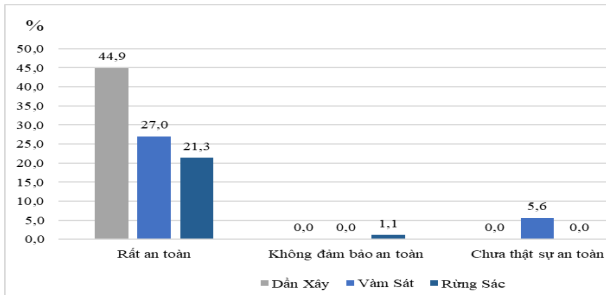
tuy nhiên có đến 7/9 yếu tố đánh giá xếp thứ 3 và 1/9 yếu tố xếp thứ 2 (Bảng 3). Mỗi điểm/khu du lịch sinh thái có những thế mạnh và điểm yếu riêng, do đó đòi hỏi đơn vị quản lý du lịch phải có chiến lược phát triển thế mạnh, cải tiến, nâng cao chất lượng, loại hình dịch vụ, cảnh quan, môi trường để khắc phục những điểm yếu mà du khách đánh giá chưa cao nhằm thu hút và phục vụ tốt hơn cho du khách, từ đó quảng bá thương hiệu, hình ảnh của từng điểm/khu du lịch sinh thái.



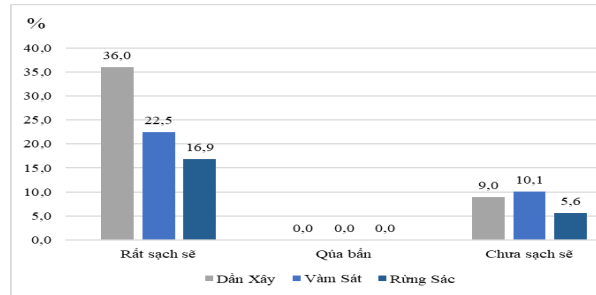
**Hình 2. Đánh giá của du khách đối với các hoạt động giải trí (biểu đồ bên trái) và các mặt hàng nông sản, thủy sản (biểu đồ bên phải) tại huyện Cần Giờ**

Các cơ sở giải trí như công viên, khu vui chơi, giải trí... ở huyện Cần Giờ có rất ít và đơn sơ, chưa phục vụ nhu cầu vui chơi, giải trí đa dạng của người dân địa phương và du khách, chỉ nhận được mức đánh giá tập trung ở mức 1 (71,91%). Sự đa dạng các hoạt động giải trí được đánh giá có phần khả quan hơn (51,7% đánh giá ở mức 2). Trong khi đó, yếu tố mua sắm các mặt hàng nông sản, thủy sản tại địa phương lại có những đánh giá khác

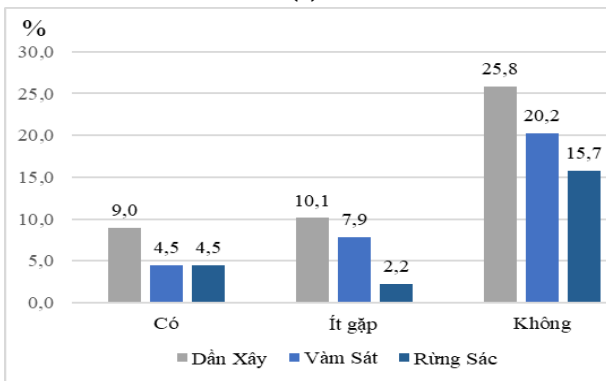
nhau cụ thể: Về địa điểm mua sắm được đánh giá tập trung ở mức 4; tuy nhiên về đa dạng trải nghiệm mua sắm được đánh giá khá thấp với 50,6% ở mức 1 và 48,3% ở tổng mức 2, 3; đáng chú ý là chất lượng của sản phẩm mua sắm được du khách đánh giá cao với phần lớn du khách hài lòng ở mức 5 (47,2%) và 4 (32,6%), rất ít đánh giá ở mức 2 và không có đánh giá ở mức 1.



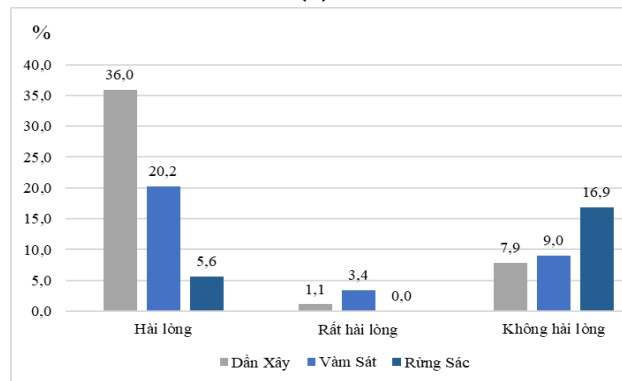
(a)



(b)



(c)



(d)

**Hình 3. Đánh giá của du khách về: Công tác quản lý về an ninh trật tự (a); giữ gìn vệ sinh môi trường (b); tình trạng chờ kéo khách du lịch (c); mức độ hài lòng của khách du lịch (d)**

Tình hình an ninh, trật tự trên địa bàn huyện Cần Giờ được du khách đánh giá là một trong những điểm đến thân thiện, hấp dẫn, an toàn. Phần lớn đánh giá đây là một điểm đến rất an toàn (93,3%), một phần nhỏ đánh giá ở mức chưa thật sự an toàn (5,6%) và không đảm bảo an toàn (1,1%), trong đó điểm du lịch sinh thái Dân Xây được đánh giá rất an toàn cao nhất với 44,9%. Công tác giữ gìn vệ sinh môi trường tại các điểm tham quan, có 67 người trả lời là rất sạch sẽ (75,3%), 22 người trả lời là chưa được sạch sẽ (24,7%) và không có đánh giá ở mức độ quá bẩn, trong đó điểm du lịch sinh thái Dân Xây được đánh giá rất sạch sẽ (36,0%). Về vấn đề bị làm phiền bởi những người bán hàng rong, ăn xin ở cả 3 điểm/khu du lịch sinh thái đều có phần lớn trả lời là không bị làm

phiền (61,8%, trong đó điểm du lịch sinh thái Dân Xây được đánh giá cao nhất), vẫn còn tỷ lệ người trả lời là có gặp (18,0%) và ít gặp (20,2%). Các nhà quản lý cần chủ động phối hợp với chính quyền địa phương, các đơn vị liên ngành để giải quyết hiệu quả tình trạng chèo kéo, đeo bám du khách để tránh phát sinh tình trạng cướp giật, xâm hại tài sản, đảm bảo an toàn cho du khách. Về mức độ hài lòng của du khách đối với các chương trình du lịch, phần lớn du khách từ hài lòng trở lên (55 du khách hài lòng, chiếm 61,8% và 4 du khách rất hài lòng, chiếm 4,5%), ngược lại có đến 30 du khách (33,7%) trả lời không hài lòng. Trong đó, điểm du lịch sinh thái Dân Xây nhận được sự hài lòng cao nhất (36,0% hài lòng, 1,1% rất hài lòng, 7,9% không hài lòng; đồng thời có 39,3% lựa chọn có quay trở

lại, 5,6% không quay trở lại), tiếp đến là Khu Du lịch sinh thái Vàm Sắt (20,2% hài lòng, 3,4% rất hài lòng, 9,0% không hài lòng; 22,5% có quay trở lại, 10,1% không quay trở lại) và cuối cùng là Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ (5,6% hài lòng, không có lựa chọn rất hài lòng, 16,9% không hài lòng; 11,2% có quay trở lại, 11,2% không quay trở lại). Một trong những nguyên nhân dẫn đến sự không hài của du khách ở Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ là do sự phiền toái của đàn khỉ đuôi dài dẫn đến sự e ngại của du khách (95,0% du khách phản ánh không hài lòng vì bị khỉ hoang dã tấn công, lấy trộm đồ và muốn lấy lại đồ phải mua thức ăn cho chúng).

### 3.2. Các loại hình hoạt động du lịch tại Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ

Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ với 2 hệ sinh thái đặc trưng là rừng ngập mặn và biển tạo điều kiện rất thuận lợi cho việc phát triển các loại hình du lịch, đặc biệt du lịch sinh thái, tỷ trọng kinh tế ngày càng tăng trong cơ cấu kinh tế huyện Cần Giờ. Có 4 hình thức du lịch gồm: (1) Du lịch nghỉ dưỡng, vui chơi, giải trí; (2) Du lịch dã ngoại, khám phá thiên nhiên; (3) Du lịch tham quan, nghiên cứu các hệ sinh thái; (4) Du lịch cộng đồng.

**Bảng 4. Đặc điểm và các loại hình du lịch ở 3 điểm/khu du lịch sinh thái**

Điểm/khu du lịch sinh thái		Điểm du lịch sinh thái Dàn Xây	Khu Du lịch sinh thái Vàm Sắt	Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ
Tổng diện tích tự nhiên (ha)		47,53	1.406,82	1.939,57
Diện tích khai thác du lịch (ha)		17,00	725,70	482,20
Bắt đầu hoạt động - quyết định cho phép (năm)		Năm 2013 - 2021	Năm 1999 - 2004	Năm 2004 - 2015
Tỷ trọng (%) các loại hình dịch vụ	Nghỉ dưỡng, vui chơi, giải trí	10,0	10,0	3,0
	Dã ngoại, khám phá thiên nhiên	30,0	75,0	65,0
	Tham quan, nghiên cứu hệ sinh thái	55,0	7,0	32,0
	Du lịch cộng đồng	5,0	8,0	0,0

Bảng 4 cho thấy, Điểm du lịch sinh thái Dàn Xây có 4 loại hình du lịch, trong đó nghiên cứu các hệ sinh thái chiếm tỷ lệ cao nhất (55,0%) và thấp nhất là loại hình du lịch cộng đồng (5,0%). Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ có 3 loại hình du lịch, chiếm tỷ lệ cao nhất ở dã ngoại, khám phá thiên nhiên (65,0%) và thấp nhất là du lịch nghỉ dưỡng, vui chơi, giải trí (3,0%), không triển khai kinh doanh loại hình du lịch cộng đồng. Khu Du lịch sinh thái Vàm Sắt có 4 loại hình du lịch, trong đó dã ngoại, khám phá thiên nhiên chiếm tỷ lệ cao nhất (75,0%) và thấp ở 3 loại hình còn lại.

### 3.3. Cơ hội việc làm và thu nhập từ các hoạt động du lịch đem lại cho cộng đồng dân cư

Kết quả khảo sát đã ghi nhận mức chi tiêu của du khách phổ biến từ 1 - 3 triệu đồng, chiếm 57,3% (trong đó cao nhất ở điểm du lịch sinh thái Dàn Xây với 25,8%), tiếp đến là mức dưới 1 triệu đồng, chiếm 30,3%, tỷ lệ thấp ở mức 3 - 5 triệu đồng (7,8%) và 5 - 7 triệu đồng (4,5%). Trong các mức chi tiêu trên, nhu cầu chi tiêu về việc ăn uống là cao nhất với 28,4% (cao nhất ở Điểm Du lịch sinh thái Dàn Xây với 13,3%) và thấp nhất là chi tiêu cho hoạt động thuê hướng dẫn viên bản địa với 6,7% (Bảng 5).

**Bảng 5. Đặc điểm chi tiêu và các loại hình dịch vụ ở 3 điểm/khu du lịch sinh thái (đơn vị %)**

Điểm/khu du lịch sinh thái		Điểm du lịch sinh thái Dàn Xây	Khu Du lịch sinh thái Vàm Sắt	Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ
Mức chi tiêu của du khách cho du lịch	Dưới 1 triệu	14,6	9,0	6,7
	Từ 1 - 3 triệu	25,8	20,2	11,2

(đồng/lượt khách)	Từ 3 - 5 triệu	1,1	2,2	4,5
	Từ 5 - 7 triệu	3,4	1,1	0,0
Mục đích chi tiêu của du khách cho du lịch	Vé tham quan	8,1	4,9	4,6
	Thuê phòng nghỉ	9,5	7,0	4,9
	Ăn uống	13,3	9,1	6,0
	Mua sắm quà tặng	5,3	4,6	3,9
	Thuê phương tiện	4,2	4,2	3,9
	Thuê hướng dẫn viên bản địa	1,8	2,8	2,1
Nhu cầu mua sắm quà tặng của du khách	Đồ thủ công, mỹ nghệ	7,1	5,1	6,1
	Đặc sản, nông sản	21,4	17,3	11,2
	Những vật phẩm khác	12,2	13,3	6,1
Các loại hình cung ứng dịch vụ trong hoạt động du lịch	Dịch vụ lưu trú	10,8	0,0	0,0
	Dịch vụ vận chuyển	3,1	7,7	12,3
	Dịch vụ ăn uống	12,3	10,8	20,0
	Cung ứng nông sản, thủy sản	18,5	12,3	15,4
	Kinh doanh hàng lưu niệm	0,0	7,7	4,6
	Dịch vụ hướng dẫn viên bản địa	1,5	3,1	1,5

Nhu cầu mua sắm quà tặng từ huyện Cần Giờ của du khách chiếm 50,0% là các loại đặc sản, nông sản, thực phẩm của địa phương đạt tiêu chuẩn OCOP; 18,4% là đồ thủ công, mỹ nghệ và 31,6% là những vật phẩm khác. Có 6 loại hoạt động cung ứng dịch vụ du lịch chính bao gồm: Lưu trú; vận chuyển; ăn uống; cung ứng nông sản; thủy sản; kinh doanh hàng lưu niệm và hướng dẫn viên bản địa, trong đó dịch vụ ăn uống chiếm tỷ lệ cao nhất với 43,1%. Bên cạnh đó, người dân có hoạt động sinh kế gắn liền với tài nguyên rừng (123 hộ nhận khoán bảo vệ rừng và các hộ sản xuất) chủ yếu thực hiện các hoạt động đánh bắt, nuôi thủy hải sản được ưa chuộng như: Tôm, cá, cua, hào... đều tham gia cung ứng cho du khách. Các loại đặc sản được du khách yêu thích là sản phẩm đánh bắt, nuôi trồng, sản xuất, chế biến mang đặc trưng của huyện Cần Giờ như: Tôm khô (49,4%), khô cá dứa 1 nắng

(55,1%), các loại khô 1 nắng khác (62,9%), hải sản tươi sống (36,0%), mật dứa (18,0%), xoài cát (9,0%)... Điều này cho thấy, hệ sinh thái rừng ngập mặn đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành các sản phẩm cung ứng cho ngành du lịch và tạo thêm thu nhập cho người dân địa phương.

#### 3.4. Tầm quan trọng của tài nguyên rừng đối với các hoạt động du lịch

Tài nguyên thiên nhiên và đa dạng sinh học trong Rừng ngập mặn Cần Giờ bên cạnh các giá trị văn hóa, di sản, cộng đồng còn là đối tượng để phục vụ và thu hút khách du lịch, từ đó tạo ra thu nhập cho người dân địa phương. Ở cả 3 điểm/khu du lịch sinh thái, phần lớn đánh giá của du khách đều cho rằng, các yếu tố tài nguyên rừng có mối quan hệ chặt chẽ (từ 12,4 - 25,8%) đến rất chặt chẽ (từ 5,6 - 20,2%) đối với các hoạt động du lịch (Bảng 6).

**Bảng 6. Đánh giá mối quan hệ giữa các yếu tố tài nguyên rừng đến hoạt động du lịch ở 3 điểm/khu du lịch sinh thái (đơn vị tính %)**

Mức độ	Khí hậu, thời tiết					Cảnh quan, thắng cảnh					Khu hệ động - thực vật				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Điểm du lịch sinh thái Dầm Xây	1,1	2,2	3,4	18,0	20,2	0,0	0,0	6,7	25,8	12,4	0,0	1,1	4,5	20,2	19,1
Khu Du lịch sinh thái Vàm Sát	0,0	2,2	4,5	15,7	10,1	1,1	0,0	1,1	23,6	6,7	0,0	1,1	1,1	21,3	9,0

Khu Di tích lịch sử Chiến khu Rừng Sác - Cần Giờ	0,0	1,1	2,2	12,4	6,7	0,0	0,0	2,2	11,2	9,0	0,0	3,4	1,1	12,4	5,6
--	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	------	-----

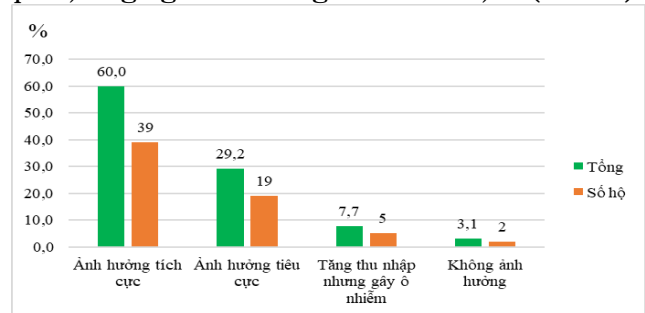
*Ghi chú: Nhận định của khách du lịch về mối quan hệ giữa các yếu tố tài nguyên rừng đến hoạt động du lịch: (1) Không có quan hệ, (2) Ít có quan hệ, (3) Có mối quan hệ, (4) Quan hệ chặt chẽ và (5) Quan hệ rất chặt chẽ.*

Kết quả khảo sát những hoạt động cung ứng dịch vụ du lịch phụ thuộc vào 6 yếu tố tài nguyên, môi trường cụ thể: (1) cảnh quan thiên nhiên (65 hộ, chiếm 100,0%), (2) nguồn lợi thủy sản (30 hộ, chiếm 46,2%), (3) diện tích mặt nước nuôi thủy hải sản (25 hộ, chiếm 38,5%), (4) nhiệt độ, thời tiết (50 hộ, chiếm 76,9%), (5) nguồn thức ăn tự nhiên (35 hộ, chiếm 53,8%) và (6) đa dạng sinh học (45 hộ, chiếm 69,2%). Các yếu tố địa hình, khí hậu, thời tiết, thủy văn, tài nguyên nước cũng ảnh hưởng đến dịch vụ lưu trú, vận chuyển du khách. Hệ sinh thái rừng, biển và nông nghiệp là nơi nuôi dưỡng, ngư trường đánh bắt, môi trường nuôi trồng các loài thủy hải sản, đặc sản, cung cấp nguồn nguyên vật liệu sản xuất các sản phẩm đặc sản, đặc trưng của địa phương.

### 3.5. Tác động của các loại hình hoạt động du lịch đến cộng đồng và tài nguyên rừng

Kết quả khảo sát cho thấy, có 39/65 hộ (60,0%) cho rằng khi du lịch phát triển đã ảnh hưởng tích cực, nâng cao thu nhập, cải thiện đời sống, 19/65 hộ (29,2%) trả lời ảnh hưởng tiêu cực, gây ô nhiễm môi trường sống và 5/65 hộ (7,7%) trả lời mặc dù hoạt động du lịch phát triển giúp tăng thu nhập, cải thiện cuộc sống của người dân nhưng gây ô nhiễm môi trường. Qua đó cho thấy, có 8 tác động tích cực như sau: (1) Thỏa mãn nhu cầu được khám phá, thám hiểm thiên nhiên, tìm hiểu về hệ sinh thái rừng, chiếm 88,8%; (2) Giúp tăng cường sức khỏe, chiếm 69,7%; (3) Giúp giải tỏa căng thẳng, tạo cảm giác thư giãn, chiếm 62,9%; (4) Nâng cao ý thức, hiểu biết và tình yêu đối với thiên nhiên và môi trường, chiếm 74,2%; (5) Tăng thêm hiểu biết về các địa điểm với các hệ sinh thái độc đáo, chiếm 50,6%; (6) Hiểu về sự tác động qua lại giữa các hệ sinh thái với nhau và với cuộc sống của con người, chiếm 37,1%; (7) Tiếp thu được nhiều nền văn hóa độc đáo, có sự hiểu biết về phong tục tập quán và các làng nghề thủ công truyền thống, chiếm 31,5%; (8) Không tốn

quá nhiều chi phí khi đi du lịch, chiếm 13,5%. Du lịch sinh thái có 5 tác động tích cực, góp phần: (1) Nâng cao ý thức bảo tồn, giữ gìn nguồn tài nguyên thiên nhiên, chiếm 98,5%; (2) Tạo việc làm và cải thiện thu nhập, chiếm 92,3%; (3) Củng cố lòng tự hào và tình yêu đối với nơi họ sinh ra và lớn lên, chiếm 84,6%; (4) Quảng bá hình ảnh đẹp của quê hương, địa phương, chiếm 75,4%; (5) Giữ gìn và phát huy các truyền thống văn hóa, phong tục tập quán, làng nghề thủ công... chiếm 56,9% (Hình 4).



**Hình 4. Đánh giá tác động của ngành du lịch tại huyện Cần Giờ**

Với định hướng và chiến lược phát triển du lịch sinh thái bền vững trong Khu Dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ, lồng ghép các chương trình giáo dục về ý thức trách nhiệm bảo vệ môi trường, tài nguyên thiên nhiên cho du khách và cộng đồng đã giúp chính quyền địa phương tiết kiệm được nguồn ngân sách chi trả cho công tác truyền thông, giáo dục môi trường, nâng cao hiệu quả quản lý, bảo vệ rừng và bảo tồn đa dạng sinh học.

Mặt khác, du lịch sinh thái cũng gây ra tác động tiêu cực đến tài nguyên rừng và cộng đồng như sự thay đổi, xáo trộn môi trường tự nhiên, ảnh hưởng đến tập tính, môi trường sống của các loài sinh vật, suy thoái tài nguyên, ô nhiễm môi trường... tại các điểm/khu du lịch sinh thái với các nguyên nhân chính là xả rác thải bừa bãi của du khách, chiếm 76,9%; chất thải từ các phương tiện vận chuyển, chiếm 49,2%; xử lý chất thải không đúng quy định, chiếm 46,2%; khai thác quá mức

lâm sản ngoài gỗ, chiếm 38,5% và xây dựng các công trình phục vụ, chiếm 15,4%... Ngoài ra, sự tập trung lượng lớn du khách và dịch vụ đã gây ra tình trạng ùn tắc giao thông tại các khu vực bến phà vào các dịp lễ, tết mâu thuẫn nảy sinh giữa cộng

đồng với du khách; gia tăng tệ nạn, tai nạn giao thông mất trật tự an toàn xã hội...

**3.6. Phân tích SWOT của sử dụng tài nguyên thiên nhiên với thu nhập hộ**

**Bảng 7. Kết quả phân tích SWOT về quan hệ giữa sinh kế và tài nguyên rừng**

S: Điểm mạnh	W: Điểm yếu
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đa dạng hệ sinh thái, đa dạng sinh học.</li> <li>- Vị trí địa lý, tài nguyên, địa hình (sông, rừng, biển, núi, di tích lịch sử - văn hóa).</li> <li>- Nhận thức, hiểu biết về pháp luật, tầm quan trọng và vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn của cộng đồng và du khách ngày một nâng cao.</li> <li>- Nguồn nhân lực dồi dào phục vụ và cung ứng sản phẩm dịch vụ là lực lượng quản lý, bảo vệ rừng, người dân giữ rừng và cộng đồng dân cư.</li> <li>- Các đơn vị du lịch đã có nhiều kinh nghiệm quản lý, điều hành hoạt động kinh doanh, cung ứng dịch vụ, thiết kế tour tuyến tham quan...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chưa có quy hoạch, định hướng phát triển kinh tế - xã hội du lịch tổng thể toàn huyện.</li> <li>- Mạng lưới kết nối, hạ tầng giao thông, dịch vụ còn hạn chế.</li> <li>- Nhận diện của du khách về sản phẩm du lịch chưa cao, sản phẩm du lịch còn đơn điệu, chưa đa dạng, chưa hấp dẫn.</li> <li>- Chưa có cơ sở pháp lý để khai thác, đầu tư các cơ sở hạ tầng trong rừng phòng hộ.</li> <li>- Trình độ và kỹ năng nghiệp vụ du lịch của đội ngũ lao động chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển và hội nhập.</li> </ul>
O: Cơ hội	T: Thách thức
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nguồn lực, bảo vệ môi trường tốt.</li> <li>- Tiềm lực lớn là rừng ngập mặn lớn nhất nước.</li> <li>- Nhiều chương trình, đề án, kế hoạch cụ thể đầu tư phát triển huyện Cần Giờ của thành phố Hồ Chí Minh.</li> <li>- Cơ hội tăng trưởng nguồn du khách (nội địa và quốc tế) gắn với xu hướng thực hành du lịch xanh và tiêu dùng sản phẩm của địa phương.</li> <li>- Tài nguyên thiên nhiên, đa dạng sinh học, bản sắc văn hóa, tín ngưỡng đa dạng, đặc sắc.</li> <li>- Nhiều nhà đầu tư, doanh nghiệp tư nhân đầu tư phát triển kinh tế biển, du lịch sinh thái.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chịu sức ép cạnh tranh từ các sản phẩm du lịch tương đồng thuộc khu vực Nam bộ</li> <li>- Áp lực từ du lịch đến môi trường, đời sống của sinh vật, giảm sút tài nguyên.</li> <li>- Giữ gìn và phát huy danh hiệu khu dự trữ sinh quyển thế giới.</li> <li>- Khai thác quá mức thủy hải sản gần bờ, lâm sản ngoài gỗ.</li> <li>- Tác động của biến đổi khí hậu gây ảnh hưởng tiêu cực đến hệ sinh thái rừng và sinh kế người dân, hoạt động du lịch.</li> </ul>

**3.7. Đề xuất giải pháp giảm thiểu các tác động đối với tài nguyên rừng và thúc đẩy phát triển hoạt động du lịch sinh thái**

Cần triển khai quy hoạch, nâng cấp hạ tầng giao thông và dịch vụ, xây dựng sản phẩm du lịch đặc thù, nâng cao chất lượng các sản phẩm; đẩy mạnh công tác truyền thông giáo dục, giảng dạy nâng cao nhận thức, trách nhiệm của người dân địa phương và du khách về ý thức bảo vệ môi trường để phát triển du lịch gắn với bảo tồn tài nguyên; phát triển mạng lưới thu gom rác và hệ thống xử lý chất thải; tiếp tục triển khai, nhân rộng mô hình quản lý môi trường dựa vào cộng đồng; khuyến khích người dân, du khách không sử dụng

sản phẩm nhựa dùng 1 lần, sử dụng các sản phẩm thân thiện với môi trường.

Xây dựng thương hiệu, sản phẩm du lịch đặc thù; đẩy mạnh truyền thông, quảng bá; tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường trong kinh doanh du lịch và dịch vụ; nâng cao ý thức, trách nhiệm của người lao động, du khách về bảo vệ môi trường.

Khuyến khích cộng đồng tham gia phát triển các loại hình du lịch bền vững (du lịch sinh thái, du lịch cộng đồng), tạo ra các sản phẩm du lịch đặc thù mang đậm bản sắc và có giá trị cho địa phương; khuyến khích người dân tự hào và tự giác trong công tác bảo tồn bản sắc văn hóa; tham gia



các lớp đào tạo, bồi dưỡng kỹ năng, kiến thức chuyên môn về du lịch, bảo vệ tài nguyên, môi trường, tiêu dùng thân thiện...

#### **4. KẾT LUẬN**

Trong Khu dự trữ sinh quyển Rừng ngập mặn Cần Giờ có 3 đơn vị đang trực tiếp khai thác du lịch sinh thái với 4 loại hình du lịch gồm: Du lịch nghỉ dưỡng, vui chơi, giải trí; dã ngoại, khám phá thiên nhiên, du lịch mạo hiểm; tham quan, nghiên cứu các hệ sinh thái và du lịch cộng đồng. Cung ứng 6 nhóm hoạt động chính là: Dịch vụ lưu trú; vận chuyển; ăn uống; cung ứng nông - thủy sản, kinh doanh hàng lưu niệm; hướng dẫn viên bản địa. Ngành du lịch chịu sự phụ thuộc rất lớn đối với các yếu tố như: Cảnh quan thiên nhiên, nguồn lợi thủy sản, diện tích mặt nước nuôi trồng thủy sản, nhiệt độ, thời tiết, nguồn thức ăn trong tự nhiên, tính đa dạng sinh học. Sự phát triển du lịch, đặc biệt là các loại hình du lịch gắn với tài nguyên thiên nhiên giúp mang lại những nguồn lợi kinh tế to lớn, tạo cơ hội việc làm, nâng cao thu nhập, dân trí, sức khỏe và cải thiện đời sống vật chất, tinh thần cho cộng đồng dân cư. Phát triển du lịch trên địa bàn huyện Cần Giờ có nhiều tác động tích cực cho người dân mà quan trọng nhất là tạo ra các hoạt động sinh kế ổn định, gia tăng nguồn thu nhưng vẫn còn tồn tại một số hạn chế về công tác quản lý, bảo vệ môi trường, an ninh trật tự.

Những lợi ích của du lịch sinh thái không chỉ bao gồm lợi ích về kinh tế mà còn là những giá trị về văn hóa, xã hội và quan trọng nhất chính là những tác động tích cực đối với môi trường tự nhiên. Cần triển khai quy hoạch cho phát triển du lịch sinh thái, nâng cấp hạ tầng giao thông và dịch vụ, xây dựng sản phẩm du lịch đặc thù, nâng chuẩn các sản phẩm du lịch, đẩy mạnh công tác truyền thông để phát triển du lịch cho huyện Cần Giờ để đưa con người đến gần hơn, yêu quý và biết bảo vệ thiên nhiên. Vì vậy, cần phải có hướng phát triển đúng đắn và phù hợp, theo định hướng phát triển du lịch xanh và bền vững gắn với bảo tồn để hạn chế tối đa những tác động tiêu cực và gia tăng lợi ích của chúng đối với cuộc sống của người dân.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Thị Xuân Nương, Hà Nhi Thanh Thảo, Võ Huỳnh Hùng Thịnh, Hồ Nguyễn Thái Bảo (2024). Du lịch, tài chính và môi trường: Vai trò điều tiết của phát triển tài chính trong thúc đẩy du lịch bền vững ở các quốc gia châu Á. Kỷ yếu Hội thảo khoa học Quốc gia Du lịch xanh gắn với phát triển bền vững trong bối cảnh toàn cầu hóa, trang 89 - 105.
2. Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam (2017). *Nghị quyết của Bộ Chính trị số 08-NQ/TW ngày 16/01/2017 về Phát triển du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn*, 7 trang.
3. Chính phủ (2022). *Quyết định số 882/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 về Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2021 - 2030*, 89 trang.
4. Lê Trung Đạo, Vũ Thanh Tùng (2024). Bài học kinh nghiệm thúc đẩy du lịch xanh của các quốc gia phát triển trên thế giới. Kỷ yếu Hội thảo khoa học Quốc gia Du lịch xanh gắn với phát triển bền vững trong bối cảnh toàn cầu hóa, trang 3 - 20.
5. Vũ Thục Hiền, Bùi Tiến Dũng, Nguyễn Hoàng Hào, Đinh Lan Hương, Hà Thị Yến (2024). Xu hướng du lịch xanh hướng tới phát triển bền vững trong Khu Dự trữ sinh quyển Thế giới Đồng Nai. Kỷ yếu Hội thảo khoa học Quốc gia Du lịch xanh gắn với phát triển bền vững trong bối cảnh toàn cầu hóa, trang 222 - 239.
6. Avcı, P., Sargül, S. S. (2022). Is the performance of the companies operating in the participation index in the Turkish economy affected by the macroeconomic perspective?. *Journal of Ekonomi*, 4(2), 63 - 73.
7. Ongan, S., Işık, C., Amin, A., Bulut, U., Rehman, A., Alvarado, R., ... & Karakaya, S. (2023). Are economic growth and environmental pollution a dilemma?. *Environmental science and pollution research*, 30(17), 49591 - 49604.
8. Lenzen, M., Sun, Y. Y., Faturay, F., Ting, Y. P., Geschke, A. & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. *Nature climate change*, 8(6), 522 - 528.
9. Ban Quản lý Rừng phòng hộ huyện Cần Giờ (2024). *Tổng quan Khu dự trữ sinh quyển Rừng*



*ngập mặn Cần Giờ*, <https://rungngapmancangio.org/>, truy cập ngày 20/9/2024.

10. Ủy ban Nhân dân thành phố Hồ Chí Minh (2004). *Quyết định số 27/QĐ-UB ngày 06 tháng 01 năm 2004 về việc Phê duyệt khoanh vùng chim thú rừng tại Rừng phòng hộ Cần Giờ*, 3 trang.

11. Ủy ban Nhân dân thành phố Hồ Chí Minh (2021). *Quyết định số 4196/QĐ-UBND ngày 15/12/2021 về Công nhận điểm du lịch sinh thái Dầm Xây*, 1 trang.

12. Đặng Ngọc Hiệp, Phan Văn Trung, Bùi Nguyễn Thế Kiệt, Lê Thanh Sang và Đặng Ngọc Hằng (2024). Đa dạng sinh học: Tiềm năng và giải pháp phát triển du lịch bền vững tại điểm du lịch sinh thái Dầm Xây. Kỷ yếu Hội thảo khoa học Quốc gia Du lịch xanh gắn với phát triển bền vững trong bối cảnh toàn cầu hóa, trang 312 - 328.

13. Ủy ban Nhân dân huyện Cần Giờ (2023). Báo cáo tình hình phát triển kinh tế - xã hội năm 2023, 41 trang.

## **IMPACT OF TOURISM ON FOREST RESOURCE MANAGEMENT IN CAN GIO MANGROVE BIOSCOPY RESERVE**

**Huynh Duc Hoan<sup>1</sup>, Le Thi Phuong Quyen<sup>1</sup>, Dang Ngoc Hiep<sup>1</sup>, La Vinh Hai Ha<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Can Gio Protection Forest Management Board*

<sup>2</sup>*Nong Lam University of Ho Chi Minh city*

### **Summary**

Can Gio Mangrove Biosphere Reserve has strengths in mangrove ecosystems, sea, agriculture, culture and beliefs... creating favorable conditions for developing agriculture - forestry - fishery, small - scale industry, tourism and services. Using the method of inheriting data and sociological survey tools on tourists and tourism service providers, SWOT analysis assesses the impact of tourism on forest resources, environment, forest management and conservation, thereby promoting strengths and solutions to minimize negative impacts. The research area has 3 eco - tourism spots/areas with 4 types of tourism exploited including resort, entertainment, recreation (22.0%); picnic, nature exploration; adventure tourism (46.0%); sightseeing, studying ecosystems (21.3%) and community tourism (10.7%). The service supply system includes 6 main groups of activities: Accommodation services (10.8%), transportation (23.1%), food and beverage (43.1%), agricultural and aquatic product supply (46.2%), souvenir business (12.3%) and local tour guides (6.1%). Tourism services depend heavily on resources, environment, weather and biodiversity, with 9 factors constituting competitiveness at 3 tourist destinations/areas. Dan Xay Ecotourism Site is considered the most outstanding. The study has identified strengths, weaknesses, opportunities and challenges and proposed solutions for state management agencies, businesses and people to develop sustainable tourism.

**Keywords:** *Can Gio, ecotourism, biosphere reserve, mangrove forest, livelihood.*

**Ngày nhận bài:** 22/10/2024

**Ngày chuyển phản biện:** 14/11/2024

**Ngày thông qua phản biện:** 22/11/2024

**Ngày duyệt đăng:** 10/12/2024