

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

TẠP CHÍ

# Nông nghiệp & Môi trường

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

5  
2026

# HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

## Editorial Committee

### 1. CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG:

TS. PHÙNG ĐỨC TIẾN - *Thủ trưởng Bộ Nông nghiệp và Môi Trường*

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

TS. ĐÀO XUÂN HƯNG - *Tổng Biên tập Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường*

### 3. CÁC ỦY VIÊN:

TS. NGUYỄN VĂN LONG - *Vụ trưởng Vụ Khoa học và Công nghệ*

GS.TS. NGUYỄN HỒNG SƠN - *Giám đốc Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*

GS.TS. TRẦN ĐÌNH HÒA - *Giám đốc Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*

PGS.TS. PHÍ HỒNG HẢI - *Phó Giám đốc Phụ trách Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

PGS.TS. PHẠM ANH TUẤN - *Viện trưởng Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch*

PGS.TS. ĐẶNG THỊ LỰA - *Viện trưởng Viện Khoa học Thủy sản Việt Nam*

PGS.TS. PHẠM THỊ THANH NGÀ - *Viện trưởng Viện Khoa học KTTV, Môi trường và Biển*

PGS.TS. PHẠM DOÃN LÂN - *Quyền Viện trưởng Viện Chăn nuôi và Thú y Việt Nam*

PGS.TS. PHẠM VĂN LỢI - *Phó Viện trưởng Viện Khoa học Môi trường, Biển và Hải đảo*

TS. ĐẶNG VŨ HOÀNG - *Phó Viện trưởng Viện Chăn nuôi và Thú y Việt Nam*

TS. TRẦN CÔNG THẮNG - *Viện trưởng Viện Chiến lược, Chính sách nông nghiệp và môi trường*

TS. NGUYỄN ANH ĐỨC - *Phó Viện trưởng Viện Khoa học tài nguyên nước*

GS.TS. PHẠM VĂN ĐIỂN - *Phó Viện trưởng Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

GS.TS. PHẠM VĂN CƯỜNG - *Phó Giám đốc Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

GS.TS. TRẦN ĐĂNG HÒA - *Chủ tịch Hội đồng Đại học Huế*

GS.TS. NGUYỄN THANH PHƯƠNG - *Chủ tịch Hội đồng Đại học Cần Thơ*

GS.TS. PHẠM VĂN TOÀN - *Hội Khoa học Đất Việt Nam*

GS.TS. TRẦN VĂN CHỨ - *Chủ tịch Hội Hữu nghị Việt Nam - Phần Lan*

GS.TS. NGÔ XUÂN BÌNH - *Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên*

GS.TS. BÙI CHÍ BỬU - *Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Công nghệ cao đồng bằng sông Cửu Long*

GS.TS. VÕ ĐẠI HẢI - *Nghiên cứu viên cao cấp Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

GS.TS. PHẠM QUANG THU - *Nghiên cứu viên cao cấp Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

GS.TS. NGUYỄN DUY HOAN - *Giảng viên cao cấp Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên*

GS.TS. LÊ ĐỨC NGOAN - *Hiệp hội Thức ăn chăn nuôi Việt Nam*

GS.TS. HUỖNH THỊ LAN HƯƠNG - *Hiệu trưởng Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường Hà Nội*

GS.TS. VÕ CHÍ MỸ - *Phó Chủ tịch Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

PGS.TS. NGUYỄN CHU HỒI - *Phó Chủ tịch Thường trực Hội Thủy sản Việt Nam*

PGS.TS. NGUYỄN VĂN ĐẢN - *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS. BÙI BÁ BÔNG - *Chủ tịch Hiệp hội Ngành hàng Lúa gạo Việt Nam*

GS.TS. LÊ MINH HOÀNG - *Phó Hiệu trưởng Trường Thủy sản và KHSS, Trường Đại học Nha Trang*

GS.TS. LÊ HUY HÀM - *Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội*

PGS.TS. ĐÀO SỸ ĐỨC - *Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội*

PGS.TS. NGUYỄN THỊ MINH TÚ - *Trường Hóa và Khoa học sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội*

TS. BÙI HUY HIỀN - *Phó Chủ tịch Hội Khoa học Đất Việt Nam*

TS. NGUYỄN THỊ THANH THỦY - *Hội Làm vườn Việt Nam*

TS. NGUYỄN ĐỨC TRỌNG - *Phó Chủ tịch Hiệp hội Trang trại và Doanh nghiệp NN Việt Nam*

## TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP  
& MÔI TRƯỜNG**

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

NĂM THỨ HAI MƯƠI SÁU

SỐ 524 NĂM 2026  
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP  
TS. ĐÀO XUÂN HƯNG  
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP  
THS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT  
THS. VŨ MINH LÝ

ĐT: 024.38345457

### TOÀ SOẠN

Số 10 Nguyễn Công Hoan  
Phường Giảng Võ - Tp. Hà Nội  
ĐT: 024.37711072  
Fax: 024.37711073  
E-mail: tapchinmnt@mae.gov.vn  
http://tapchikhoahoc.nmnt.net.vn

### Giấy phép số:

23/GP - BVHTTDL  
Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch  
cấp ngày 25 tháng 4 năm 2025

Chế bản tại Tạp chí  
Nông nghiệp và Môi trường  
Nhà máy in Bản đồ  
Chi nhánh Công ty TNHH MTV  
Nhà xuất bản Tài Nguyên  
Môi trường và Bản đồ Việt Nam

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

## MỤC LỤC

- |  |         |
|--|---------|
| ❑ ĐẶNG VĂN HÀ, NGUYỄN THỊ YẾN. Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây gụ mật ( <i>Sindora siamensis</i> Teysm. ex Miq) từ hạt  | 3 - 9   |
| ❑ NGUYỄN TRUNG TRỰC, QUÁCH VĂN CAO THỊ, HUỖNH THỊ DIỄM CHINH. Phân lập và xác định thực khuẩn thể có khả năng ly giải vi khuẩn <i>Salmonella</i> trên thịt gà ở một số chợ truyền thống của tỉnh Vĩnh Long                     | 10 - 19 |
| ❑ NGUYỄN THỊ HIỀN, PHẠM HỮU THỊNH, HUỖNH NGỌC MINH ANH, TRẦN NGUYỄN BẢO NGỌC. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn protein đậu nành, gluten và nấm bào ngư đến đặc tính của burger thực vật                                  | 20 - 28 |
| ❑ NGUYỄN NGỌC THÙY DƯƠNG, LÊ VĂN DŨNG, HOÀNG VIỆT. Nghiên cứu thành phần bay hơi trong các cơ quan hoa Sen ( <i>Nelumbo nucifera</i> 'LSt') bằng phương pháp Headspace trực tiếp kết hợp với sắc ký khí - khối phổ (HS - GCMS) | 29 - 38 |
| ❑ TRẦN THỊ NGỌC MAI, LÊ THỊ NGỌC MAI, PHAN PHƯỚC THẮNH. Nghiên cứu quy trình sản xuất nước uống không cồn từ malt ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) và hoa houblon ( <i>Humulus lupulus</i> L.)                                     | 39 - 46 |
| ❑ ĐẶNG MINH DŨNG, NGUYỄN VĂN TUẤN, THÁI THANH BÌNH. Ảnh hưởng của thức ăn, mật độ và chất đáy cát xốp đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông ( <i>Periglypta puerpera</i> Linnaeus. 1771) giai đoạn xuống đáy | 47 - 54 |
| ❑ THÁI THỊ KIM THANH, NGUYỄN CÔNG THÀNH, TRẦN VĂN CƯỜNG. Nhận diện chi tảo <i>Coscinodiscus</i> và <i>Coscinodiscopsis</i> ở vùng biển Việt Nam  | 55 - 65 |
| ❑ NGUYỄN KIM THANH, TRƯƠNG HOÀNG ĐAN, NGUYỄN THANH GIAO. Nghiên cứu thích ứng trong quản lý môi trường tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ trước áp lực nhu cầu gia tăng khám chữa bệnh giai đoạn hậu đại dịch Covid - 19 | 66 - 75 |
| ❑ TRẦN THỊ THÚY HẰNG, LÊ THÁI HÙNG, NGÔ THỊ PHƯƠNG ANH, NGUYỄN THỊ THƯƠNG, HOÀNG HUY TUẤN. Nghiên cứu thực trạng và giải pháp quản lý, phát triển cây xanh đường phố ở phân khu ven sông Hàn và bờ Đông của thành phố Đà Nẵng  | 76 - 84 |
| ❑ BOUNKHAM PHENGSA, ĐỖ VĂN NHA, TRẦN TRỌNG PHƯƠNG. Đánh giá thích hợp đất đai phục vụ phát triển nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Xiêng Khoảng, Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào   | 85 - 96 |

**VIETNAM JOURNAL OF  
AGRICULTURE AND  
ENVIRONMENT**

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

**THE TWENTY SIXTH YEAR  
No. 524 - 2026**

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

**Deputy Editor-in-Chief  
MS. KIEU DANG TUYET  
MS. VU MINH LY**

Tel: 024.38345457

**Head-office**  
No 10 Nguyen Cong Hoan  
Giang Vo - Ha Noi - Vietnam  
Tel: 024.37711072  
Fax: 024.37711073  
E-mail: tapchinmt@mae.gov.vn  
<http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn>

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

Printing in Cartographic  
Printing Enterprise

**CONTENTS**

- |   |         |
|---|---------|
| ❑ DANG VAN HA, NGUYEN THI YEN. A study on propagation techniques of <i>Sindora siamensis</i> Teysm. ex Miq from seeds   | 1 - 9   |
| ❑ NGUYEN TRUNG TRUC, QUACH VAN CAO THI, HUYNH THI DIEM CHINH. Isolation and identification of bacteriophages capable of lysing <i>Salmonella</i> on chicken meat collected from traditional markets in Vinh Long province                                       | 10 - 19 |
| ❑ NGUYEN THI HIEN, PHAM HUU THINH, HUYNH NGOC MINH ANH, TRAN NGUYEN BAO NGOC. Effects of soy protein, wheat gluten, and oyster mushroom blend ratios on the properties of plant - based burgers   | 20 - 28 |
| ❑ NGUYEN NGOC THUY DUONG, LE VAN DUNG, HOANG VIET. Study on the volatile component in lotus floral organs ( <i>Nelumbo nucifera</i> 'LST') by the direct Headspace coupled with gas chromatography - mass spectrometry (HS - GCMS)                              | 29 - 38 |
| ❑ TRAN THI NGOC MAI, LE THI NGOC MAI, PHAN PHUOC THANH. Development of a production process for non-alcoholic beverages from malt ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) and hops ( <i>Humulus lupulus</i> L.)  | 39 - 46 |
| ❑ DANG MINH DUNG, NGUYEN VAN TUAN, THAI THANH BINH. Effects of diet, stocking density, and spongy sandy bottom on growth performance and survival rate of youthful venus ( <i>Periglypta puerpera</i> Linnaeus, 1771) larvae during the bottom - drelling stage | 47 - 54 |
| ❑ THAI THI KIM THANH, NGUYEN CONG THANH, TRAN VAN CUONG. Identifying the <i>Coscinodiscus</i> and <i>Coscinodiscopsis</i> species in the Vietnamese sea   | 55 - 65 |
| ❑ NGUYEN KIM THANH, TRUONG HOANG DAN, NGUYEN THANH GIAO. Research on adaptive environmental management at Can Tho city Children's Hospital amidst increasing medical demand in the post - Covid - 19 period   | 66 - 75 |
| ❑ TRAN THI THUY HANG, LE THAI HUNG, NGO THI PHUONG ANH, NGUYEN THI THUONG, HOANG HUY TUAN. Research on current situation and solutions for managing, developing street trees in the zone of Han river and eastern coastal of Da Nang city                       | 76 - 84 |
| ❑ BOUNKHAM PHENGSA, DO VAN NHA, TRAN TRONG PHUONG. Assessment of land suitability for agricultural development in Xieng Khoang province, Lao people's democratic republic   | 85 - 96 |

# NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT NHÂN GIỐNG CÂY GỤ MẬT (*Sindora siamensis* Teysm. ex Miq) TỪ HẠT

Đặng Văn Hà<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Yến<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Lâm nghiệp

\* Email: hadv@vnuf.edu.vn

## TÓM TẮT

Gụ mật (*Sindora siamensis* Teysm. ex Miq) là loài cây quý, hiếm, có gỗ tốt, bền, hoa văn đẹp, có giá trị kinh tế cao. Bài báo trình bày một số kết quả nhân giống cây Gụ mật từ hạt tại vườn ươm. Hạt Gụ mật được thu hái vào cuối tháng 10 tại Rừng phòng hộ Lê Hồng Phong, xã Hoà Thắng, tỉnh Lâm Đồng, sau đó được làm sạch, xử lý mầm bệnh, mài vỏ và ngâm trong nước trong 12 giờ ở các nhiệt độ khác nhau. Kết quả thí nghiệm cho thấy, hạt ngâm trong nước ấm 60°C cho kết quả nảy mầm tốt nhất, đạt 93,7%. Chế độ che sáng có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống cũng như sinh trưởng đường kính gốc và chiều cao vút ngọn của cây con 6 tháng tuổi. Công thức che sáng 50% là phù hợp nhất, cho tỷ lệ sống cao nhất đạt 98%, đường kính gốc đạt 0,62 cm và chiều cao 26,2 cm. Chế độ bón phân ảnh hưởng không rõ rệt đến tỷ lệ sống nhưng ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng của cây con 6 tháng tuổi. Bón phân NPK theo công thức 60 g/2 lít nước/100 bầu, định kỳ 7 ngày 1 lần cho kết quả tốt nhất với tỷ lệ sống đạt 87,4%, đường kính gốc đạt 0,61 cm và chiều cao cây 26,2 cm.

**Từ khóa:** Gụ mật, tỷ lệ nảy mầm, nhân giống, xử lý hạt.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gụ mật hay còn gọi là cây Gõ mật, có tên khoa học *Sindora siamensis* Teysm. ex Miq, thuộc họ Vang (Caesalpiniaceae), là cây gỗ lớn, rụng lá, cao 15 - 20 m, đường kính thân tới 0,5 - 0,7 m. Lá kép lông chim một lần chẵn, dài 10 - 15 cm, có 3 - 4 đôi lá chét. Lá chét hình bầu dục dài hay hình trứng ngược, có lông rải rác ở mặt trên, có lông dày ở mặt dưới. Cụm hoa hình chùy ở đỉnh cành dài 10 - 25 cm, lá bắc hình trứng. Đài hình ống có 4 thùy, có lông rải rác bên ngoài. Tràng màu đỏ - vàng nhạt, có lông ở bên ngoài. Quả đậu dẹt, hình bầu dục rộng, có gai thưa, tiết ra nhựa ở đầu gai. Hạt 1 - 3 cm, gần như tròn, dẹt, áo hạt màu vàng cam, hay vàng nâu cứng, rộng bằng hạt. Mùa hoa tháng 3 - 4, mùa quả chín tháng 7 - 8 [1, 2].

Cây gặp rải rác trong rừng nhiệt đới thường xanh và nửa rụng lá, ở độ cao tới 900 m. Trên thế giới cây phân bố ở Thái Lan, Lào, Campuchia, Malaixia. Tại Việt Nam, cây phân bố ở các tỉnh: Kon Tum (Kon Plong, Sa Thầy), Gia Lai (Chư Păh, An Khê), Đắk Lắk, Lâm Đồng, Khánh Hoà, Ninh Thuận, Bình Thuận, Bình Phước, Bình Dương, Tây

Ninh, Đồng Nai trước đây. Gụ mật là loài cây cho gỗ tốt, cứng, có màu hồng và có vân nâu đẹp. Được dùng trong điêu khắc, trong xây dựng và đóng đồ gia dụng [3]. Do gỗ quý nên cây bị săn lùng khai thác liên tục, số lượng cá thể trưởng thành giảm sút rất nhanh và trở nên khan hiếm. Khu phân bố do tác động chặt phá rừng nên bị thu hẹp. Gụ mật là loài cây có giá trị bảo tồn cao, phân hạng EN A1 a, c, d trong Sách đỏ Việt Nam (2024) [4, 5].

Do hạt có vỏ dày, thời gian từ khi phát tán hạt giống đến khi hạt nảy mầm trong tự nhiên rất lâu nên hạt dễ trở thành thức ăn cho động vật nhỏ và sâu bệnh. Vì vậy, tỷ lệ Gụ mật tái sinh tự nhiên thấp, ảnh hưởng đến khả năng phục hồi và phát triển của loài cây này [6, 7].

Như vậy, mặc dù là loài cây có giá trị kinh tế cao, nguy cấp, quý hiếm, song đến nay các nghiên cứu về cây Gụ mật ở nước ta còn ít, đặc biệt là việc trồng rừng loài cây này trước đây ở nhiều địa phương chưa thành công do thiếu cơ sở khoa học từ kỹ thuật gieo ươm tạo cây con đến trồng rừng và chăm sóc rừng. Vì vậy, việc nghiên cứu kỹ thuật nhân giống cây Gụ mật là rất cần thiết, có ý nghĩa về khoa học và thực

tiền sản xuất, làm cơ sở khoa học đề xuất các biện pháp kỹ thuật tạo cây con thích hợp nhằm nâng cao chất lượng cây giống phục vụ trồng rừng, góp phần bảo tồn và phát triển loài.

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

### **2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu**

#### *2.1.1. Vật liệu nghiên cứu*

+ Hạt giống phục vụ thí nghiệm được thu hái tại Rừng phòng hộ Lê Hồng Phong, tỉnh Bình Thuận trước đây, nay là xã Hoà Thắng, tỉnh Lâm Đồng vào thời điểm cuối tháng 10 từ 15 cây mẹ khỏe mạnh, không sâu bệnh. Hạt thu hái về được loại bỏ các tạp vật, hong phơi nơi thoáng mát, loại bỏ các hạt lép.

- Địa điểm nghiên cứu: Vườn ươm Trường Đại học Lâm nghiệp.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

*2.2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ nước ngâm đến tỷ lệ nảy mầm của hạt*

*Bố trí thí nghiệm:* Thí nghiệm gồm 3 công thức (CT), cụ thể như sau:

CT1: Ngâm hạt trong nước ở nhiệt độ thường trong 12 giờ;

CT2: Ngâm hạt trong nước ấm 60°C để nguội dần trong 12 giờ;

CT3: Ngâm hạt trong nước nóng 80°C để nguội dần trong 12 giờ.



**Hình 1. Hình ảnh quả, hạt cây Gụ mật**

*a) Cảnh mang quả b) Hạt sau khi mài (bên trái), trước khi mài (bên phải), c) Hạt nảy mầm*

Hạt giống trước khi gieo được mài một phần vỏ để hỗ trợ sự thấm nước. Hạt sau khi ngâm được vớt ra, rửa sạch và để ráo, sau đó đem đặt vào khay ươm có cát sạch, ẩm. Khoảng cách giữa các hạt đều nhau, sao cho các hạt khi nảy mầm không chạm vào nhau. Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên, đầy đủ, lặp lại 3 lần, mỗi lần 150 hạt/công thức, đồng nhất các yếu tố chỉ thay đổi nhiệt độ nước ngâm. Tổng số hạt thí nghiệm là 1.350 hạt.

*Thu thập số liệu:* Hàng ngày quan sát sự nảy mầm của hạt. Từ khi hạt bắt đầu nảy mầm, định kỳ ghi chép số hạt nảy mầm ở từng CT cho đến thời gian kết thúc nảy mầm.

*Xử lý số liệu:*

+ Tỷ lệ nảy mầm (A) được tính theo công thức:  $A(\%) = n/N \cdot 100$ , trong đó n là tổng số hạt nảy mầm, N là tổng số hạt đem gieo.

+ Thế nảy mầm (B) được tính theo công thức  $B(\%) = n1/N \cdot 100$ , trong đó n1 là tổng số hạt nảy mầm trong 1/3 thời gian đầu của quá trình theo dõi, N là tổng số hạt đem gieo.

+ Thời gian nảy mầm (T) tính bằng ngày.

*2.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ che sáng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con*

*Bố trí thí nghiệm:* Hạt sau khi nảy mầm, lựa chọn những hạt có rễ trắng, dài từ 0,5 - 1 cm, đem cấy vào bầu polyetylen cỡ 8 x 12 cm, hỗn hợp ruột bầu gồm 95% đất rừng tầng mặt, 4% phân chuồng hoai và 1% supe lân Lâm Thao và xếp thành từng lô, mỗi lô là một lần lặp, mỗi lần lặp 30 bầu có hạt. Thí nghiệm được bố trí theo khối đầy đủ ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần với 4 công thức che sáng, cụ thể như sau:

CS1: Không che (ĐC); CS2: Che sáng 25%;  
CS3: Che sáng 50%; CS4: Che sáng 75%.

Các công thức thí nghiệm có cùng chế độ chăm sóc:

*Thu thập số liệu:* Số liệu được thu thập 1 lần sau 3 tháng với các chỉ tiêu sau: Tỷ lệ sống (TLS), chiều cao vút ngọn ( $H_{vn}$ ) và đường kính gốc ( $D_{00}$ ).

+ Tỷ lệ sống là tỷ lệ % của số cây sống trên tổng số cây đã bố trí thí nghiệm trong mỗi lần lặp.

+ Đường kính gốc ( $D_{00}$ ) được đo bằng thước kẹp panme, có độ chính xác tới 1/10 mm.

+ Chiều cao vút ngọn ( $H_{vn}$ ) được đo bằng thước mét khắc vạch đến 1/10 mm.

*Xử lý số liệu:* Các đặc trưng mẫu và các tiêu chuẩn thống kê được thực hiện theo quy trình tính toán trên phần mềm Excel, theo phương pháp thống kê sinh học [11].

**2.2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ bón phân NPK đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con**

*Bố trí thí nghiệm:* Cây con 1 tháng tuổi trồng trong bầu polyetylen cỡ 8 x 12 cm, hỗn hợp ruột

bầu 100% đất vườn ươm, chọn ngẫu nhiên cây có kích thước tương đồng để tiến hành thí nghiệm. Mỗi lần lặp gồm 30 cây, xếp thành một lô. Thí nghiệm được bố trí với 4 công thức theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, lặp lại 3 lần, cụ thể như sau:

CT1: Không bón phân (ĐC); CT2: Nồng độ 1% (20 g NPK/ 2 lít nước/100 bầu); CT3: Nồng độ 2% (40 g NPK/2 lít nước/100 bầu); CT4: Nồng độ 3% (60 g NPK/2 lít nước/100 bầu).

Phân NPK sử dụng trong thí nghiệm có tỷ lệ 5: 10: 3, phân được hòa tan trong nước theo tỷ lệ ở các CTTN, tưới vào lần tưới cuối cùng trong ngày, định kỳ 7 ngày 1 lần cho đến khi kết thúc thí nghiệm.

*Thu thập số liệu:* Số liệu được thu thập 1 lần sau 6 tháng với các chỉ tiêu sau: Tỷ lệ sống (TLS), chiều cao vút ngọn ( $H_{vn}$ ), đường kính gốc ( $D_{00}$ ).

*Xử lý số liệu:* Các đặc trưng mẫu và các tiêu chuẩn thống kê được thực hiện theo quy trình tính toán trên phần mềm Excel, theo phương pháp thống kê sinh học [11].



**Hình 2. Cây con Gụ mật 1,5 tháng tuổi**

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

**3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tỷ lệ nảy mầm của hạt**

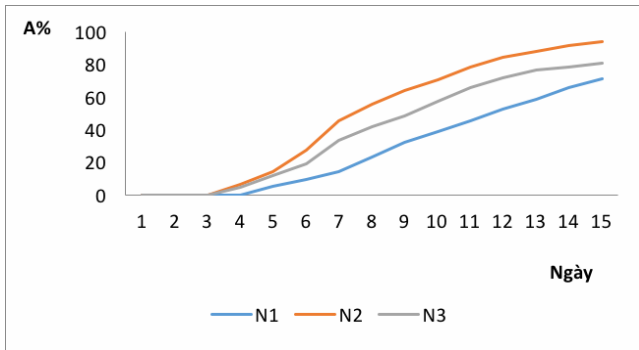
Kết quả thí nghiệm về sự nảy mầm của hạt cây Gụ mật khi được xử lý bằng nước ở các nhiệt độ khác nhau được thể hiện ở bảng 1 và hình 3.

**Bảng 1. Ảnh hưởng của phương pháp xử lý đến sự nảy mầm của hạt Gụ mật**

CTTN	Lần lặp	Các chỉ tiêu theo dõi		
		Tỷ lệ nảy mầm (A%)	Thế nảy mầm (B%)	Ngày nảy mầm (T ngày)
N1 - Ngâm hạt trong nước ở nhiệt độ thường	1	70	24	12,2
	2	72	22	12,3
	3	71	23	12,2
	<i>TB</i>	<i>71</i>	<i>23</i>	<i>12,2</i>
N2 - Ngâm hạt trong nước ấm 60°C	1	95	30	11,9
	2	92	33	12,0
	3	94	36	11,9

	<i>TB</i>	<i>93,7</i>	<i>33</i>	<i>11,9</i>
N3 - Ngâm hạt trong nước nóng 80°C	1	82	47	11,3
	2	79	45	11,4
	3	80	45	11,3
	<i>TB</i>	<i>80,3</i>	<i>45,7</i>	<i>11,3</i>

Từ số liệu bảng 1 cho thấy, tỷ lệ nảy mầm và thể nảy mầm của hạt cây Gụ mật ở CTTN N1 (ngâm hạt trong nước ở nhiệt độ thường) cho kết quả thấp nhất, thời gian nảy mầm lâu nhất. CTTN N2 (ngâm hạt trong nước ấm 60°C) cho tỷ lệ nảy mầm cao nhất, tuy nhiên thể nảy mầm đạt 33% thấp hơn so với CTTN N3 và thời gian nảy mầm là 11,9 ngày cũng lâu hơn so với CTTN N3 (11,3 ngày). CTTN N3 cho thể nảy mầm cao nhất và thời gian nảy mầm ngắn nhất nhưng tỷ lệ nảy mầm lại thấp hơn đáng kể so với CTTN N2.



**Hình 3. Biểu đồ tỷ lệ nảy mầm của hạt Gụ mật**

Kết quả kiểm tra thống kê thu được SigF=0,016 < 0,05, điều này có nghĩa là biện pháp

xử lý hạt ở nhiệt độ nước ban đầu có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ nảy mầm của hạt giống. Hạt cây Gụ mật sau khi mài vỏ, ngâm trong nước ấm 60°C trong thời gian 12 giờ cho tỷ lệ nảy mầm tốt nhất (A=93,7%). Cecille C. Diamante và Shierel F. Vallesteros (2022), Novelyn D. Buhong và Shierel F. Vallesteros (2024) nghiên cứu về ảnh hưởng của các biện pháp xử lý hạt đến khả năng nảy mầm của hạt *Sindora supa* cũng thu được kết quả tương tự, hạt được ngâm trong nước ấm 60°C để nguội dần trong 12 giờ cũng cho tỷ lệ nảy mầm tốt nhất đạt trên 80%, cao hơn nhiều so với hạt không qua xử [9, 10].

Mài vỏ hạt cũng được tác giả Vongkamjan, S. (2003) chứng minh có tác dụng làm tăng khả năng nảy mầm của hạt *Sindora siamensis* khi kết hợp hoặc không kết hợp với ngâm nước [8].

### 3.2. Ảnh hưởng của chế độ che sáng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con

Kết quả theo dõi tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Gụ mật 6 tháng tuổi ( $D_{00}$ ,  $H_{vn}$ ) ở vườn ương trong các điều kiện che sáng khác nhau được tổng hợp trong bảng 2:

**Bảng 2. Ảnh hưởng của chế độ che sáng đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con**

CTTN	Lần lập	Tỷ lệ sống (%)	Đường kính gốc		Chiều cao vút ngọn	
			$D_{00}$ (cm)	$S_d$ (cm)	$H_{vn}$ (cm)	$S_h$ (cm)
CS1 (ĐC) - Không che	1	89,6	0,44	0,06	21,8	0,72
	2	90,1	0,38	0,07	21,9	0,63
	3	90,3	0,42	0,06	22,3	0,64
	<i>TB</i>	<i>90</i>	<i>0,41</i>	<i>0,06</i>	<i>22,0</i>	<i>0,66</i>
CS2 - Che 25%	1	94,6	0,52	0,04	24,3	0,51
	2	95,1	0,50	0,05	23,9	0,56
	3	94,8	0,47	0,04	24,4	0,52
	<i>TB</i>	<i>94,8</i>	<i>0,50</i>	<i>0,04</i>	<i>24,2</i>	<i>0,53</i>
CS3 - Che 50%	1	98,2	0,64	0,02	26,3	0,43
	2	97,8	0,62	0,03	25,9	0,49
	3	98,0	0,61	0,03	26,4	0,46
	<i>TB</i>	<i>98</i>	<i>0,62</i>	<i>0,03</i>	<i>26,2</i>	<i>0,46</i>
CS4 - Che 75%	1	85,9	0,46	0,04	22,1	0,59

	2	87,2	0,41	0,05	21,9	0,64
	3	87,6	0,43	0,04	22,3	0,57
	<i>TB</i>	<i>86,9</i>	<i>0,43</i>	<i>0,04</i>	<i>22,1</i>	<i>0,60</i>

*Ghi chú: D<sub>00</sub>: Đường kính gốc (D<sub>00</sub>); H<sub>vn</sub>: Chiều cao rút ngọn.*

Kết quả bảng 2 cho thấy, ở giai đoạn 6 tháng đầu, tỷ lệ sống của cây con Gụ mật đạt cao nhất (98%) ở CT CS3 và thấp nhất ở CT CS4 chỉ đạt 86,9%. Kết quả kiểm tra thống kê cho thấy, Sig<sub>ts</sub> = 0,034 < 0,05, điều này chứng tỏ chế độ che sáng có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống của cây con Gụ mật.

Kết quả xử lý thống kê thu được Sig<sub>D<sub>00</sub></sub>=0,006 < 0,05 và Sig<sub>H<sub>vn</sub></sub> = 0,005 < 0,05, điều này chứng tỏ chế độ che sáng khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng về đường kính gốc và chiều cao rút ngọn của cây con Gụ mật ở giai đoạn 6 tháng tuổi. Theo đó, sinh trưởng về đường kính gốc trung bình đạt cao nhất (0,62 cm), chiều cao rút ngọn trung bình đạt cao nhất (26,2 cm) ở CT CS3 và thấp nhất 0,41 cm (đường kính gốc), 22,0 cm (chiều cao rút ngọn) ở CT không che sáng. Sai tiêu chuẩn S<sub>d</sub> ở các CTTN giao động từ 0,03 cm đến 0,06 cm, điều này cho thấy, sinh trưởng về đường kính gốc của cây con Gụ mật 6 tháng tuổi chưa có sự phân hóa đáng kể. Sai tiêu chuẩn S<sub>h</sub> trung bình ở các CTTN có sự phân hóa mạnh hơn

so với sai tiêu chuẩn S<sub>d</sub> trung bình, và giao động từ 0,46 cm đến 0,66 cm. Ở CT che sáng 50%, giá trị sai tiêu chuẩn nhỏ nhất, cây con có chiều cao đồng đều nhất.

Từ những phân tích trên có thể khẳng định rằng, chế độ che sáng có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống và khả năng sinh trưởng của cây con Gụ mật 6 tháng tuổi, trong đó che sáng 50% cho kết quả tốt nhất cả về tỷ lệ sống, sinh trưởng đường kính gốc và chiều cao rút ngọn, tiếp đó là CT che sáng 25%, và thấp nhất ở CT không che sáng.

### 3.3. Ảnh hưởng của chế độ bón phân NPK đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của chế độ bón phân đến tỷ lệ sống và sinh trưởng về đường kính gốc (D<sub>00</sub>) và chiều cao rút ngọn (H<sub>vn</sub>) của cây con Gụ mật ở giai đoạn 6 tháng tuổi được tổng hợp trong bảng 3 dưới đây.

**Bảng 3. Ảnh hưởng của chế độ bón phân NPK đến tỷ lệ sống và sinh trưởng của cây con Gụ mật 6 tháng tuổi**

CTTN	Lần lặp	Tỷ lệ sống (%)	Đường kính gốc		Chiều cao rút ngọn	
			D <sub>00</sub> (cm)	S <sub>d</sub> (cm)	H <sub>vn</sub> (cm)	S <sub>h</sub> (cm)
CT1 (ĐC) – Không bón phân	1	80,7	0,45	0,07	21,9	0,89
	2	83,4	0,39	0,06	21,8	0,87
	3	82,9	0,43	0,07	22,5	0,81
	<i>TB</i>	<i>82,3</i>	<i>0,42</i>	<i>0,07</i>	<i>22,1</i>	<i>0,86</i>
CT2 - Nồng độ 1% (20 g NPK/ 2 lít nước/100 bầu)	1	87,4	0,51	0,06	24,1	0,67
	2	84,9	0,49	0,05	23,9	0,74
	3	85,6	0,48	0,06	24,7	0,69
	<i>TB</i>	<i>86</i>	<i>0,49</i>	<i>0,06</i>	<i>24,2</i>	<i>0,7</i>
CT3 – Nồng độ 2% (40 g NPK/2 lít nước/100 bầu)	1	86,7	0,57	0,06	26,1	0,64
	2	87,9	0,54	0,05	25,5	0,67
	3	85,2	0,55	0,05	25,4	0,58
	<i>TB</i>	<i>86,6</i>	<i>0,55</i>	<i>0,05</i>	<i>25,7</i>	<i>0,63</i>
CT4 - Nồng độ 3% (60 g NPK/2 lít nước/100 bầu)	1	88,2	0,63	0,05	26,5	0,46
	2	86,9	0,60	0,04	25,9	0,52
	3	87,1	0,61	0,05	26,1	0,55
	<i>TB</i>	<i>87,4</i>	<i>0,61</i>	<i>0,05</i>	<i>26,2</i>	<i>0,51</i>

*Ghi chú:  $D_{00}$ : Đường kính gốc ( $D_{00}$ );  $H_{vn}$ : Chiều cao vút ngọn.*

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, tỷ lệ sống trung bình của cây Gụ mật ở các chế độ bón phân khác nhau đạt tương đối cao, giao động trung bình từ 82,3 - 87,4%. Trong đó CT4 cho tỷ lệ sống cao nhất đạt 87,4%, tiếp đó là đến CT3 đạt 86,6% và thấp nhất là CT đối chứng (không bón phân). Tuy nhiên, kiểm tra thống kê cho thấy  $Sig_{ts} = 0,689 > 0,05$ , điều này có nghĩa rằng chế độ bón phân khác nhau có ảnh hưởng không rõ ràng đến tỷ lệ sống của cây con Gụ mật ở giai đoạn 6 tháng tuổi.

Về sinh trưởng đường kính gốc, kết quả xử lý thống kê thu được  $Sig_{D_{00}} = 0,0008 < 0,05$ , vì vậy có thể khẳng định rằng chế độ bón phân khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng đường kính gốc cây Gụ mật. Cụ thể, đường kính gốc trung bình đạt từ 0,42 cm đến 0,61 cm, trong đó CT4 cho kết quả tốt nhất (0,61 cm). Sai tiêu chuẩn ( $S_d$ ) ở các CTTN giao động từ 0,05 cm đến 0,07 cm, điều này cho thấy, sinh trưởng về đường kính gốc của cây con Gụ mật 6 tháng tuổi chưa có sự phân hóa đáng kể. Tuy nhiên, ở những CT bón phân thì sai tiêu chuẩn thấp hơn, chứng tỏ cây con phát triển đồng đều hơn ở CT không bón phân.

Về sinh trưởng chiều cao vút ngọn, kết quả xử lý thống kê thu được  $Sig_{H_{vn}} = 0,004 < 0,05$ , điều này chứng tỏ chế độ bón phân khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng về chiều cao cây Gụ mật 6 tháng tuổi. Tương tự với sinh trưởng đường kính gốc, sinh trưởng chiều cao vút ngọn ở tất cả các CTTN có xu hướng tỷ lệ thuận với lượng phân bón. Chiều cao vút ngọn trung bình dao động từ 22,1 cm đến 26,2 cm, trong đó CT4 cho giá trị cao nhất (26,2 cm). Sai tiêu chuẩn  $S_h$  trung bình ở các CTTN có sự phân hóa mạnh hơn so với sai tiêu chuẩn  $S_d$  trung bình, và dao động từ 0,51 cm đến 0,86 cm. Ở CT bón phân 60 g NPK/2 lít nước/100 bầu, giá trị sai tiêu chuẩn nhỏ nhất, cây con có chiều cao đồng đều nhất.

Từ các phân tích trên cho thấy, việc bổ sung thêm phân bón cho cây con Gụ mật trong giai đoạn vườn ươm mặc dù chưa có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống của cây nhưng có tác dụng rõ rệt đến khả năng sinh trưởng đường kính gốc cũng như chiều cao vút ngọn của cây. Trong nghiên cứu này, CT bón phân với liều lượng 60 g NPK/2 lít

nước/100 bầu cho kết quả tốt nhất, tiếp theo là CT bón với liều lượng 40 g NPK/2 lít nước/100 bầu và thấp nhất là CT đối chứng (không bón phân). Novelyn D. Buhong và Shierel F. Vallesteros (2024) đã nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón đến tình hình sinh trưởng của cây con *Sindora supa* và cũng thu được kết quả tương tự, cây con trồng trên hỗn hợp đất có bổ sung phân trùn quế cho kết quả về sinh trưởng tốt nhất, và cây con khỏe nhất [8].

#### **4. KẾT LUẬN**

Nhiệt độ nước xử lý hạt có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ nảy mầm cây Gụ mật. Hạt sau khi mài được ngâm trong nước ấm 60°C trong thời gian 12 giờ cho kết quả nảy mầm tốt nhất (93,7%).

Chế độ che sáng có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống, cũng như sinh trưởng đường kính gốc và chiều cao vút ngọn cây con Gụ mật. Trong 6 tháng đầu, che sáng 50% là phù hợp nhất, cho kết quả về tỷ lệ sống cao nhất (98%), sinh trưởng đường kính gốc và chiều cao cũng lớn nhất, tương ứng là 0,62 cm và 26,2 cm.

Chế độ bón phân có ảnh hưởng không rõ rệt đến tỷ lệ sống của cây con Gụ mật 6 tháng tuổi, nhưng có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng đường kính gốc và chiều cao vút ngọn của cây. Theo đó, bón phân NPK với hàm lượng 60 g/2 lít nước/100 bầu với chu kỳ bón 7 ngày 1 lần cho kết quả về sinh trưởng đường kính gốc và chiều cao là tốt nhất, tương ứng là 0,61 cm và 26,2 cm. Cây con sinh trưởng đồng đều nhất.

Do hạn chế về thời gian, nghiên cứu mới đánh giá được ảnh hưởng của ánh sáng và chế độ bón phân đến sinh trưởng của cây con 6 tháng tuổi, cần tiếp tục theo dõi và đánh giá sinh trưởng của cây trong giai đoạn tiếp theo cho đến khi cây đủ tiêu chuẩn xuất vườn.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Trần Hợp (2002). Tài nguyên cây gỗ Việt Nam. Nxb Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh.
2. Thái Văn Trưng (1999). Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới ở Việt Nam. Nxb Khoa học kỹ thuật.

3. Lê Thị Huyền Lê Mộng Chân (2000). Thực vật rừng. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Bộ Khoa học và Công nghệ (2024). Sách đỏ Việt Nam, Phần II - Thực vật và Nấm. Nxb Khoa học tự nhiên và Công nghệ - Hà Nội.
5. Chính phủ (2019). Nghị định 06/2019/NĐ-CP ngày 22/1/ 2019 về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và thực thi Công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp.
6. Hồ Thanh Tuyền Trần Ngọc Hải, Đặng Văn Hà (2022). Thực vật nguy cấp, quý, hiếm và đặc điểm của loài Gụ mật (*Sindora siamensis* Teysm. ex Miq) ở rừng phòng hộ Lê Hồng Phong, tỉnh Bình Thuận. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*. 1: 10-16.
7. Phạm Thanh Hà Trần Ngọc Hải (2007). Sổ tay nhận biết một số loài cây trong Nghị định 32/CP, WWF5.
8. S. Vongkamjan (2003). Propagation of native forest tree species for forest restoration in Doi Suthep-Pui National Park. The Graduate School, Chiang Mai.
9. Cecille C. Diamante1 & Shierel F. Vallesteros (2022). Growth performance of supa (*Sindora supa* Merr.) seedlings under various pre-treatments. *International Journal of Biosciences*. 21: 244 - 248.
10. Novelyn D. Buhong & Shierel F. Vallesteros (2025). Pre-germination treatments and application of soil amendments for Supa (*Sindora supa* Merr., Fabaceae). *Journal of Wildlife and Biodiversity*. 9: 58 - 73.
11. Vũ Tiến Hình, Nguyễn Hải Tuất, Ngô Kim Khôi (2006). Phân tích thống kê trong Lâm nghiệp. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

## A STUDY ON PROPAGATION TECHNIQUES OF *Sindora siamensis* Teysm. ex Miq FROM SEEDS

Dang Van Ha<sup>1</sup>, Nguyen Thi Yen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Vietnam Forestry Univitsiy

### Abstract

*Sindora siamensis* Teysm. ex Miq is a rare and valuable tree species with high-quality, durable timber, attractive grain, and high economic value. This paper presents several results on the propagation of *Sindora siamensis* from seeds in a nursery. The seeds were collected at the end of October from Lê Hồng Phong Protection Forest, Lam Dong province, then cleaned, treated for pathogens, scarified, and soaked in water for 12 hours at different temperatures. The experimental results show that soaking seeds in warm water at 60°C produced the best germination rate, reaching 93.7%. Shading regimes had a significant effect on survival rate as well as on root collar diameter and height growth of 6-month-old seedlings. A 50% shading treatment was found to be the most suitable, resulting in the highest survival rate (98%), a root collar diameter of 0.62 cm, and a height of 26.2 cm. Fertilization regimes did not significantly affect survival rate but had a clear influence on the growth of 6-month-old seedlings. The application of NPK fertilizer at a rate of 60 g per 2 liters of water per 100 seedling bags, applied every 7 days, yielded the best results, with a survival rate of 87.4%, a root collar diameter of 0.61 cm, and a seedling height of 26.2 cm.

**Keywords:** *Sindora siamensis*, germination rate, propagation, seed treatment.

**Ngày nhận bài:** 8/9/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 10/11/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 5/1/2026

**Ngày duyệt đăng:** 24/2/2026

# PHÂN LẬP VÀ XÁC ĐỊNH THỰC KHUẨN THỂ CÓ KHẢ NĂNG LY GIẢI VI KHUẨN *Salmonella* TRÊN THỊT GÀ Ở MỘT SỐ CHỢ TRUYỀN THỐNG CỦA TỈNH VĨNH LONG

Nguyễn Trung Trực<sup>1\*</sup>, Quách Văn Cao Thi<sup>1</sup>, Huỳnh Thị Diễm Chinh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Khoa Sinh hóa - Thực phẩm, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

<sup>2</sup> Trường THPT Nguyễn Thông, tỉnh Vĩnh Long

\*Email: trucnt@vlute.edu.vn

## TÓM TẮT

*Salmonella* spp. thường được phát hiện trong các sản phẩm thịt gia cầm tươi sống và là một trong những tác nhân chính gây ngộ độc thực phẩm ở người tiêu dùng. Do đó, nghiên cứu này được tiến hành nhằm phân lập, tuyển chọn và định danh các chủng thực khuẩn thể (TKT) có khả năng ly giải *Salmonella* spp. trên thịt gà thu thập từ một số chợ truyền thống tại tỉnh Vĩnh Long. Các chủng TKT được phân lập và đánh giá phổ ký chủ đối với các chủng *Salmonella* khảo sát dựa vào phương pháp tạo vết tan trên thạch hai lớp (double - layer agar plaque assay). Kết quả cho thấy, chủng TKT PSP9\_9 có khả năng ly giải 9/21 chủng *Salmonella* spp. (42,86%). Hình thái của chủng PSP9\_9 được xác định bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) và được phân loại thuộc họ *Chaseviridae*, bộ *Caudovirales*. Đánh giá khả năng kiểm soát vi khuẩn *Salmonella* spp. của TKT PSP9\_9 trên thịt gà sau 24, 48, 72 giờ cho thấy, mật số vi khuẩn *Salmonella* ở các nghiệm thức có bổ sung TKT giảm 1,82 - 2,93 log CFU/mL so với đối chứng tại cả 8°C và 25°C. Các kết quả này cho thấy, TKT PSP9\_9 có tiềm năng ứng dụng trong kiểm soát vi khuẩn *Salmonella* spp. và nâng cao an toàn vi sinh cho thịt gà trong quá trình bảo quản.

**Từ khóa:** *Salmonella* spp., phổ ký chủ, thịt gà, thực khuẩn thể, virus.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

*Salmonella* spp. là một trong những tác nhân gây bệnh lây truyền qua thực phẩm phổ biến và nguy hiểm trên toàn thế giới, đặc biệt liên quan đến các sản phẩm thịt gia cầm [1, 2]. Theo Balasubramanian và cs (2019), Miljković (2025), *Salmonella* là một trong bốn nguyên nhân hàng đầu gây bệnh tiêu chảy do thực phẩm, với hàng triệu ca mắc mỗi năm, trong đó phần lớn liên quan đến việc tiêu thụ thịt và trứng gia cầm nhiễm khuẩn [3, 4]. Theo báo cáo của Worldmetrics (2026) [5], ước tính có khoảng 21 triệu ca nhiễm *Salmonella* mỗi năm trên toàn cầu, nhấn mạnh gánh nặng bệnh tật đặc biệt ở các nước thu nhập thấp và trung bình. Các báo cáo ở nhiều quốc gia cho thấy, thịt gà sống được ghi nhận là nguồn lây nhiễm *Salmonella* chủ yếu do quá trình giết mổ, vận chuyển và bày bán không đảm bảo điều kiện vệ sinh [6, 7].

Ở Việt Nam, trong đó có tỉnh Vĩnh Long, hệ thống chợ bán lẻ truyền thống vẫn chiếm tỷ lệ lớn

trong phân phối thực phẩm tươi sống. Tuy nhiên, điều kiện bảo quản và kiểm soát vi sinh tại các chợ này còn hạn chế, đặc biệt trong bối cảnh khí hậu nhiệt đới nóng ẩm, tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn phát triển và lan truyền. Nhiều nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ nhiễm *Salmonella* trên thịt gia cầm tại các chợ bán lẻ ở khu vực Đông Nam Á còn ở mức đáng lo ngại [8, 9]. Ở tỉnh Vĩnh Long, nghiên cứu của Hồ Xuân Yến và cs (2019) [10] cho thấy sự hiện diện của vi khuẩn *Salmonella* spp. trên gà và môi trường chăn nuôi tại các nông hộ ở tỉnh Vĩnh Long. Nghiên cứu của Lý Thị Liên Khai và cs (2020) [11] về nguồn lây *Salmonella* từ động vật sang người tại các tỉnh khu vực Đồng bằng sông Cửu Long cho thấy, vi khuẩn *Salmonella* được phát hiện trên thịt gà với tỷ lệ khoảng 8,81% trong các mẫu khảo sát tại lò mổ và chợ bán lẻ. Kết quả này cho thấy, thịt gia cầm là nguồn thực phẩm có nguy cơ mang *Salmonella*, đặc biệt trong điều kiện giết mổ và phân phối truyền thống. Điều này làm gia tăng nguy cơ ngộ độc thực phẩm và ảnh hưởng

trực tiếp đến sức khỏe cộng đồng. Bên cạnh đó, tình trạng kháng kháng sinh ngày càng gia tăng ở các chủng *Salmonella* phân lập từ thực phẩm đang trở thành vấn đề nghiêm trọng [12, 13]. Đặc biệt, nhiều nghiên cứu cho thấy sự xuất hiện ngày càng nhiều chủng *Salmonella* đa kháng thuốc, làm giảm hiệu quả điều trị và kiểm soát dịch bệnh [14 - 16]. Do đó, việc tìm kiếm các biện pháp kiểm soát sinh học an toàn, hiệu quả và thân thiện với môi trường là xu hướng tất yếu trong đảm bảo an toàn thực phẩm.

Trong những năm gần đây, TKT (bacteriophage/phage) được xem là một giải pháp sinh học đầy tiềm năng trong kiểm soát vi khuẩn gây bệnh trên thực phẩm [17]. TKT có tính đặc hiệu cao đối với vi khuẩn ký chủ, khả năng ly giải mạnh và ít ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của thực phẩm [18]. Cho đến nay, có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã chứng minh hiệu quả của TKT trong việc làm giảm mật số *Salmonella* trên thịt gà và các sản phẩm gia cầm trong điều kiện bảo quản lạnh và nhiệt độ phòng [19, 20]. Các nghiên cứu trước đây đã chứng minh tiềm năng ứng dụng của thể thực khuẩn trong kiểm soát *Salmonella*. Nghiên cứu của Dong và cs (2025) [21] đã phân lập TKT PS2 có khả năng ly giải *S. enterica* gây bệnh trên gà và vịt tại tỉnh Hải Dương, với phổ ký chủ rộng trên 30 chủng *Salmonella*, chu kỳ tiềm tàng khoảng 25 phút và tính ổn định trong khoảng pH 5 - 12 và nhiệt độ từ -20 đến 60°C. Tương tự, Duc và cs (2018) [22] đã phân lập 18 chủng TKT từ da và mẽ gà sống; hỗn hợp 5 chủng TKT khi xử lý mẫu ức gà nhiễm *S. enteritidis* và *S. typhimurium* giúp giảm đáng kể số lượng vi khuẩn sống, lần lượt 1,41 và 1,86 log CFU/mẫu ở 8°C và đạt mức giảm tối đa 3,06 và 2,21 log CFU/miếng ở 25°C ( $P < 0,05$ ). Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của Pelyuntha và cs (2022) [23] cho thấy, việc sử dụng hỗn hợp TKT (cocktail phage) trong chăn nuôi gà thịt tại Thái Lan có thể làm giảm đáng kể mức độ nhiễm *Salmonella* trong đường ruột. Tại Trung Quốc, Cao và cs (2022) [24] báo cáo rằng, TKT vB\_SalP\_LDW16 phân lập từ nước thải và phân trang trại gà có khả năng ly giải tới 88% các chủng *Salmonella* thử nghiệm, đồng thời làm giảm tải lượng vi khuẩn trong máu và cải thiện các tổn thương bệnh lý ở gà. Những kết quả này cho thấy,

TKT có tiềm năng ứng dụng hiệu quả trong kiểm soát *Salmonella* trong thịt gà sống và chuỗi thực phẩm. Do đó, việc ứng dụng TKT không chỉ góp phần kiểm soát vi sinh vật gây bệnh mà còn phù hợp với xu hướng giảm sử dụng hóa chất và kháng sinh trong chuỗi thực phẩm. Tuy nhiên, cho đến nay, chưa có các nghiên cứu về TKT *Salmonella* trên thịt gà bán lẻ ở các chợ truyền thống tại tỉnh Vĩnh Long.

Hiệu quả của TKT phụ thuộc nhiều vào đặc điểm sinh học của chủng vi khuẩn và điều kiện môi trường nuôi cấy [25, 26]. Cho đến nay, các nghiên cứu về phân lập, tuyển chọn và định danh TKT có khả năng ly giải *Salmonella* từ nguồn mẫu thịt gà tại Việt Nam còn hạn chế, đặc biệt là tại các chợ truyền thống - nơi tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm cao. Bên cạnh đó, việc nghiên cứu, phân lập và xác định các chủng TKT có phổ ký chủ phù hợp với các chủng *Salmonella* lưu hành tại địa phương là cần thiết nhằm xây dựng cơ sở khoa học cho ứng dụng thực tế. Vì vậy, nghiên cứu "*Phân lập và xác định TKT có khả năng ly giải vi khuẩn Salmonella trên thịt gà ở một số chợ truyền thống của tỉnh Vĩnh Long*" được thực hiện. Phương pháp này có nhiều tính ưu việt so với các biện pháp truyền thống như không sử dụng kháng sinh hoặc hóa chất để kiểm soát vi khuẩn. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cũng mở ra hướng ứng dụng biện pháp kiểm soát sinh học an toàn, bền vững, góp phần nâng cao chất lượng và an toàn thực phẩm, bảo vệ sức khỏe cộng đồng.

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

### **2.1. Vật liệu nghiên cứu**

Hai mươi một chủng vi khuẩn *Salmonella* sử dụng trong nghiên cứu này được phân lập từ các mẫu thịt gà thu thập tại các chợ truyền thống trên địa bàn tỉnh Vĩnh Long [16]. Vi khuẩn *Salmonella* được phân lập trên môi trường *Salmonella Shigella* agar (SS-agar, HiMedia, Ấn Độ) dựa theo phương pháp của Tarabees và cs (2017) [27]. Ngoài ra, mẫu cơ, da và gan gà dùng cho quá trình phân lập TKT được thu mua từ các hộ kinh doanh nhỏ lẻ tại các chợ truyền thống ở tỉnh Vĩnh Long.

### **2.2. Phương pháp thu mẫu**

Tại mỗi địa điểm khảo sát, bao gồm: Phường Long Châu, Bình Minh và các xã Long Hồ, Tam

Bình, Trà Ôn, Trung Thành, Cái Nhum, Tân Quới, chọn ngẫu nhiên một chợ truyền thống bán thịt gà tươi để thu mẫu. Mẫu được thu theo TCVN 10780-1:2017 [28]. Ở mỗi chợ, chọn ngẫu nhiên 3 sạp bán thịt gà; tại mỗi sạp, thu ngẫu nhiên 3 loại mẫu gồm cơ, da và gan. Mẫu được lấy bằng cách cắt tại các vị trí khác nhau trên từng phần (mỗi mẫu cắt 3 - 4 vị trí), mỗi vị trí khoảng 50 g. Các phần mô sau của mỗi mẫu khi cắt được gộp lại thành một mẫu chung (150 - 200 g/chợ), cho vào túi vô trùng, bảo quản trong thùng lạnh và vận chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành phân lập TKT *Salmonella*.

### 2.3. Phương pháp phân lập TKT *Salmonella*

Nghiên cứu sử dụng phương pháp vết tan (plaque) bằng thạch hai lớp của Kropinski và cs (2009) [29] để phân lập TKT *Salmonella*. Trước tiên, cho vào bình tam giác hỗn hợp gồm: 100 mL môi trường LB lỏng (Luria Bertani broth medium), 10 mL CaCl<sub>2</sub> 1 M, 50 g mẫu thịt gà (mẫu cơ, da và gan xử lý riêng) và 100 µL dịch tăng sinh vi khuẩn *Salmonella*, sau đó ủ qua đêm ở 37°C. Sau thời gian ủ, lấy 2 mL dịch nuôi cấy chuyển sang ống nghiệm và bổ sung chloroform với nồng độ cuối 0,5%, lắc nhẹ trong 30 phút. Tiếp theo, ly tâm ở 6.000 vòng/phút trong 5 phút ở 4°C. Phần dịch trong sau ly tâm được thu và pha loãng đến 10<sup>-6</sup> bằng dung dịch đệm SM (Sodium chloride-Magnesium sulfate buffer) để tiến hành phương pháp đĩa kép. Lớp thạch nền sử dụng môi trường TSA (Tryptone soya agar), lớp thạch phủ gồm 4 mL LB chứa 0,4% agar, 200 µL dịch tăng sinh *Salmonella* và 100 µL dịch TKT thuần. Các đĩa được ủ qua đêm ở 37°C và quan sát sự xuất hiện của các vết tan.

Các vết tan có kích thước và đặc điểm hình thái tương tự nhau (vùng trung tâm ly giải vi khuẩn) được cấy tách riêng vào 5 mL môi trường TSA lỏng, bổ sung 50 µL CaCl<sub>2</sub> 1 M và 250 µL dịch tăng sinh *Salmonella*, sau đó ủ ở 37°C trong 6 giờ nhằm tăng sinh TKT. Sau giai đoạn tăng sinh, bổ sung chloroform 0,5%, lắc nhẹ trong 30 phút và tiến hành ly tâm ở 6.000 vòng/phút trong 5 phút ở 4°C. Dịch trong sau ly tâm tiếp tục được pha loãng đến 10<sup>-6</sup> bằng đệm SM và thực hiện lại phương pháp đĩa kép với lớp thạch nền TSA và lớp phủ gồm 4 mL LB 0,4% agar (giữ ở 40°C), 200 µL dịch

tăng sinh *Salmonella* và 100 µL dịch TKT thuần. Các đĩa được ủ qua đêm ở 37°C và theo dõi sự hình thành vết tan. Quá trình phân lập được lặp lại nhiều lần cho đến khi thu được các vết tan đồng nhất về hình thái và kích thước.

### 2.4. Xác định phổ ký chủ và định danh chủng TKT *Salmonella* phân lập được

Phổ ký chủ của các chủng TKT phân lập được đối với các chủng *Salmonella* được thực hiện bằng phương pháp nhỏ giọt trên thạch hai lớp của Kropinski và cs (2009) [29]. Các bước được thực hiện như sau:

Đầu tiên, các đĩa petri chứa môi trường thạch TSA được chia ô và đánh số, trong đó mỗi đĩa tương ứng với một chủng vi khuẩn *Salmonella* và mỗi ô đại diện cho một chủng TKT. Tiếp theo, chuẩn bị lớp thạch phủ bằng cách trộn 4 mL môi trường LB chứa 0,4% agar (giữ ở 40°C) với 200 µL huyền phù của từng chủng *Salmonella* có mật số phù hợp với từng thí nghiệm, sau đó đổ lên bề mặt đĩa TSA và để khô trong 15 - 20 phút. Kế đến, sử dụng micropipette nhỏ 5 - 10 µL huyền phù của từng dòng TKT vào các ô tương ứng trên bề mặt thạch. Các đĩa được ủ ở 37°C trong 24 giờ, sau đó quan sát sự hình thành các vết tan. Sau cùng, chọn 1 - 2 chủng TKT tạo nhiều vết tan nhất trên đĩa để tiếp tục nghiên cứu. Ngoài ra, chủng TKT *Salmonella* sau khi được tuyển chọn sẽ được gửi đến Viện Vệ sinh Dịch tễ Trung ương để chụp ảnh bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM).

### 2.5. Đánh giá khả năng kiểm soát vi khuẩn *Salmonella* của các chủng TKT phân lập được trên thịt gà

Chủng TKT *Salmonella* được tuyển chọn (chủng có khả năng tạo nhiều vết tan nhất trong khảo sát phổ ký chủ) được sử dụng để đánh giá khả năng ly giải vi khuẩn trong điều kiện *in vitro* và trên thịt gà theo phương pháp của O'Flynn và cs (2004) [30].

#### *Thí nghiệm trong ống nghiệm (in vitro):*

Ban đầu, hỗn hợp gồm 5 mL môi trường LB lỏng và 3 mL dịch huyền phù vi khuẩn *Salmonella* (10<sup>5</sup> CFU/mL) được chuẩn bị và ủ trong 30 phút. Sau đó, bổ sung 3 mL dịch thực khuẩn thể (10<sup>8</sup> PFU/mL) đặc hiệu *Salmonella* vào hỗn hợp. Các

ống nghiệm được ủ ở hai mức nhiệt độ: 8°C (tương ứng với điều kiện bảo quản lạnh) và 25°C (nhiệt độ phòng thí nghiệm). Sau 24, 48, 72 giờ, mẫu được thu thập, trải đĩa trên môi trường SS-agar và tiến hành đếm số lượng vi khuẩn sống sót. Nghiệm thức đối chứng được thực hiện tương tự nhưng thay dịch TKT bằng 3 mL dung dịch đệm SM. Toàn bộ số liệu sau đó được thu thập, xử lý và phân tích nhằm đánh giá hiệu quả ức chế vi khuẩn của TKT dưới từng điều kiện thí nghiệm.

#### *Thí nghiệm trên thịt gà*

Ban đầu, các mẫu thử được chuẩn bị bằng cách sử dụng miếng ức gà đã tiết trùng (2 cm<sup>2</sup>) và cho tiếp xúc với 3 mL huyền phù *Salmonella* (10<sup>5</sup> CFU/mL) trong 30 phút nhằm đảm bảo vi khuẩn bám đều trên bề mặt mẫu. Sau đó, 3 mL dịch thực khuẩn thể đặc hiệu *Salmonella* (10<sup>8</sup> PFU/mL) được bổ sung vào từng mẫu. Các mẫu được ủ ở hai điều kiện nhiệt độ khác nhau, cụ thể là 8°C và 25°C. Tại các thời điểm 24, 48, 72 giờ, mẫu được thu thập và định lượng mật số vi khuẩn bằng phương pháp trải đĩa trên môi trường SS-agar. Nghiệm thức đối chứng được thực hiện tương tự nhưng thay dịch thực khuẩn thể bằng dung dịch đệm SM. Kết quả thu được được phân tích nhằm đánh giá hiệu quả ức chế *Salmonella* của thực khuẩn thể trên bề mặt thịt gà dưới các điều kiện bảo quản khác nhau.

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

Các số liệu thu được được xử lý bằng phần mềm Excel 2019 và Minitab 2020. Phân tích phương sai một nhân tố (One-way ANOVA) được sử dụng để đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng phép kiểm định Tukey với mức ý nghĩa  $p < 0,05$ .

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

#### **3.1. Kết quả phân lập các chủng TKT *Salmonella***

Kết quả phân lập cho thấy cả 18 mẫu gộp thịt gà (tổng hợp từ 162 mẫu đơn gồm cơ, gan và da gà thu thập tại các xã, phường của tỉnh Vĩnh Long) đều xuất hiện TKT, thể hiện qua các vết tan có kích thước dao động từ 1 - 5 mm trên đĩa thạch hai lớp (Hình 1). Trong số này, chỉ có 1/18 mẫu phát hiện TKT ngay ở lần khảo sát đầu tiên; 17 mẫu còn

lại chỉ ghi nhận TKT ở lần khảo sát thứ hai khi sử dụng chủng vi khuẩn phân lập từ lần khảo sát trước làm vật chủ cho quá trình phân lập. Từ các chủng TKT thu được, hai chủng TKT của *Salmonella* được chọn ngẫu nhiên và tiến hành tách rông nhiều lần cho đến khi thu được các vết tan rõ ràng, đồng nhất về kích thước (Hình 1). Các chủng này sau đó được lưu trữ và sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.



**Hình 1. Kết quả phân lập TKT vi khuẩn *Salmonella* spp.**

*Salmonella* spp. là nhóm các vi khuẩn có hại, xuất hiện ở những môi trường hay thực phẩm bị ô nhiễm. Nhiều nghiên cứu cho thấy, TKT có thể tìm thấy ở bất kỳ môi trường nào có chứa ký chủ thích hợp [31]. Kết quả nghiên cứu này đã phát hiện TKT hiện diện trên thịt gà tươi sống và các nghiên cứu khác trước đó cũng đã phân lập được TKT trên thịt gà. Nghiên cứu của Duc và cs (2018) [32] đã phân lập được 18 chủng TKT *Salmonella* từ 40 mẫu thịt gà sống. Tương tự, năm 2020 tiếp tục phân lập 8 chủng TKT ly giải *Salmonella* spp. từ các sản phẩm thị gà [33]. Abdelsattar và cs (2021) [34] đã được phân lập được phage ZCSE6 có khả năng chống nhiễm khuẩn *Salmonella* spp. từ mẫu các sữa nguyên liệu.

#### **3.2. Kết quả khảo sát phổ ký chủ của TKT *Salmonella* phân lập được**

Kết quả khảo sát phổ ký chủ của 2 chủng TKT *Salmonella* spp. đại diện phân lập từ thịt gà được trình bày trong bảng 1 cho thấy, chủng TKT PSP9\_9 ly giải được 9/21 (42,86%), TKT PSP8\_8 ly giải được 3/21 (14,29%) chủng vi khuẩn *Salmonella* với mức độ mạnh yếu khác nhau thể hiện qua vết tan từ rõ đến mờ. Từ đó cho thấy, chủng TKT PSP9\_9 có động lực mạnh hơn, có khả năng ký sinh rộng và có tiềm năng để lựa chọn cho

việc thực hiện các thí nghiệm tương tự khác. Còn đối với chủng TKT PSP8\_8 có phổ vật chủ hẹp hơn cũng đã cho thấy tính đặc hiệu của TKT khi ký sinh trên các chủng vi khuẩn khảo sát.

**Bảng 1. Phổ ký chủ của các dòng TKT *Salmonella* phân lập**

TT	Chủng vi khuẩn	TKT PSP8_8	TKT PSP9_9
1	SP1_1	-	+
2	SP2_2	-	-
3	SP3_3	-	+
4	SP3_4	-	-
5	SP4_5	-	-
6	SP4_6	-	-
7	SP5_7	+	+
8	SP8_8	-	+
9	SP9_9	+	+
10	STH_10	-	-
11	STH_11	-	-
12	STH_12	-	-
13	STH_13	+	-
14	STA_14	-	-
15	STN_15	-	+
16	STO_16	-	+
17	STB_17	-	-
18	SLH_18	-	+
19	SMT_19	-	+
20	SBM_20	-	-
21	SVL_21	-	-

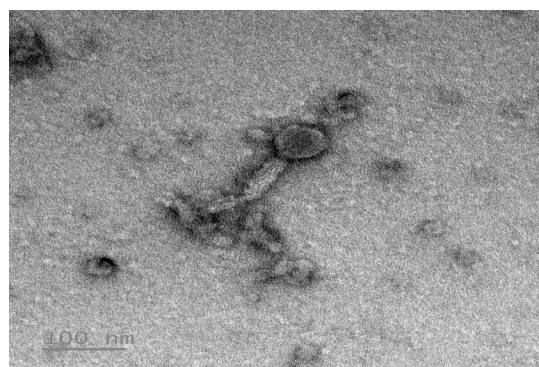
Ghi chú: (+): TKT ly giải vi khuẩn; (-): TKT không ly giải vi khuẩn.

Nhìn chung, kết quả nghiên cứu này phù hợp với các công bố trước đây về phổ vật chủ của TKT đối với *Salmonella*. Nghiên cứu của Rahaman và cs (2014) [35] đã phân lập được TKT SAL-PG từ nước thải gần trang trại gia cầm, có khả năng ly giải 7/9 (77,77%) chủng *Salmonella spp.* Yildirim và cs (2018) [36] ghi nhận phổ vật chủ khá rộng của các TKT *S. typhimurium* và *S. enteritidis*, với khả năng ly giải lần lượt từ 3 - 18 (9,09 - 54,55%) và 2 - 5 (3,57 - 26,79%) chủng trong tổng số 36 chủng *Salmonella spp.* được thử nghiệm. Tương tự, nghiên cứu của Duc và cs (2018) [32] cho thấy, các TKT phân lập

từ mẫu gà có khả năng ly giải 2 - 16 (9,09 - 72,72%) trong tổng số 22 chủng *Salmonella spp.* khảo sát. Ngoài ra, nghiên cứu của Pelyuntha và cs (2021) [37] cũng ghi nhận 18/20 TKT phân lập được có khả năng ly giải *Salmonella spp.*, với tỷ lệ từ 69,4 - 88,9%. So với các nghiên cứu trên, mặc dù tỷ lệ ly giải trong nghiên cứu này có phần thấp hơn, chủng TKT PSP9\_9 vẫn thể hiện hoạt tính ly giải nổi trội so với các chủng còn lại, cho thấy tiềm năng ứng dụng trong các thí nghiệm tiếp theo cũng như trong kiểm soát *Salmonella* trong bảo quản thực phẩm.

### 3.3. Kết quả định danh các chủng TKT *Salmonella* phân lập được

Hình thái chủng TKT PSP9\_9 được xác định bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (Hình 2). Hình 2 cho thấy, chủng TKT PSP9\_9 thuộc bộ *Caudovirales*. Chủng TKT PSP9\_9 có cấu trúc đầu thập nhị diện đường kính 62,02 x 64,56 nm, có đuôi thu gọn với chiều dài 86,42 nm nên PSP9\_9 được xác định thuộc bộ *Caudovirales* và họ *Chaseviridae* [38].



**Hình 2. Hình thái chủng TKT PSP9\_9 được soi bằng TEM (khung tỷ lệ 100 nm)**

So sánh với kết quả hình thái chủng TKT qua TEM của các nghiên cứu khác tương tự cho thấy, nhiều chủng TKT *Salmonella spp.* thuộc bộ *Caudovirales* và họ *Myoviridae* với kích thước có sự khác biệt. Nghiên cứu của Kumar và cs (2022) [39] phân lập được TKT PhiSalmchick1 có đầu hai mươi mặt với đường kính  $130 \pm 5$  nm và đuôi co rút dài với  $133 \pm 5$  nm; ảnh TEM của TKT PA13076 có hình bầu dục, đường kính 66 nm và đuôi dài 90 nm, đường kính 18 nm; PC2184 được sở hữu một đầu hình khối hai mươi mặt, đường kính 65 nm và một đuôi co lại, chiều dài 106 nm, đường kính 17

nm [26]; chủng TKT vB\_STM-2 được phân loại thuộc họ *Myoviridae* do có một đầu tròn có hình dạng đối xứng đường kính 51,27 nm và một cái đuôi có vỏ bọc co lại dài 94,42 nm [40]; tất cả 6 chủng TKT *Salmonella* spp.: ØSM, ØSF, ØSG, ØSP, ØSA, ØSD được Hussein và cs (2018) [41] phân lập đều thuộc họ *Myoviridae*. Ngoài ra, có nhiều nghiên cứu khác về quan sát ảnh TEM của chủng TKT cũng đã xác định hình thái chủng TKT *Salmonella* spp. thuộc họ *Siphoviridae* [40 - 43], họ *Podoviridae* [44, 45]. Tuy nhiên, chưa có nhiều nghiên cứu ghi nhận chủng TKT *Salmonella* spp. thuộc họ *Chaseviridae* nên khả năng chủng TKT PSP9\_9 là một loài mới được phát hiện và mô tả hoặc là loài TKT có phổ ký chủ rộng.

### 3.4. Khả năng kiểm soát vi khuẩn *Samonella* của chủng TKT phân lập được

Chủng TKT PSP9\_9 đại diện được tuyển chọn để khảo sát khả năng tiêu diệt vi khuẩn *Samonella* spp. phân lập từ thịt gà, kết quả được trình bày trong bảng 2 và 3. Kết quả ở bảng 2 và 3 cho thấy, sự tương đồng kết quả ở 2 điều kiện môi trường thí

nghiệm (môi trường LB và thịt gà). Trong đó, ở tất cả các nghiệm thức khi có bổ sung chủng TKT PSP9\_9 đều ghi nhận được mật số vi khuẩn SP9\_9 khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng không bổ sung chủng TKT PSP9\_9. Nghiệm thức có bổ sung chủng TKT PSP9\_9 có mật số vi khuẩn SP9\_9 giảm, nghiệm thức không bổ sung chủng TKT PSP9\_9 có mật số vi khuẩn SP9\_9 tăng so với ban đầu (5,08 log CFU/mL). Khi có bổ sung chủng TKT PSP9\_9 ở điều kiện nhiệt độ 8°C sau 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ khảo sát mật số vi khuẩn SP9\_9 giảm lần lượt là 1,51; 1,62; 1,70 log CFU/mL (môi trường LB) và 1,92; 1,90; 1,82 log CFU/g (môi trường thịt gà), ở điều kiện nhiệt độ 25°C sau 24 giờ, 48 giờ, 72 giờ khảo sát mật số vi khuẩn SP9\_9 giảm lần lượt là 2,29; 2,54; 2,80 log CFU/mL (môi trường LB) và 1,90; 2,21; 2,93 log CFU/g (môi trường thịt gà). Như vậy, trong thí nghiệm này, ở nhiệt độ 25°C chủng TKT PSP9\_9 kiểm soát mật số vi khuẩn tốt hơn ở nhiệt độ 8°C và sau 72 giờ chủng TKT PSP9\_9 vẫn duy trì mật số vi khuẩn giảm.

**Bảng 2. Khả năng ly giải vi khuẩn *Samonella* của chủng TKT PSP9\_9 trong môi trường LB**

Nghiệm thức	Mật số vi khuẩn (Log CFU/mL)			
	0 giờ	24 giờ	48 giờ	72 giờ
NT_9	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	5,67 ± 0,24 <sup>cd</sup>	5,82 ± 0,05 <sup>abcd</sup>	5,71 ± 0,78 <sup>bcd</sup>
NT_10	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	3,57 ± 0,47 <sup>ef</sup>	3,46 ± 0,55 <sup>ef</sup>	3,38 ± 0,83 <sup>f</sup>
NT_11	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	7,43 ± 0,55 <sup>a</sup>	7,35 ± 0,59 <sup>ab</sup>	7,14 ± 0,97 <sup>abc</sup>
NT_12	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	2,79 ± 0,59 <sup>f</sup>	2,54 ± 0,55 <sup>f</sup>	2,28 ± 0,18 <sup>f</sup>

Ghi chú: NT\_9 (đối chứng 8°C), NT\_10 (bổ sung chủng TKT PSP9\_9, 8°C), NT\_11 (đối chứng 25°C), NT\_12 (bổ sung chủng TKT PSP9\_9, 25°C). Các giá trị trong bảng (trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại), trong cùng một cột, các chữ cái theo sau các số khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ); ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

**Bảng 3. Khả năng ly giải vi khuẩn *Samonella* của chủng TKT PSP9\_9 trong môi trường thịt gà**

Nghiệm thức	Mật số vi khuẩn (Log CFU/g)			
	0 giờ	24 giờ	48 giờ	72 giờ
NT_13	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	6,30 ± 0,52 <sup>abc</sup>	6,10 ± 0,63 <sup>abc</sup>	5,94 ± 0,98 <sup>bc</sup>
NT_14	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	3,26 ± 0,01 <sup>d</sup>	3,18 ± 0,19 <sup>d</sup>	3,16 ± 0,10 <sup>d</sup>
NT_15	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	7,69 ± 0,36 <sup>ab</sup>	7,85 ± 0,59 <sup>a</sup>	7,81 ± 0,85 <sup>a</sup>
NT_16	5,08 ± 00 <sup>ns</sup>	3,18 ± 0,87 <sup>d</sup>	2,87 ± 1,06 <sup>d</sup>	2,15 ± 0,05 <sup>d</sup>

Ghi chú: NT\_13 (đối chứng 8°C), NT\_14 (bổ sung chủng TKT PSP9\_9, 8°C), NT\_15 (đối chứng 25°C), NT\_16 (bổ sung chủng TKT PSP9\_9, 25°C). Các giá trị trong bảng (trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại), trong cùng một cột, các chữ cái theo sau các số khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,05$ ); ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Kết quả nghiên cứu này cũng đã cho thấy sự tương đồng với kết quả ở các nghiên cứu khác khi thí nghiệm trên thịt gà. Nghiên cứu của Esmael và cs (2021) [46] đã chứng minh một hỗn hợp (cocktail) của 2 loại phage SPHG1, SPHG3 đã kiểm soát được hoàn toàn sự phát triển của *S. Typhimurium EG.SmT3* trong thực phẩm bị ô nhiễm (sữa, thịt gà và nước) sau 48 giờ, ở 4°C hoặc 25°C. Đặc biệt là ở 25°C, TKT cho hiệu quả nhanh hơn so với 4°C. Nghiên cứu của Yeh và cs (2017) [47] thử nghiệm hiệu quả của một chế phẩm thương mại có chứa TKT S16 và Felix-O1a (FO1a) ở điều kiện 4°C cho thấy, trong thời gian 6 giờ giảm 1 log CFU/g; 18 giờ giảm 0,8 log CFU/g (thịt đỏ); 30 phút giảm 1,1 log CFU/g; 6 giờ giảm 0,9 log CFU/g (thịt gia cầm). Ứng dụng trong bảo quản sản phẩm ăn liền, kết quả nghiên cứu của Huang và cs (2018) [48] đã ghi nhận hiệu quả vượt trội của TKT LPSE1 ở điều kiện nhiệt độ 28°C so với 4°C đã làm giảm lượng *Salmonella* spp. trong sữa từ 1,44 hoặc 2,37 log CFU/mL, trong xúc xích 0,52 log CFU/mL. Nghiên cứu của Guenther và cs (2012) [49], Kang và cs (2013) [50], Spricigo và cs (2013) [51] đã áp dụng tính hiệu quả của TKT trong việc loại bỏ *Salmonella* spp. của TKT sau 24 giờ ở các loại thực phẩm như: Xúc xích, gà tây thái lát, da gà.

#### 4. KẾT LUẬN

Đã phân lập thành công các chủng TKT ký sinh trên vi khuẩn *Salmonella* từ mẫu thịt gà bán lẻ tại các chợ truyền thống ở tỉnh Vĩnh Long. Trong số đó, chủng TKT PSP9\_9 được xác định thuộc bộ *Caudovirales* và họ *Chaseviridae* dựa trên kết quả phân tích hình thái bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM). Chủng PSP9\_9 có khả năng ly giải 9/21 (42,86%) chủng *Salmonella* spp. được khảo sát. Ngoài ra, chủng TKT PSP9\_9 thể hiện hiệu quả trong việc kiểm soát *Salmonella* spp. trên thịt gà sau 24, 48, 72 giờ xử lý. Ở các nghiệm thức bổ sung TKT, mật số *Salmonella* giảm đáng kể so với nghiệm thức đối chứng tại cả hai mức nhiệt độ 8°C và 25°C. Tuy nhiên, cần tiếp tục nghiên cứu các yếu tố môi trường (pH, dung môi hữu cơ) ảnh hưởng đến hoạt tính của các chủng TKT khác nhau nhằm bổ sung cơ sở dữ liệu phục vụ cho việc

phát triển và sản xuất chế phẩm TKT ứng dụng trong kiểm soát thực phẩm nhiễm khuẩn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tan, S. J., Nordin, S., Esah, E. M., Mahror, N. (2022). *Salmonella* spp. in chicken: Prevalence, antimicrobial resistance, and detection methods. *Microbiology Research*, 13(4): 691 - 705.
2. Shaji, S., Selvaraj, R. K., Shanmugasundaram, R. (2023). *Salmonella* infection in poultry: A review on the pathogen and control strategies. *Microorganisms*, 11(11): 1 - 27.
3. Balasubramanian, R., Im, J., Lee, J. S., Jeon, H. J., Mogeni, O. D., Kim, J. H., Rakotozandrainy, R., Baker, S., Marks, F. (2019). The global burden and epidemiology of invasive non-typhoidal *Salmonella* infections. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 15, 1421 - 1426.
4. Miljković, A. R. (2025). *Salmonella* and public health in Europe: The role of primary care Physicians. In *Salmonella - Molecular Biology, Pathogenesis, and public health impact. Intechopen*, 1 - 12.
5. Worldmetrics (2026). *Salmonella statistics*. Available at: <https://worldmetrics.org/salmonella-statistics/> (Accessed: 16 January 2026).
6. Nidaullah, H., Abirami, N., Shamila-Syuhada, A. K., Chuah, L. O., Nurul, H., Tan, T. P., Abidin, F. W. Z., Rusul, G. (2017). Prevalence of *Salmonella* in poultry processing environments in wet markets in Penang and Perlis, Malaysia. *Veterinary World*, 10(3): 286 - 292.
7. Huoy, L., Vuth, S., Hoeng, S., Chheang, C., Yi, P., San, C., Boqvist, S. (2024). Prevalence of *Salmonella* spp. in meat, seafood, and leafy green vegetables from local markets and vegetable farms in Phnom Penh, Cambodia. *Food Microbiology*, 124, 104614.
8. Rortana, C., Nguyen-Viet, H., Tum, S., Unger, F., Boqvist, S., Dang-Xuan, S., Koam, S., Grace, D., Osbjør, K., Heng, T., Sarim, S., Phirum, O., Sophia, R., Lindahl, J. F. (2021). Prevalence of *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus* in

chicken meat and pork from Cambodian markets. *Pathogens*, 10, 1 - 17.

9. Zeng, H., Yang, D., Huang, N., Li, Y., Chen, J., Yu, Z., Tang, J., Jiang, Z. (2025). Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* in retail meat collected from different markets in Sichuan, China. *Pathogens*, 14(3): 1 - 11.

10. Hồ Xuân Yến, Nguyễn Khánh Thuận và Lý Thị Liên Khai (2019). Khảo sát vi khuẩn *Salmonella* spp. trên gà và môi trường ở một số nông hộ tại tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 55(6): 1 - 6.

11. Lý Thị Liên Khai, Trần Thị Phận và Nguyễn Thị Chúc (2010). Xác định nguồn lây truyền bệnh đường tiêu hóa do vi khuẩn *Salmonella* từ động vật sang người ở một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 16(b): 69 - 79.

12. Almashhadany, D. A., Hassan, A. A., Khan, I. U. (2025). Prevalence, serotypes, and antimicrobial resistance of *Salmonella* species in ready-to-eat foods in Erbil, Iraq. *Microorganisms*, 13(10): 1 - 11.

13. Taranto, P. D., Petrucci, F., Normanno, G., Pedarra, C., Occhiochiuso, G., Faleo, S., Didonna, A., Galante, D., Pace, L., Rondinone, V., Trisolini, C., Del Sambro, L., Beverelli, M., Catanzariti, R., Caruso, M., Palazzo, L., Di Castri, A., Parisi, A. (2025). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* strains isolated from chicken samples in Southern Italy. *Microorganisms*, 13(2): 1 - 14.

14. Imtiaz, R., Saha, P., Brishty, E. M. S., Kamal, S., Shill, M. C., Reza, H. M., Jain, P. (2024). Prevalence of multiple antibiotic resistance among *Salmonella* isolates from clinical samples in Dhaka, Bangladesh. *Oman Medical Journal*, 39(5): 1 - 12.

15. Rumi, M. A., Hasnine, I., Sayeed, M. A., Islam, M., Dutta, P., Uddin, M. H., Rahman, F., Samad, M. A., Forwood, J. K., Hassan, M. M., Islam, A. (2025). Ecology and epidemiology of multidrug-resistant *Salmonella* in synanthropic small mammals in Bangladesh. *One Health*, 21, 101135.

16. Quach, T. C. V., Nguyen, T. T. (2025). Antibiotic resistance of *Salmonella* from raw chicken meat at retail markets in Vinh Long province. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 13(2): 258 - 265.

17. Braz, M., Pereira, C., Freire, C. S., Almeida, A. (2025). A review on recent trends in bacteriophages for post-harvest food decontamination. *Microorganisms*, 13(3): 1 - 59.

18. Wójcicki, M., Sokołowska, B., Górski, A., Jończyk-Matysiak, E. (2025). Dual nature of bacteriophages: Friends or foes in minimally processed food products - a comprehensive review. *Viruses*, 17(6): 1 - 33.

19. Almutairi, M., Imam, M., Alammari, N., Hafiz, R., Patel, F., Alajel, S. (2022). Using phages to reduce *Salmonella* prevalence in chicken meat: A systematic review. *Phage (New Rochelle)*, 3(1): 15 - 27.

20. Shahdadi, M., Safarirad, M., Berizi, E., Hosseinzadeh, S., Phimolsiripol, Y., Khaneghah, A. M. (2024). Investigating the effect of phage on reducing *Salmonella* spp. in poultry meat: A systematic review and meta-analysis. *Food Control*, 160, 110380.

21. Dong, V. Q., Pham, T. L., Nguyen, K. O., Pham, V. T. H. (2025). A lytic bacteriophage PS2 with potential for controlling *Salmonella* infections in chickens and ducks. *VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology*, 41(2): 79 - 91.

22. Duc, H. M., Son, H. M., Honjoh, K. I., Miyamoto, T. (2018). Isolation and application of bacteriophages to reduce *Salmonella* contamination in raw chicken meat. *LWT*, 91, 353 - 360.

23. Pelyuntha, W., Yafa, A., Ngasaman, R., Yingkajorn, M., Chukiatsiri, K., Champoochana, N., Vongkamjan, K. (2022). Oral administration of a phage cocktail to reduce *Salmonella* colonization in broiler gastrointestinal tract-a pilot study. *Animals*, 12(22): 1 - 12.

24. Cao, S., Yang, W., Zhu, X., Liu, C., Lu, J., Si, Z., Li, Y. (2022). Isolation and identification of the broad-spectrum high-efficiency phage vB\_SalP\_LDW16 and its therapeutic application in chickens. *BMC veterinary research*, 18(1): 1 - 13.

25. Fister, S., Robben, C., Witte, A. K., Schoder, D., Wagner, M., Rossmanith, P. (2016). Influence of environmental factors on phage-bacteria interaction and on the efficacy and infectivity of phage P100. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1 - 13.

26. Muneeb, M., Ullah Khan, E., Ahmad, S., Hussain, I., Batool, S., Fatima, A., A. E. (2025). A

- comprehensive review of the application of bacteriophages against enteric bacterial infection in poultry: Current status, challenges, and future prospects. *Antibiotics*, 14(12): 1 - 33.
27. Tarabees, R., Elsayed, M. S. A., Shawish, R., Basiouni, S., Shehata, AA. (2017). Isolation and characterization of *Salmonella Enteritidis* and *Salmonella Typhimurium* from chicken meat in Egypt. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 11(4): 314 - 319.
28. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10780-1:2017 (ISO 6579-1:2017). Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm – Phương pháp phát hiện, định lượng và xác định typ huyết thanh của *Salmonella* – Phần 1: Phương pháp phát hiện *Salmonella* spp.
29. Kropinski, A. M., Mazzocco, A., Waddell, T. E., Lingohr, E., Johnson, R. P. (2009). Enumeration of bacteriophages by double agar overlay plaque assay. *Methods in Molecular Biology*, 501, 69 - 76.
30. O'Flynn, G., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., Coffey, A. (2004). Evaluation of a cocktail of three bacteriophages for biocontrol of *Escherichia coli* O157:H7. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(6): 3417 - 3424.
31. Strathdee, S. A., Hatfull, G. F., Mutalik, V. K., Schooley, R. T. (2023). Phage therapy: From biological mechanisms to future directions. *Cell*, 186(1): 17 - 31.
32. Duc, H. M., Son, H. M., Honjoh, K., Miyamoto, T. (2018). Isolation and application of bacteriophages to reduce *Salmonella* contamination in raw chicken meat. *Food Science and Technology*, 91, 353 - 360.
33. Duc, H. M., Son, H. M., Yi, H. P. S., Sato, J., Ngan, P. H., Masuda, Y., Honjoh, K., Miyamoto, T. (2020). Isolation, characterization and application of a polyvalent phage capable of controlling *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 in different food matrices. *Food Research International*, 131, 108977.
34. Abdelsattar, A. S., Safwat, A., Nofal, R., Elsayed, A., Makky, S., El-Shibiny, A. (2021). Isolation and characterization of bacteriophage ZCSE6 against *Salmonella* spp.: Phage application in milk. *Biologics (MDPI)*, 1(2): 164 - 176.
35. Rahaman, M. T., Rahman, M., Rahman, M. B., Khan, M. F. R., Hossen, M. L., Parvej, M. S., Ahmed, S. (2014). Poultry *Salmonella*-specific bacteriophage isolation and characterization. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 12(2): 107 - 114.
36. Yildirim, Z., Sakin, T., Çoban, F. (2018). Isolation of lytic bacteriophages infecting *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella Enteritidis*. *Acta Biologica Hungarica*, 69, 350 - 369.
37. Pelyuntha, W., Ngasaman, R., Yingkajorn, M., Chukiatsiri, K., Benjakul, S., Vongkamjan, K. (2021). Isolation and characterization of potential *Salmonella* phages targeting multidrug-resistant and major serovars of *Salmonella* derived from the broiler production chain in Thailand. *Frontiers in Microbiology*, 12, 1 - 14.
38. Lu, Z., Breidt, F. (2015). *Escherichia coli* O157:H7 bacteriophage Φ241 isolated from industrial cucumber fermentation at high acidity and salinity. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1 - 10.
39. Kumar, A., Malik, H., Dubal, Z. B., Jaiswal, R. K., Kumar, S., Kumar, B., Agarwal, R. K. (2022). Isolation and characterization of *Salmonella* phages and phage cocktail-mediated biocontrol of *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* in chicken meat. *LWT*, 155, 112957.
40. Abdelhadi, I. M. A., Sofy, A. R., Hmed, A. A., Refaey, E. E., Soweha, H. E., Abbas, M. A. (2021). Discovery of polyvalent Myovirus (vB\_STM-2) phage as a natural antimicrobial system for lysis and biofilm removal of *Salmonella Typhimurium* isolates from various food sources. *Sustainability*, 13(21): 1 - 21.
41. Hussein, Y. S., El-DougDoug, K. A., Othman, B. A. (2018). Application of *Salmonella* phage cocktail to control *Salmonella Typhimurium* in vitro. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 26(2): 679 - 688.
42. Li, J., Li, Y., Ding, Y., Huang, C., Zhang, Y., Wang, J., Wang, X. (2021). Characterization of a novel *Siphoviridae Salmonella* bacteriophage T156 and its microencapsulation application in food matrix. *Food Research International*, 140, 110004.
43. Choi, I. Y., Lee, J. H., Kim, H. J., Park, M. K. (2017). Isolation and characterization of a novel broad-host-range bacteriophage infecting *Salmonella enterica* subsp. *enterica* for biocontrol and rapid detection. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(12): 2151 - 2155.
44. Islam, M. S., Hu, Y., Mizan, M. F. R., Yan, T., Nime, I., Zhou, Y., Li, J. (2020).

Characterization of *Salmonella* phage LPST153 that effectively targets most prevalent *Salmonella* serovars. *Microorganisms*, 8(7): 1 - 18.

45. Shang, Y., Sun, Q., Chen, H., Wu, Q., Chen, M., Yang, S., Du, M., Zha, F., Ye, Q., Zhang, J. (2021). Isolation and characterization of a novel *Salmonella* phage vB\_SalP\_TR2. *Frontiers in Microbiology*, 12, 1 - 11.

46. Esmael, A., Azab, E., Gobouri, A. A., Nasr-Eldin, M. A. (2021). Isolation and characterization of two lytic bacteriophages infecting multidrug-resistant *Salmonella Typhimurium* and their efficacy to combat salmonellosis in ready-to-use foods. *Microorganisms*, 9(2): 1 - 18.

47. Yeh, Y., Purushothaman, P., Gupta, N., Ragnone, M., Verma, S. C., Mello, A. S. (2017). Bacteriophage application on red meats and poultry: Effects on *Salmonella* population in final ground products. *Meat Science*, 127, 30 - 34.

48. Huang, C., Virk, S. M., Shi, J., Zhou, Y., Willias, S. P., Morsy, M. K., Abdelnabby, H. E.,

Liu, J., Wang, X., Li, J. (2018). Isolation, characterization, and application of bacteriophage LPSE1 against *Salmonella enterica* in ready-to-eat (RTE) foods. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1 - 11.

49. Guenther, S., Herzig, O., Fieseler, L., Klumpp, J., Loessner, M. J. (2012). Biocontrol of *Salmonella Typhimurium* in RTE foods with the virulent bacteriophage FO1-E2. *International Journal of Food Microbiology*, 154, 66 - 72.

50. Kang, H. W., Kim, J. W., Jung, T. S., Woo, G. J. (2013). A new biocontrol agent for *Salmonella enterica* serovars *Enteritidis* and *Typhimurium* in foods: Characterization, application, sequence analysis, and oral acute toxicity study. *Applied and Environmental Microbiology*, 79, 1956 - 1968.

51. Spricigo, D. A., Bardina, C., Cortés, P., Llagostera, M. (2013). Use of a bacteriophage cocktail to control *Salmonella* in food and the food industry. *International Journal of Food Microbiology*, 165, 169 - 174.

## ISOLATION AND IDENTIFICATION OF BACTERIOPHAGES CAPABLE OF LYSING *Salmonella* ON CHICKEN MEAT COLLECTED FROM TRADITIONAL MARKETS IN VINH LONG PROVINCE

Nguyen Trung Truc<sup>1</sup>, Quach Van Cao Thi<sup>1</sup>, Huynh Thi Diem Chinh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Biochemistry and Food Technology,  
Vinh Long University of Technology Education

<sup>2</sup>Nguyen Thong High School, Vinh Long province

### Abstract

*Salmonella* spp. are commonly present in raw poultry products and represent one of the major foodborne pathogens posing significant risks to consumers. Therefore, this study was conducted to isolate, select, and identify bacteriophage (phage) strains capable of lysing *Salmonella* spp. on chicken meat collected from selected traditional markets in Vinh Long province. Using the double-layer agar plaque assay, phage strains were isolated and evaluated for their host range against the *Salmonella* strains tested. The results showed that phage strain PSP9\_9 was able to lyse 9 out of 21 *Salmonella* spp. strains (42.86%). The morphology of PSP9\_9, determined by transmission electron microscopy (TEM), revealed that it belongs to the family *Chaseviridae*, order *Caudovirales*. Assessment of the biocontrol efficacy of phage PSP9\_9 on chicken meat after 24, 48, 72 hours showed that *Salmonella* counts in phage-treated samples decreased by 1.82 - 2.93 log CFU/mL compared with the control at both 8°C and 25°C. These findings indicate that phage PSP9\_9 has promising potential for application in controlling *Salmonella* spp. and enhancing the microbiological safety of chicken meat during storage.

**Keywords:** *Salmonella* spp., host range, chicken meat, bacteriophage, virus.

**Ngày nhận bài:** 29/12/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 6/01/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 5/02/2026

**Ngày duyệt đăng:** 24/02/2026

# KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ PHỐI TRỘN PROTEIN ĐẬU NÀNH, GLUTEN VÀ NẤM BÀO NGƯ ĐẾN ĐẶC TÍNH CỦA BURGER THỰC VẬT

Nguyễn Thị Hiền<sup>1,2,\*</sup>, Phạm Hữu Thịnh<sup>1,2</sup>,

Huỳnh Ngọc Minh Anh<sup>1,2</sup>, Trần Nguyễn Bảo Ngọc<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật Hoá học, Trường Đại học Bách khoa,

Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

\*Email: nthien@hcmut.edu.vn

## TÓM TẮT

Thực phẩm từ protein thực vật là một giải pháp bền vững nhằm giảm thiểu tác động môi trường và biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, quyết định mua hàng của người tiêu dùng chịu ảnh hưởng lớn từ các đặc tính cảm quan, đặc biệt là mùi vị và cấu trúc, vốn là những yếu tố cần cải thiện đáng kể ở thực phẩm từ protein thực vật. Nghiên cứu này được tiến hành nhằm cải thiện các đặc tính chế biến (tổn thất chế biến, khả năng giữ ẩm và sự thay đổi kích thước sau chế biến) và cấu trúc (độ cứng, độ cố kết, độ phục hồi và độ dai) của burger thực vật bằng cách kết hợp protein đậu nành tạo cấu trúc (TVP), gluten lúa mì và nấm bào ngư. Đầu tiên, đã tiến hành khảo sát tỷ lệ giữa TVP và gluten. Trong số các công thức khảo sát ở thí nghiệm này, mẫu với tỷ lệ TVP - gluten 70: 30 có các đặc tính chế biến ở mức cao nhất và đặc tính cấu trúc tốt nhất, do đó công thức này được lựa chọn cho thí nghiệm tiếp theo. Ở thí nghiệm thứ hai, đã thay thế 2%, 4%, 6%, 8% TVP bằng nấm bào ngư, kết quả cho thấy, mẫu thay thế 6% đạt độ phục hồi cao nhất, trong khi các chỉ số cấu trúc khác (độ cứng, độ cố kết, độ dai) không khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mức thay thế. Các kết quả này cho thấy, mẫu burger thực vật với tỷ lệ 70: 30 TVP - gluten và thay thế 6% TVP bằng nấm bào ngư là công thức tốt nhất. Những kết quả này cho thấy tiềm năng ứng dụng của việc phối trộn nhiều loại protein và nấm trong việc cải thiện đặc tính chế biến và cấu trúc cho thực phẩm từ protein thực vật.

**Từ khóa:** Burger thực vật, nấm bào ngư, đặc tính chế biến, đặc tính cấu trúc.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực phẩm từ protein thực vật hiện nay được xem là một giải pháp bền vững nhằm giảm thiểu tác động môi trường và biến đổi khí hậu [1]. Các chiến lược truyền thông nhấn mạnh lợi ích về môi trường và sức khỏe của thực phẩm từ protein thực vật đang có tác dụng đáng kể trong việc thay đổi thói quen của người tiêu dùng sang sử dụng những sản phẩm này, song yếu tố về cảm quan vẫn là rào cản đáng kể. Cụ thể hơn, các thuộc tính cảm quan, đặc biệt là mùi vị và cấu trúc, vẫn đóng vai trò then chốt trong sự chấp nhận của người tiêu dùng. Do đó, việc cải thiện tính chất cảm quan cho thực phẩm từ protein thực vật là cấp thiết cho xu hướng tiêu dùng bền vững [2].

Trong các thực phẩm từ protein thực vật, burger là một trong những sản phẩm phổ biến và được tiêu thụ rộng rãi nhất, do đó thu hút sự quan tâm nghiên cứu lớn nhằm cải thiện đặc tính cảm quan và cấu trúc để đáp ứng nhu cầu thị trường. Chất lượng của burger chịu ảnh hưởng rất lớn của loại và tỷ lệ protein thực vật sử dụng, do các tính chất chức năng của protein thực vật (khả năng giữ nước, độ tan, khả năng tạo gel) có ảnh hưởng then chốt đến đặc tính cấu trúc của sản phẩm burger [3]. Ngoài ra, trong quá trình gia nhiệt, protein thực vật chịu biến tính nhiệt và hình thành kết cấu gel khác nhau, ảnh hưởng trực tiếp đến cấu trúc của burger [4]. Protein từ đậu nành và đậu Hà Lan có thể được chuyển hóa thành cấu trúc sợi giống

thịt, trong khi protein từ đậu xanh và đậu gà tạo thành các mạng lưới xoắn [5]. Đặc biệt, protein đậu nành tạo cấu trúc (Texturized Vegetable Protein - TVP) có thể mô phỏng rất tốt cấu trúc sợi của cơ thịt động vật. TVP đã được ghi nhận có giá trị cảm quan cao, đặc biệt về hình thức và độ chắc [6]. Gluten (protein trong lúa mì) lại có đặc tính tạo màng độc đáo, cho phép hình thành các sợi có cấu trúc tương tự thịt [7]. Cấu trúc tương tự thịt này của gluten được hình thành chủ yếu nhờ các liên kết disulfide giữa hai protein là glutenin và gliadin [8]. Việc kết hợp đa dạng các nguồn protein thực vật mang lại nhiều kết quả tích cực, như việc phối trộn gluten lúa mì với protein họ đậu sẽ cải thiện đáng kể độ dai và cảm giác nhai của sản phẩm thay thế thịt [9].

Ngoài những nghiên cứu tập trung vào sử dụng protein thực vật để tạo cấu trúc, nhiều nghiên cứu gần đây đang khám phá tiềm năng của nấm bào ngư (*Pleurotus ostreatus*) trong phát triển burger thực vật, nhằm nâng cao đồng thời giá trị dinh dưỡng và đặc tính cấu trúc. Về mặt dinh dưỡng, nấm bào ngư khô chứa 17 - 42% protein, 37 - 48% carbohydrate, 24 - 31% chất xơ và lượng đáng kể vitamin B, C, axit folic và khoáng chất, do đó các công thức sản phẩm có bổ sung nấm có đặc tính dinh dưỡng cao hơn đáng kể so với công thức chỉ sử dụng protein thực vật [10, 11]. Các đặc tính được lý của nấm bào ngư, như khả năng giảm nguy cơ đái tháo đường, bệnh tim mạch, tăng huyết áp và một số ung thư, càng củng cố vai trò của loại nấm này như một thành phần chức năng trong sản phẩm thay thế thịt [12]. Về cấu trúc và cảm quan, cấu trúc sợi tự nhiên cùng hàm lượng nước cao của nấm giúp cải thiện đáng kể khả năng giữ ẩm, độ mọng nước, độ đàn hồi và cảm giác nhai cho thực phẩm từ protein thực vật [13, 14]. Các thử nghiệm gần đây thay thế một phần protein thực vật bằng nấm bào ngư đã cải thiện đáng kể chất lượng cảm quan của thực phẩm từ protein thực vật, như giảm độ cứng và tăng độ co kết của sản phẩm thay thế thịt và phi lê cá từ protein thực vật [15, 16].

Những kết quả nghiên cứu trên cho thấy, việc kết hợp protein đậu nành, gluten lúa mì và nấm bào ngư là hướng tiếp cận đầy tiềm năng để phát triển burger thực vật, tuy nhiên chưa có nghiên

cứu nào đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn của 3 nguyên liệu này đến đặc tính của burger. Do đó, nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn giữa protein đậu nành tạo cấu trúc (TVP) và gluten lúa mì, cũng như ảnh hưởng của việc thay thế một phần TVP bằng nấm bào ngư đến các đặc tính chế biến và cấu trúc của burger thực vật. Thông qua nghiên cứu này, kỳ vọng đóng góp thiết thực vào việc phát triển burger thực vật chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu cảm quan và dinh dưỡng của người tiêu dùng.

## **2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Nguyên liệu và quy trình tạo mẫu**

Protein đậu nành tạo cấu trúc (Texturized Vegetable Protein - TVP) được cung cấp bởi Công ty Sakthi Sugars (Ấn Độ) với thông số: Protein  $\geq 52\%$ , độ ẩm  $\leq 7\%$  và chất xơ thô  $\leq 3\%$ . Gluten được cung cấp bởi Công ty Golden Ante (Trung Quốc) với hàm lượng protein  $\geq 82\%$ , hàm lượng ẩm  $\leq 7,7\%$ , hàm lượng tro  $\leq 0,61\%$  và hàm lượng béo  $\leq 1,1\%$ . Nấm bào ngư được thu mua tại một nông trại ở xã Củ Chi, thành phố Hồ Chí Minh. Nấm bào ngư phải đảm bảo điều kiện không có vết đen và có chiều dài từ 5 - 7 cm.

Ngoài những nguyên liệu chính trên, nghiên cứu sử dụng thêm một số thành phần phụ trợ để tạo cấu trúc và gia tăng hương vị, bao gồm: Bột đậu gà cung cấp bởi Công ty Sức khỏe Xanh (Việt Nam) (với thông số: Protein  $19 \pm 2\%$ , hàm lượng béo  $6,0 \pm 1,0\%$ , hàm lượng tinh bột  $\geq 60\%$  và hàm lượng ẩm  $\leq 10\%$ ), dầu hạt cải được mua từ Công ty dầu Tường An (Việt Nam), methylcellulose được cung cấp bởi Công ty S.I.M (Việt Nam) và các loại gia vị (bột tỏi, bột hành, hương thịt bò, bột củ dền) được cung cấp bởi Công ty Thiên Thanh (Việt Nam).

Quy trình làm mẫu burger được tiến hành như sau: Đầu tiên, TVP được ngâm trong nước lạnh ở  $4^{\circ}\text{C}$  trong 1 giờ với tỷ lệ TVP và nước là 1: 2 (w/w). TVP sau khi ngâm, gluten, bột đậu gà và nấm bào ngư được nghiền và trộn bằng máy Model HD805, UKOEO (Trung Quốc) trong 5 phút. Sau khi trộn các nguyên liệu trên, các thành phần khác bao gồm: Chất phụ gia, dầu thực vật và gia vị được thêm vào hỗn hợp và tiếp tục trộn trong 2 phút (tỷ

lệ các thành phần nguyên liệu được trình bày trong bảng 1). Sau khi trộn, mẫu burger được tạo hình trong khuôn tròn có đường kính 5 cm và độ dày 1,5 cm; mỗi mẫu nặng  $30 \pm 2$  g. Mẫu burger sau khi tạo hình được bảo quản trong tủ đông ở nhiệt độ -18°C. Mẫu được bảo quản tối đa 2 tuần trước khi tiến hành các thí nghiệm phân tích.

**Bảng 1. Tỷ lệ các thành phần nguyên liệu trong công thức làm burger**

Thành phần	Tỷ lệ (% w/w)
Hỗn hợp TVP, gluten và nấm bào ngư*	80,0
Dầu hạt cải	10,0
Bột đậu gà	4,0
Methylcellulose	2,0
Bột tỏi	1,8
Bột hành	1,4
Hương thịt bò	0,4
Bột củ dền	0,4

*Ghi chú: \*: Tỷ lệ TVP, gluten và nấm bào ngư là biến khảo sát của nghiên cứu, được trình bày ở mục 2.2.*

Quá trình chuẩn bị mẫu burger để phân tích được tham khảo dựa trên nghiên cứu của Samard và cs (2021) [17]: Mẫu burger sẽ được rã đông ở nhiệt độ phòng cho đến khi nhiệt độ tâm đạt 25°C. Mẫu burger sau rã đông được chiên bằng cách áp chảo (nhiệt độ mặt chảo là 160°C), với thời gian áp chảo mỗi mặt là 3,5 phút. Sau khi chiên, burger được để ổn định ở nhiệt độ phòng trong 10 phút trước khi phân tích.

### 2.2. Bố trí thí nghiệm

Để đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ protein thực vật và nấm bào ngư lên chất lượng burger thực vật, nghiên cứu được bố trí thành hai chuỗi thí nghiệm liên tiếp, đồng thời sử dụng thêm một mẫu đối chứng là burger thực vật thương mại, làm từ protein đậu gà, để so sánh.

Chuỗi thí nghiệm 1: Đánh giá ảnh hưởng của việc thay đổi tỷ lệ TVP - gluten với các tỷ lệ TVP -

gluten là 90: 10 (M1A), 80: 20 (M1B), 70: 30 (M1C) và 60: 40 (M1D) (tổng TVP và gluten chiếm 80,0% w/w thành phần nguyên liệu làm burger).

- Chuỗi thí nghiệm 2: Dựa trên tỷ lệ TVP - gluten tối ưu của chuỗi thí nghiệm 1, đã tiến hành đánh giá ảnh hưởng của việc thay thế một phần TVP bằng nấm bào ngư với các tỷ lệ thay thế 2% w/w (M2A), 4% w/w (M2B), 6% w/w (M2C) và 8% w/w (M2D) TVP bằng nấm bào ngư (tổng TVP, gluten và nấm bào ngư vẫn chiếm 80,0% thành phần nguyên liệu làm burger).

### 2.3. Phương pháp phân tích

#### 2.3.1. Tổn thất chế biến

Tổn thất chế biến của các mẫu burger được xác định theo công thức của Janardhanan và cs (2023) [18]:

$$\text{Tổn thất chế biến (\%)} = \frac{\text{Khối lượng burger ban đầu (g)} - \text{Khối lượng burger sau khi chiên (g)}}{\text{Khối lượng burger ban đầu (g)}} \times 100$$

#### 2.3.2. Khả năng giữ ẩm

Khả năng giữ ẩm của burger được xác định theo quy trình tham khảo từ kết quả nghiên cứu của Samard và cs (2021) [17]. Độ ẩm của mẫu burger sau khi chiên được xác định bằng phương pháp sấy khô ở 105°C cho đến khi đạt trọng lượng không đổi (AOAC 950.46), sử dụng máy phân tích ẩm hồng ngoại MB 45, OHAUS (Hoa Kỳ). Khả năng giữ ẩm được tính theo công thức sau:

$$\text{Khả năng giữ ẩm (\%)} = \frac{\text{Hiệu suất chế biến (\%)} \times \text{Độ ẩm burger sau khi chiên (\%)}}{100}$$

Trong đó, hiệu suất chế biến được tính theo công thức sau:

$$\text{Hiệu suất chế biến (\%)} = \frac{\text{Khối lượng burger sau khi chiên (g)}}{\text{Khối lượng burger ban đầu (g)}} \times 100$$

#### 2.3.3. Thay đổi về kích thước

Đường kính và độ dày của mẫu burger ban đầu và sau khi chiên được đo bằng thước cặp Vernier, Mitutoyo (Nhật Bản). Sự thay đổi về đường kính và độ dày của các mẫu burger sau khi nấu được xác định theo công thức của Samard và cs (2021) [17]:

$$\text{Thay đổi đường kính (\%)} = \frac{\text{Đường kính burger ban đầu (mm)} - \text{Đường kính burger sau khi chiên (mm)}}{\text{Đường kính burger ban đầu (mm)}} \times 100$$

$$\text{Thay đổi độ dày (\%)} = \frac{\text{Độ dày burger ban đầu (mm)} - \text{Độ dày burger sau khi chiên (mm)}}{\text{Độ dày burger ban đầu (mm)}} \times 100$$

**2.3.4. Phân tích cấu trúc**

Cấu trúc của các mẫu burger được xác định bằng phép đo phân tích cấu trúc (Texture Profile Analysis), quy trình đo lường tham khảo theo kết quả nghiên cứu của Shen và cs (2022) [19]. Mẫu burger được cắt thành khối có kích thước 15 × 15 × 10 mm, sau đó được nén bằng đầu dò P/35 (đường kính 35 mm) đến 50% chiều cao ban đầu với tốc độ 1 mm/s trên máy phân tích kết cấu TAXT Plus, Surrey (Anh). Hai chu kỳ nén liên tiếp được thực hiện, trong đó chu kỳ thứ hai được lặp lại sau chu kỳ thứ nhất 5 giây, nhằm xác định các thông số kết cấu: Độ cứng, độ cố kết, độ phục hồi và độ dai.

**2.4. Phân tích dữ liệu**

Tất cả các thí nghiệm đều được thực hiện với ba lần lặp lại để tính toán kết quả trung bình. Kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Kết quả thí nghiệm được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) với phần mềm XLSTAT. Kết quả giữa các thí nghiệm được so sánh bằng phép kiểm định hậu nghiệm Multiple Range Test (p < 0,05).

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

**3.1. Ảnh hưởng của việc thay đổi tỷ lệ TVP - gluten đến đặc tính của burger thực vật**

Bảng 2 cho thấy, mẫu đối chứng có tổn thất chế biến (18,614 ± 0,037%) cao hơn tất cả các công thức burger thí nghiệm (dao động trong khoảng từ 4,339 - 6,719%). Sự giảm về mặt tổn thất nấu ở các mẫu này chủ yếu là do khả năng giữ nước vượt trội của protein đậu nành. Theo Zhao và cs (2020) [20], protein đậu nành có khả năng giữ tới 5,168 g nước trên mỗi g protein. Bên cạnh đó, protein đậu nành có nồng độ tạo gel thấp (12% w/v), giúp hình thành mạng gel ổn định và đồng nhất trong quá trình xử lý nhiệt. Mạng lưới này có vai trò giữ nước và lipid trong cấu trúc sản phẩm, từ đó làm giảm tổn thất trong quá trình nấu.

Tuy nhiên, khi hàm lượng gluten tăng, tổn thất chế biến của các mẫu cũng tăng theo, có thể do khả năng giữ nước (1,376 g nước/g protein) tương đối thấp của gluten so với protein đậu nành [20]. Tuy nhiên, gluten lại đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành cấu trúc thực phẩm từ protein thực vật. Theo Reddy và Yang (2007) [21], glutenin có khả năng hình thành các liên kết disulfide bền vững khi gia nhiệt, tạo nên một mạng không gian ba chiều vững chắc.

**Bảng 2. Đặc tính chế biến (tổn thất chế biến, khả năng giữ ẩm và sự thay đổi kích thước) của các mẫu burger thực vật khi thay đổi tỷ lệ TVP - gluten**

Mẫu	Tổn thất chế biến (%)	Khả năng giữ ẩm (%)	Thay đổi đường kính (%)	Thay đổi độ dày (%)
Đối chứng	18,614 ± 0,037 <sup>a</sup>	43,620 ± 1,096 <sup>b</sup>	6,110 ± 0,797 <sup>a</sup>	4,987 ± 0,592 <sup>a</sup>
M1A	4,399 ± 0,589 <sup>d</sup>	46,469 ± 0,448 <sup>a</sup>	1,296 ± 0,303 <sup>b</sup>	2,365 ± 1,173 <sup>ab</sup>
M1B	4,868 ± 0,112 <sup>cd</sup>	43,793 ± 0,028 <sup>b</sup>	0,824 ± 0,546 <sup>b</sup>	0,612 ± 0,948 <sup>bc</sup>
M1C	5,883 ± 0,735 <sup>bc</sup>	42,383 ± 0,531 <sup>b</sup>	2,119 ± 0,681 <sup>b</sup>	-2,369 ± 0,649 <sup>c</sup>
M1D	6,719 ± 0,501 <sup>b</sup>	36,054 ± 0,324 <sup>c</sup>	1,174 ± 1,021 <sup>b</sup>	-3,526 ± 2,999 <sup>c</sup>

*Ghi chú: Các giá trị trong một cột mà có cùng ký tự thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).*

Bảng 2 cho thấy khả năng giữ ẩm của các mẫu burger thí nghiệm thay đổi đáng kể theo tỷ lệ phối trộn giữa TVP và gluten. Trong số các công thức khảo sát, mẫu M1A có khả năng giữ ẩm cao nhất,

đạt 46,469 ± 0,448%, cao hơn so với mẫu đối chứng 43,620 ± 1,096%. Ngược lại, mẫu M1D thể hiện khả năng giữ ẩm thấp nhất 36,054 ± 0,324%, cho thấy xu hướng giảm dần khi hàm lượng gluten tăng lên.

Khả năng giữ ẩm của các công thức có hàm lượng TVP cao chủ yếu là do đặc tính giữ nước của protein đậu nành. Protein đậu nành có diện tích bề mặt lớn và thành phần amino axit ưa nước cân đối, cho phép hình thành nhiều liên kết hydro với các phân tử nước [20]. Những tương tác này góp phần tăng cường khả năng giữ nước của mạng protein.

Kết quả phân tích khả năng giữ ẩm và tổn thất chế biến cho thấy mối tương quan nghịch giữa hai thông số này. Khả năng giữ ẩm phản ánh năng lực của hệ protein trong việc liên kết với nước, trong khi tổn thất chế biến biểu thị lượng dịch bị tách khỏi cấu trúc thực phẩm dưới các tác động nhiệt hoặc cơ học [17]. Tổn thất chế biến thấp cho thấy sự hình thành của một mạng lưới gel protein ba chiều ổn định, chặt chẽ và đồng nhất. Cấu trúc không gian ba chiều này bắt giữ hiệu quả các phân tử nước tự do vào bên trong các khoang trống và chuyển hóa chúng thành dạng nước cố định [22]. Trái lại, khi cấu trúc protein bị co rút hoặc biến tính quá mức sẽ làm đứt gãy tương tác giữa mạng lưới protein và nước, từ đó ép đẩy nước thoát ra môi trường ngoài, dẫn đến sự tăng mạnh tổn thất chế biến. Do vậy, khả năng giữ ẩm có mối tương quan nghịch với tổn thất chế biến; cả hai chỉ tiêu này đều phản ánh mức độ ổn định của mạng lưới protein trong sản phẩm.

Về sự thay đổi kích thước, các mẫu thí nghiệm duy trì đường kính và độ dày gần với trạng thái ban đầu trước khi nấu, cho thấy độ ổn định cấu trúc tốt trong quá trình xử lý nhiệt. Ngoài ra, các mẫu burger thí nghiệm cho thấy mức độ thay đổi đường kính và độ dày thấp hơn đáng kể so với mẫu đối chứng thương mại. Khả năng duy trì kích thước này là do ảnh hưởng của gluten. Khi được hydrat hóa, gluten phát triển cấu trúc dạng sợi và

hình thành mạng protein đàn hồi thông qua các liên kết disulfide (S-S) giữa các phân tử glutenin và gliadin [23]. Khi tỷ lệ gluten trong công thức tăng lên, các liên kết protein này thúc đẩy sự tương tác chặt chẽ hơn với protein đậu nành dạng cấu trúc (TVP), từ đó gia cố mạng protein tổng thể và hạn chế sự biến dạng của sản phẩm trong quá trình nấu. Đặc biệt, mẫu M1C và mẫu M1D có độ dày tăng lên đáng kể sau khi chế biến. Hiện tượng này có thể được giải thích bởi khả năng hấp thụ nước và hình thành mạng gel nhớt - đàn hồi của gluten khi gia nhiệt, giúp giữ lại hơi nước và độ ẩm bên trong sản phẩm. Sự tăng độ dày phản ánh rõ chức năng tạo cấu trúc của gluten. Các kết quả tương tự về đặc tính trương nở của gluten và vai trò của nó trong việc định hình cấu trúc sản phẩm cũng đã được Kyriakopoulou và cs (2021) ghi nhận [7].

Bảng 3 cho thấy cấu trúc của các mẫu burger chịu ảnh hưởng đáng kể của tỷ lệ gluten. Tất cả các chỉ tiêu này đều có xu hướng tăng khi hàm lượng gluten tăng lên. Mẫu M1B có độ cứng không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng, nhưng các thông số khác như độ kết dính, độ phục hồi và độ dẻo vẫn khác biệt đáng kể. Đáng chú ý, từ mẫu M1C, độ cứng bắt đầu tăng lên rõ rệt so với mẫu đối chứng. Sự cải thiện về đặc tính cấu trúc của các mẫu burger là do sự hình thành các liên kết disulfide (S-S), thúc đẩy sự phát triển của mạng gluten liên tục và ổn định khi nồng độ gluten tăng. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Cornet và cs (2020) [22], ghi nhận rằng hàm lượng gluten cao tạo điều kiện cho sự hình thành một ma trận protein gắn kết chặt chẽ, từ đó nâng cao các đặc tính cơ học của sản phẩm.

**Bảng 3. Đặc tính cấu trúc (độ cứng, độ cố kết, độ phục hồi, độ dai) của các mẫu burger thực vật khi thay đổi tỷ lệ TVP - gluten**

Mẫu	Độ cứng (g lực)	Độ cố kết (%)	Độ phục hồi (%)	Độ dai (g lực)
Đối chứng	1133,930 ± 16,223 <sup>c</sup>	0,683 ± 0,008 <sup>a</sup>	0,266 ± 0,003 <sup>a</sup>	774,717 ± 12,416 <sup>b</sup>
M1A	746,988 ± 129,827 <sup>d</sup>	0,376 ± 0,026 <sup>c</sup>	0,096 ± 0,010 <sup>d</sup>	278,489 ± 30,854 <sup>d</sup>
M1B	1039,651 ± 58,271 <sup>c</sup>	0,502 ± 0,017 <sup>b</sup>	0,149 ± 0,001 <sup>c</sup>	521,914 ± 36,436 <sup>c</sup>

M1C	1431,485 ± 71,834 <sup>b</sup>	0,556 ± 0,034 <sup>b</sup>	0,167 ± 0,020 <sup>c</sup>	794,373 ± 30,912 <sup>b</sup>
M1D	2210,682 ± 141,467 <sup>a</sup>	0,662 ± 0,057 <sup>a</sup>	0,221 ± 0,016 <sup>b</sup>	1462,967 ± 129,919 <sup>a</sup>

*Ghi chú: Các giá trị trong một cột mà có cùng ký tự thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Trong số các công thức được khảo sát, M1C thể hiện độ dai gần nhất với mẫu đối chứng, đồng thời duy trì mức tổn thất chế biến và khả năng giữ ẩm ở mức tốt. Những kết quả này cho thấy, M1C là công thức tối ưu, đạt sự cân bằng hài hòa giữa chất lượng cấu trúc và đặc tính cảm quan, do đó mẫu M1C được chọn làm mẫu nền cho thí nghiệm 2.

### 3.2. Ảnh hưởng của việc thay đổi tỷ lệ nấm bào ngư đến đặc tính của burger thực vật

Bảng 4 cho thấy, tất cả các mẫu burger được bổ sung nấm bào ngư đều có tổn thất chế biến thấp hơn và khả năng giữ ẩm cao hơn đáng kể so với mẫu đối chứng thương mại. Kết quả này cho thấy, việc bổ sung nấm bào ngư có tác động tích cực trong việc cải thiện khả năng giảm tổn thất chế biến của các công thức burger thực vật. Sự cải thiện này có thể được lý giải bởi các đặc tính cấu trúc và chức năng của nấm bào ngư. Nấm bào ngư giàu chất xơ thực phẩm và polysaccharide, đồng thời sở hữu cấu trúc mô xốp, dạng sợi, góp phần

tạo nên khả năng giữ nước và giữ lipid hiệu quả. Bên cạnh đó, protein từ nấm có thể tương tác với TVP, thúc đẩy sự hình thành mạng gel gắn kết hơn trong quá trình xử lý nhiệt. Mạng lưới này giúp hạn chế sự thoát nước, đồng thời cải thiện độ rắn chắc và độ mọng nước của sản phẩm sau khi nấu. Những kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Hussain và Huda-Faujan (2020) [24], trong đó việc bổ sung nấm bào ngư vào các sản phẩm thay thế thịt được có tác dụng làm giảm đáng kể tổn thất chế biến và nâng cao chất lượng cảm quan tổng thể.

Tuy nhiên, giữa các mẫu có bổ sung nấm không ghi nhận sự khác biệt rõ rệt về tổn thất chế biến và khả năng giữ ẩm. Điều này là do nấm bào ngư có khả năng giữ nước nhất định nhờ cấu trúc mô xốp và thành phần polysaccharide, nên lượng nước thất thoát trong quá trình gia nhiệt không khác biệt đáng kể [16]. Ngoài ra, mức độ thay thế trong khoảng 2 - 8% có thể chưa tạo ra khác biệt đủ lớn về khả năng giữ ẩm cũng như tổn thất chế biến.

**Bảng 4. Đặc tính chế biến (tổn thất chế biến, khả năng giữ ẩm và sự thay đổi kích thước) của các mẫu burger thực vật khi thay thế một phần TVP bằng nấm bào ngư**

Mẫu	Tổn thất chế biến (%)	Khả năng giữ ẩm (%)	Thay đổi đường kính (%)	Thay đổi độ dày (%)
Đối chứng	18,614 ± 0,037 <sup>a</sup>	43,620 ± 1,096 <sup>a</sup>	6,110 ± 0,797 <sup>a</sup>	4,987 ± 0,592 <sup>a</sup>
M2A	4,027 ± 0,393 <sup>c</sup>	35,983 ± 0,169 <sup>b</sup>	1,622 ± 0,197 <sup>b</sup>	-3,067 ± 2,161 <sup>ab</sup>
M2B	4,655 ± 0,287 <sup>bc</sup>	34,579 ± 0,648 <sup>bc</sup>	1,018 ± 0,696 <sup>b</sup>	-0,903 ± 1,133 <sup>ab</sup>
M2C	5,458 ± 1,020 <sup>b</sup>	34,045 ± 0,182 <sup>c</sup>	1,298 ± 0,430 <sup>b</sup>	-3,589 ± 1,333 <sup>b</sup>
M2D	5,076 ± 0,269 <sup>bc</sup>	35,373 ± 0,252 <sup>bc</sup>	1,500 ± 0,236 <sup>b</sup>	2,315 ± 6,269 <sup>ab</sup>

*Ghi chú: Các giá trị trong một cột mà có cùng ký tự thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Việc bổ sung nấm bào ngư cũng ảnh hưởng đến khả năng duy trì hình dạng của các mẫu burger thực vật. Kết quả cho thấy, việc bổ sung nấm giúp cải thiện đáng kể độ ổn định kích thước

so với mẫu đối chứng thương mại. Mẫu đối chứng ghi nhận mức giảm đường kính lớn nhất 6,110 ± 0,797%, trong khi các mẫu có bổ sung nấm chỉ dao động trong khoảng từ 1,018 - 1,622% và không có

sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu thí nghiệm. Sự cải thiện này có thể là do cấu trúc mô xốp, dạng sợi của nấm bào ngư, giúp tăng khả năng giữ nước và hạn chế hiện tượng co rút trong quá trình gia nhiệt. Ngoài ra, các polysaccharide có nguồn gốc từ nấm có thể thúc đẩy các tương tác

protein -polysaccharide, góp phần hình thành một ma trận protein gắn kết và ổn định hơn, từ đó nâng cao độ bền cơ học của sản phẩm [25]. Đối với độ dai, các mẫu bổ sung nấm ghi nhận sự gia tăng nhẹ sau khi chế biến.

**Bảng 5. Đặc tính cấu trúc (độ cứng, độ cố kết, độ phục hồi, độ dai) của các mẫu burger thực vật khi thay đổi tỷ lệ nấm bào ngư**

Mẫu	Độ cứng (g lực)	Độ cố kết (%)	Độ phục hồi (%)	Độ dai (g lực)
Đối chứng	1133,930 ± 16,223 <sup>b</sup>	0,683 ± 0,008 <sup>a</sup>	0,266 ± 0,003 <sup>a</sup>	774,717 ± 12,416 <sup>a</sup>
M2A	1411,589 ± 122,389 <sup>a</sup>	0,484 ± 0,032 <sup>b</sup>	0,129 ± 0,014 <sup>c</sup>	679,994 ± 11,830 <sup>ab</sup>
M2B	1055,903 ± 59,154 <sup>b</sup>	0,495 ± 0,038 <sup>b</sup>	0,133 ± 0,013 <sup>bc</sup>	522,129 ± 49,204 <sup>c</sup>
M2C	1130,265 ± 99,839 <sup>b</sup>	0,531 ± 0,021 <sup>b</sup>	0,162 ± 0,010 <sup>b</sup>	601,617 ± 77,385 <sup>bc</sup>
M2D	911,997 ± 105,890 <sup>b</sup>	0,536 ± 0,018 <sup>b</sup>	0,156 ± 0,015 <sup>bc</sup>	489,653 ± 72,825 <sup>c</sup>

*Ghi chú: Các giá trị trong một cột mà có cùng ký tự thì sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).*

Bảng 5 trình bày ảnh hưởng của các mức bổ sung nấm bào ngư khác nhau đến các đặc tính cấu trúc của các công thức burger thực vật. Mẫu M2A có giá trị độ cứng cao nhất, đạt 1411,589 ± 122,389 g lực, trong khi mẫu M2D có giá trị thấp nhất, đạt 911,997 ± 105,890 g lực, cho thấy xu hướng giảm độ cứng khi hàm lượng nấm tăng. Xu hướng này cho thấy, bổ sung nấm bào ngư góp phần cải thiện độ mềm của sản phẩm, có thể nhờ khả năng giữ nước và hàm lượng chất xơ hòa tan cao. Đối với độ cố kết, tất cả các mẫu bổ sung nấm đều không có sự khác biệt đáng kể so với mẫu đối chứng. Đáng chú ý, công thức M2C (thay thế 6% TVP bằng nấm) đạt giá trị độ phục hồi và độ dai cao nhất. Nhìn chung, các kết quả cho thấy, việc thay thế TVP bằng nấm bào ngư ở mức 6% là tỷ lệ tốt nhất, giúp đạt được các đặc tính cấu trúc mong muốn mà vẫn giữ đặc tính chế biến tốt.

#### 4. KẾT LUẬN

Việc tăng tỷ lệ gluten làm tăng độ cứng và độ dai của burger thực vật, trong khi việc tăng tỷ lệ TVP giúp cải thiện khả năng giữ ẩm và giảm tổn thất chế biến. Việc thay thế một phần TVP bằng nấm bào ngư giúp nâng cao khả năng giữ ẩm và ổn định kích thước sau chế biến. Trong số các công thức khảo sát, công thức tốt nhất là công thức có

tỷ lệ TVP - gluten là 70: 30, thay thế 6% TVP bằng nấm bào ngư. Công thức này có giá trị độ phục hồi và độ dai cao nhất. Những kết quả này khẳng định tính khả thi cao của việc kết hợp nhiều loại protein và nấm bào ngư trong việc phát triển các sản phẩm từ protein thực vật có chất lượng tốt và đáp ứng tốt hơn nhu cầu của người tiêu dùng.

#### LỜI CẢM ƠN

*Nhóm tác giả cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.*

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. K. Szejda, T. Urbanovich and M. Wilks (2020). Accelerating consumer adoption of plant-based meat: An evidence-based guide for effective practice. *The Good Food Institute: Washington*, 1, 1 - 110.
2. J. E. Elzerman, A. C. Hoek, M. A. Van Boekel and P. A. Luning (2011). Consumer acceptance and appropriateness of meat substitutes in a meal context. *Food Quality and Preference*, 22(3): 233 - 240.
3. J. He, N. M. Evans, H. Liu and S. Shao (2020). A review of research on plant - based meat alternatives: Driving forces, history, manufacturing and consumer attitudes.

*Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(5): 2639 - 2656.

4. L. Sha and Y. L. Xiong (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 102, 51 - 61.

5. S. Branch and S. Maria (2017). Evaluation of the functional properties of mung bean protein isolate for development of textured vegetable protein. *International Food Research Journal*, 24(4): 1595 - 1605.

6. B. Hidayat, A. Wea and N. Andriati (2018). Physicochemical, sensory attributes and protein profile by SDS-PAGE of beef sausage substituted with texturized vegetable protein. *Food Research*, 2(1): 20 - 31.

7. K. Kyriakopoulou, J. K. Keppler and A. J. van Der Goot (2021). Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods*, 10(3): 600 - 629.

8. N. Ooms, K. J. Jansens, B. Pareyt, S. Reyniers, K. Brijs and J. A. Delcour (2018). The impact of disulfide bond dynamics in wheat gluten protein on the development of fermented pastry crumb. *Food Chemistry*, 242, 68 - 74.

9. J. H. Chiang, S. M. Loveday, A. K. Hardacre and M. E. Parker (2019). Effects of soy protein to wheat gluten ratio on the physicochemical properties of extruded meat analogues. *Food Structure*, 19, 100 - 120.

10. K. Deepalakshmi and M. Sankaran (2014). *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology*, 5(2): 718 - 726.

11. D. Majesty, E. Ijeoma, K. Winner and O. Prince (2019). Nutritional, anti-nutritional and biochemical studies on the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *EC Nutrition*, 14(1): 36 - 59.

12. I. Golak-Siwulska, A. Kałużewicz, T. Spizewski, M. Siwulski and K. Sobieralski (2018). Bioactive compounds and medicinal properties of Oyster mushrooms (*Pleurotus* sp.). *Folia Horticulturae*, 30(2): 191 - 201.

13. A. Myrdal Miller *et al.* (2014). Flavor - enhancing properties of mushrooms in

meat - based dishes in which sodium has been reduced and meat has been partially substituted with mushrooms. *Journal of Food Science*, 79(9): 1795 - 1804.

14. F. Salehi (2019). Characterization of different mushrooms powder and its application in bakery products: A review. *International Journal of Food Properties*, 22(1): 1375 - 1385.

15. N. T. F. Silva *et al.* (2024). Fish fillet analogue using formulation based on Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and enzymatic treatment: Texture, sensory, aromatic profile and physicochemical characterization. *Foods*, 13(15): 235 - 248.

16. H.-J. Shin, H.-S. Ro, M. Kawauchi and Y. Honda (2025). Review on mushroom mycelium-based products and their production process: From upstream to downstream. *Bioresources and Bioprocessing*, 12(1): 1 - 21.

17. S. Samard, T.-T. Maung, B.-Y. Gu, M.-H. Kim and G.-H. Ryu (2021). Influences of extrusion parameters on physicochemical properties of textured vegetable proteins and its meatless burger patty. *Food Science and Biotechnology*, 30(3): 395 - 403.

18. R. Janardhanan, N. Huerta-Leidenz, F. C. Ibañez and M. J. Beriain (2023). High-pressure processing and sous-vide cooking effects on physicochemical properties of meat-based, plant-based and hybrid patties. *LWT*, 173, 114 - 123.

19. Y. Shen, S. Hong, Z. Du, M. Chao, T. O'Quinn and Y. Li (2022). Effect of adding modified pea protein as functional extender on the physical and sensory properties of beef patties. *LWT*, 154, 112 - 124.

20. H. Zhao, C. Shen, Z. Wu, Z. Zhang and C. Xu (2020). Comparison of wheat, soybean, rice and pea protein properties for effective applications in food products. *Journal of Food Biochemistry*, 44(4): 131 - 157.

21. N. Reddy and Y. Yang (2007). Novel protein fibers from wheat gluten. *Biomacromolecules*, 8(2): 638 - 643.

22. S. H. Cornet, A. J. van der Goot and R. G. van der Sman (2020). Effect of mechanical interaction on the hydration of mixed soy protein and gluten gels. *Current Research in Food Science*, 3, 134 - 145.

23. K. Kłosok, R. Welc, E. Fornal and A. Nawrocka (2021). Effects of physical and chemical factors on the structure of gluten, gliadins and glutenins as studied with spectroscopic methods. *Molecules*, 26(2): 508 - 530.

24. H. Husain and N. Huda-Faujan (2020). Potential application of grey oyster mushroom stems as halal meat replacer in imitation chicken nuggets. *Food Research*, 4(1): 179 - 186.

25. F. Yahya and H. T. Ting (2020). Effect of different ratios of chicken meat to fresh oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) on the physicochemical properties and sensory acceptability of sausages. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, 1(1): 7 - 14.

## **EFFECTS OF SOY PROTEIN, WHEAT GLUTEN, AND OYSTER MUSHROOM BLEND RATIOS ON THE PROPERTIES OF PLANT-BASED BURGERS**

**Nguyen Thi Hien<sup>1,2</sup>, Pham Huu Thinh<sup>1,2</sup>,  
Huynh Ngoc Minh Anh<sup>1,2</sup>, Tran Nguyen Bao Ngoc<sup>1,2</sup>**

*<sup>1</sup>Faculty of Chemical Engineering,*

*Ho Chi Minh city University of Technology, Ho Chi Minh city*

*<sup>2</sup>Vietnam National University Ho Chi Minh city, Ho Chi Minh city*

### **Abstract**

Plant-based protein foods represent a sustainable solution to mitigate environmental impacts and climate change. However, consumer purchase decisions are heavily influenced by sensory attributes, particularly flavor and texture, which require significant improvement in plant-based protein foods. This study was therefore conducted to enhance the cooking properties (cooking loss, moisture retention and dimensional changes after cooking) and textural properties (hardness, cohesiveness, resilience and gumminess) of plant-based burgers by combining texturized soy protein (TVP), wheat gluten, and oyster mushroom. In the first experiments, the ratios of TVP to gluten were surveyed. Among the formulations tested, the 70: 30 TVP - gluten ratio exhibited the best cooking and textural properties and was thus selected for the subsequent experiment. In the second experiment, TVP was replaced at levels of 2%, 4%, 6% and 8% with oyster mushroom, revealing that the 6% replacement sample achieved the highest resilience, while other textural parameters (hardness, cohesiveness, chewiness) showed no statistically significant differences across replacement levels. These results indicated that the plant-based burger formulation with a 70: 30 TVP - gluten ratio and 6% TVP replacement by oyster mushroom is the best. These findings demonstrated the potential application of blending multiple proteins and mushrooms in improving the cooking and textural properties of plant-based protein foods.

**Keywords:** *Plant-based burger, oyster mushroom, cooking properties, textural properties.*

**Ngày nhận bài:** 5/01/2026

**Ngày chuyển phản biện:** 12/01/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 11/02/2026

**Ngày duyệt đăng:** 24/02/2026

# NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN BAY HƠI TRONG CÁC CƠ QUAN HOA SEN (*Nelumbo nucifera* 'LSt') BẰNG PHƯƠNG PHÁP HEADSPACE TRỰC TIẾP KẾT HỢP VỚI SẮC KÝ KHÍ - KHỐI PHỔ (HS-GCMS)

Nguyễn Ngọc Thùy Dương<sup>1,2</sup>, Lê Văn Dũng<sup>3</sup>, Hoàng Việt<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Bộ Môn Sinh thái - Sinh học Tiến hóa,  
Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup> Khoa Sinh học và Công nghệ Sinh học,  
Trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>3</sup> Viện Hàn Lâm Khoa Học Và Công Nghệ, Thành phố Hồ Chí Minh

\* Email: tdnguyen318@gmail.com

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này tập trung vào búp hoa Sen nõ ( *Nelumbo nucifera* 'LSt') - là phụ phẩm nông nghiệp tại tỉnh Tây Ninh, như vật liệu chính để phân tích các thành phần bay hơi của hoa Sen tại Việt Nam. Nghiên cứu cũng cung cấp cái nhìn tổng quan về giống Sen nõ thông qua quá trình định danh phân loại. Thành phần bay hơi trong các cơ quan khác nhau của búp hoa từ giống Sen nõ được phân tích thông qua phương pháp Headspace trực tiếp kết hợp với sắc ký khí khối phổ (GCMS). Nghiên cứu đã xác định được 59 hợp chất bay hơi từ các cơ quan hoa khác nhau. Các thành phần hương thơm chính của bao hoa (cánh và đài hoa) gồm heptadecane; 3-heptadecene và 5-heptadecene, 1-bromo-; trong khi mùi hương từ nhị và đế hoa Sen có sự tương đồng về thành phần chính là caryophyllene; 1,4-dimethoxybenzene và pentadecane. Bên cạnh đó, hoạt tính kháng vi sinh vật trong tinh dầu tuyệt đối được ly trích từ búp hoa Sen nõ cũng được thử nghiệm trên một số chủng vi sinh vật bị hạn chế trong mỹ phẩm theo TCVN 13634:2023. Kết quả cho thấy tinh dầu tuyệt đối của búp hoa Sen nõ có hoạt tính kháng lại *Staphylococcus aureus* và *Candida albicans*.

**Từ khóa:** Chất bay hơi, Headspace, kháng vi sinh vật, *Nelumbo nucifera* 'LSt', Tây Ninh.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Sen (*Nelumbo nucifera*) được công nhận rộng rãi như một loài cây cảnh nhờ mùi hương hấp dẫn [1]. Cây Sen thuộc họ Nelumbonaceae với một chi gồm hai loài là *Nelumbo nucifera* Gaertn. và *Nelumbo lutea* Pear. [2]. *Nelumbo nucifera* (*N. nucifera*) có nguồn gốc từ các nước châu Á nhiệt đới [3]. Tại Việt Nam, cây Sen được trồng ở nhiều nơi như: Thành phố Hà Nội, các tỉnh Bắc Ninh, Thanh Hóa, Nghệ An và vùng Đồng bằng sông Cửu Long [4]. Hoa Sen ngoài giá trị kinh tế còn nhiều chất dinh dưỡng và còn có lợi trong hỗ trợ điều trị các chứng rối loạn về tim mạch, gan, tiết niệu và sinh dục [2]. Hoa Sen cũng được dùng để sản xuất các sản phẩm chăm sóc sức khỏe cá nhân hoặc được dùng như chất tạo hương cho trà xanh [5].

Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã khám phá về hương thơm của hoa Sen như việc so sánh những điểm khác biệt chính về thành phần bay hơi của Sen tươi và Sen đã hái (*N. nucifera*) thông qua phương pháp Headspace vào năm 2008 [6]. Tại Hàn Quốc, nghiên cứu của Choi (2011) đã phát hiện 70 thành phần mùi hương trong các cơ quan hoa Sen tươi gồm cánh, nhị và nhụy hoa thông qua phương pháp chiết pha rắn vi lượng Solid-Phase Microextraction (SPME) sử dụng sợi polydimethylsiloxane-divinylbenzene [7]. Ngoài ra, nghiên cứu của Baek và cs (2016) đã xác định được 39 thành phần bay hơi từ các cơ quan khác nhau của hoa Sen *N. nucifera* bao gồm cánh, đài, nhụy và nhị hoa Sen thông qua phương pháp chiết pha rắn vi lượng Headspace kết hợp sắc ký khí

khối phổ Headspace Solid-Phase Microextraction Gas Chromatography-Mass Spectrometry (HS-SPME-GC-MS) [8]. Tuy nhiên cho đến nay, các nghiên cứu về thành phần mùi hương trong các cơ quan hoa Sen ở Việt Nam vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp Headspace trực tiếp kết hợp với phân tích sắc ký khí khối phổ (GCMS) nhằm mục đích khám phá các thành phần bay hơi tồn tại trong các cơ quan khác nhau của búp hoa Sen *N. nucifera* thuộc giống Sen ngó được trồng ở Việt Nam.

Headspace là kỹ thuật tiên tiến để phân tích các hợp chất bay hơi tạo mùi trong thực vật. Thông qua hệ thống sắc ký khí với đầu nạp mẫu chuyên dụng, các hợp chất bay hơi từ nguyên liệu hoặc ống hấp thụ được nạp trực tiếp vào máy phân tích [9]. Trong nghiên cứu này, phương pháp Headspace trực tiếp được ứng dụng để phân tích các hợp chất bay hơi của các cơ quan hoa Sen khác nhau. Mẫu được gia nhiệt trong bình kín để đẩy các hợp chất có khối lượng phân tử cao vào pha hơi trước khi đưa vào hệ thống sắc ký khí khối phổ GC-MS [10]. Phương pháp Headspace trực tiếp được ứng dụng để hấp thụ các hợp chất bay hơi từ các cơ quan của búp hoa Sen ngó gồm bao hoa (cánh và đài), nhị và đế hoa, sau đó phân tích bằng sắc ký khí-khối phổ (GCMS).

Chiết xuất hoa Sen thu hút nhiều sự quan tâm trên thế giới nhờ vào các hoạt tính sinh học đa dạng, tạo tiền đề ứng dụng trong lĩnh vực mỹ phẩm. Jeon và cs (2009) đã cho thấy tinh dầu từ bột hoa Sen có thể tổng hợp melanin trong tế bào hắc tố ở người [11]. Nghiên cứu của Morikawa và cs (2016) chứng minh các alkaloid trong hoa Sen có tác dụng ức chế hắc tố, hỗ trợ làm trắng da [12]. Tuy nhiên, các nghiên cứu về hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối từ hoa Sen ngó tại Việt Nam còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu này đánh giá khả năng kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối từ búp hoa Sen ngó thông qua thử nghiệm sàng lọc trên các chủng vi sinh vật bị hạn chế trong mỹ phẩm theo TCVN 13634:2023 bao gồm *Escherichia coli* (*E. coli*), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) và *Candida albicans* (*C. albicans*) [13]. Đây là nghiên cứu đầu tiên phân

tích toàn diện thành phần bay hơi trong từng các cơ quan của búp hoa Sen ngó, cung cấp những hiểu biết sâu sắc về hương hoa của giống Sen ngó thuộc loài *N. nucifera* tại Việt Nam. Những phát hiện này góp phần vào các ứng dụng đổi mới trong nhiều lĩnh vực, bao gồm mỹ phẩm, nông nghiệp, dược phẩm và công nghiệp.

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

### **2.1. Vật liệu**

#### *2.1.1. Dụng cụ thí nghiệm*

Các dụng cụ thí nghiệm được sử dụng trong nghiên cứu được cung cấp bởi phòng thí nghiệm Thực vật, khoa Sinh học - Công nghệ sinh học, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia - Thành phố Hồ Chí Minh.

#### *2.1.2. Mẫu thực vật*



**Hình 1. Hoạt động thu hoạch ngó Sen**



**Hình 2. Môi trường sống tự nhiên của giống Sen ngó *N. nucifera* 'LSt'.**

Sen ngó là một giống Sen thuộc loài *N. nucifera* được thu hái tại khu vực ấp Cà Nhíp, xã Tân Thạnh, tỉnh Tây Ninh và được sử dụng làm nguyên liệu chính trong nghiên cứu này. Đây là khu vực có địa hình đất trũng, ngập nước [14], phần lớn người dân chủ yếu tập trung trồng ngó Sen dẫn đến hoa Sen bị bỏ đi. Hoạt động thu hoạch ngó Sen của người dân

địa phương và môi trường sống của giống Sen ngó được thể hiện lần lượt ở hình 1 và hình 2.

Mẫu định danh thực vật được bảo quản lạnh ở 4°C sau khi thu hái. Mẫu phân tích thành phần bay hơi được bảo quản kín trong lọ chuyên dụng ở 4°C và tiến hành phân tích ngay khi chuyển đến Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Tiêu chuẩn thu mẫu phân tích thành phần bay hơi là búp hoa có kích thước 8 - 10 × 2 - 5 cm với khối lượng là 30 - 35 g, số lượng một mẫu cho một lần phân tích. Mẫu Sen tươi được thu thập để định danh có đầy đủ các cơ quan sinh dưỡng và cơ quan sinh sản.

### 2.1.3. Môi trường nuôi cấy

Để chuẩn bị môi trường nuôi cấy, 21 g bột Mueller Hinton được hòa tan trong 1 L nước cất. Hỗn hợp sau đó được thêm vào 20 g bột agar, khuấy đều, và hấp tiệt trùng hỗn hợp ở 121°C trong thời gian 15 phút. Cuối cùng, hỗn hợp đã tiệt trùng được đổ vào các đĩa petri và để thạch đông đặc lại, tạo thành môi trường thạch Mueller Hinton (MHA). Các đĩa môi trường sẽ được quan sát sau 24 giờ để đảm bảo tính vô trùng trước khi được đưa vào sử dụng.

### 2.1.4. Vật liệu kháng vi sinh vật

Nghiên cứu thu nhận tinh dầu tuyệt đối từ búp hoa Sen ngó thông qua quá trình tẩm trích toàn bộ búp hoa Sen tươi với dung môi n-hexane 99,9% kết hợp với các giai đoạn ly tâm và lọc lạnh để loại bỏ thành phần sáp.

Các chủng vi sinh vật bao gồm *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 28753, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 và *Candida albicans* ATCC 10231 được cung cấp bởi phòng thí nghiệm Vi sinh, Khoa Sinh học - Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia - Thành phố Hồ Chí Minh cho thử nghiệm sàng lọc hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối búp hoa Sen ngó. Vi sinh vật được nuôi cấy trong môi trường Mueller Hinton lỏng ở 37°C trên máy lắc qua đêm để tăng sinh khối đến mật độ cần thiết.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phân loại thực vật

Hình thái của các cơ quan sinh dưỡng và cơ quan sinh sản của cây Sen được quan sát dưới kính

hiển vi soi nổi. Phần mềm ImageJ là một công cụ xử lý và phân tích hình ảnh khoa học, được sử dụng để đo kích thước các bộ phận của mẫu thực vật. Tên khoa học về loài của cây Sen được xác định dựa trên khóa phân loại của Cullen (2006) [15] và sách "Cây cỏ Việt Nam" của Phạm Hoàng Hộ (1999) [16].

### 2.2.2. Phân tích thành phần bay hơi của các cơ quan búp hoa Sen ngó

Chương trình nhiệt Headspace: Thiết bị Headspace HS-20 (Shimadzu, Nhật Bản). Mẫu được cho vào vial 20 ml, sau đó, mẫu đưa được đưa vào buồng ủ ở 90°C, thời gian cân bằng 20 phút. Nhiệt độ tiêm mẫu (sample line temp) là 150°C và nhiệt độ chuyển mẫu (transfer line temp) là 150°C. Áp suất khí nén 50 kPa.

Chương trình nhiệt của GC-MS: Sắc ký khí GC-2030 (Shimadzu, Nhật Bản) được ghép với GCMS-QP2020 (Shimadzu, Nhật Bản). Một cột mao quản Rxi-5MS (dài 30 m, đường kính trong 0,25 mm, độ dày phim: 0,25 μm, Shimadzu, Nhật Bản) đã được sử dụng để phân tích. Nhiệt độ đầu cột: 40°C giữ trong 2 phút, tăng lên 80°C với tốc độ 2°C /phút, tăng lên 150°C với tốc độ 5°C /phút, tiếp tục tăng lên 200°C với tốc độ 10°C /phút, tiếp tục tăng lên 280°C với tốc độ 20°C /phút và giữ trong 3 phút, tiếp tục tăng lên 300°C với tốc độ 20°C /phút và giữ trong 3 phút. Nhiệt độ buồng ion là 230°C. Khí He được sử dụng làm khí mang với tốc độ dòng là 1.78 mL/phút. Chia dòng với tỉ lệ 1:5 (split) và áp suất đầu cột: 100 Kpa [17].

### 2.2.3. Sàng lọc hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối hoa Sen ngó

Mục tiêu chính của việc sàng lọc ban đầu là khảo sát khả năng kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối từ búp hoa Sen ngó đối với các chủng vi sinh vật bị hạn chế trong sản phẩm mỹ phẩm theo TCVN 13634:2023 [13]. Thí nghiệm được tiến hành theo phương pháp khuếch tán giếng thạch [18], [19] đã được điều chỉnh sao cho phù hợp với phạm vi nghiên cứu:

Bước 1: Các chủng vi sinh vật thí nghiệm được pha loãng trong dung dịch nước muối sinh lý để đạt mật độ  $1,5 \times 10^8$  CFU/mL đối với vi khuẩn và  $2,5 \times 10^6$  CFU/mL đối với nấm men.

Bước 2: Vi sinh vật được trải đều lên đĩa MHA theo bốn hướng bằng tăm bông vô trùng.

Bước 3: Đĩa thạch được đục lỗ để tạo ra các giếng thạch bằng dụng cụ có mũi khoan 8 mm trong điều kiện vô trùng. Sau đó, các mẫu thử nghiệm được đưa vào các giếng thạch như sau:

- Giếng mẫu (L): 200  $\mu$ L tinh dầu tuyệt đối búp hoa Sen ngó (100  $\mu$ g/ $\mu$ L trong DMSO).
- Giếng đối chứng âm (-): 200  $\mu$ L DMSO.
- Giếng đối chứng dương (+): 40  $\mu$ L Nystatin (65  $\mu$ g/ $\mu$ L) cho *C. albicans* và 50  $\mu$ L Streptomycin (35  $\mu$ g/ $\mu$ L) cho các chủng vi khuẩn.

Bước 4: Các đĩa thạch được ủ ở 37°C, trong 24 giờ đối với vi khuẩn và 48 giờ đối với nấm men.

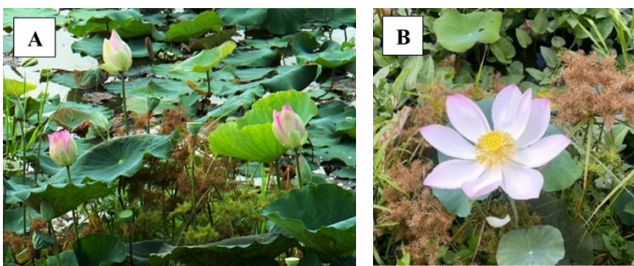
Khảo sát sàng lọc trên mỗi chủng vi sinh vật được lặp lại ba lần trên các đĩa môi trường riêng biệt (n = 3).

Hoạt tính kháng vi sinh vật được xác định thông qua sự xuất hiện của vòng ức chế xung quanh giếng thạch với đường kính vòng ức chế được đo bằng millimet. Kích thước của vòng ức chế phụ thuộc vào tốc độ khuếch tán của mẫu thử nghiệm và mức độ nhạy cảm của vi sinh vật. Ngược lại, các chủng kháng lại mẫu thử nghiệm sẽ phát triển đến sát mép đĩa. Kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình  $\pm$  sai số chuẩn và xử lý thống kê để so sánh hiệu quả giữa các chủng.

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

#### 3.1. Phân loại thực vật

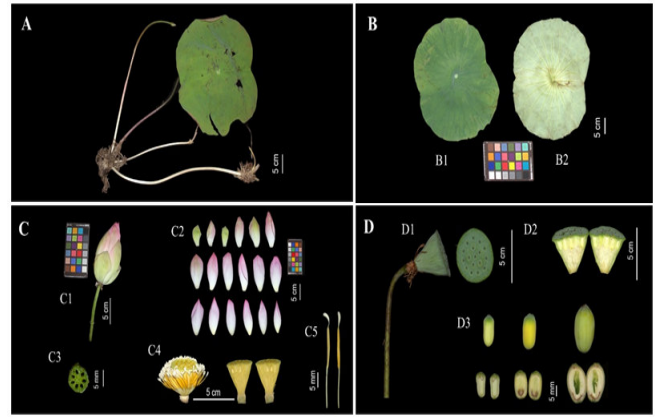
Cây Sen sinh trưởng trong môi trường thủy sinh như hồ nước ngọt và ao đầm lầy. Ở những vùng nước nông, thân rễ của cây Sen phát triển trong lớp bùn. Hình ảnh giống Sen ngó trong môi trường sống tự nhiên được ghi lại tại hình 3. Lá Sen có cuống lá gắn ở trung tâm, lá vươn lên cao khỏi mặt nước (Hình A). Hoa nở lớn có màu hồng trắng đến hồng nhạt (Hình B).



A: Búp hoa và lá

B: Hoa đã nở

Hình 3. Hình thái của Sen ngó *N. nucifera* 'LST' trong môi trường tự nhiên



Hình 4. Hình thái của Sen *N. nucifera* 'LST'  
A. Cây Sen; B. Lá: B1. Mặt trên của lá, B2. Mặt dưới của lá; C. Hoa: C1. Nụ hoa, C2. Bao hoa (đài và cánh hoa), C3. Mặt cắt ngang cuống hoa, C4. Đế hoa và mặt cắt dọc đế hoa, C5. Nhị hoa; D. Gương Sen và quả: D1. Gương Sen, D2. Mặt cắt dọc gương Sen, D3. Quả từ non đến chín và mặt cắt dọc của quả với tim Sen

Đặc điểm hình thái cấu trúc của giống Sen ngó ở Việt Nam được minh họa trong hình 4. Các chồi, lá và hoa Sen mọc ra từ các đốt trên thân rễ. Đốt là những khoảng hẹp giữa các đoạn thân rễ, có nhiều nhánh đâm ra trong bùn. Phần ngó Sen cứng, màu từ tím nhạt đến trắng. Lá nổi có hình tròn hoặc hình khiên, kích thước 18 - 28  $\times$  23 - 36 cm, mép lá hơi cong. Mặt trên của lá nhẵn, có màu xanh đậm và không thấm nước; mặt dưới màu xanh nhạt và thô ráp. Cuống lá hình trụ, nhiều gai nhọn. Nụ hoa mọc đơn độc, hình bầu dục, màu hồng trắng đến hồng nhạt, kích thước 10 - 12  $\times$  5 - 7 cm. Cuống hoa màu xanh lục, 7 - 8 mm, có nhiều gai. Bao hoa gồm các đài hoa bên ngoài, màu xanh nhạt, 6 - 8  $\times$  2-3 cm, và các cánh hoa bên trong, hình trứng ngược, thuôn dài, kích thước 8 - 10  $\times$  2 - 5 cm đối với lớp cánh ngoài cùng. Đế hoa hình chóp ngược, màu vàng, có nhiều lỗ, mỗi lỗ chứa một bầu nhụy. Đế hoa trưởng thành phát triển thành một cấu trúc lớn, kích thước 5 - 8 cm, xanh lục đậm, gọi là gương Sen. Nhị hoa có số lượng nhiều, dài khoảng 30 - 32 mm; phụ bộ (hạt gạo) cong vào trong, 5 - 7  $\times$  0,7 - 1 mm; bao phấn hướng ra ngoài, đường khai bao phấn dọc; chỉ nhị mảnh, màu trắng. Quả có hình thuôn dài đến hình trứng, với lớp vỏ quả ngoài màu vàng đến xanh nhạt, hạt bên trong màu trắng, khi quả chín có tâm phôi màu xanh lục.

Mẫu Sen ngó được xác định thuộc nhóm phân loại sau:

Họ: Nelumbonaceae

Chi: *Nelumbo* Adans

Loài: *nucifera* Gaertn.

Tên khoa học: *Nelumbo nucifera* Gaertn.

Tên tiếng Anh thông thường: Lotus, Sacred

Lotus

Tên tiếng Việt thông thường: Sen

Tên địa phương: Sen ngó, Sen lấy ngó 'LSt'  
(*Lotus cultivar for stolon*) là tên gọi được đề xuất

cho giống Sen ngó trong các khảo sát tiếp theo của nghiên cứu này.

### 3.2. Thành phần bay hơi của các cơ quan hoa từ *N. nucifera* 'LSt'

Búp hoa Sen (*N. nucifera* 'LSt') được tách thành ba cơ quan riêng biệt, gồm bao hoa (đài hoa và cánh hoa), nhị hoa và đế hoa để phân tích các hợp chất bay hơi. Các thành phần bay hơi cùng hàm lượng của chúng trong các cơ quan của búp hoa Sen ngó được mô tả trong bảng 1.

**Bảng 1. Thành phần bay hơi của ba cơ quan hoa khác nhau từ giống Sen ngó *N. nucifera* 'LSt'**

Thứ tự	Thành phần hóa học	Hàm lượng (% GC)		
		Bao hoa (Cánh và đài)	Nhị hoa	Đế hoa
1	isoamyl alcohol	0,64	1,82	2,04
2	2,3-butanediol	0,24	1,96	0,58
3	$\alpha$ -pinene	0,14	0,72	0,17
4	sabinene	0,45	2,15	0,59
5	eucalyptol	0,75	2,67	4,25
6	1,4-dimethoxybenzene	4,96	16,56	20,61
7	4-terpineol	0,81	1,11	-
8	$\alpha$ -terpineol	0,50	0,34	1,10
9	tetradecane	0,20	0,16	0,22
10	caryophyllene	5,05	16,86	13,82
11	humulene	0,81	2,75	2,06
12	germacrene D	0,20	0,66	0,46
13	9-octadecene	6,94	5,16	6,14
14	heptadecane	22,83	2,13	2,87
15	caryophyllene oxide	0,44	1,44	0,78
16	hexadecane	0,48	0,17	0,19
17	globulol	0,20	-	-
18	5-heptadecene, 1-bromo-	15,93	-	6,50
19	aplotaxene	1,78	0,48	0,58
20	3-heptadecene	19,70	7,98	9,62
21	dichloroacetic acid, 4-hexadecyl ester	10,99	0,09	-
22	1-nonadecene	0,24	-	-
23	hencicosene	0,65	-	-
24	heneicosane	4,10	0,67	0,28
25	butyl palmitate	0,36	0,22	0,45
26	butyl stearate	0,35	-	0,30
27	1-iodoicosane	0,11	-	-
28	acetoin	-	0,21	0,15
29	limonene	-	-	0,26
30	$\gamma$ -terpinene	-	0,86	0,40
31	L-4-terpineneol	-	-	2,86
32	$\alpha$ -cyclogeraniol	-	-	0,42
33	jasmone	-	0,27	0,26

Thứ tự	Thành phần hóa học	Hàm lượng (% GC)		
		Bao hoa (Cánh và đài)	Nhị hoa	Đế hoa
34	pentadecane	-	16,09	14,12
35	$\delta$ -cadinene	-	0,34	0,25
36	ledol	-	-	0,39
37	9-eicosene, ( <i>E</i> )-	-	4,30	5,17
38	pentadecanol	-	-	0,09
39	<i>Z</i> 5-nonadecene	-	0,13	0,28
40	nonadecane	-	-	1,12
41	ethyl palmitate	-	0,35	0,12
42	pentacosane	-	-	0,27
43	tetracosane	-	-	0,07
44	$\alpha$ -thujene	-	0,11	-
45	$\beta$ -pinene	-	0,34	-
46	linalyl acetate	-	0,44	-
47	l-limonene	-	0,71	-
48	<i>trans</i> -p-menth-2-en-7-ol	-	2,14	-
49	bicyclogermacrene	-	0,11	-
50	(+)- $\gamma$ -cadinene	-	0,11	-
51	7-tetradecyne	-	5,33	-
52	ethyl 9-hexadecenoate	-	0,15	-
53	ethyl linoleate	-	0,18	-
54	ethyl linolenate	-	0,16	-
55	phytane	-	0,14	-
56	$\alpha$ -terpinene	-	0,34	-
57	terpinolene	-	0,19	-
58	10- <i>epi</i> $\alpha$ -muurolol	-	0,18	-
59	<i>T</i> -muurolol	-	0,72	-
60	Chưa xác định	0,15	0	0,15

Ghi chú: “-“: là ký hiệu các hợp chất không có trong bảng thành phần hóa học của cơ quan hoa. Các giá trị báo cáo là phần trăm diện tích đỉnh tương đối thu được từ một lần đo duy nhất ( $n = 1$ ).

Các hợp chất này được liệt kê theo thứ tự thời nhóm chất hóa học của các hợp chất bay hơi từ các gian lưu trên cột sắc ký khí (GC). Ngoài ra, các bộ phận búp hoa được trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 2. Các nhóm hợp chất trong thành phần bay hơi của ba cơ quan hoa khác nhau từ giống Sen nõg *N. nucifera* ‘LST’**

Nhóm hợp chất hóa học	Hàm lượng (% GC)		
	Bao hoa (Cánh và đài)	Nhị hoa	Đế hoa
Aliphatic	-	5,33	-
Alkanes	27,61	19,22	19,14
Alkenes	43,46	17,57	27,71
Benzenoids	4,96	16,56	20,61
Alcohols	0,64	1,82	2,13
Glycol	0,24	1,96	0,58
Ketones	-	0,48	0,41
Esters	11,70	1,15	0,87
Monoterpenes	2,65	12,12	10,05
Sesquiterpenes	6,70	23,17	17,76

Nhóm hợp chất hóa học	Hàm lượng (% GC)		
	Bao hoa (Cánh và đài)	Nhị hoa	Đế hoa
Diterpenes	-	0,14	-
Thành phần khác	1,89	0,48	0,58
Tổng	99,85	100,00	99,84

Kết quả phân tích thành phần bay hơi của các cơ quan hoa đã xác định được tổng cộng 59 hợp chất từ các bộ phận của búp hoa *N. nucifera* 'LSt'. Trong một lần phân tích GC - MS duy nhất (n = 1), dựa trên phần trăm diện tích đỉnh tương đối, các hợp chất bay hơi được xác định chiếm 99,85% tổng lượng chất bay hơi phát hiện được trong bao hoa, 100% trong nhị hoa và 99,84% trong đế hoa. Đáng chú ý, 19 hợp chất chung đã được tìm thấy ở cả ba cơ quan hoa khác nhau. Một trong số đó, bao gồm hai hợp chất chính là 1,4 - dimethoxybenzene và caryophyllene, được cho là góp phần tạo nên mùi hương đặc trưng của búp hoa Sen. Hợp chất 1,4-dimethoxybenzene có mùi thơm ngọt đặc trưng, hơi thảo mộc và giống với mùi hương từ hạt [20], trong khi caryophyllene lại có mùi tương tự giữa đỉnh hương và nhựa thông [21].

Phân tích hợp chất bay hơi của hoa Sen cho thấy, có 27 hợp chất trong bao hoa (đài và cánh hoa), trong đó heptadecane (22,83%), 3-heptadecene (19,70%) và 1-bromo-5-heptadecene (15,93%) là các thành phần chính. Alkane (27,61%) và alkene (43,46%) là hai nhóm hợp chất dồi dào nhất, lần lượt chiếm bốn và năm hợp chất bay hơi. Heptadecane là một hydrocarbon no giúp tăng cường tính ổn định của sản phẩm, tạo độ mịn và cảm giác mượt mà cho các mặt hàng như kem dưỡng ẩm hay dầu gội đầu. Do đó, thành phần hương thơm từ bao hoa Sen có thể được sử dụng như một thành phần tự nhiên để cải thiện độ bền của các hoạt chất trong sản phẩm mỹ phẩm. Ngoài ra, 3-heptadecene có thể được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực liên quan đến hương liệu và tạo mùi, đặc biệt trong sản xuất các hợp chất có đặc tính mùi hương dễ chịu. Thành phần 1-bromo-5-heptadecene cũng có thể được nghiên cứu để phát triển các chất mới trong ngành dược phẩm, đặc biệt là trong quá trình tổng hợp các hợp chất có hoạt tính sinh học.

Phân tích các thành phần bay hơi từ nhị hoa Sen có sự đa dạng cao hơn so với bao hoa, nhị hoa

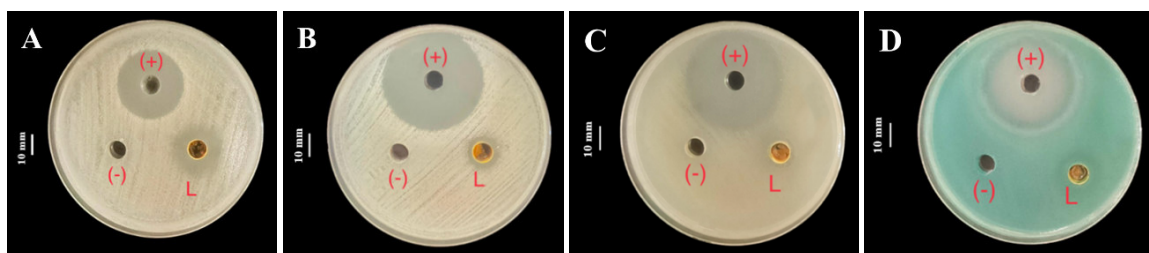
chứa 45 hợp chất bay hơi đã được xác định. Các hợp chất có hàm lượng chiếm ưu thế là caryophyllene (16,86%); 1,4 - dimethoxybenzene (16,56%) và pentadecane (16,09%). Trong đó, hai nhóm hợp chất chiếm tỷ lệ lớn nhất là alkane (19,22%) và sesquiterpene (23,17%).

Caryophyllene là một hợp chất terpene có mặt trong nhiều loài thực vật, đặc biệt là các loại gia vị như tiêu đen, húng quế và các loài trong họ cúc. Hợp chất này có nhiều ứng dụng quan trọng bao gồm: làm chất tạo hương trong nước hoa và mỹ phẩm, chất chống viêm, chống oxy hóa, thuốc trừ sâu tự nhiên và trong nghiên cứu y học. Caryophyllene cũng đang được nghiên cứu về các ứng dụng tiềm năng trong y học, đặc biệt là đánh giá tác động của nó đối với các bệnh như viêm khớp, tiểu đường và ung thư, nhờ khả năng tương tác với các thụ thể cannabinoid. Trong khi đó, 1,4 - dimethoxybenzene (*p* - dimethoxybenzene) được sử dụng làm nguyên liệu đầu vào trong nhiều phản ứng tổng hợp hữu cơ, chẳng hạn như sản xuất thuốc nhuộm, chất chống oxy hóa và các hợp chất hữu cơ khác.

Cuối cùng, cơ quan đế hoa Sen chứa 37 hợp chất bay hơi đã được xác định, với các thành phần chính bao gồm 1,4-dimethoxybenzene (20,61%); pentadecane (14,12%) và caryophyllene (13,82%). Các nhóm hợp chất có hàm lượng dồi dào nhất trong đế hoa là alkene (27,71%) và benzenoid (20,61%). Có một điều thú vị là phần nhị và đế hoa Sen có chung ba thành phần chính chiếm hàm lượng cao nhất, mặc dù vẫn có sự khác biệt về nhóm hợp chất chiếm ưu thế.

### 3.3. Hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối hoa Sen ngó *N. nucifera* 'LSt'

Hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối từ búp hoa Sen ngó *N. nucifera* 'LSt' đã được khảo sát trên một số chủng vi sinh vật thông qua kỹ thuật khuếch tán giếng thạch. Kết quả khảo sát các chủng vi sinh vật trên giếng thạch được cung cấp trong hình 5 và kích thước vòng ức chế được cung cấp trong bảng 3.



Hình 5. Hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu tuyệt đối búp hoa Sen ngó *N. nucifera* 'LSt' trên bốn chủng vi sinh vật

A. *Candida albicans*, B. *Staphylococcus aureus*, C. *Escherichia coli*,  
D. *Pseudomonas aeruginosa*.

Bảng 3. Hoạt tính kháng khuẩn (vùng ức chế, mm) của tinh dầu tuyệt đối từ búp hoa Sen ngó *N. nucifera* 'LSt'

Chủng vi sinh vật	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Mẫu thử nghiệm				
L	25,60 ± 1,62	14,21 ± 1,16	NI	NI
(+)	31,66 ± 1,00	43,17 ± 0,83	41,49 ± 0,75	37,28 ± 1,75
(-)	NI	NI	NI	NI

Ghi chú: NI: không có vùng ức chế; L: tinh dầu tuyệt đối búp hoa Sen ngó được pha trong DMSO; (+) đối chứng dương - Nystatin đối với chủng *C. albicans* và Streptomycin đối với các chủng vi sinh vật khác; (-) đối chứng âm - DMSO; mỗi giá trị báo cáo được biểu thị bằng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn với n = 3 (số lần lặp lại thử nghiệm).

Hiệu quả kháng vi sinh vật của tinh dầu tuyệt đối từ hoa Sen ngó đã được đánh giá trên bốn chủng vi sinh vật bao gồm *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* và *C. albicans*. Kết quả cho thấy tinh dầu tuyệt đối ở nồng độ 100 µg/µL, có hoạt tính hiệu quả chống lại chủng *C. albicans* với đường kính vòng vô khuẩn là 25,60 ± 1,62 mm. Ở cùng nồng độ, loại tinh dầu tuyệt đối này cũng thể hiện hoạt tính kháng khuẩn trung bình đối với *S. aureus*, với đường kính vòng vô khuẩn là 14,21 ± 1,16 mm. Tuy nhiên, không quan sát thấy hoạt tính kháng khuẩn nào đối với hai chủng *P. aeruginosa* và *E. coli*. Ngoài ra, kết quả cũng chỉ ra rằng dung môi DMSO không ức chế sự sinh trưởng của các vi sinh vật được thử nghiệm trên môi trường thạch MHA.

Nghiên cứu của Phạm Hữu Điển và cộng sự (2019) đã phân lập nuciferine từ lá Sen và xác định hoạt tính kháng vi sinh vật yếu của hợp chất này đối với bốn chủng vi sinh vật gồm *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* và *C. Albicans* với nồng độ nuciferine cần để ức chế 50% sự phát triển các chủng vi sinh vật này là lớn hơn 128 mg/ml [22]. Trong nghiên cứu này, thành phần nuciferine

(8,91%) được xác định trong tinh dầu tuyệt đối búp hoa Sen ngó, được dự đoán là một trong những thành phần chính kháng lại *S. aureus* và *C. albicans*. Tuy nhiên, nồng độ của nó trong nghiên cứu có thể không đủ để ức chế sự phát triển của *E. coli* và *P. aeruginosa*.

Nghiên cứu cho thấy tinh dầu tuyệt đối từ búp hoa Sen ngó có hoạt tính kháng khuẩn mức độ trung bình trên chủng vi khuẩn *S. aureus* - một tác nhân gây bệnh ở da và vòm họng [23]. Kết quả này cung cấp dữ liệu tiền đề cho các nghiên cứu trong tương lai. Bên cạnh đó, hiệu quả về hoạt tính kháng nấm của tinh dầu tuyệt đối trên vi nấm *C. albicans*, kết hợp với các nghiên cứu trước đây về hoạt tính kháng nấm của chiết xuất từ lá Sen [22], [24] cho thấy tiềm năng của *N. nucifera* 'LSt' như một tác nhân kháng nấm hiệu quả chống lại *C. albicans* - nguyên nhân chính gây nhiễm nấm ở khoang miệng hoặc da [25].

#### 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã làm rõ thêm các chi tiết về hình thái của giống Sen ngó 'LSt' tại Việt Nam thông qua quá trình định danh thực vật cũng như phân tích các hợp chất mùi hương trong các cơ

quan khác nhau của búp hoa Sen thuộc giống Sen này. Nhị Sen là bộ phận chứa nhiều hợp chất bay hơi nhất, trong đó caryophyllene, 1,4-dimethoxybenzene và pentadecane là các hợp chất dồi dào được xác định bằng phương pháp Headspace trực tiếp kết hợp với sắc ký khí khối phổ (GCMS). Những hợp chất này có hoạt tính sinh học cao và được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như y tế, mỹ phẩm, nước hoa, nông nghiệp và dược phẩm. Ngoài ra, tinh dầu tuyệt đối của Sen (ở nồng độ 100 µg/µL) còn có hoạt tính kháng lại *C. albicans* và *S. aureus* - hai chủng vi sinh vật gây bệnh cần phải được kiểm soát trong ngành mỹ phẩm. Do đó, búp hoa Sen *N. nucifera* 'LSt' có tiềm năng trở thành nguyên liệu thô để sản xuất hương liệu hoặc chiết xuất tinh dầu, mở ra nhiều ứng dụng tiềm năng trong tương lai.

#### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM trong khuôn khổ Đề tài mã số UM2024-29.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chen, L., Song, H., Xin, J., Cheng, W., Yang, M., and Sun, H., (2025), Unraveling the floral aroma of Lotus (*Nelumbo nucifera*): Insights from volatile metabolomics and transcriptomics, *Industrial Crops and Products*, 227, 120782.
2. Sharma, S. C. and Goel, A. K., (2000), Philosophy and Science of the Indian Lotus (*Nelumbo nucifera*), International Society of Environment Botanists, 6(1).
3. Trần Hợp, (2000), Cây cảnh, hoa Việt Nam (trừ họ Phong Lan: Orchidaceae), Nhà Xuất bản Nông nghiệp, 476-477.
4. Hoàng Thị Nga, (2016), Nghiên cứu đa dạng nguồn gen cây Sen (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) phục vụ công tác bảo tồn và chọn tạo giống - Luận án tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 7-8.
5. Zhang, C. Y., and Guo, M., (2020), Comparing Three Different Extraction Techniques on Essential Oil Profiles of Cultivated and Wild Lotus (*Nelumbo nucifera*) Flower, *Life*, 10(9): 209.
6. Harlalka, R., (2008), Chapter 9. Solid Phase Micro-extraction and Headspace Trapping Extraction. Extraction Technologies for Medicinal

and Aromatic Plants, International Centre For Science And High Technology, 156.

7. Choi, H. S., (2011), Headspace Flavor Composition of Pink-Flowered Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertner), *Analytical Chemistry Letters*, 1(3): 194-201.
8. Baek, Y. S., Park, P. H., An, H. R., Reddy, R. M., Park, P. M., Baek, N. I., and Kwon, O. K., (2016), Headspace Solid-Phase Microextraction Analysis of Volatiles in Floral Organs of *Nelumbo nucifera*, *Flower Research Journal*, 24(4): 248-254.
9. Lê Ngọc Thạch, (2003), Tinh Dầu, Đại Học Quốc Gia - Thành Phố Hồ Chí Minh, 171-174.
10. Stauffer, E., Dolan, J. A., and Newman, R., (2008), Gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry, Fire debris analysis, 235-293.
11. Jeon, S., Kim, N. H., Koo, B. S., Kim, J. Y., and Lee, A. Y., (2009), Lotus (*Nelumbo nucifera*) flower essential oil increased melanogenesis in normal human melanocytes, *Experimental and Molecular Medicine*, 41(7): 517-524.
12. Morikawa, T., Kitagawa, N., Tanabe, G., Ninomiya, K., Okugawa, S., Motai, C., and Muraoka, O., (2016), Quantitative determination of alkaloids in Lotus flower (flower buds of *Nelumbo nucifera*) and their melanogenesis inhibitory activity, *Molecules*, 21(7): 930.
13. Tiêu chuẩn Quốc Gia. TCVN 13634:2023. ISO 17516:2014. Mỹ phẩm - Vi sinh vật - Giới hạn vi sinh vật. Bộ Khoa Học Và Công Nghệ.
14. Ngọc Diệu và Chí Tâm, (2023), Tân Thạnh phát triển kinh tế nhờ trồng Sen, *Long An Online - Cơ Quan Của Đảng Bộ Đảng Cộng Sản Việt Nam Tỉnh Tây Ninh*.
15. Cullen, J., (2006), Practical Plant identification: including a key to native and cultivated flowering plants in north temperate regions, Cambridge University Press, 1-146.
16. Phạm Hoàng Hộ (1999). *Cây cỏ Việt Nam*. Nxb Trẻ, Việt Nam, 1, 312.
17. Adams, R. P., (2007), Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry, Allured publishing corporation, Carol Stream, IL, 6-29.
18. Chen, X., Wang, C., Chen, J., Onivogui, G., and Song, Y., (2015), Antibacterial activity of Lotus

leaves (*Nelumbo nucifera*) against food-borne pathogens, *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, 11(1): 11-16.

19. Adenola. O. J., Olalemi. A. O., and Ogundare. A. O., (2021), Antibacterial Effect of Nymphaea Lotus (Linn) Extracts on Enteric Bacteria Isolated from River Ogbese, Nigeria, *Journal of Advances in Microbiology*, 21(11): 65 -87.

20. Fahlbusch, K.-G., Hammerschmidt, F.-J., Panten, J., Pickenhagen, W., Schatkowski, D., Bauer, K., Surburg, H., (2003), Flavors and Fragrances, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, *Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim*, 134–135.

21. PubChem Compound Summary for CID 5281515 - Caryophyllene, National Library of Medicine.

22. Pham, H. D., Ta, T. N., Nguyen, T. T. D., and Ha, T. B., (2019), Studying chemical constituents of *Nelumbo nucifera* plants, cultivated in Hanoi, *HCMUE Journal of Science*, 24(21): 21-25.

23. Foster, T. J., (2002), Staphylococcus aureus, *Molecular Medical Microbiology*, 2, 839-888.

24. Arjun, P., Priya, S. M., Sivan, P. S., Krishnamoorthy, M., and Balasubramanian, K., (2012), Antioxidant and antimicrobial activity of *Nelumbo nucifera* Gaertn. leaf extracts, *Journal of Academia and Industrial Research*, 1(1): 15–18.

Talapko, J., Juzbašić, M., Matijević, T., Pustijanac, E., Bekić, S., Kotris, I., and Škrlec, I., (2021), Candida Albicans-The Virulence Factors and Clinical Manifestations of Infection, *Journal of Fungi*, 7(2): 79.

**STUDY ON THE VOLATILE COMPONENT IN LOTUS FLORAL ORGANS (*Nelumbo nucifera* 'LSt') BY THE DIRECT HEADSPACE COUPLED WITH GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY (HS-GCMS)**

**Nguyen Ngoc Thuy Duong<sup>1,2</sup>, Le Van Dung<sup>3</sup>, Hoang Viet<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Department of Ecology - Evolution Biology, University of Science, Viet Nam National University Ho Chi Minh City.

<sup>2</sup>Faculty of Biology and Biotechnology, University of Science, Viet Nam National University Ho Chi Minh City.

<sup>3</sup>Institute of Advanced Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam.

**Abstract**

This research used the flower buds of Lotus cultivar for stolons (*Nelumbo nucifera* 'LSt') which are agricultural by-products in Tay Ninh province, as the main material to survey the volatile constituents of Lotus flower in Vietnam. The study also supplied an overview of the Lotus cultivar for stolons through taxonomic identification. The volatile compositions in different organs of flower bud from Lotus cultivar for stolons, were analyzed through the direct Headspace coupled with Gas chromatography-Mass spectrometry (GCMS). The research identified 59 volatile compounds from the different floral organs. The major aromatic components of the perianth (sepals and petals) are heptadecane; 3-heptadecene and 5-heptadecene, 1-bromo-; whereas the aroma from Lotus flower's stamens and receptacles have similarity on the main components are caryophyllene; 1,4-dimethoxybenzene and pentadecane. Besides, the antimicrobial activity in the absolute that was extracted from Lotus cultivar for stolon's flower bud was also tested on a few microbial strains which are restricted for use in cosmetics under TCVN 13634:2023. As a result, the absolute of Lotus cultivar for stolon's flower bud has the activity against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*.

**Keywords:** Volatiles, Headspace, antimicrobial, *Nelumbo nucifera* 'LSt', Tay Ninh.

**Ngày nhận bài:** 1/8/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 13/10/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 3/2/2026

**Ngày duyệt đăng:** 24/2/2026

# NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT NƯỚC UỐNG KHÔNG CỒN TỪ MALT (*Hordeum vulgare* L.) VÀ HOA HOUBLON (*Humulus lupulus* L.)

Trần Thị Ngọc Mai<sup>1\*</sup>, Lê Thị Ngọc Mai<sup>1</sup>, Phan Phước Thành<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Khoa học Ứng dụng, Trường Đại học Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh

\*Email: ttn.mai79@hutech.edu.vn

## TÓM TẮT

Mục tiêu nghiên cứu là tạo 4 sản phẩm đồ uống không cồn từ malt và hoa houblon, có màu sắc thay đổi trong khung màu từ vàng đến nâu, nhờ vào sự phối trộn giữa dịch malt đen và malt vàng với các tỷ lệ khác nhau, có vị đắng của hoa houblon và vị chua từ axit citric. Nguyên liệu sử dụng là malt vàng (*Hordeum vulgare* L.), malt đen, hoa houblon (*Humulus lupulus* L.) và axit citric. Nghiên cứu được thực hiện qua 5 nội dung thu được kết quả như sau: Malt vàng và đen được nghiền đạt kích thước 1,5 mm; được nấu với tỷ lệ malt: Nước là 1: 7 theo giai đoạn đường hóa. Dịch malt vàng bổ sung hoa houblon với tỷ lệ 0,05%. Phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng - houblon theo các tỷ lệ 1: 50, 1: 100, 1: 200 và 1: 400 và điều chỉnh pH về 4,1.

**Từ khóa:** Đồ uống không cồn, hoa houblon (*Humulus lupulus* L.), malt (*Hordeum vulgare* L.).

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh người tiêu dùng ngày càng quan tâm đến sức khỏe, xu hướng sử dụng các loại đồ uống có nguồn gốc tự nhiên, ít hoặc không cồn, giàu hợp chất sinh học đang gia tăng mạnh mẽ trên toàn cầu. Nước uống từ malt (*Hordeum vulgare* L.) và hoa houblon (*Humulus lupulus* L.) không chỉ có nguồn gốc thực vật, hai nguyên liệu trên còn nổi bật với hàm lượng cao các hợp chất có hoạt tính sinh học, đặc biệt là polyphenol, flavonoid và các axit đắng isohumulone - vốn được biết đến với khả năng kháng oxy hóa, kháng viêm, kháng khuẩn và hỗ trợ sức khỏe tim [1]. Malt, thường được sử dụng trong sản xuất bia, là sản phẩm thu được sau quá trình nảy mầm và sấy khô ngũ cốc (chủ yếu là lúa mạch). Trong quá trình này, hệ enzyme nội sinh được hoạt hóa, làm phân giải tinh bột và protein, tạo ra nhiều hợp chất có giá trị dinh dưỡng và chức năng sinh học. Bên cạnh đó, hoa houblon - vốn được sử dụng truyền thống để tạo hương vị đặc trưng và bảo quản bia - chứa một loạt hợp chất đắng ( $\alpha$ - axit và  $\beta$ - axit), có tác dụng sinh lý tích cực đối với cơ thể người, như giảm stress oxy hóa và hỗ trợ tiêu hóa [2].

Thị trường bia không cồn và đồ uống làm từ malt đang tăng trưởng mạnh: Quy mô toàn cầu năm 2024 đạt khoảng 21,9 - 23,8 tỷ USD, dự báo sẽ tăng lên đến gần 35 tỷ USD vào năm 2032 [3]. Trong đó, sản phẩm từ malt và houblon chiếm phần quan trọng và có tiềm năng phát triển mạnh ở khu vực châu Á-Thái Bình Dương, nơi xu hướng tiêu dùng đang dịch chuyển rõ rệt sang các sản phẩm có lợi cho sức khỏe [4].

Hiện nay, các nghiên cứu về thức uống không cồn từ malt và hoa houblon vẫn còn hạn chế, sản phẩm này như một lựa chọn thay thế bia truyền thống, phù hợp cho nhiều đối tượng, bao gồm cả trẻ vị thành niên, người cao tuổi và người kiêng cồn [5]. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát các đặc điểm hóa-lý và cảm quan của nước uống từ malt và hoa houblon, từ đó đề xuất hướng phát triển sản phẩm mới có giá trị cho cộng đồng.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu

Malt vàng (Bohemian Pilsner, độ màu EBC: 3,0 - 4,0) và malt đen (Roasted Barley, độ màu: 1000 - 1300 EBC), Houblon (Hallertau Mandarina

Bavaria, dạng khô,  $\alpha$ -axit: 7 - 10%,  $\beta$ -axit: 4 - 7%, tinh dầu: 1,1 - 2,1 mL/100g; linalool 0,1 - 0,6% tổng lượng dầu) từ Công ty TNHH TM&VT Thái Tân, nhập khẩu từ Weyermann® Spezialmalze, Đức. Axit citric theo TCVN 5516:2010 [6].

**2.2. Phương pháp nghiên cứu**

*2.2.1. Nội dung nghiên cứu*

- *Nội dung 1:* Khảo sát sự ảnh hưởng kích thước malt sau nghiền đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa: Hạt malt được xay phân thành các kích thước 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 mm; bổ sung nước với tỷ lệ malt: nước là 1: 8. Chế độ nấu được tiến hành như sau: cho nước vào nồi gia nhiệt lên đến 40°C rồi cho malt vào, giữ ở nhiệt độ này 20 phút, sau đó nâng nhiệt lên 50°C giữ trong 10 phút, tiếp tục nâng nhiệt lên 65°C giữ trong 35 phút, cuối cùng nâng lên 75°C giữ trong 20 phút. Khi cho malt vào, mỗi 5 phút lấy mẫu xác định hàm lượng chất khô; kết thúc quá trình nấu dịch malt được đánh giá cảm quan các chỉ tiêu (trạng thái, màu, mùi, vị).

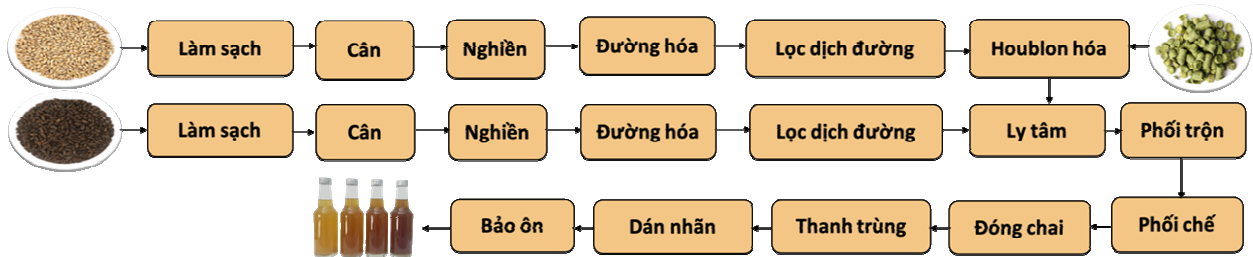
- *Nội dung 2:* Khảo sát sự ảnh hưởng của tỷ lệ malt: nước đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa: kích thước hạt malt được chọn (nội dung 1) sẽ được bố trí như nội dung 1 với các tỷ lệ malt: nước là 1: 4, 1: 5, 1: 6, 1: 7, 1: 8.

- *Nội dung 3:* Khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa: kích thước hạt malt được chọn ở nội dung 1, tỷ lệ malt: nước được chọn ở nội dung 2, chế độ nấu được tiến hành ở 40°C trong 30 phút, nâng nhiệt lên 50°C giữ trong 30 phút, tiếp tục nâng nhiệt lên 65°C giữ trong 45 phút, cuối cùng nâng lên 75°C giữ trong 35 phút. Sau mỗi 5 phút lấy mẫu xác định hàm lượng chất khô.

- *Nội dung 4:* Khảo sát sự ảnh hưởng của tỷ lệ hoa houblon đến giá trị cảm quan của dịch đường: hoa houblon được bổ sung vào dịch malt vàng với các tỷ lệ 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,125%. Dịch đường sau houblon hóa (dịch malt vàng-houblon) được đánh giá cảm quan các chỉ tiêu (trạng thái, màu, mùi, vị).

- *Nội dung 5:* Nghiên cứu công thức phối chế: Quá trình phối chế được tiến hành với dịch malt đen:dịch malt vàng-houblon với các tỷ lệ tương ứng 1: 12,5; 1: 25; 1: 50; 1: 100; 1: 200; 1: 400; 1: 800; 1: 1600; dựa vào kết quả cảm quan để chọn 4 mẫu tốt nhất. Mẫu được chọn dùng axit citric để chỉnh pH về 3,7; 3,9; 4,1; 4,3 và 4,5; sản phẩm được lựa chọn dựa vào kết quả cảm quan.

Lượng bột malt cho 1 nghiệm thức là 10 g, độ lặp lại của mỗi thí nghiệm là 3 lần. Quy trình chế biến được thực hiện theo hình 1.



**Hình 1. Quy trình chế biến**

*2.2.2. Phương pháp phân tích*

- Phương pháp hóa lý: Hàm lượng chất khô hòa tan được xác định bằng khúc xạ kế 300001, Sper Scientific, USA. Hàm lượng đường tổng được định lượng bằng phương pháp 3,5 -dinitrosalicylic axit (DNS) [7]. Xác định pH bằng máy đo pH/ORP để bàn HI5221-02, Hanna, Romania. Hàm lượng axit tổng được xác định bằng phương pháp chuẩn độ theo TCVN 5564:2009 [8].

- *Phương pháp cảm quan:* Đánh giá cảm quan được thực hiện theo TCVN 3215-79 [9], sử dụng hệ thống 20 điểm trên thang 6 bậc (0 - 5), trong đó 0 là mức thấp nhất, 5 là mức cao nhất cho mỗi chỉ tiêu.

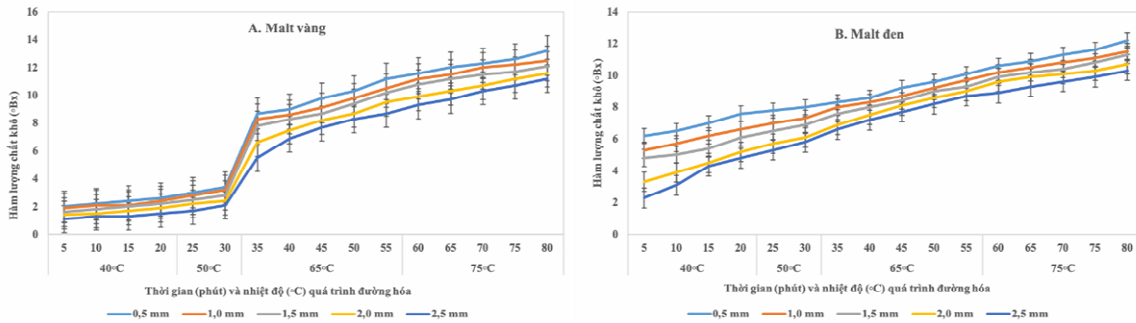
- *Phương pháp xử lý số liệu:* Tất cả số liệu được biểu diễn dưới dạng trung bình  $\pm$  SD ở mức ý nghĩa  $P < 0,05$ . Sử dụng phần mềm xử lý số liệu Statgraphics Centurion XV.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự ảnh hưởng kích thước malt sau nghiền đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa

Kích thước hạt malt là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả của quá trình nấu, đặc biệt là giai đoạn đường hóa. Malt nghiền mịn giúp tăng diện tích bề mặt tiếp xúc giữa

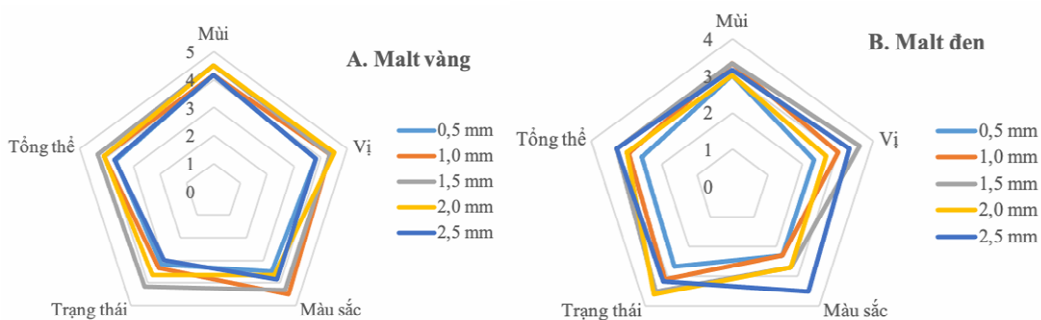
enzyme và cơ chất, từ đó cải thiện hiệu suất phân giải tinh bột và thu hồi chất chiết [10]. Tuy nhiên, nếu quá mịn sẽ làm đục dịch đường, gây khó khăn cho quá trình lọc và ảnh hưởng đến đặc tính cảm quan của sản phẩm [11]. Do đó, lựa chọn kích thước malt phù hợp là cần thiết để cân bằng giữa hiệu suất chiết xuất và chất lượng cảm quan trong quá trình sản xuất đồ uống từ malt.



Hình 2. Sự ảnh hưởng kích thước malt sau nghiền đến hàm lượng chất khô của dịch đường

Sự biến động hàm lượng chất khô theo thời gian và nhiệt độ phản ánh rõ hoạt tính của hệ enzyme nội tại trong malt, đặc biệt là  $\alpha$ -amylase và  $\beta$ -amylase. Trong đó, malt có kích thước hạt nhỏ (0,5 - 1,0 mm) cho hiệu suất chiết xuất cao hơn so với các cỡ hạt lớn hơn, đặc biệt trong giai đoạn từ 65°C trở đi. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các kích thước giảm dần ở nhiệt độ cao cho thấy, mức độ hoà tan chất khô dần ổn định. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Kunze (2014) [10], trong đó nhiệt độ tối ưu cho hoạt tính của  $\beta$ -amylase nằm trong khoảng 60 - 65°C và của Bamforth (2003) [11], cho thấy khả năng chiết xuất chất khô tăng mạnh trong khoảng 60 - 70°C, sau đó chững lại do enzyme bắt đầu bị bất hoạt. Ngoài ra, kích thước malt nhỏ giúp tăng diện tích tiếp xúc giữa enzyme và cơ chất, từ đó cải thiện hiệu suất thu hồi chất chiết [10].

Biểu đồ của malt đen (Hình 2B) cho thấy, hàm lượng chất khô tăng chậm và đều hơn, không có giai đoạn tăng đột ngột như malt vàng (Hình 2A). Điều này phù hợp với thực tế rằng, malt đen có hoạt tính enzyme rất thấp do bị mất hoạt tính trong quá trình rang ở nhiệt độ cao, chất chiết thu được chủ yếu là các hợp chất hòa tan sẵn, phụ thuộc vào cấu trúc vật lý và mức độ nghiền, thay vì hoạt tính enzyme như ở malt vàng [11]. Ngoài ra, kích thước hạt cũng ảnh hưởng rõ, các mẫu malt nghiền mịn (0,5 - 1,0 mm) có hàm lượng chất khô cao hơn, phản ánh khả năng tiếp xúc tốt hơn giữa enzyme và cơ chất. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Kunze (2014) [10], kích thước malt nhỏ giúp cải thiện hiệu suất chiết xuất nhưng cần cân bằng để tránh ảnh hưởng quá trình lọc.



Hình 3. Sự ảnh hưởng của kích thước malt sau nghiền đến điểm cảm quan của dịch đường

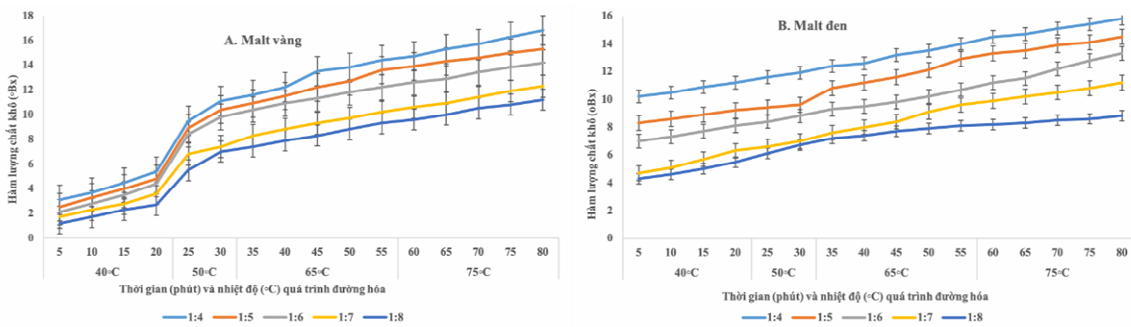
Đánh giá cảm quan đối với malt vàng cho thấy các mẫu có kích thước hạt 1,5 - 2,0 mm đạt điểm cao hơn ở hầu hết các chỉ tiêu, đặc biệt là mùi, vị và tổng thể. Trong đó, mẫu 1,5 mm đạt mức cao nhất về mùi và trạng thái, cho thấy tỷ lệ thu hồi chất chiết tốt có thể góp phần làm tăng cường hương vị đặc trưng của dịch đường. Các mẫu có kích thước lớn (2,5 mm) và nhỏ hơn (0,5 - 1,0 mm) có điểm cảm quan thấp hơn, nhất là ở chỉ tiêu vị, màu và trạng thái, cho thấy khả năng hòa tan và phân giải kém hơn hoặc dịch đường bị đục, màu sậm. Nhìn chung, mẫu malt vàng nghiền ở kích thước 1,5 mm cho kết quả cảm quan tốt hơn và được đánh giá cao hơn về tổng thể.

So với malt vàng (Hình 3A), các chỉ tiêu cảm quan của malt đen (Hình 3B) có mức đánh giá thấp hơn, đặc biệt là ở màu, mùi và vị, có thể do các hợp chất melanoidin, caramel có hương cháy

đặc trưng trong quá trình rang [10]. Từ các kết quả phân tích trên, kích thước malt 1,5 mm được xác định là phù hợp nhất cho cả malt vàng và malt đen, cho tỷ lệ thu hồi chất chiết xuất cao và chất lượng cảm quan tốt.

### 3.2. Sự ảnh hưởng của tỉ lệ malt: nước đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa

Tỷ lệ giữa nguyên liệu malt và nước là yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả quá trình đường hóa. Tỷ lệ này không chỉ quyết định nồng độ enzyme và cơ chất trong dịch nha mà còn ảnh hưởng đến khả năng truyền nhiệt, độ nhớt và mức độ thủy phân tinh bột thành đường hòa tan. Việc thay đổi tỷ lệ nguyên liệu : nước có thể làm thay đổi hàm lượng chất khô thu được, từ đó ảnh hưởng đến tỷ lệ thu hồi chất chiết và chất lượng sản phẩm cuối cùng.



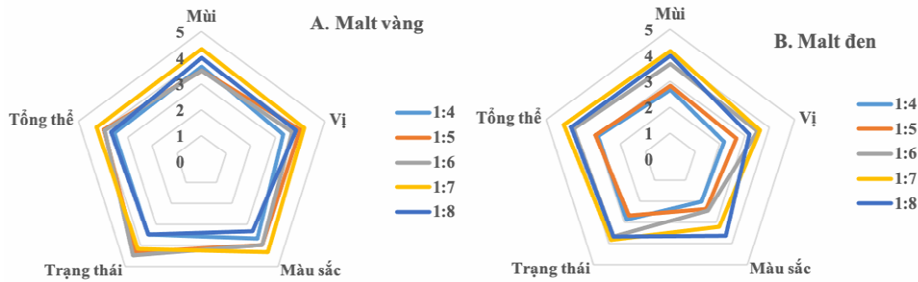
**Hình 4. Sự ảnh hưởng tỉ lệ malt: Nước đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa**

Kết quả hình 4 cho thấy hàm lượng chất khô của malt vàng (Hình 4A) tăng rõ rệt theo thời gian và nhiệt độ trong suốt quá trình đường hóa. Ở mọi tỷ lệ nguyên liệu : nước (từ 1: 4 đến 1: 8), mẫu có tỷ lệ nguyên liệu cao hơn (1: 4, 1: 5) luôn cho giá trị hàm lượng chất khô cao hơn, chứng tỏ rằng nồng độ cơ chất và enzyme trong môi trường cô đặc giúp tăng hiệu quả thủy phân tinh bột thành đường đơn và oligosaccharide. Đặc biệt, giai đoạn từ 20 - 30 phút (tương ứng với nhiệt độ tăng từ 40°C lên 50°C) ghi nhận sự gia tăng mạnh về hàm lượng chất khô, đây là nhiệt độ hoạt động tối ưu của enzyme  $\beta$ -amylase, xúc tác phân giải liên kết  $\alpha$ -1,4-glucosidic trong amylose để tạo maltose [10]. Tại nhiệt độ 65°C, enzyme  $\alpha$ -amylase hoạt động mạnh, tiếp tục phân giải dextrin thành các phân tử đường ngắn hơn, góp phần duy trì sự gia tăng hàm lượng chất khô. Tuy nhiên, đến nhiệt độ 75°C, tốc

độ tăng chậm lại do enzyme bắt đầu bị mất hoạt tính nhiệt [11]. Sự khác biệt theo tỷ lệ nguyên liệu còn được ghi nhận trong nghiên cứu của Poreda và cs (2014) [12] cho thấy, tỷ lệ malt: nước thấp hơn giúp cải thiện hiệu suất chiết xuất trong sản xuất bia. Đối với malt đen (Hình 4B), hàm lượng chất khô cũng tăng đều theo thời gian và nhiệt độ, nhưng mức độ gia tăng chậm hơn so với malt vàng. Điều này có thể là do hoạt tính enzyme bị suy giảm do quá trình rang ở nhiệt độ cao trong sản xuất malt đen, làm biến tính protein và enzyme như  $\alpha$ -amylase và  $\beta$ -amylase [13]. Mặc dù các mẫu malt đen ban đầu (5 - 10 phút) có giá trị °Brix cao hơn malt vàng, điều này được cho là do sự hiện diện của các hợp chất hòa tan hình thành từ phản ứng Maillard và caramel hóa trong quá trình rang, chứ không phải do hoạt động enzyme thủy phân tinh bột [11]. Sau đó, tốc độ tăng của °Brix ở malt

đen diễn ra chậm hơn và ổn định hơn, phản ánh mức độ thủy phân tinh bột hạn chế. Các tỷ lệ malt: nước thấp hơn (1: 4, 1: 5) vẫn cho giá trị cao hơn, nhưng sự khác biệt không rõ rệt như ở malt vàng. Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Poreda và cs (2014) [12], hiệu suất chiết xuất của malt đen thường kém hơn do ảnh hưởng của quá trình xử lý nhiệt làm giảm khả năng hòa tan và hoạt tính enzyme.

Kết quả từ hai biểu đồ cho thấy tỷ lệ malt: nước có ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu quả đường hóa của cả malt vàng và malt đen. Ở mọi giai đoạn, tỷ lệ malt: nước càng thấp thì giá trị hàm lượng chất khô (°Brix) càng cao, tuy nhiên chất lượng cảm quan của dịch chiết ở các tỷ lệ khác nhau cho kết quả khác nhau (Hình 5).



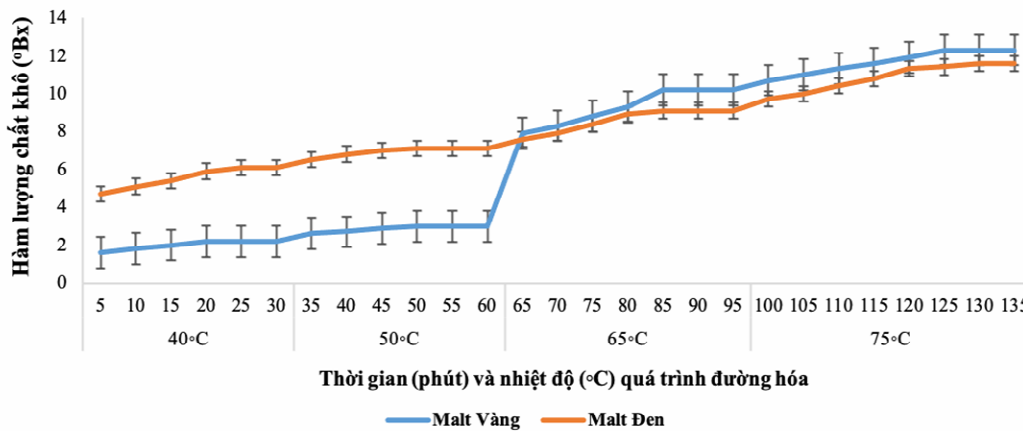
**Hình 5. Sự ảnh hưởng tỉ lệ malt: nước đến điểm cảm quan của dịch đường**

Dựa trên các biểu đồ hình 5AB, tỷ lệ malt: nước 1: 7 cho kết quả cảm quan tốt nhất cho cả hai loại malt vàng và malt đen, đạt điểm số cao nhất ở tất cả các tiêu chí như mùi, vị, màu sắc và tổng thể. Điều này có thể vì ở tỷ lệ nước cao (1: 7) giúp quá trình thủy phân tinh bột thành đường tốt hơn nhờ tạo môi trường lý tưởng cho enzyme hoạt động, từ đó chiết xuất hiệu quả các hợp chất tạo hương vị và màu sắc. Ngược lại, tỷ lệ 1: 4 bị đánh giá thấp nhất do lượng nước ít khiến hỗn hợp trở nên quá đặc, cản trở hoạt động của enzyme và làm giảm hiệu quả chiết xuất. Điều này không chỉ ảnh hưởng xấu đến hương vị mà còn gây khó khăn trong quá trình lọc, khiến sản phẩm có trạng thái

kém hơn, dẫn đến điểm số tổng thể thấp hơn hẳn so với tỷ lệ 1: 7. Tóm lại, tỷ lệ nước phù hợp đóng vai trò then chốt trong việc quyết định chất lượng cảm quan của sản phẩm cuối cùng.

**3.3. Sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa**

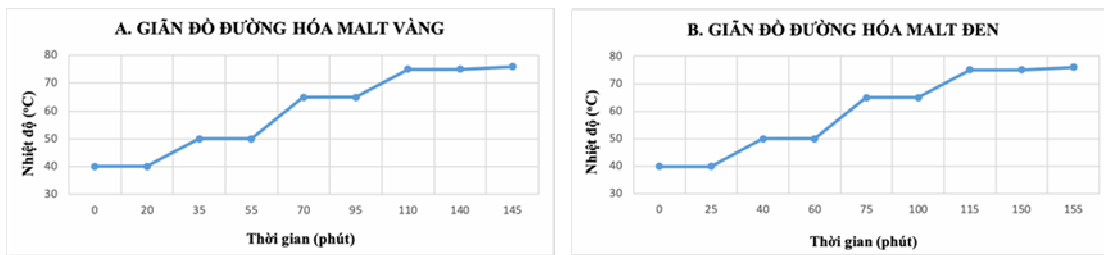
Việc tìm kiếm nhiệt độ và thời gian cho quá trình đường hóa hay gián đồ nấu trong sản xuất nước uống từ malt là kế hoạch thay đổi nhiệt độ và thời gian nhằm kiểm soát hoạt động enzyme để chiết xuất tối đa chất hòa tan từ malt, đồng thời còn quyết định cấu trúc vị, màu sắc và độ bền cảm quan của nước uống từ malt.



**Hình 6. Sự ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng chất khô của dịch malt trong quá trình đường hóa**

Trong quá trình đường hóa, hàm lượng chất khô (°Brix) của cả malt vàng và malt đen đều tăng dần theo thời gian và nhiệt độ, đặc biệt rõ rệt tại các nhiệt độ 65°C và 75°C khi hệ enzyme trong malt hoạt động mạnh. Ở 62 - 65°C,  $\beta$ -amylase thủy phân tinh bột thành maltose, trong khi ở 70 - 75°C,  $\alpha$ -amylase phân giải tinh bột thành dextrin và một phần maltose, giúp tăng lượng chất hòa tan và giảm độ nhớt dịch đường [11]. Kết quả khảo sát cho thấy, ở giai đoạn đầu, malt đen luôn cho hàm lượng °Brix cao hơn malt vàng, do quá trình rang ở nhiệt độ cao đã phá vỡ cấu trúc tinh bột và protein, đồng thời tạo ra các hợp chất hòa tan từ phản ứng

Maillard, góp phần nâng cao tổng chất hòa tan [10]. Biểu đồ cho thấy hàm lượng chất khô tăng đáng kể khi nhiệt độ chuyển từ 50°C lên 65°C và từ 65°C lên 75°C, điều này khẳng định vai trò quan trọng của các enzyme trong quá trình này. Khi nhiệt độ được duy trì ở mức tối ưu, enzyme hoạt động mạnh mẽ, thủy phân tinh bột và giải phóng các chất hòa tan vào dịch, dẫn đến việc tăng °Brix. Hiệu suất đường hóa của cả hai loại malt đều đạt đỉnh điểm sau khoảng 130 phút ở 75°C, khi đường cong bắt đầu đi ngang. Từ kết quả hình 6, thu được giản đồ nấu malt vàng và malt đen như sau:

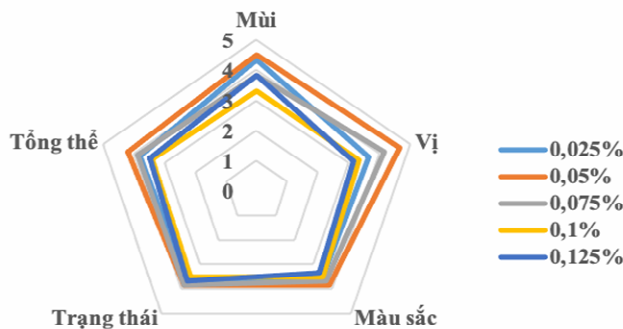


**Hình 7. Giản đồ đường hóa malt**

**3.4. Sự ảnh hưởng của tỷ lệ hoa houblon đến giá trị cảm quan của dịch đường**

Biểu đồ cảm quan hình 8 cho thấy, tỷ lệ bổ sung hoa houblon 0,05% vào dịch đường mang lại chất lượng cảm quan tốt nhất ở tất cả tiêu chí (mùi, vị, màu sắc, trạng thái và tổng thể). Ở mức này, các hợp chất chính của houblon như tinh dầu tạo hương và  $\alpha$ -axit sinh vị đáng được chiết xuất ở trạng thái cân bằng, tạo hương thơm dễ chịu và vị đắng hài hòa mà không ảnh hưởng tiêu cực đến màu hay trạng thái sản phẩm. Nghiên cứu gần đây

cho thấy cảm nhận vị đắng không chỉ phụ thuộc vào giá trị IBU mà còn bị chi phối bởi các hợp chất khác từ houblon như humulinone và sự tương tác với hương thơm [14, 15]. Tỷ lệ thấp hơn (0,025%) không đủ cung cấp hợp chất hương và vị đặc trưng, trong khi tỷ lệ cao hơn (0,10 - 0,125%) có thể vượt ngưỡng cảm nhận vị đắng tối ưu và làm tăng độ đục, ảnh hưởng tiêu cực đến cảm quan [16]. Do đó, 0,05% được xác định là tỷ lệ bổ sung houblon phù hợp nhất để duy trì sự hài hòa cảm quan trong sản phẩm.

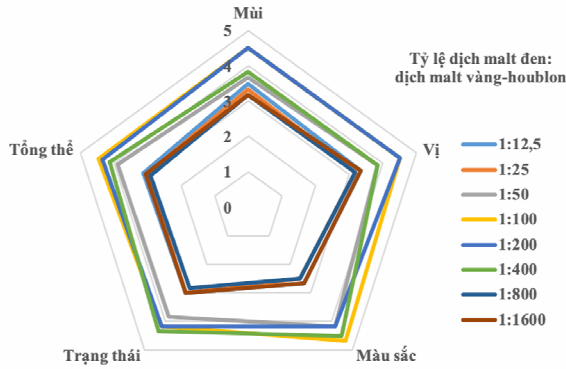


**Hình 8. Sự ảnh hưởng của tỷ lệ hoa houblon đến giá trị cảm quan của dịch đường malt vàng**

**3.5. Nghiên cứu công thức phối chế**

Việc phối trộn dịch malt đen, dịch malt vàng-houblon và việc điều chỉnh pH là một bước quan

trọng trong quá trình sản xuất đồ uống từ malt và houblon, nhằm đạt được sự cân bằng về chất lượng cảm quan của sản phẩm.



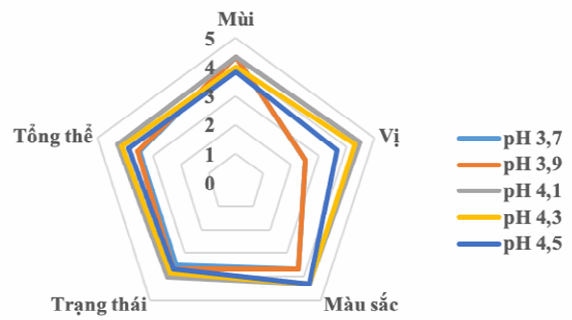
**Hình 9. Sự ảnh hưởng của tỉ lệ phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng-houblon đến điểm cảm quan sản phẩm**

Hình 9 cho thấy, tỉ lệ phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng-houblon có ảnh hưởng lớn đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Tỷ lệ 1 : 200 được đánh giá là tốt nhất, đạt điểm số cao nhất ở tất cả các tiêu chí từ mùi, vị, màu sắc, trạng thái đến tổng thể. Các tỷ lệ tiệm cận như 1 : 50, 1 : 100 và 1 : 400 cũng cho kết quả tốt nhưng thấp hơn một chút, cho thấy một khoảng pha trộn lý tưởng tồn tại. Ngược lại, việc sử dụng quá nhiều malt đen (tỷ lệ 1 : 12,5, 1 : 25) hoặc quá ít (tỷ lệ 1 : 1600) đều làm giảm chất lượng sản phẩm rõ rệt, dẫn đến điểm số thấp hơn. Điều này chứng tỏ sự cân bằng về chất lượng cảm quan của tỷ lệ phối trộn dịch malt đen và dịch malt vàng-houblon là yếu tố then chốt, và các tỷ lệ thích hợp được chọn là 1 : 50, 1 : 100, 1 : 200 và 1 : 400.

Bốn mẫu được chọn này tiếp tục được chỉnh pH và đánh giá cảm quan, kết quả thể hiện ở hình 10, pH 4,1 cho giá trị cảm quan về vị và tổng thể cao hơn các giá trị pH còn lại. Các mức pH lân cận như 4.5 và 4.3 cũng cho kết quả tốt, cho thấy một khoảng pH lý tưởng tồn tại xung quanh mức này. Ngược lại, khi độ chua cao, điển hình là pH 3.9, chất lượng cảm quan giảm đi đáng kể, đặc biệt là ở chỉ tiêu về vị, dẫn đến điểm số tổng thể thấp nhất. Điều này cho thấy việc kiểm soát độ pH trong quá trình sản xuất là rất quan trọng để đảm bảo sự cân bằng và chất lượng sản phẩm cuối cùng, và pH được chọn là 4,1.

**4. KẾT LUẬN**

Công thức 4 sản phẩm đồ uống từ malt và houblon được chế biến từ quá trình đường hóa malt đen và malt vàng kết hợp với chiết xuất từ hoa



**Hình 10. Sự ảnh hưởng độ chua sản phẩm đến điểm cảm quan sản phẩm**

hoa houblon được phối trộn theo tỷ lệ dịch malt đen: dịch malt vàng-houblon là 1: 50, 1: 100, 1: 200 và 1: 400; pH sản phẩm 4,1; hàm lượng axit tổng 0,232 g/ 100 mL; hàm lượng chất khô 10,67°Brix, hàm lượng đường tổng 14,32 mg/ 100 mL.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Zeng Y., Ahmed H.G.M, Li X., Yang L., Pu X., Yang X., Yang T. & Yang J. (2024). Physiological Mechanisms by Which the Functional Ingredients in Beer Impact Human Health. *Molecules*, 29(13), 3110. Doi.org/10.3390/molecules29133110.
2. Sun, S., Wang, X., Yuan, A., Liu, J., Li, Z., Xie, D., Zhang, H., Luo, W., Xu, H., Liu, J., Nie, C. & Zhang, H. (2022). Chemical constituents and bioactivities of hops (*Humulus lupulus* L.) and their effects on beer-related microorganisms. *Food and Energy Security*, 11(2), 1-31. DOI: 10.1002/fes3.367.
3. Meticulous Research (2025). Non-alcoholic beer market by product type (alcohol-free beer, low-alcohol beer), flavor profile (traditional lager, wheat beer, craft styles), packaging format (bottles, cans, draught), distribution channel (supermarkets and hypermarkets, convenience stores, specialty beverage stores, online retail, bars and pubs, and restaurants and hotels) - Global forecast to 2032. Retrieved August 15, from <https://www.meticulousresearch.com/product/non-alcoholic-beer-market-6146>.
4. Industry Report (2024). Hopped malt extract market size, share & trends analysis report

- by type (cascade, amarillo, centennial, chinook), by application (beverage, food), by region, and segment forecasts, 2025 - 2030. Retrieved August 15, from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/hopped-malt-extract-market>.
5. Schubert, C., Sen, R., Rettberg, N. & Lafontaine, S. (2025). Investigating the incorporation of milled rice in brewing non-alcoholic beer to enhance sensory quality. *International Journal of Food Properties*, 28(1). DOI:10.1080/10942912.2025.2520907.
6. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5516:2010. Phụ gia thực phẩm - Axit citric.
7. Miller, G.L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426 - 428.
8. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5564:1991. Bia - Phương pháp xác định độ axit.
9. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215:1979. Sản phẩm thực phẩm phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.
10. Kunze, W. (2014). Technology Brewing and Malting (5th ed.). VLB Berlin.
11. Bamforth, C. W. (2003). Beer: Tap into the Art and Science of Brewing (2nd ed.). Oxford University Press. DOI:10.1093/oso/9780199996742.001.0001.
12. Poreda, A., Zdaniewicz, M., & Antkiewicz, P. (2014). Effect of different mash concentration on the extract yield in beer production. *European Food Research and Technology*, 239(1), 63 - 69.
13. Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A. & Stevens, R. (2004). Brewing: Science and Practice. Woodhead Publishing.
14. Oladokun, O., Tarrega, A., James, S., Smart, K., Hort, J. & Cook, D. (2016). The impact of hop bitter acid and polyphenol profiles on the perceived bitterness of beer. *Food Chemistry*, 205, 212 - 220.
15. Hahn C.D., Lafontaine S.R., Pereira C.B. & Shellhammer T.H. (2018). Evaluation of Nonvolatile Chemistry Affecting Sensory Bitterness Intensity of Highly Hopped Beers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(13), 3505 - 3513.
16. Klimczak K., Cioch-Skoneczny M. & Duda-Chodak A. (2023). Effects of Dry-Hopping on Beer Chemistry and Sensory Properties-A Review. *Molecules*, 28(18), 6648. DOI:10.3390/molecules28186648

## DEVELOPMENT OF A PRODUCTION PROCESS FOR NON-ALCOHOLIC BEVERAGES FROM MALT (*Hordeum vulgare* L.) AND HOPS (*Humulus lupulus* L.)

Tran Thi Ngoc Mai<sup>1</sup>, Le Thi Ngoc Mai<sup>1</sup>, Phan Phuoc Thanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Applied Sciences, HUTECH University*

### Abstract

The objective of this study was to develop four non-alcoholic beverages from malt and hops, with color ranging from yellow to brown, achieved by blending black malt wort and pale malt wort in different ratios. The products were formulated to have hop-derived bitterness and citric acid-induced sourness. The raw materials included pale malt (*Hordeum vulgare* L.), black malt, hops (*Humulus lupulus* L.), and citric acid. The research was carried out in five main stages, yielding the following results: Pale and black malt were milled to a particle size of 1.5 mm, then mashed at a malt-to-water ratio of 1: 7 according to a saccharification profile. The pale malt wort was supplemented with hops at a concentration of 0.05%. Black malt wort and pale malt-hop wort were blended at ratios of 1: 50, 1: 100, 1: 200, and 1: 400, and the pH was adjusted to 4.1.

**Keywords:** *Non-alcoholic beverage, hops (Humulus lupulus L.), malt (Hordeum vulgare L.).*

**Ngày nhận bài:** 28/11/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 05/01/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 26/01/2026

**Ngày duyệt đăng:** 24/2/2026

**ẢNH HƯỞNG CỦA THỨC ĂN, MẬT ĐỘ  
VÀ CHẤT ĐÁY CÁT XỐP ĐẾN SINH TRƯỞNG  
VÀ TỶ LỆ SỐNG CỦA ẤU TRÙNG NGAO Ô VUÔNG  
(*Periglypta puerpera* Linnaeus, 1771)  
GIAI ĐOẠN XUỐNG ĐÁY**

Đặng Minh Dũng<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Tuấn<sup>2</sup>, Thái Thanh Bình<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Viện Khoa học Thủy sản Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản

\* Email: ttbinh@cdfs.edu.vn

**TÓM TẮT**

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thức ăn, mật độ và chất đáy đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông (*Periglypta puerpera*, 1771) trong giai đoạn xuống đáy, làm cơ sở khoa học cho việc hoàn thiện quy trình sản xuất giống nhân tạo ngao ô vuông. Các thí nghiệm về thức ăn (3 nghiệm thức), mật độ ương (4 nghiệm thức) và chất đáy ương (3 nghiệm thức) được triển khai. Các chỉ tiêu theo dõi gồm tăng trưởng chiều dài và tỷ lệ sống của ấu trùng sau 60 ngày ương. Kết quả cho thấy ấu trùng xuống đáy sử dụng thức ăn TA2 (kết hợp 4 loài tảo *Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. và *Tetraselmis* sp với tỷ lệ phối trộn 1: 1: 1: 1) và mật độ ương ở 300.000 con/m<sup>2</sup> cho tỷ lệ sống cao nhất đạt lần lượt là 4,80 ± 0,32% và 4,60 ± 0,22%, cao hơn có ý nghĩa thống kê (p < 0,05) so với lần lượt tỷ lệ sống của ấu trùng xuống đáy sử dụng thức ăn TA1 (kết hợp 3 loài tảo *Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp. và *Chaetoceros* sp., tỉ lệ phối trộn 1: 1: 1) và tỷ lệ sống của ấu trùng xuống đáy ương ở mật độ từ 450.000 - 750.000 con/m<sup>2</sup>. Đáy cát xốp có ảnh hưởng rõ rệt đến tăng trưởng chiều dài và tỷ lệ sống của ấu trùng xuống đáy, trong đó nghiệm thức không đáy cát xốp cho tỷ lệ sống cao hơn so với nghiệm thức rải 3 cm đáy cát xốp. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc lựa chọn thức ăn, mật độ và điều kiện đáy phù hợp có vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả ương ấu trùng ngao ô vuông giai đoạn xuống đáy.

**Từ khóa:** Ấu trùng xuống đáy, đáy cát xốp, mật độ nuôi, *periglypta puerpera*, tảo, tăng trưởng, tỷ lệ sống.

**1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Trong những năm gần đây, nuôi động vật thân mềm hai mảnh vỏ ở Việt Nam phát triển mạnh, đóng góp quan trọng cho sinh kế ven biển và xuất khẩu thủy sản [1, 2]. Đến năm 2021, tổng diện tích nuôi nhuyễn thể trên cả nước là 35.570,5 ha, sản lượng đạt 471.669 tấn, 632 cơ sở sản xuất và ương giống nhuyễn thể, sản lượng giống sản xuất đạt 59,574 tỉ con và giá trị xuất khẩu đạt 125,095 triệu USD [2]. Tuy nhiên, nghề nuôi nhuyễn thể phát triển thiếu bền vững do phụ thuộc vào nguồn giống tự nhiên, giống nhập ngoại và tình trạng dịch bệnh bùng phát hàng năm đã đặt ra yêu cầu

cấp thiết phải bảo tồn, phát triển đa dạng đối tượng nuôi và chủ động sản xuất giống nhân tạo.

Ở Việt Nam, ngao ô vuông (*Periglypta puerpera* Linnaeus, 1771) là đối tượng bản địa, phân bố rộng từ Bắc vào Nam, tập trung tại các tỉnh thành phố Quảng Ninh, Hải Phòng, Đắc Lắc, Khánh Hòa và An Giang (đặc khu Phú Quốc). Chúng thường sống ở vùng hạ triều đến độ sâu khoảng 20 m, nơi có đáy là cát sỏi hoặc mảnh vụn san hô. Đây là loài hai mảnh vỏ có giá trị kinh tế cao, ít bị các bệnh phổ biến như một số loài nhuyễn thể khác, cần được bảo tồn [3]. Tuy nhiên, nguồn giống hiện nay chủ yếu vẫn khai thác từ tự

nhiên, chưa đáp ứng nhu cầu sản xuất.

Các nghiên cứu gần đây về ngao ô vuông được công bố rất hạn chế. Viện Nghiên cứu Hải sản đã công bố một số đặc điểm sinh sản của ngao ô vuông. Ngao ô vuông là loài đẻ trứng, trứng và tinh trùng được phóng ra ngoài môi trường nước thông qua ống siphon. Tuyến sinh dục của ngao ô vuông phát triển qua 5 giai đoạn: Giai đoạn 0 (không xác định), giai đoạn I (tiền giao tử), giai đoạn II (phát triển tích cực), giai đoạn III (thành thực sinh dục), giai đoạn IV (sau sinh sản), mùa vụ sinh sản của ngao ô vuông ở miền Bắc từ tháng 3 - 5, kích thước thành thực sinh dục lần đầu khoảng 6,25 cm, tương ứng với khối lượng 104,52 g/cá thể, tỷ lệ đực cái 50,4% : 45,8% và không phân biệt được giới tính chiếm khoảng 3,8%, hệ số độ béo đạt 33,3 - 34,9% [4]. Kết quả nghiên cứu của Phạm Quốc Việt và cs (2020) [5] về ương giống ngao ô vuông từ cấp I lên giống cấp II tại Vườn Quốc gia Bái Tử Long, tỉnh Quảng Ninh, cho thấy ngao giống đạt tăng trưởng trung bình từ 0,17 - 0,19 mm/ngày 16,9 - 18,8 mg/con/ngày và tỷ lệ sống trung bình đạt 45,33% sau 81 ngày ương; mật độ ương phù hợp là 1.600 con/lồng (0,12 m<sup>2</sup>).

Giai đoạn ấu trùng xuống đáy được xem là giai đoạn nhạy cảm nhất trong quy trình sản xuất giống, chịu ảnh hưởng lớn của các yếu tố kỹ thuật như: Mật độ ương, thức ăn và điều kiện đáy nuôi [6, 7]. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của thức ăn, mật độ và chất đáy đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông giai đoạn xuống đáy, góp phần hoàn thiện quy trình sản xuất giống nhân tạo đối tượng này.

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

### **2.1. Đối tượng và điều kiện thí nghiệm**

Ấu trùng ngao ô vuông (*Periglypta puerpera*) giai đoạn xuống đáy được sử dụng trong thí nghiệm khỏe mạnh, không có dấu hiệu bệnh, đồng đều về kích thước và được cung cấp từ nguồn giống của Dự án cấp Bộ Nông nghiệp và Môi trường: Hoàn thiện công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm ngao ô vuông. Thí nghiệm tiến hành trong bể xi măng 1 m<sup>2</sup> với điều kiện nhiệt độ, pH, DO, độ mặn, chiều cao mực nước, NH<sub>3</sub> và H<sub>2</sub>S trong khoảng thích hợp, lần lượt là 26 - 31°C, 7,5 - 8,5; 4 - 6

mg/l; 27 - 30‰; 0,9 - 1,1 m; ≤ 0,1 mg/l và ≤ 0,1 mg/l. Các thí nghiệm được tiến hành đồng thời, mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Thời gian thực hiện thí nghiệm là 60 ngày (từ tháng 4 - 6/2022).

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

#### **2.2.1. Xác định loại thức ăn thích hợp**

Thí nghiệm được bố trí ở 9 bể ương composite, 1 m<sup>2</sup>/bể. Bể được rải cát xốp đáy 1 cm, mật độ ương ấu trùng là 300.000 con/m<sup>2</sup>. Sử dụng 03 công thức thức ăn bao gồm: Công thức TA1 sử dụng vi tảo đa loài (*Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., và *Chaetoceros* sp.), tỉ lệ phối trộn 1:1:1; công thức TA2 sử dụng vi tảo 4 loài: *Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. và *Tetraselmis* sp., tỉ lệ phối trộn 1: 1: 1: 1; công thức TA3 sử dụng vi tảo ao/bể nuôi tôm. Cho ăn 2 lần/ngày (6 giờ và 18 giờ). Lượng tảo cung cấp ban đầu đạt 10.000 - 12.000 tế bào/ml nước và tăng dần trong quá trình nuôi lên đến 80.000 - 100.000 tế bào/ml nước ở tuần thứ 4. Trong đó, tuần nuôi thứ 1 và 2 tăng mật độ tảo từ 1.000 - 2.000 tb/ml/ngày, từ tuần nuôi thứ 3 và 4 tăng từ 3.000 - 4.000 tb/ml/ngày. Thức ăn được bơm vào bể thông qua túi lọc có kích cỡ mắt lưới 45 μm.

#### **2.2.2. Xác định mật độ ương thích hợp**

Theo Nguyễn Văn Việt và Nguyễn Văn Tuấn (2019) [8], mật độ ương ấu trùng xuống đáy ngao giá phù hợp từ 300.000 - 400.000 con/m<sup>2</sup>, trong thí nghiệm này ấu trùng ngao ô vuông được bố trí ương trong 12 bể composite 1 m<sup>2</sup>/bể, với 4 mật độ khác nhau, bao gồm: 300.000 con/m<sup>2</sup>, 450.000 con/m<sup>2</sup>, 600.000 con/m<sup>2</sup> và 750.000 con/m<sup>2</sup>. Ấu trùng ngao ô vuông ở các bể thí nghiệm được cho ăn cùng một công thức thức ăn là kết hợp 3 loài vi tảo (*Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., và *Chaetoceros* sp., tỉ lệ phối trộn 1: 1: 1) và chất đáy được rải cát xốp 1 cm. Tần suất cho ăn và lượng tảo cho ăn theo thời gian giống thí nghiệm thức ăn.

#### **2.2.3. Xác định chất đáy**

Theo Nguyễn Văn Việt và Nguyễn Văn Tuấn [8], ngao giá (*Tapes conspersus*) ương xuống đáy có thể không cần đáy xốp, trong thí nghiệm này bố trí 9 bể thí nghiệm, 1 m<sup>2</sup>/bể. Mật độ ương ấu trùng là 300.000 con/m<sup>2</sup>, thức ăn cho ấu trùng giống như thí nghiệm xác định mật độ phù hợp.

Ba nghiệm thức về chất đáy bao gồm: CĐ0: Đáy không rải cát xốp, CĐ1: 1 cm cát xốp (cát xốp vỏ nhuyễn thể <1mm), CĐ2: 3 cm cát xốp. Tần suất cho ăn và lượng tảo cho ăn theo thời gian giống thí nghiệm thức ăn.

**2.3. Chỉ tiêu theo dõi**

**2.3.1. Phương pháp theo dõi các yếu tố môi trường**

Nhiệt độ được xác định bằng nhiệt kế bách phân, có độ chính xác đến 0,1°C; pH được đo bằng máy đo pH meter, có độ chính xác đến 0,01, DO được xác định bằng máy đo DO meter, có độ chính xác đến 0,01 mg/l. Các yếu tố môi trường như nhiệt độ, pH, DO được xác định 2 lần/ngày vào thời điểm 6 giờ sáng và 14 giờ chiều; độ mặn được đo 1 lần/ngày ở thời điểm 14 giờ bằng khúc xạ kế, các yếu tố khác như NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S đo bằng bộ kit test Sera (Đức) được xác định 7 ngày/lần vào thời điểm 6 giờ sáng trong ngày.

**2.3.2. Xác định các chỉ tiêu khác**

- Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối:

+ Tốc độ tăng trưởng tuyệt đối về chiều dài

(mm/ngày):  $DLG = \frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}$

- Tốc độ tăng trưởng tương đối (%/ngày):

+ Tăng trưởng theo chiều dài:

$SGR_L = \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{t_2 - t_1} \times 100$

Trong đó: L<sub>2</sub> là chiều dài đo lần sau (mm); L<sub>1</sub> là chiều dài đo lần trước (mm); t<sub>2</sub> là thời gian đo lần sau (ngày); t<sub>1</sub> thời gian đo lần trước (ngày).

- Tỷ lệ sống (%) = Số ấu trùng sau thu hoạch/số ấu trùng thả ban đầu x 100.

**2.4. Phân tích số liệu**

Các số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (Mean ± SD). Số liệu được xử lý bằng phương pháp thống kê sinh học. So sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA) ở mức ý nghĩa p < 0,05. Các số liệu có đơn vị tính là % được chuyển đổi sang Arsin trước khi phân tích ANOVA.

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

**3.1. Điều kiện môi trường trong quá trình thí nghiệm**

Trong suốt quá trình thí nghiệm, các yếu tố môi trường ương ấu trùng gồm: Nhiệt độ, độ mặn, pH, ôxy hòa tan (DO), NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S có biến động nhưng trong ngưỡng thích hợp. Nhiệt độ nước dao động trong khoảng từ 24,5 - 26,95°C nhưng biến động trong ngày không quá 2,3°C, độ mặn ổn định ở mức 27 - 29‰, pH dao động 8,01 - 8,38, DO luôn duy trì trong khoảng 5,12 - 5,76 mg/l, NH<sub>3</sub> ở ngưỡng thấp < 0,03 mg/l và H<sub>2</sub>S ở ngưỡng không phát hiện (Bảng 1).

**Bảng 1. Biến động của yếu tố môi trường trong quá trình thí nghiệm**

Các thí nghiệm	Các yếu tố môi trường						
	Nhiệt độ (°C, 6 giờ)	Nhiệt độ (°C, 14 giờ)	Độ muối (‰)	pH	DO (mg/l)	NH <sub>3</sub> (mg/l)	H <sub>2</sub> S (mg/l)
Thức ăn	25,27 ± 0,3	27,63 ± 0,7	28,20 ± 0,23	8,05 - 8,25	5,43 ± 0,17	0,02 ± 0,00	KPH
Mật độ	25,15 ± 0,4	27,24 ± 0,6	28,05 ± 0,27	8,09 - 8,26	5,31 ± 0,16	0,01 ± 0,00	KPH
Chất đáy	25,21 ± 0,3	27,45 ± 0,6	28,68 ± 0,34	8,08 - 8,29	5,24 ± 0,20	0,02 ± 0,00	KPH

*Ghi chú: KPH: Không phát hiện.*

Sự sai khác của các yếu tố môi trường giữa các nghiệm thức là không đáng kể (Bảng 1), chứng tỏ điều kiện nuôi được kiểm soát đồng đều, phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của ấu trùng nhuyễn thể hai mảnh vỏ. Kết quả này đảm bảo rằng, những biến động về sinh trưởng và tỷ lệ sống ghi nhận được chủ yếu do ảnh hưởng của thức ăn và mật độ nuôi. Theo Muhammad và cs (2018) [9], môi trường sống phù hợp của ngao ô vuông có

nhiệt độ từ 24 - 31°C, độ mặn dao động từ 28 - 29‰, ôxy hòa tan > 5 mg/l, pH từ 7,5 - 8,5.

**3.2. Ảnh hưởng của thức ăn đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông**

**3.2.1. Sinh trưởng chiều dài**

Chiều dài trung bình của ấu trùng tăng dần theo thời gian nuôi ở tất cả các nghiệm thức, phản ánh quá trình sinh trưởng bình thường của đối tượng thí nghiệm. Sau 60 ngày ương, chiều dài của

ấu trùng trung bình đạt  $2,13 \pm 0,05$  mm ở nghiệm thức TA1,  $2,18 \pm 0,06$  mm ở TA2 và  $2,11 \pm 0,06$  mm ở TA3 (Bảng 2).

Mặc dù chiều dài thả ban đầu giữa các nghiệm thức tương đương nhau ( $0,23 \pm 0,01$  mm/con), sự khác biệt về tăng trưởng giữa các loại thức ăn được thể hiện rõ qua chiều dài thu, tốc độ tăng trưởng tương đối và tuyệt đối. Trong

đó, TA2 cho kết quả tăng trưởng tốt nhất, chiều dài của ấu trùng đạt  $2,18 \pm 0,06$  mm, cao hơn có ý nghĩa so với TA3 ( $p < 0,05$ ), và không khác biệt nhiều so với TA1. Tương ứng, tăng trưởng chiều dài tuyệt đối đạt  $1,97$  mm (TA2) và tốc độ tăng trưởng tương đối đạt  $0,95$  mm (TA1). Kết quả kiểm định Tukey khẳng định rằng, TA2 vượt trội hơn TA3 và có xu hướng cao hơn TA1.

**Bảng 2. Tăng trưởng ấu trùng ngao ô vuông giai đoạn xuống đáy ở các nghiệm thức thức ăn khác nhau**

TT	Thức ăn thí nghiệm	Chiều dài thả (mm/con)	Chiều dài thu (mm/con)	Tăng trưởng chiều dài (mm/con)	Tăng trưởng tuyệt đối (mm /tháng/con)	Tăng trưởng tương đối (%/ngày)
1	TA1	$0,23 \pm 0,01$	$2,13 \pm 0,05^{ab}$	$1,90^{ab}$	$0,95 \pm 0,02^{ab}$	$3,69 \pm 0,06^{ab}$
2	TA2	$0,23 \pm 0,01$	$2,18 \pm 0,06^a$	$1,95^a$	$0,97 \pm 0,03^a$	$3,72 \pm 0,08^a$
3	TA3	$0,23 \pm 0,01$	$2,11 \pm 0,06^b$	$1,88^b$	$0,94 \pm 0,03^b$	$3,67 \pm 0,05^b$

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, ab, b) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Ngược lại, TA3 là nghiệm thức cho tăng trưởng thấp nhất, với chiều dài  $2,11 \pm 0,06$  mm và tăng trưởng chiều dài tuyệt đối chỉ đạt  $1,88$  mm, cho thấy hiệu quả thức ăn TA3 thấp hơn rõ rệt so với TA2. Điều này chứng tỏ, loại thức ăn sử dụng ở TA3 có thể chưa đáp ứng tối ưu nhu cầu dinh dưỡng hoặc khả năng tiêu hóa của ngao ở giai đoạn ương nuôi.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc lựa chọn loại tảo hoặc công thức phối trộn phù hợp có thể tối ưu hóa tăng trưởng và rút ngắn thời gian ương nuôi. Kết quả này phù hợp với nhận định của nhiều nghiên cứu trên nhuyễn thể hai mảnh vỏ, cho rằng thức ăn đa loài thường cải thiện hiệu quả dinh dưỡng so với thức ăn đơn loài.

**3.2.2. Tỷ lệ sống**

Tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông dao động từ  $2,90 - 4,80\%$  và có sự khác biệt rõ rệt giữa các nghiệm thức thức ăn (Bảng 3). Nghiệm thức TA2 đạt tỷ lệ sống cao nhất ( $4,80 \pm 0,32\%$ ), tiếp theo là TA1 ( $3,70 \pm 0,27\%$ ), trong khi TA3 thấp nhất ( $2,90 \pm 0,18\%$ ).

Phân tích phương sai cho thấy, thức ăn ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến tỷ lệ sống của ấu trùng ( $p < 0,05$ ). Kết quả này cho thấy, chất lượng và thành phần thức ăn đóng vai trò quyết định đối với khả năng sống sót của ấu trùng trong giai đoạn xuống đáy.

**Bảng 3. Tỷ lệ sống của ấu trùng ở các công thức thức ăn khác nhau**

TT	Công thức thức ăn	Số lượng giống thả (con)	Số lượng giống thu (con)	Tỷ lệ sống (%)
1	TA1	450.000	50.000	$3,70 \pm 0,27^{ab}$
2	TA2	450.000	64.800	$4,80 \pm 0,32^a$
3	TA3	450.000	39.100	$2,90 \pm 0,18^b$

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, ab, b) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Tỷ lệ sống thấp là đặc điểm thường gặp trong giai đoạn ấu trùng sớm của nhuyễn thể do hệ tiêu hóa chưa hoàn thiện và khả năng bắt mồi còn hạn chế. Tuy nhiên, công thức thức ăn TA2 với sự kết hợp hợp lý các loài tảo đã giúp cải thiện khả năng thích nghi và giảm tỷ lệ hao hụt của ấu trùng.

**3.3. Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông**

**3.3.1. Sinh trưởng chiều dài**

Mật độ nuôi có ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng chiều dài của ấu trùng. Sau 60 ngày ương, chiều dài trung bình giảm dần khi mật độ tăng từ 300.000 lên 750.000 con/m<sup>2</sup> (Bảng 4).

Bảng 4 cho thấy, ấu trùng ở nghiệm thức mật độ 300.000 con/m<sup>2</sup> đạt chiều dài lớn nhất ( $2,12 \pm 0,08$  mm/con), trong khi mật độ 750.000 con/m<sup>2</sup>

đạt thấp nhất ( $1,85 \pm 0,10$  mm). Kết quả phân tích ANOVA cho thấy, mật độ ương ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến tăng trưởng chiều dài ( $p < 0,05$ ).

Điều này cho thấy, ở mật độ càng cao, sự cạnh tranh về thức ăn và không gian sống gia tăng, gây ảnh hưởng tiêu cực đến sinh trưởng của ấu trùng.

**Bảng 4. Tăng trưởng chiều dài của ấu trùng ở các mật độ nuôi khác nhau**

TT	Mật độ thí nghiệm (con/m <sup>2</sup> )	Chiều dài thả (mm)	Chiều dài thu (mm)	Tăng trưởng chiều dài (mm)	Tăng trưởng tuyệt đối (mm/tháng)	Tăng trưởng tương đối (%/ngày)
1	300.000	$0,23 \pm 0,01$	$2,12 \pm 0,08^a$	$1,89^a$	$0,94 \pm 0,03^a$	$3,70 \pm 0,10^a$
2	450.000	$0,23 \pm 0,01$	$2,06 \pm 0,08^{ab}$	$1,83^{ab}$	$0,91 \pm 0,04^{ab}$	$3,65 \pm 0,08^{ab}$
3	600.000	$0,23 \pm 0,01$	$1,91 \pm 0,06^b$	$1,71^b$	$0,86 \pm 0,03^b$	$3,56 \pm 0,10^b$
4	750.000	$0,23 \pm 0,01$	$1,85 \pm 0,10^b$	$1,62^b$	$0,81 \pm 0,04^b$	$3,47 \pm 0,03^b$

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, ab, b) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

### 3.3.2. Tỷ lệ sống

Kết quả thí nghiệm cho thấy, mật độ thả có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống của ấu trùng xuống đáy. Tỷ lệ sống của ấu trùng xuống đáy có xu hướng giảm dần khi tăng mật độ ương. Ở nghiệm thức có mật độ 300.000 con/m<sup>2</sup>, tỷ lệ sống đạt  $4,60 \pm 0,22\%$ , cao nhất trong các nghiệm thức và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các mật độ khác (Bảng 5).

**Bảng 5. Tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông ở các mật độ nuôi khác nhau**

TT	Mật độ thí nghiệm (con/m <sup>2</sup> )	Số lượng giống thả (con)	Số lượng giống thu (con)	Tỷ lệ sống (%)
1	300.000	900.000	41.400	$4,60 \pm 0,22^a$
2	450.000	1.350.000	47.100	$3,49 \pm 0,17^b$
3	600.000	1.800.000	49.300	$2,74 \pm 0,33^c$
4	750.000	2.250.000	53.900	$2,40 \pm 0,24^c$

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (a, b, c) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Khi mật độ thả tăng lên 450.000 con/m<sup>2</sup>, tỷ lệ sống giảm xuống còn  $3,49 \pm 0,17\%$ , thấp hơn nghiệm thức 300.000 con/m<sup>2</sup> và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Ở các nghiệm thức có

mật độ cao hơn, 600.000 và 750.000 con/m<sup>2</sup>, tỷ lệ sống tiếp tục giảm, lần lượt đạt  $2,74 \pm 0,33\%$  và  $2,40 \pm 0,24\%$ . Hai nghiệm thức này không khác biệt có ý nghĩa thống kê với nhau ( $p > 0,05$ ) nhưng thấp hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức mật độ thấp. Tỷ lệ sống của ấu trùng khi ương ở mật độ cao hơn có thể liên quan đến hiện tượng cạnh tranh không gian sống và nguồn thức ăn, dẫn đến stress sinh lý và gia tăng tỷ lệ chết trong giai đoạn ương nuôi. Do đó, mật độ thả 300.000 con/m<sup>2</sup> có thể coi là phù hợp hơn nhằm đảm bảo tỷ lệ sống cao trong điều kiện thí nghiệm.

### 3.4. Ảnh hưởng của chất đáy đến tăng trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông

#### 3.4.1. Ảnh hưởng của chất đáy đến tăng trưởng chiều dài ấu trùng

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tăng trưởng chiều dài của ấu trùng ngao ô vuông ở các nghiệm thức chất đáy dao động từ 1,85 - 1,90 mm sau 60 ngày ương nuôi. Phân tích phương sai một nhân tố (ANOVA) cho thấy, chất đáy có ảnh hưởng đến tăng trưởng chiều dài của ấu trùng ( $p < 0,05$ ) (Bảng 6).

**Bảng 6. Ảnh hưởng của chất đáy đến tăng trưởng chiều dài ấu trùng**

TT	Chất đáy thí nghiệm	Chiều dài thả (mm/con)	Chiều dài thu (mm/con)	Tăng trưởng chiều dài (mm/con)	Tăng trưởng tuyệt đối (mm/tháng/con)	Tăng trưởng tương đối (%/ngày)
1	CD0	$0,23 \pm 0,01$	$2,13 \pm 0,07^a$	$1,90^a$	$0,95 \pm 0,04^a$	$3,68 \pm 0,09^a$
2	CD1	$0,23 \pm 0,01$	$2,09 \pm 0,08^{ab}$	$1,86^{ab}$	$0,93 \pm 0,04^{ab}$	$3,65 \pm 0,03^{ab}$
3	CD2	$0,23 \pm 0,01$	$2,08 \pm 0,08^b$	$1,85^b$	$0,93 \pm 0,04^b$	$3,65 \pm 0,07^b$

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (ab, a, b) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Nghiệm thức CĐ0 đạt chiều dài thu và giá trị tăng trưởng chiều dài cao nhất, trong khi nghiệm thức CĐ2 cho kết quả thấp nhất (Bảng 6). Tuy nhiên, mức chênh lệch tăng trưởng giữa các nghiệm thức là không lớn, cho thấy ảnh hưởng của chất đáy đến tăng trưởng chiều dài của ấu trùng trong điều kiện thí nghiệm tương đối hạn chế. Sự khác biệt này có thể liên quan đến đặc tính của từng loại chất đáy trong việc tích tụ mùn bã hữu cơ và hệ vi sinh vật, từ đó ảnh hưởng gián tiếp đến tập tính kiếm ăn và mức độ stress của ấu trùng xuống đáy. Trong phạm vi các nghiệm thức khảo sát, ấu trùng vẫn duy trì khả năng sinh trưởng tương đối ổn định khi các yếu tố môi trường được kiểm soát thích hợp. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự khác biệt về chất đáy có gây ảnh hưởng lớn đến tăng trưởng chiều dài của ấu trùng ngao ô vuông trong giai đoạn xuống đáy.

**3.4.2. Ảnh hưởng của chất đáy đến tỷ lệ sống của ấu trùng**

Cùng với chỉ tiêu tăng trưởng chiều dài, tỷ lệ sống của ấu trùng ngao ô vuông chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi loại chất đáy sử dụng. Tỷ lệ sống trong các nghiệm thức dao động từ 2,83 - 4,30% sau 60 ngày ương nuôi. Trong đó, nghiệm thức CĐ0 đạt tỷ lệ sống cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ) (Bảng 7).

**Bảng 7. Ảnh hưởng của chất đáy đến tỷ lệ sống của ấu trùng**

TT	Chất đáy thí nghiệm	Số lượng giống thả (con)	Số lượng giống thu (con)	Tỷ lệ sống (%)
1	CĐ0	1.350.000	58.100	4,30 ± 0,28 <sup>a</sup>
2	CĐ1	1.350.000	45.700	3,39 ± 0,19 <sup>b</sup>
3	CĐ2	1.350.000	38.200	2,83 ± 0,22 <sup>c</sup>

*Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột mang chữ cái khác nhau (ab, a, b) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).*

Khi sử dụng chất đáy CĐ1 và CĐ2, tỷ lệ sống của ấu trùng giảm đáng kể, đặc biệt ở nghiệm thức CĐ2 cho tỷ lệ sống thấp nhất. Sự suy giảm này có thể liên quan đến sự tích tụ chất hữu cơ, cũng như sự hình thành các khí độc, từ đó ảnh hưởng đến quá trình hô hấp, bắt mồi và khả năng sống sót của ấu trùng.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất đáy đóng vai trò quan trọng đối với tỷ lệ sống của ấu trùng, mặc dù ảnh hưởng đến tăng trưởng chiều dài là không lớn. Trong các nghiệm thức khảo sát, chất đáy CĐ0 được đánh giá là phù hợp nhất cho giai đoạn ương ấu trùng ngao ô vuông từ khi xuống đáy đến con giống cấp 1.

**3.5. Thảo luận**

**3.5.1. Vai trò của loài tảo và chất lượng thức ăn**

Chất lượng và thành phần dinh dưỡng của vi tảo đóng vai trò quyết định đến tỷ lệ sống của ấu trùng, đặc biệt là trong giai đoạn hệ tiêu hóa chưa hoàn thiện [10, 11]. Trong các thí nghiệm với ngao ô vuông, nghiệm thức thức ăn phối trộn 4 loại thức ăn (TA2) cho tỷ lệ sống cao vượt trội so với việc sử dụng tảo tự nhiên tảo bể/ao nuôi tôm (TA3).

Giá trị dinh dưỡng của các loài tảo còn phụ thuộc vào sự phối trộn các loài tảo làm thức ăn cho ấu trùng. Hỗn hợp tảo *Isochrysis galbana* và *Chaetoceros mulleri* (tỷ lệ 1: 1) thường mang lại hiệu quả tốt nhất về cả tốc độ tăng trưởng và tỷ lệ sống cho ấu trùng ngao. *I. galbana* được coi là nguồn cung cấp axit béo không bão hòa (DHA, EPA) quan trọng, giúp tăng cường phát triển vỏ và khả năng biến thái. Ngược lại, nếu sử dụng đơn lẻ loài tảo *Nannochloropsis oculata* thường cho kết quả kém nhất. Nguyên nhân được xác định là do loài tảo này thiếu hụt các axit béo thiết yếu và có cấu trúc thành tế bào glycoprotein bền vững, khiến ấu trùng khó tiêu hóa do thiếu enzyme đặc hiệu. Sự kết hợp giữa các loài tảo không chỉ tối ưu hóa tốc độ tăng trưởng mà còn cung cấp giá trị dinh dưỡng toàn diện, giúp đẩy nhanh quá trình biến thái chuyển sang đời sống vùi đáy. Do đó, trong nghiên cứu này, TA2 phối hợp 3 loài tảo cho kết quả ấu trùng ngao ô vuông sinh trưởng và tỷ lệ sống cao nhất so với các nghiệm thức khác.

**3.5.2. Ảnh hưởng của mật độ ương đến sinh trưởng và tỷ lệ sống**

Mật độ ương là yếu tố then chốt quyết định hiệu suất sinh học và kinh tế trong sản xuất giống nhuyễn thể. Đối với ngao ô vuông, kết quả cho thấy tỷ lệ sống giảm đáng kể khi mật độ tăng từ 300.000 - 750.000 con/m<sup>2</sup>, trong đó mật độ thấp

(300.000 con/m<sup>2</sup>) cho tỷ lệ sống cao nhất. Điều này tương đồng với kết quả nghiên cứu trên các loài cùng họ như nghêu lụa (*Paphia undulata*) [6] và ngao dầu (*Meretrix meretrix*) [7], khi mật độ ương nuôi càng cao thì sự cạnh tranh về thức ăn và không gian sống càng lớn, dẫn đến stress sinh lý và tỷ lệ hao hụt cao.

Về sinh trưởng, mặc dù có xu hướng giảm tăng trưởng khi mật độ tăng, nhưng sự khác biệt về chiều dài vỏ ở ngao ô vuông thường không quá rõ rệt hoặc ít có ý nghĩa thống kê nếu môi trường vẫn nằm trong giới hạn thích hợp. Điều này cho thấy, tăng trưởng chiều dài là chỉ tiêu hình thái tương đối ổn định, trong khi tỷ lệ sống lại nhạy cảm hơn nhiều với các tác động kỹ thuật. Kết quả trong nghiên cứu này cũng giống như kết quả nghiên cứu ngao dầu, mật độ thấp (10 - 15 ấu trùng/ml) không chỉ giúp ấu trùng đạt kích cỡ lớn hơn mà còn rút ngắn thời gian biến thái so với các mật độ cao [8].

### 3.5.3. Tác động của chất đáy đến giai đoạn sống đáy

Đối với ấu trùng ngao ô vuông giai đoạn sống đáy, nghiệm thức không chất đáy (CĐ0) cho tỷ lệ sống cao nhất, trong khi nghiệm thức có chất đáy (CĐ2) lại cho kết quả thấp nhất. Kết quả này có sự tương đồng với kết quả nghiên cứu trên nghêu lụa [8], khi ở điều kiện không chất đáy, nghêu giống có thể sử dụng chân để di chuyển và bám lên thành bể, giúp khả năng lọc thức ăn tốt hơn và tránh được sự tích tụ chất hữu cơ gây hại ở tầng đáy.

Chất đáy ảnh hưởng đến môi trường thông qua khả năng tích tụ chất thải hữu cơ và ảnh hưởng đến các hoạt động sinh lý của ấu trùng. Mặc dù ngoài tự nhiên ngao phân bố ở bãi triều có đáy cát bùn, nhưng trong điều kiện ương nuôi nhân tạo với thể tích hạn chế, việc không sử dụng chất đáy mang lại nhiều ưu điểm vượt trội như dễ dàng quản lý vệ sinh bể nuôi, kiểm soát thức ăn và thuận tiện khi thu hoạch con giống.

## 4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sử dụng thức ăn phối trộn 4 loài vi tảo là *Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp. và *Tetraselmis* sp. với tỷ lệ phối trộn 1: 1: 1: 1 ương ấu trùng ngao ô vuông xuống đáy cho tăng trưởng và tỉ lệ sống tốt nhất đạt lần lượt là 2,18 ± 0,06 mm/con và 4,80 ± 0,32%. Mật độ tối ưu để

ương ngao ô vuông là 300.000 con/m<sup>2</sup>, cho chiều dài và tỷ lệ sống lần lượt đạt trung bình 2,12 ± 0,08 mm/con; 4,60 ± 0,22% và ương ấu trùng ngao ô vuông không cần sử dụng chất đáy vẫn đảm bảo tăng trưởng và tỉ lệ sống cao nhất đạt lần lượt là 2,13 ± 0,07 mm/con và 4,30 ± 0,28%.

Cần có nghiên cứu về ảnh hưởng của mật độ, chất đáy ở giai đoạn ương giống lớn hơn.

## LỜI CẢM ƠN

*Nghiên cứu là một phần nội dung của dự án: Hoàn thiện công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm ngao ô vuông (*Periglypta puerpera*) được Bộ Nông nghiệp và Môi trường hỗ trợ kinh phí. Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Bộ Nông nghiệp và Môi trường, Vụ Khoa học và Công nghệ, cán bộ, giảng viên Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản và Viện Nghiên cứu Hải sản, nay là Viện Khoa học Thủy sản Việt Nam đã nhiệt tình giúp đỡ trong quá trình nghiên cứu.*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tổng cục Thủy sản. (2022). *Báo cáo Hiện trạng, định hướng và giải pháp phát triển sản xuất và tiêu thụ nhuyễn thể*. Diễn đàn Phát triển ngành nhuyễn thể, Nam Định, tháng 4/2022.
2. VASEP. (2025). *Hiện trạng sản xuất nhuyễn thể ở Việt Nam: Tiềm năng lớn, thách thức không nhỏ*. Hiệp hội Chế biến và Xuất khẩu Thủy sản Việt Nam. <https://vasep.com.vn/san-pham-xuat-khau/hai-san-khac/xuat-nhap-khau/hien-trang-san-xuat-nhuyen-the-o-viet-nam-tiem-nang-lon-thach-thuc-khong-nho-33917.html>.
3. Nguyễn Xuân Sinh, Nguyễn Quang Hùng (2015). Đặc điểm sinh học sinh sản ngao ô vuông *Periglypta puerpera* (Linnaeus 1771). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 7, 98 - 103.
4. Nguyễn Quang Hùng (2014). Bảo tồn, lưu giữ nguồn gen và giống hải sản có giá trị kinh tế, quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng ở biển Việt Nam, Báo cáo tổng kết nhiệm vụ quỹ gen. Viện nghiên cứu Hải sản.
5. Phạm Quốc Việt, Nguyễn Công Định, Trần Hoài Nam (2020). Nghiên cứu xây dựng quy trình ương nuôi thương phẩm loài ngao ô vuông (*Periglypta puerpera* Linnaeus, 1771) tại Vườn quốc gia Bái Tử Long. Báo cáo đề tài cấp tỉnh

Quảng Ninh của Vườn Quốc gia Bái Tử Long, tỉnh Quảng Ninh.

6. Vũ Trọng Đại, Ngô Anh Tuấn, Nguyễn Thị Thu Thảo (2021). Ảnh hưởng kết hợp giữa mật độ vôi chất đáy lên sinh trưởng và tỷ lệ sống của ấu trùng nghêu lùa (*Paphia undulata* Born, 1780) giai đoạn sống đáy tại Khánh Hòa. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, 2, 68 -74.

7. Lê Đức Thuấn, Chu Chí Thiết, & Phan Thị Vân (2025). Ảnh hưởng của một số loài vi tảo biển làm thức ăn đến tốc độ sinh trưởng, thời gian biến thái và tỷ lệ sống của ấu trùng ngao dầu (*Meretrix meretrix* Linnaeus, 1758) giai đoạn trôi nổi. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, 1, 80 - 89. <https://doi.org/10.53818/jfst.01.2025.524>.

8. Nguyễn Văn Việt, Nguyễn Văn Tuấn (2019). *Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu quy trình kỹ thuật sản xuất giống và nuôi thương phẩm ngao giá tại Quảng Ninh”*. Báo cáo đề tài cấp tỉnh Quảng Ninh của Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản.

9. Muhammad A.Asadi, Feni Iranawati, Ajeng W. Andini (2018). Ecology of bivalves in the intertidal area of Gili Ketapang Island, East Java, Indonesia. *Bioflux*, <https://bioflux.com.ro/docs/2018.55-65.pdf>.

10. Brown, M. R. (2002). Nutritional value of microalgae for aquaculture. *Aquaculture*, 151, 315-331. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(96\)01501-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01501-3)

11. Richmond, A. (Ed.) (2004). *Handbook of microalgal culture: Biotechnology and applied phycology*. Blackwell Science.

**EFFECTS OF DIET, STOCKING DENSITY, AND SPONGY SANDY BOTTOM ON GROWTH PERFORMANCE AND SURVIVAL RATE OF YOUTHFUL VENUS (*Periglypta puerpera* Linnaeus, 1771) LARVAE DURING THE BOTTOM - DRELLING STAGE**

**Dang Minh Dung<sup>1</sup>, Nguyen Van Tuan<sup>2</sup>, Thai Thanh Binh<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Vietnam Academy of Fishery Sciences*

<sup>2</sup>*Fisheries and Technical Economic College*

**Abstract**

This study was conducted to evaluate the effects of feed, stocking density, and bottom substrate on the growth and survival rate of Youthful venus (*Periglypta puerpera*) larvae during the bottom-dwelling stage, providing a scientific basis for improving the artificial nursing procedure of square clams. Experiments were conducted on feed (3 treatments), stocking density (4 treatments), and substrate (3 treatments). The monitored parameters included length growth and survival rate of larvae after 60 days of rearing. The results showed that bottom-dwelling larvae fed TA2 (a combination of four algal species: *Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., *Chaetoceros* sp., and *Tetraselmis* sp., mixed in the ratio of 1: 1: 1: 1) and reared at a stocking density of 300,000 individuals/m<sup>2</sup> achieved the highest survival rates of 4.80 ± 0.32% and 4.60 ± 0.22%, respectively, which were statistically significantly higher (p < 0.05) than the survival rates of bottom-dwelling larvae fed TA1 (a combination of three algal species: *Nanochloropsis* sp., *Isochrysis* sp., and *Chaetoceros* sp., mixed in the ratio of 1: 1: 1) and the survival rates of bottom-dwelling larvae reared at densities ranging from 450,000 to 750,000 individuals/m<sup>2</sup>, respectively. The spongy sandy bottom significantly affected the length growth and survival rate of bottom-dwelling larvae, with the treatment without a spongy sandy bottom showing a higher survival rate compared to the treatment with a 3 cm spongy sandy bottom. The research results show that the selection of food, density and suitable bottom conditions plays an important role in improving the efficiency of rearing Youthful venus larvae during the bottom-dwelling stage.

**Keywords:** *Bottom-dwelling larvae, spongy sandy bottom, stocking density, Periglypta puerpera, algae, growth rate, survival rate.*

**Ngày nhận bài:** 25/11/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 16/01/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 9/2/2026

**Ngày duyệt đăng:** 24/2/2026

# NHẬN DIỆN CHI TẢO *Coscinodiscus* VÀ *Coscinodiscopsis* Ở VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Thái Thị Kim Thanh<sup>1\*</sup>, Nguyễn Công Thành<sup>1</sup>, Trần Văn Cường<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Trung tâm Nghiên cứu hải sản phía Bắc

\*Email: thaithanhrimf@gmail.com

## TÓM TẮT

Các mẫu thực vật phù du phân tích thuộc một số nhiệm vụ, dự án được khảo sát trên khắp vùng biển Việt Nam từ năm 2015 đến năm 2025, bao gồm: Vùng nuôi trồng thủy sản, vùng biển ven bờ, vùng biển khơi và khu vực xa bờ. Tổng số 21 loài thuộc chi tảo *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis* được xác định dựa trên đặc điểm hình thái tế bào như: Hình dạng tế bào, cấu trúc bề mặt vỏ tế bào. Hai loài *Coscinodiscus reniformis* và *Coscinodiscopsis* sp. lần đầu tiên được ghi nhận. Nghiên cứu này nhằm tìm hiểu sự đa dạng loài cũng như cập nhật danh sách các loài mới của *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis* trong vùng biển Việt Nam.

**Từ khóa:** *Coscinodiscus*, *Coscinodiscopsis*, hình thái, vùng biển Việt Nam.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chi tảo *Coscinodiscus* là một trong những chi tảo có số lượng loài phong phú và phân bố phổ biến trên thế giới cũng như ở biển Việt Nam. Tuy nhiên, các tài liệu về phân loại chi tảo này ở trong nước rất ít và chưa cập nhật với những thay đổi về định danh khoa học hiện nay. Ví dụ, loài *Coscinodiscus bipartitus* hiện nay đã không còn được xếp vào chi *Coscinodiscus* mà đổi tên thành *Planktoniella blanda*, *Coscinodiscus excentricus* đổi thành *Thalassiosira eccentrica*, *Coscinodiscus nodulifer* đổi thành *Azpeitia nodulifera* hay loài *Coscinodiscus jonesianus* đổi thành *Coscinodiscopsis jonesiana* và *Coscinodiscus jonesianus* var. *commutatus* cũng đã đổi tên thành *Coscinodiscopsis commutata*... Cho đến nay, tài liệu phân loại chi *Coscinodiscus* đầy đủ nhất ở Việt Nam là của Trương Ngọc An (1993) [1] nhưng cũng chỉ có hình vẽ mô phỏng, bên cạnh đó một số loài cũng đã đổi tên mới và không còn thuộc chi *Coscinodiscus*. Một số tài liệu nghiên cứu khác của Shirota (1966) [2], Hilaluddin và cs (2010) [3], Đặng Minh Luật và cs (2021) [4] cũng chưa đầy đủ và chưa cập nhật theo hệ thống phân loại mới. Vì vậy, việc nhận diện và định danh các loài thuộc chi *Coscinodiscus*, *Coscinodiscopsis* dựa trên các tài liệu phân loại đã được công bố và trang phân loại: <https://www.algaebase.org/search/species/>, thông qua hình ảnh thể hiện rõ hình dạng tế bào,

cấu trúc trên bề mặt vỏ gồm: Vùng trung tâm, hình dáng vân lỗ, cách sắp xếp của các vân lỗ và chi tiết cụ thể trên khung vỏ silic của tế bào sẽ giúp việc phân loại dựa trên hình thái trở nên dễ dàng hơn. Nghiên cứu này đã cập nhật danh mục các loài thuộc chi *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis* đầy đủ nhất từ trước tới nay ở Việt Nam theo hệ thống phân loại mới của algaebase.org, đồng thời cũng đã ghi nhận 2 loài *Coscinodiscus reniformis* và *Coscinodiscopsis* sp. chưa được xác định trong các nghiên cứu trước đây.

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

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Các loài thuộc chi *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis* được sử dụng nghiên cứu.

### 2.2. Vật liệu nghiên cứu và phương pháp nghiên cứu

Các loài thuộc chi tảo *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis* được xác định thông qua phân tích mẫu thực vật phù du thuộc một số đề tài, dự án khảo sát trên vùng biển Việt Nam được thu mẫu tại tọa độ 6°12'30" - 21°4'10"N, 103°8'20" - 112°12'25"E do Viện Nghiên cứu Hải sản thực hiện, bao gồm: Dự án "Điều tra tổng thể hiện trạng và biến động nguồn lợi thủy sản ven biển Việt Nam" từ năm 2015 - 2025, "Quan trắc và phân tích môi trường vùng biển Đông - Tây Nam bộ và vùng

nuôi cá biển tập trung”, “Quan trắc, cảnh báo và giám sát môi trường vùng nuôi trồng thủy sản”, “Điều tra tổng thể đa dạng sinh học và nguồn lợi hải sản tại các bãi cạn, gò đồi ngầm”.

Mẫu thực vật phù du định tính được thu bằng lưới kéo hình chóp có kích thước mắt lưới 20 hoặc 60  $\mu\text{m}$ . Mẫu được chuyển vào lọ nhựa và cố định tại hiện trường bằng dung dịch formalin 4%. Tại phòng thí nghiệm, mẫu được pha loãng bằng nước cất, lấy 1 ml mẫu cho vào buồng đếm hoặc cho một, hai giọt lên lam kính rồi quan sát đặc điểm hình thái (hình dạng tế bào, mặt vỏ tế bào, cấu trúc vân lỗ, cách sắp xếp vân lỗ, đặc điểm vùng trung tâm mặt vỏ, sự xuất hiện của gai, u lồi trên mặt vỏ...), đo kích thước (đường kính) và chụp

hình dưới kính hiển vi Olympus BX53 của Nhật Bản ở độ phóng đại từ 100X, 200X.

Phân loại các loài dựa trên các mô tả gốc và so sánh hình thái sử dụng các tài liệu của Trương Ngọc An (1993) [1], Kim Đức Tường (1965) [5], Hase và Lange (1992) [6], Luciano và cs (2001) [7], Morales-Pulido và Aké-Castillo (2019) [8], Sar và cs (2008) [9], Tomas (1995) [10], Yamaji (1973) [11] và trang phân loại algaebase.org.

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

**3.1. Kết quả nghiên cứu**

Đã xác định được 21 loài thuộc chi tảo *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis*, trong đó 2 loài *Coscinodiscus reniformis* và *Coscinodiscopsis* sp. lần đầu tiên được ghi nhận ở biển Việt Nam.

Tên khoa học	Đặc điểm tế bào theo khóa phân loại đã công bố	Đặc điểm tế bào theo kết quả nghiên cứu
<i>Coscinodiscus argus</i> Ehrenberg 1839 (Hình 2a)	Tế bào dạng đĩa tròn. Mặt vỏ phẳng, đường kính 95 - 209 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ hình lục giác sắp xếp theo dạng tỏa tia kết hợp xoắn ốc. Vân lỗ ở trung tâm mặt vỏ khá nhỏ và hơi khác về hình dạng so với các vân lỗ khác. Kích thước vân lỗ tăng dần từ tâm ra mép vỏ. Các vân lỗ phía vòng ngoài mặt vỏ khá rõ và xếp dày hơn. Trung tâm mặt vỏ là khu tròn, nhỏ [5].	Tế bào hình hộp tròn dẹt. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính 139 $\mu\text{m}$ . Vân lỗ trên mặt vỏ thô to, hình lục giác, xếp thưa đều thành hàng và cong xoắn sang hai bên. Các vân lỗ có xu hướng to dần từ tâm ra mép vỏ, tuy nhiên giữa các đoạn vân lớn vẫn xen lẫn các vân lỗ nhỏ. Sát mép mặt vỏ có một vòng hẹp sẫm do một vài hàng vân lỗ vách dày tạo nên. Trung tâm mặt vỏ vân lỗ hình hạt lựu, có khoảng trống nhỏ ở giữa (Hình 2a).
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i> Ehrenberg 1844 (Hình 2i)	Tế bào hình hộp tròn bẹt. Mặt vỏ tròn, bên trong bằng phẳng, chính giữa hơi lõm, đường kính trung bình 260 $\mu\text{m}$ . Vân lỗ trên mặt vỏ thô to, 6 cạnh, xếp tỏa tia ra xung quanh và cong xoắn sang hai bên. Các vân lỗ to dần từ tâm ra gần mép, sau đó giảm nhỏ lại đến mép vỏ. Trung tâm mặt vỏ có vân hoa thị rất to, gần có dạng tứ giác, các góc tròn tỳ, góc nhỏ nhất hướng vào trong [1].	Tế bào hình hộp tròn dẹt. Mặt vỏ tròn, bên trong bằng phẳng và hơi lõm về giữa, đường kính tương đối lớn 283 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối to, hình lục giác, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên. Các vân lỗ có xu hướng to dần từ tâm ra gần mép, sau đó giảm nhỏ dần đến mép vỏ. Chính giữa mặt vỏ các vân lỗ hình cánh hoa, to khác biệt, sắp xếp hình hoa thị, đôi khi có khoảng trống nhỏ ở giữa (Hình 2i).

<p style="text-align: center;"><i>Coscinodiscus centralis</i> Ehreensburg 1839 (Hình 2e, f)</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, hơi vồng lên, đường kính trung bình 210 <math>\mu\text{m}</math>. Vân lỗ tương đối thô, 6 cạnh. Các vân lớn tập trung ở phần giữa mặt vỏ, sau nhỏ dần về mép vỏ. Các vân lỗ xếp tỏa tia ra xung quanh và cong xoắn sang hai bên. Có các tia tròn hẹp nằm giữa các tia vân hướng vào tâm. Trung tâm mặt vỏ có cấu trúc hoa thị rõ ràng. Mặt vòng vỏ tế bào khá rộng, đai dạng vòng hoặc cổ áo [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn (Hình 2e). Mặt vỏ tròn, mép ngoài hơi vồng lên, trong bằng phẳng và hơi lõm về giữa, đường kính 165 <math>\mu\text{m}</math>. Vân lỗ khá thô, hình lục giác, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên. Có các tia vân lỗ hoàn chỉnh và tia vân lỗ không hoàn chỉnh. Đôi khi có các khe tròn xen kẽ. Các vân lỗ có xu hướng to dần từ tâm đến 3/4 mặt vỏ, sau đó lại nhỏ dần ra mép vỏ. Chính giữa mặt vỏ các vân lỗ hình cánh hoa, to khác biệt, sắp xếp hình hoa thị hoặc vòng hoa với khoảng trống nhỏ ở giữa (Hình 2f). Mặt vòng vỏ tế bào khá rộng, đai dạng vòng hoặc cổ áo.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Coscinodiscus concinnus</i> W. Smith 1856 (Hình 2g, h)</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn, cao, to. Mặt vỏ tròn, mép ngoài hơi vồng lên, trong bằng phẳng hoặc hơi lõm, đường kính trung bình 350 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, phía ngoài nhỏ hơn phía trong. Trung tâm mặt vỏ có cấu trúc vân hình hoa thị, cũng có khi là khu tròn nhỏ [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn, tương đối cao (Hình 2g). Mặt vỏ tròn, mép ngoài hơi vồng lên, bên trong bằng phẳng và hơi lõm về giữa, đường kính 89 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ hơi nhỏ, hình lục giác, xếp thành hàng và cong tỏa sang hai bên. Các vân lỗ có xu hướng nhỏ dần từ tâm ra mép vỏ. Chính giữa mặt vỏ các vân lỗ hình cánh hoa, to hơn các vân phía ngoài, sắp xếp hình hoa thị (Hình 2h).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Coscinodiscus gigas</i> Ehrenberg 1841 (Hình 2j)</p>	<p>Tế bào hình đĩa tròn bẹt như đồng xu. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính tương đối lớn, trung bình 250 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ thô to, hình 6 cạnh, xếp tỏa tia ra chung quanh và cong xoắn sang hai bên. Sát mép mặt vỏ có một vùng hẹp sẫm gồm 1 - 2 hàng các vân hoa có vách dày hẳn lên. Trung tâm mặt vỏ là khu tròn do các tia vân không tới giữa [1].</p>	<p>Tế bào hình đĩa tròn dẹt như đồng xu. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính 380 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối to, hình lục giác, xếp dày đều đặn thành hàng và cong xoắn sang hai bên tỏa tia từ tâm ra mép. Các vân lỗ có xu hướng to dần từ tâm ra mép vỏ. Phía mép mặt vỏ có một vòng vân to, sẫm màu do một số hàng vân lỗ có vách dày tạo nên. Chính giữa mặt vỏ là khoảng trống nhỏ tương đối tròn (Hình 2j).</p>
<p style="text-align: center;"><i>Coscinodiscus gigas</i> var. <i>praetexta</i> Janisch ex Hustedt 1928 (Hình 2k)</p>	<p>Tế bào hình đĩa tròn dẹt như đồng xu to. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính lớn, trung bình 540 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối to, hình 6 cạnh, xếp tỏa tia ra xung quanh và cong xoắn sang hai bên. Viền mép mặt vỏ có khoảng 4 - 5 hàng vân to có vách dày tạo thành vòng viền sẫm. Trung tâm mặt vỏ là khu tròn [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn, dẹt. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính 529 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối to, hình lục giác, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên tỏa tia từ tâm ra mép. Các vân lỗ có xu hướng to dần từ tâm ra gần mép. Bao quanh mép mặt vỏ là một dải tròn sẫm do một số hàng vân lỗ có vách dày tạo nên. Chính giữa mặt vỏ là khoảng trống tương đối tròn, lớn (Hình 2k).</p>

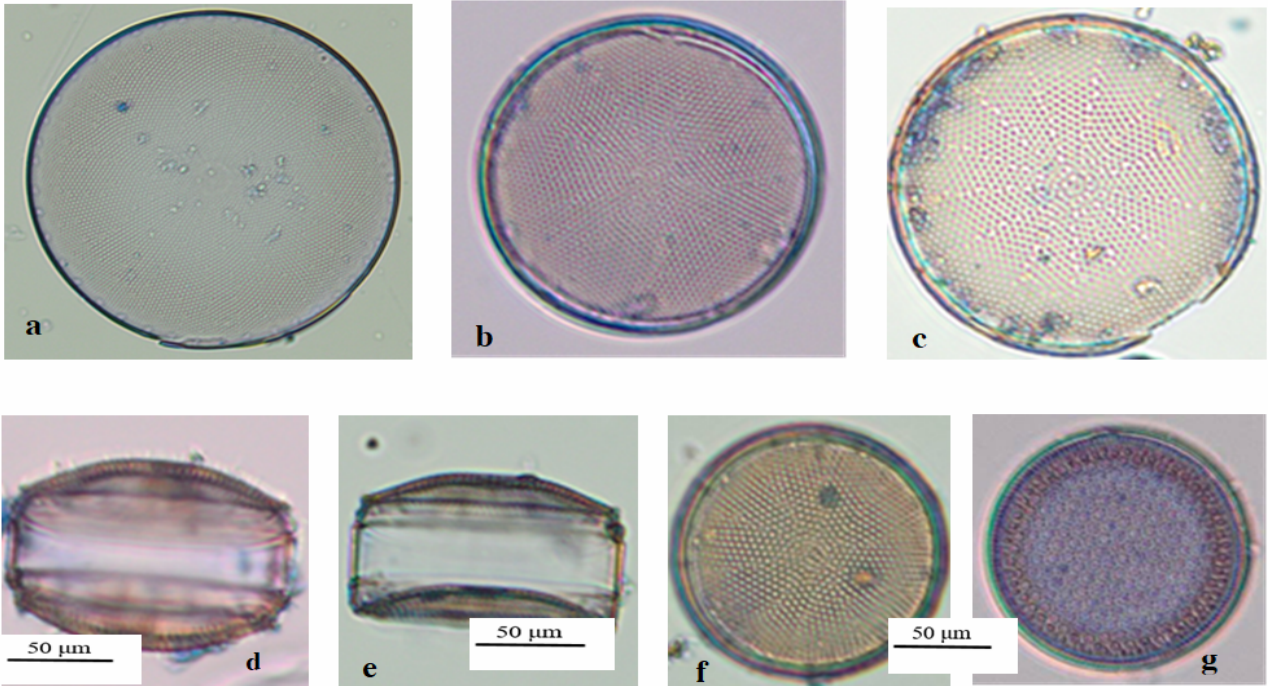
<p><i>Coscinodiscus granii</i> L.F. Gough 1905 (Hình 2d)</p>	<p>Tế bào có dạng gần giống cái nôm, do mặt vòng vỏ có cấu tạo một bên cao, một bên thấp, hơn nhau khoảng 2 - 3 lần. Mặt vỏ tròn, mép vồng lên, sau đó hơi lõm ở giữa, đường kính trung bình 30 - 200 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, xếp hàng thẳng và cong xoắn sang hai bên tỏa ra xung quanh. Trung tâm mặt vỏ có cấu trúc vân hình hoa thị. Vòng viền mép mặt vỏ hẹp, có một vòng gai nhỏ. Từ những gai nhỏ hình thành nên các tia tròn nhỏ nằm xen kẽ giữa các tia vân lỗ hướng vào trung tâm [1].</p>	<p>Tế bào hình quả roi nằm ngang, mặt vòng vỏ có cấu tạo một bên cao, một bên thấp. Mặt vỏ tròn, mép ngoài vồng lên, sau đó hơi lõm ở giữa, đường kính 93 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, xếp thành hàng thẳng xen kẽ các tia tròn và cong xoắn sang hai bên. Chính giữa mặt vỏ các vân lỗ hình cánh hoa, sắp xếp hình hoa thị, đôi khi có khoảng trống rất nhỏ ở giữa. Vòng viền mép mặt vỏ có một vòng gai nhỏ xếp đều đặn xung quanh (Hình 2d).</p>
<p><i>Coscinodiscus nobilis</i> Grunow 1879 (Hình 2o, p)</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn cao, to. Mặt vỏ tròn, mép mặt vỏ uốn cong vồng cao hẳn lên, sau đó bằng phẳng, đường kính trung bình 340 <math>\mu\text{m}</math>. Vân lỗ trên mặt vỏ nhỏ mịn, xếp tỏa tia và cong xoắn sang hai bên. Trung tâm mặt vỏ là khu tròn, tương đối lớn, các vân hoa ở đầu các tia xung quanh khu tròn sắp xếp rời rạc, cao thấp khác nhau, không đều đặn. Mặt vòng vỏ có nhiều đai xen kẽ dạng vòng hoặc dạng cổ áo [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn cao, to (Hình 2o). Mặt vỏ tròn, mép mặt vỏ uốn cong vồng lên, đường kính tương lớn 414 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ rất nhỏ, xếp đều đặn thành hàng tỏa tia từ tâm ra mép. Các vân hoa có xu hướng to dần từ tâm ra mép vỏ. Chính giữa mặt vỏ là khoảng trống tương đối lớn, có sự ra vào không đều của các tia vân làm cho ranh giới của khoảng trống không đều đặn. Mặt vòng vỏ tế bào lớn, có nhiều đai xen kẽ dạng vòng hoặc dạng cổ áo (Hình 2p).</p>
<p><i>Coscinodiscus wailesii</i> Gran &amp; Angst 1931 (Hình 2m, n)</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn khá cao và to. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính trung bình 350 <math>\mu\text{m}</math>, mép uốn vuông góc một đoạn dài để nối với vòng vỏ. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, xếp tỏa tia và cong xoắn sang hai bên. Trung tâm mặt vỏ là khu tròn khá lớn, đầu các tia vân quanh khu tròn xếp đều đặn và sát nhau. Vòng vỏ tế bào nằm ở giữa trục cao, có đai xen kẽ dạng vòng hoặc cổ áo [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn khá cao và to. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính 212 <math>\mu\text{m}</math>, mép uốn vuông góc một đoạn dài để nối với vòng vỏ (Hình 2m). Các vân lỗ trên mặt vỏ nhỏ, hình lục giác, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên. Trung tâm mặt vỏ, các tia vân lỗ xen kẽ các khe tròn tỏa ra, khu tròn khá to và tròn đều, đôi khi có nhiều vân lỗ lớn khác biệt sắp xếp hình hoa thị hoặc hình vòng hoa. Vòng vỏ tế bào nằm ở giữa trục cao, đai xen kẽ dạng vòng hoặc cổ áo (Hình 2n).</p>
<p><i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg</p>	<p>Tế bào hình đĩa tròn, vỏ tương đối dày. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính trung bình 154 <math>\mu\text{m}</math>. Vân lỗ trên mặt vỏ thô to, lỗ giữa rất rõ, xếp tỏa tia và cong xoắn sang hai bên rõ ràng. Trung tâm mặt vỏ có cấu trúc vân lỗ hình hoa thị, xếp sát nhau, có khoảng trống nhỏ ở giữa. Phần giữa mặt vỏ vân lỗ khá to, viền mép mặt vỏ có 2 - 3 hàng vân nhỏ [1].</p>	<p>Tế bào hình đĩa tròn dẹt. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính 192 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ thô to, hình lục giác, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên tỏa tia từ tâm ra mép. Bên trong mỗi vân lỗ có một lỗ vân tròn nổi lên khá rõ. Vân lỗ có xu hướng to dần từ tâm đến 3/4 mặt vỏ, sau đó lại nhỏ dần ra mép. Các vân lỗ ở mép mặt vỏ nhỏ, xếp sát nhau tạo thành một vòng khá dày. Chính giữa mặt vỏ các vân lỗ hình cánh hoa,</p>

		sắp xếp hình hoa thị hoặc vòng hoa với khoảng trống nhỏ ở giữa (Hình 2l).
<i>Coscinodiscus pavillardii</i> For ti 1922 (Hình 2c)	Tế bào hình hộp tròn, vỏ tương đối dày. Mặt vỏ tròn, mép ngoài hơi vồng lên, bên trong bằng phẳng, chính giữa hơi lõm, đường kính trung bình 262 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ trên mặt vỏ sắp xếp tỏa tia ra xung quanh và cong xoắn sang hai bên. Trung tâm mặt vỏ có cấu trúc vân hình hoa thị nhỏ nhưng rõ ràng, thường không có khu tròn ở giữa. Các vân lỗ to dần và lớn nhất ở phần cách mép 1/3 bán kính. Sát mép mặt vỏ có 2 - 3 hàng vân nhỏ [1].	Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, mép ngoài hơi vồng lên, bên trong bằng phẳng, chính giữa hơi lõm, đường kính 93 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, hình lục giác, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên. Chính giữa mặt vỏ các vân lỗ hình cánh hoa có kích thước lớn hơn vân xung quanh, sắp xếp hình hoa thị. Các vân lỗ ở giữa bán kính mặt vỏ to hơn các vân phía ngoài (Hình 2c).
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg 1840 (Hình 2b)	Tế bào hình đĩa tròn. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính trung bình 115 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối lớn, gần hình tròn, sắp xếp không sát liền nhau. Trung tâm mặt vỏ không có cấu trúc vân hình hoa thị, các vân lỗ sắp xếp không có quy luật, xếp tỏa tia ra xung quanh đồng thời hình thành các đường cong xoắn sang hai bên. Phần trong vân hơi nhỏ, ra phía ngoài to hơn một chút, tuy nhiên vẫn có các vân bé xen kẽ [1].	Tế bào hình hộp tròn, dẹt. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính 103 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối lớn, hình lục giác hoặc gần tròn, xếp thưa thành hàng và cong xoắn sang hai bên tỏa tia từ tâm ra mép. Các vân lỗ có kích thước to, nhỏ sắp xếp không theo trật tự nhất định. Các vân to tập trung nhiều ở vùng giữa bán kính mặt vỏ. Chính giữa mặt vỏ không có cấu trúc vân hoa thị rõ ràng (Hình 2b).
<i>Coscinodiscus curvatus</i> Grunow 1878 (Hình 1b)	Tế bào hình đĩa tròn. Mặt vỏ tròn bằng phẳng, đường kính trung bình 56 $\mu\text{m}$ . Trung tâm mặt vỏ các vân lỗ sắp xếp không có quy luật, từ đó tỏa ra 11 - 16 nhóm tia cong, tia dài nhất chạy từ trung tâm ra tới mép mặt vỏ ở một cạnh, các tia khác chạy song song ở một bên và ngắn dần [1].	Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính 66 $\mu\text{m}$ . Vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ. Chính giữa mặt vỏ các vân lỗ sắp xếp không có quy luật, từ đó tỏa ra các nhóm tia vân. Trong mỗi nhóm có tia dài nhất chạy từ trung tâm ra tới mép mặt vỏ, các tia khác chạy song song ở một bên và ngắn dần (Hình 1b).
<i>Coscinodiscus divisus</i> Grunow 1884 (Hình 1a)	Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, bên trong bằng phẳng hoặc hơi lồi, đường kính 95 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ nhỏ dần từ tâm ra mép, xếp thành nhiều nhóm tia ( $\geq 20$ nhóm). Đôi khi xuất hiện các gai quanh viền mép mặt vỏ. Trung tâm mặt vỏ có một vùng vân lỗ rõ rệt. Khi quan sát, vùng trung tâm thường sáng hơn [5]	Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, bên trong bằng phẳng hoặc hơi lồi, đường kính 126 $\mu\text{m}$ . Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên. Chính giữa mặt vỏ vân lỗ sắp xếp không có quy luật, tạo 1 khu tương đối tròn ở trung tâm. Từ khu tròn ở trung tâm có nhiều nhóm tia chạy tỏa ra mép vỏ. Sát viền mép mặt vỏ có một vòng gai nhỏ xếp đều đặn xung quanh viền mép (Hình 1a).

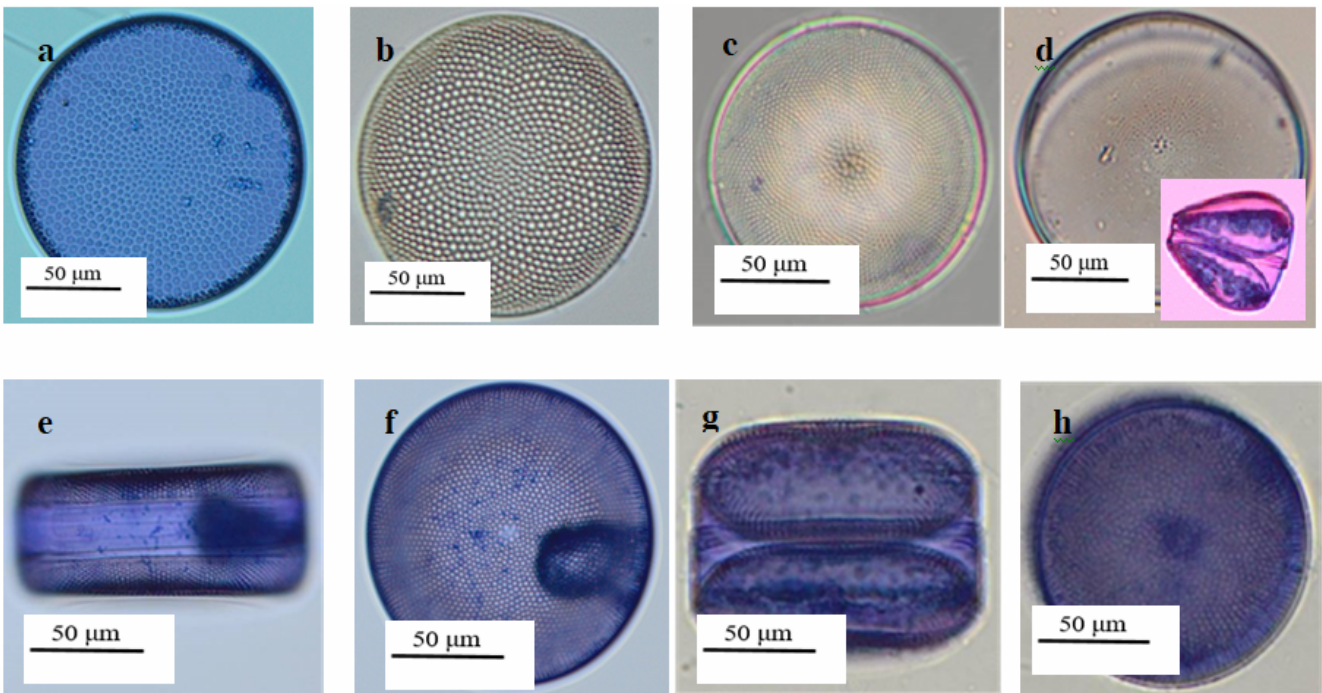
<p><i>Coscinodiscus rothii</i> (Ehrenberg) Grunow 1878 (Hình 1c)</p>	<p>Tế bào hình đĩa tròn. Mặt vỏ tròn, hơi vồng lên, phần giữa lõm xuống, đường kính trung bình 140 <math>\mu\text{m}</math>. Trung tâm mặt vỏ các vân lỗ sắp xếp không có quy luật, từ đó có 15 - 21 nhóm tia thẳng tỏa ra, trong mỗi nhóm tia vân ở giữa dài nhất, các tia còn lại chạy song song hai bên và ngắn dần. Đường giáp giới của hai nhóm tia có những khe tròn hẹp. Gần viền mép mặt vỏ, chính giữa mỗi nhóm tia có một gai nhỏ, các vân lỗ đột ngột nhỏ lại và không còn chia nhóm tạo thành một vòng vân hoa nhỏ [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn hơi vồng lên và lõm về giữa, đường kính 96 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ nhỏ tương đối đều nhau, xếp thành hàng và hơi cong tỏa tia từ tâm ra mép. Chính giữa mặt vỏ vân lỗ sắp xếp không có quy luật, từ đó nhiều nhóm tia dạng nan quạt tỏa ra. Trong mỗi nhóm có tia dài nhất ở chính giữa chạy từ trung tâm ra mép mặt vỏ, các tia còn lại chạy song song hai bên và ngắn dần. Đường giáp giới của hai nhóm tia có những khe tròn hẹp. Gần viền mép mặt vỏ, chính giữa mỗi nhóm tia có một u lõi nhỏ, đồng thời các vân lỗ đột ngột nhỏ lại và dày hơn tạo thành một vòng đậm không chia nhóm (Hình 1c).</p>
<p><i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg 1843 (Hình 1d, e, f)</p>	<p>Tế bào hình đĩa tròn. Mặt vỏ tròn, bằng phẳng, đường kính trung bình 56 <math>\mu\text{m}</math>. Vân lỗ tương đối nhỏ. Trung tâm mặt vỏ các vân lỗ sắp xếp không có quy luật, từ đó có 9 - 14 nhóm tia thẳng tỏa ra, trong mỗi nhóm tia vân ở giữa dài nhất, các tia hai bên song song hai bên và ngắn dần. Chỗ hai nhóm tia tiếp giáp nhau đều đặn, không có khe tròn. Sát vòng viền mép mặt vỏ, chính giữa mỗi nhóm tia có một gai nhỏ khá rõ [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, hơi vồng lên và lõm về giữa. Đôi khi một bên mặt vỏ vồng lên, mặt còn lại bằng phẳng (Hình 1e) hoặc cả hai mặt vồng lên (Hình 1d). Các vân lỗ có vách khá dày, nhỏ đều nhau, xếp thành hàng tỏa tia từ tâm ra mép. Chính giữa mặt vỏ vân lỗ sắp xếp không có quy luật, từ đó có nhiều nhóm tia tỏa ra mép vỏ. Trong mỗi nhóm có tia dài nhất ở chính giữa chạy từ trung tâm ra tới mép mặt vỏ, các tia còn lại chạy song song hai bên và ngắn dần. Gần mép vỏ, các tia vân ngắn của hai nhóm liền kề sắp xếp tạo thành hình chóp hướng vào tâm. Chỗ giáp giới của hai nhóm tia đều đặn, không có khe tròn. Sát vòng viền mép mặt vỏ, chính giữa mỗi nhóm tia có một u lõi nhỏ (Hình 1f).</p>
<p><i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehrenberg 1843 (Hình 1g)</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn hơi vồng lên, đường kính trung bình 85 <math>\mu\text{m}</math>. Vòng viền mép mặt vỏ rộng, có nhiều gân vân lớn. Vân lỗ trên mặt vỏ thô to, hơi nhỏ dần ra ngoài ngoài, vân hình 6 cạnh, thấy rõ lỗ giữa tròn, sắp xếp hơi có dạng tỏa tia. Trung tâm mặt vỏ vân lỗ phân bố đều đặn, không có cấu trúc vân hoa [1].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn hơi vồng lên, đường kính 56 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ thô to, hình lục giác, xếp hàng tương đối thẳng theo kiểu dây cung. Bên trong mỗi vân lỗ có một lỗ vân tròn. Chính giữa mặt vỏ vân lỗ sắp xếp đều đặn, không có cấu trúc vân hoa thị. Các vân lỗ bên trong to và thưa hơn bên ngoài. Sát mép mặt vỏ, một hai vòng vân có vách dày nổi lên khá rõ (Hình 1g).</p>

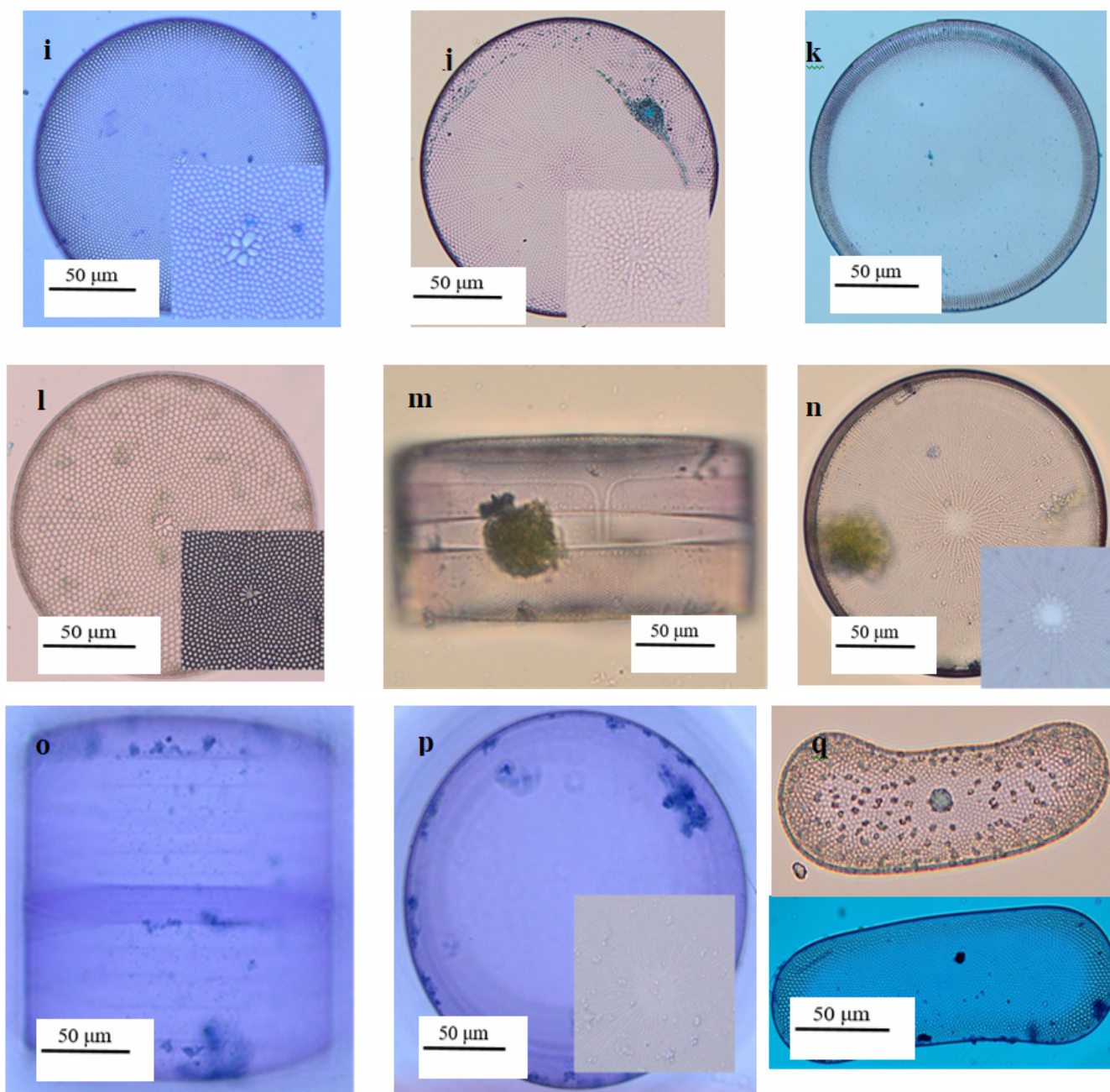
<p><i>Coscinodiscus reniformis</i> Castracane 1886 (Hình 2q)</p>	<p>Mặt vỏ tế bào hình thận. Các vân lỗ trên mặt vỏ xếp tỏa tia, kích thước vân lỗ nhỏ dần về phía trung tâm [12].</p>	<p>Mặt vỏ hình đế giày, đường kính phần hẹp 69 <math>\mu\text{m}</math> và phần rộng 238 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ khá thô to, hình lục giác, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên tỏa tia từ tâm ra mép. Các vân lỗ có xu hướng to dần từ tâm ra gần mép vỏ, sau đó nhỏ lại. Chính giữa mặt vỏ không có cấu trúc vân hoa thị. Các vân hoa gần mép vỏ có vách dày, nổi lên khá rõ (Hình 2q).</p>
<p><i>Coscinodiscopsis jonesiana</i> (Greville) E.A.Sar &amp; I.Sunesen 2008 (Hình 3c, d)</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, mép ngoài vòng lên, hơi lõm ở giữa, đường kính 106 - 226 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, xếp tỏa tia và cong xoắn sang hai bên rõ ràng. Vân lỗ gần tâm to hơn vân lỗ phía ngoài một chút. Các tia vân hoàn chỉnh xen kẽ với các tia vân không hoàn chỉnh. Trung tâm mặt vỏ các vân lỗ to hơn, cấu trúc hình hoa thị rõ ràng. Các gai trên mặt vỏ được sắp xếp thành hai vòng. Mép mặt vỏ có một vòng gai rất nhỏ xếp dày hơn, đều hơn và hai u lồi to cách nhau một góc khoảng 105 - 120 độ. Khoảng giữa bán kính mặt vỏ có một vòng gai to, thưa thớt, xếp không đều trên mặt vỏ [9].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn (Hình 3c). Mặt vỏ tròn, mép ngoài vòng lên, hơi lõm ở giữa, đường kính 96 - 328 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên tỏa tia từ tâm ra mép. Vân lỗ gần tâm to hơn vân lỗ phía ngoài một chút. Các tia vân hoàn chỉnh xen kẽ với các đường vân không hoàn chỉnh. Trung tâm mặt vỏ các vân lỗ to hơn, sắp xếp hình hoa thị. Các gai trên mặt vỏ được sắp xếp thành hai vòng. Khoảng 2/3 - 3/4 bán kính mặt vỏ có một vòng gai to, thưa, xếp không đều, nhô cao lên. Mép mặt vỏ có một vòng gai nhỏ xếp dày hơn, đều hơn và hai u lồi to nhô khỏi bề mặt, hướng về hai phía và cách nhau khoảng 100 - 120 độ (Hình 3d).</p>
<p><i>Coscinodiscopsis commutata</i> (Grunow) E.A.Sar &amp; I.Sunesen 2008 (Hình 3a, b)</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ tròn, hơi vòng lên, hơi lõm ở giữa, đường kính 46 - 144 <math>\mu\text{m}</math>. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối đều, xếp tỏa tia và cong xoắn sang hai bên rõ ràng. Các tia vân hoàn chỉnh xen kẽ với các tia vân không hoàn chỉnh. Trung tâm mặt vỏ, các vân lỗ to hơn một chút, không có hoặc cấu trúc hình hoa thị không rõ ràng. Các gai trên mặt vỏ được xếp thành một vòng ở mép vỏ. Hai u lồi to cách nhau một góc khoảng 90 - 117 độ [9].</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn (Hình 3a). Mặt vỏ tròn, mép ngoài vòng lên, hơi lõm ở giữa. Các vân lỗ trên mặt vỏ tương đối nhỏ, xếp thành hàng và cong xoắn sang hai bên. Các đường vân hoàn chỉnh xen kẽ với các đường vân không hoàn chỉnh. Chính giữa mặt vỏ, vân lỗ trung tâm to hơn vân lỗ phía ngoài một chút, cấu trúc hình hoa thị không rõ ràng. Viên mép mặt vỏ có một vòng gai nhỏ xếp không đều và hai u lồi to nhô khỏi bề mặt, hướng về hai phía và cách nhau khoảng 90 - 120 độ (Hình 3b).</p>
<p><i>Coscinodiscopsis</i> sp. (Hình 3e, f, g, h, i, j)</p>	<p>Chưa tìm thấy tài liệu mô tả</p>	<p>Tế bào hình hộp tròn. Mặt vỏ gần tròn, có dạng hình bánh bao, mép ngoài vòng lên đều (Hình 3i) hoặc không đều (Hình 3e, h), hơi lõm ở giữa. Các vân lỗ trên mặt vỏ rất nhỏ, xếp đều đặn thành hàng tỏa tia từ tâm ra mép. Sát viên mép mặt vỏ có một vòng gai nhỏ phân bố khá đều nhau, từ mỗi gai này sẽ có một tia trơn chạy vào tâm (Hình 3j). Chính giữa mặt vỏ có các khe tròn lớn do sự</p>

ra vào không đều của các tia vân làm cho ranh giới của khoảng trống không đều đặn (Hình 3g). Ở mép mặt vỏ có hai u lồi to nhỏ khỏi bề mặt, hướng về hai phía và cách nhau khoảng 120 độ.

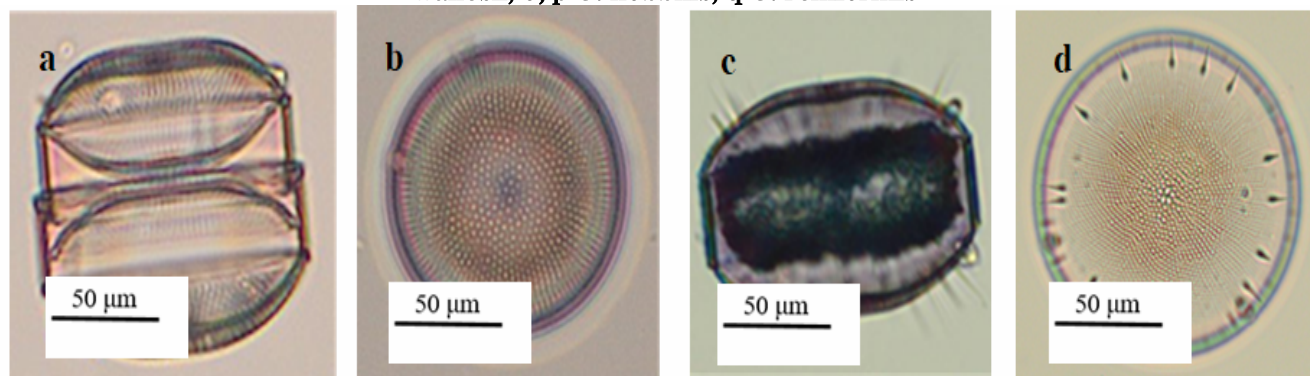


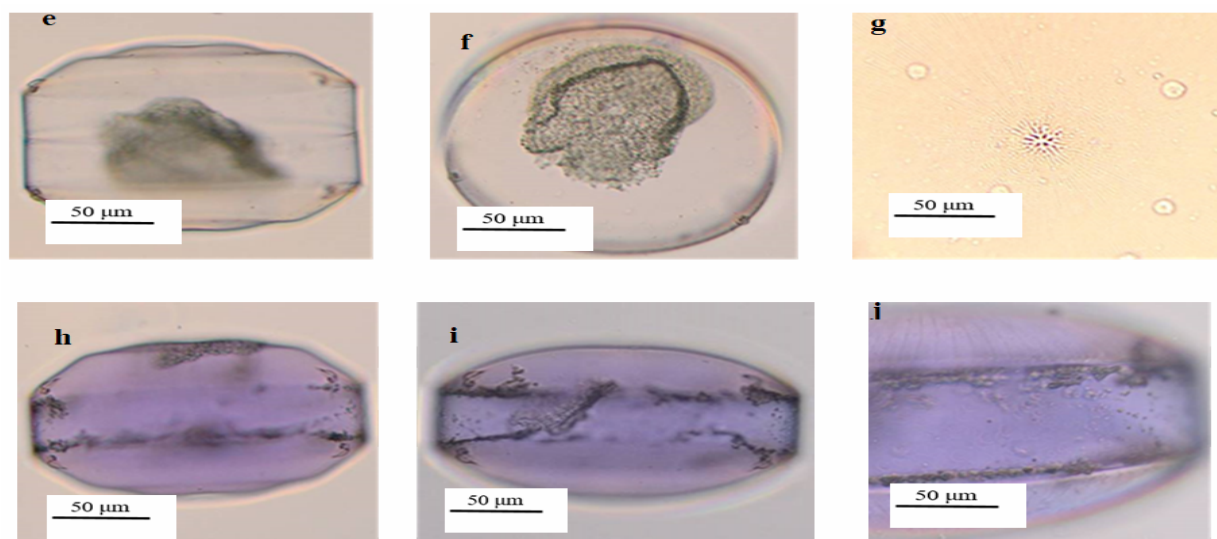
Hình 1. a-*Coscinodiscus divisus*, b-*C. curvatulus*, c-*C. rothii*, d, e, f-*C. subtilis*, g-*C. marginatus*





Hình 2. a-*Cocconeis argus*, b-*C. radiatus*, c-*C. pavillardii*, d-*C. granii*, e, f-*C. centralis*; g, h-*Cocconeis concinnus*, i-*C. asteromphalus*, j-*C. gigas*, k-*C. gigas* var. *praetexta*, l-*C. oculus-iri*, m, n-*C. wailesii*, o, p-*C. nobbilis*, q-*C. reniformis*





Hình 3. a, b- *Coscinodiscopsis commutata*; c, d- *Coscinodiscopsis jonesiana*; e, f, g, h, i, j- *Coscinodiscopsis* sp.

### 3.2. Thảo luận

Trong các mẫu được phân tích, đã xác định được 18 loài thuộc chi *Coscinodiscus* và 3 loài thuộc chi *Coscinodiscopsis*. Trong đó, nhiều loài phổ biến như: *Coscinodiscus asteromphalus*, *C. centralis*, *C. gigas*, *C. granii*, *C. oculus-iridis*, *C. radiatus*, *C. subtilis*, *C. wailesii*... đều đã được ghi nhận trong các nghiên cứu trước đây của Shirota (1966) [2], Trương Ngọc An (1993) [1], Đặng Minh Luật và cs (2021) [4]. Hai loài *Coscinodiscus reniformis* và *Coscinodiscopsis* sp. lần đầu tiên được ghi nhận và mô tả chi tiết về hình thái tế bào tại Việt Nam.

Trong các đặc điểm tế bào của chi tảo *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis*, kích thước là đặc điểm có tính thay đổi: Từ vài chục đến vài trăm micron. Ví dụ như loài *Coscinodiscus asteromphalus* có đường kính từ 80 - 400 µm, *C. marginatus* từ 80 - 400 µm, *C. wailesii* từ 280 - 500 µm... Tomas (1995) [10]. Vì thế, việc nhận diện chúng không chỉ dựa vào kích thước tế bào mà chủ yếu phải dựa vào đặc điểm hình dạng tế bào và cấu trúc vân lỗ trên mặt vỏ tế bào. Một số loài chi tảo *Coscinodiscus* có hình dạng tế bào cao, to và đặc thù như *Coscinodiscus concinnus*, *C. grani*, *C. nobilis*, *C. subtilis*, *C. wailesii*, điều này giúp cho việc xác định các loài trở lên dễ dàng hơn. Mặt khác, một số loài có dạng hình hộp tròn dẹt và không đặc thù như: *Coscinodiscus asteromphalus*, *C. centralis*, *C. curvatulus*, *C.*

*radiatus*... Do vậy, việc xác định loài phải dựa vào đặc điểm vân lỗ, cách sắp xếp các tia vân, cấu trúc vân lỗ trung tâm... trên mặt vỏ tế bào. Trong nhóm *Coscinodiscopsis*, việc xác định loài dựa chủ yếu vào đặc điểm vân lỗ và các u lồi, các gai lớn, nhỏ phân bố trên mặt vỏ tế bào.

Cho đến nay, hầu hết các nghiên cứu trên thế giới cũng như ở Việt Nam về xác định loài thực vật phù du nói chung và các loài thuộc hai chi tảo *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis* nói riêng đều sử dụng phương pháp so sánh hình thái tế bào. Tuy nhiên, để đảm bảo độ chính xác thì việc áp dụng kỹ thuật sinh học phân tử trong định danh tên khoa học là cần thiết.

### 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Đã xác định được 18 loài thuộc chi *Coscinodiscus* và 3 loài thuộc chi *Coscinodiscopsis* ở biển Việt Nam. Trong đó, 2 loài *Coscinodiscus reniformis* và *Coscinodiscopsis* sp. lần đầu tiên được ghi nhận.

Miêu tả đặc điểm hình thái đặc trưng với các hình ảnh minh họa cụ thể đủ để nhận diện các loài thuộc chi *Coscinodiscus* và *Coscinodiscopsis*, có thể sử dụng trong các nghiên cứu về đa dạng sinh học thực vật phù du.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trương Ngọc An (1993). *Phân loại tảo Silic phù du biển Việt Nam*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 315 trang.

2. Shirota, A. (1966). The plankton of South Vietnam: Fresh water and marine plankton. *Overseas Technical Cooperation Agency, Japan*, 462 pp.
3. Hilaluddin F., Leaw C. P., Lim P. T. (2010). Fine structure of the diatoms *Thalassiosira* and *Coscinodiscus* (Bacillariophyceae): Light and electron microscopy observation. *Annals of microscopy*, 10, 28 - 35.
4. Đặng Minh Luật, Lê Bùi Trung Trinh, Lưu Thị Thanh Nhân (2021). Nhận diện khuê tảo trung tâm *Coscinodiscus* tại ven biển cửa sông Đông Hải, huyện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 18(6): 1113 - 1125.
5. Kim Đức Tường (1965). *Phân loại tảo phù du biển Trung Quốc*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Thượng Hải 1965, 230 trang.
6. Hase G. R., Lange C. B. (1992). Morphology and distribution of *Coscinodiscus* species from the Oslofjord, Norway, and the Skagerrak, North Atlantic. *Diatom Research*, 7(1): 37 - 68.
7. Luciano F. F., Zehnder-Alves L. and Jackson C. B. (2001). The recently established diatom *Coscinodiscus wailessi* (Coscinodiscales, Bacillariophyta) in Brazilian waters. I: Remarks on morphology and distribution. *Phycological Research*, 49, 89 - 96.
8. Morales-Pulido J. M., Aké-Castillo J. A. (2019). *Coscinodiscus* and *Coscinodiscopsis* (Bacillariophyceae) from National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Gulf of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90: e902790.
9. Sar E. A., Sunesen I., Hinz F. (2008). Fine morphology of *Coscinodiscus jonesianus* and *Coscinodiscus commutatus* and their transfer to *Coscinodiscopsis* gen. nov.. *Diatom Research*, 23(2): 401 - 421.
10. Tomas C. R. (1995). Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc, London, 598 pp.
11. Yamaji I. (1973). Illustrations of the marine plankton of Japan, Hoikusha publishing co., L.T.D, Osaka, Japan, 110 pp.
12. AlgaeBase bibliography database. Report on the Diatomaceae collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876.

## IDENTIFYING THE *Coscinodiscus* AND *Coscinodiscopsis* SPECIES IN THE VIETNAMESE SEA

Thai Thi Kim Thanh<sup>1</sup>, Nguyen Cong Thanh<sup>1</sup>, Tran Van Cuong<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Northern Research Center for Marine Fisheries

### Abstract

Phytoplankton samples were analyzed as part of several missions and projects surveyed across the waters of Vietnam from 2015 to 2025, including aquaculture areas, coastal waters, offshore waters, and deep-sea regions. A total of 21 species belonging to the genera *Coscinodiscus* and *Coscinodiscopsis* were identified based on cellular morphological characteristics such as cell shape, structure of the valvar surface. Two species, *Coscinodiscus reniformis* and *Coscinodiscopsis* sp., were recorded in Vietnamese sea for the first time. This study aims to explore species diversity as well as update the list of new species of *Coscinodiscus* and *Coscinodiscopsis* in the seawaters of Vietnam.

**Keywords:** *Coscinodiscus*, *Coscinodiscopsis*, morphology, seawaters of Vietnam.

**Ngày nhận bài:** 8/9/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 13/10/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 18/11/2025

**Ngày duyệt đăng:** 4/02/2026

# NGHIÊN CỨU THÍCH ỨNG TRONG QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG TẠI BỆNH VIỆN NHI ĐỒNG THÀNH PHỐ CẦN THƠ TRƯỚC ÁP LỰC NHU CẦU GIA TĂNG KHÁM CHỮA BỆNH GIAI ĐOẠN HẬU ĐẠI DỊCH COVID - 19

Nguyễn Kim Thanh<sup>1,2</sup>, Trương Hoàng Đan<sup>1</sup>, Nguyễn Thanh Giao<sup>1,\*</sup>

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

<sup>2</sup> Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ

\*Email: ntgiao@ctu.edu.vn

## TÓM TẮT

Quản lý chất thải y tế tại các cơ sở chuyên khoa nhi đòi hỏi sự thích ứng liên tục trước áp lực gia tăng tải lượng và các yêu cầu khắt khe về an toàn sinh học. Nghiên cứu này đánh giá toàn diện hiệu suất môi trường và thực hành quản lý tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ giai đoạn 2022 - 2024 thông qua phương pháp phân tích dòng vật chất và khảo sát kiến thức - thái độ - thực hành (KAP). Kết quả cho thấy, áp lực lên hạ tầng xử lý có mối tương quan thuận với quy mô điều trị, khi số ngày giường nội trú đạt đỉnh 264.856 ngày vào năm 2024. Mặc dù tổng lượng chất thải rắn ổn định, cấu trúc dòng thải ghi nhận sự chuyển dịch đáng chú ý: Nhóm chất thải nguy hại không lây nhiễm tăng gấp 2,6 lần, tương ứng với sự phát triển của các kỹ thuật điều trị chuyên sâu. Hệ thống xử lý nước thải vận hành với hiệu suất cao, đạt 97% công suất thiết kế (465/480 m<sup>3</sup>/ngày.đêm) trong các giai đoạn cao điểm. Về khía cạnh nhân lực, nhân viên y tế thể hiện nền tảng kiến thức và thái độ tích cực, song hiệu quả thực hành còn chịu tác động bởi những hạn chế trong chuỗi cung ứng vật tư chuẩn hóa, dẫn đến việc sử dụng các giải pháp lưu trữ thay thế đối với vật sắc nhọn. Phân tích SWOT chỉ ra rằng, thế mạnh về nhận thức tuân thủ quy trình của nhân lực đang bị tác động bởi điểm yếu về hạ tầng vật lý và cơ chế cung ứng vật tư. Các phát hiện này khẳng định sự cần thiết của việc đồng bộ hóa đầu tư hạ tầng kỹ thuật và vật tư để đảm bảo mục tiêu phát triển bền vững.

**Từ khóa:** Quản lý chất thải y tế, nước thải bệnh viện, bệnh viện nhi, kiến thức - thái độ - thực hành, an toàn sinh học.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh phát triển bền vững toàn cầu, ngành y tế đang đối mặt với một nghịch lý, đó là trong khi đóng vai trò trụ cột bảo vệ sức khỏe con người, các hoạt động khám chữa bệnh lại đồng thời tạo ra những tác động tiêu cực đáng kể đến môi trường sinh thái. Theo Tổ chức Y tế Thế giới, khoảng 15 - 20% tổng lượng chất thải phát sinh từ các cơ sở y tế được xếp vào nhóm chất thải nguy hại, bao gồm: Các tác nhân lây nhiễm, vật sắc nhọn, hóa chất độc hại và dược phẩm tồn dư [1]. Nếu không được quản lý, thu gom và xử lý theo các quy trình nghiêm ngặt, dòng thải này không chỉ đe dọa trực tiếp đến an toàn nghề nghiệp của nhân viên y tế mà còn trở thành nguồn phát tán

mầm bệnh và ô nhiễm hóa học ra cộng đồng. Các nghiên cứu tổng quan hệ thống đã chỉ ra rằng, tại các quốc gia đang phát triển, thách thức này càng trở nên trầm trọng do sự thiếu hụt về hạ tầng xử lý, hạn chế về nguồn lực tài chính và những lỗ hổng trong năng lực quản trị [2, 3].

Tại Việt Nam, quá trình đô thị hóa và sự mở rộng mạng lưới y tế trong thập kỷ qua đã gia tăng áp lực lên công tác quản lý môi trường. Mặc dù khung pháp lý đã được kiện toàn thông qua Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 [4] và Thông tư số 20/2021/TT-BYT [5], việc chuyển hóa các quy định văn bản thành thực hành an toàn tại cơ sở vẫn gặp nhiều trở ngại. Các báo cáo gần đây cho thấy, sự gia tăng nhanh chóng của khối lượng chất thải rắn y tế và

nước thải bệnh viện đang vượt quá công suất thiết kế của các hệ thống xử lý hiện hữu. Đặc biệt, vấn đề ô nhiễm vi lượng từ nước thải y tế, nơi chứa đựng nồng độ cao các hợp chất kháng sinh và vi sinh vật kháng thuốc, đang đặt ra những rủi ro an ninh nguồn nước nghiêm trọng tại các lưu vực sông [6].

Trong bức tranh tổng thể đó, các bệnh viện chuyên khoa nhi chiếm một vị trí đặc thù và nhạy cảm. Do đối tượng phục vụ là trẻ em - nhóm dân số dễ bị tổn thương và có sức đề kháng yếu, nên các yêu cầu về kiểm soát nhiễm khuẩn tại đây luôn được đặt ở mức cao nhất [7]. Điều này dẫn đến xu hướng sử dụng gia tăng các vật tư tiêu hao dùng một lần và các chế phẩm hóa học phục vụ vệ sinh, từ đó làm thay đổi cấu trúc và gia tăng tỷ lệ phát sinh chất thải trên mỗi giường bệnh so với các bệnh viện đa khoa thông thường. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây tại Việt Nam [8, 9] thường tập trung vào bức tranh chung của hệ thống y tế tuyến tỉnh hoặc huyện, chưa đi sâu phân tích các đặc điểm dòng thải chuyên biệt tại các bệnh viện nhi khoa tuyến cuối, đặc biệt là trong bối cảnh phục hồi sau đại dịch COVID-19.

Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ, với vai trò là trung tâm y tế chuyên sâu của khu vực đồng bằng sông Cửu Long, đang là một điển hình cho những thách thức quản lý môi trường trong giai đoạn mới. Dữ liệu vận hành giai đoạn 2022 - 2024 cho thấy sự phục hồi mạnh mẽ của nhu cầu khám chữa bệnh, với số ngày điều trị nội trú tăng trưởng liên tục và đạt kỷ lục vào năm 2024. Sự gia tăng cơ học về quy mô bệnh nhân có mối quan hệ biện chứng với tải lượng chất thải và nước thải, đặt hệ thống hạ tầng kỹ thuật của bệnh viện trước nguy cơ quá tải. Các nghiên cứu đã chứng minh rằng, tỷ lệ phát sinh chất thải y tế có quan hệ tuyến tính với công suất sử dụng giường bệnh [10]. Do đó, sự biến động đột ngột của lượng bệnh nhân theo mùa dịch bệnh nhiệt đới tại thành phố Cần Thơ không chỉ gây áp lực lên công suất xử lý mà còn tiềm ẩn nguy cơ phá vỡ các quy trình thu gom an toàn nếu không có các kịch bản ứng phó linh hoạt.

Bên cạnh yếu tố kỹ thuật, yếu tố con người đóng vai trò then chốt trong hiệu quả quản lý môi trường. Các nghiên cứu về kiến thức - thái độ - thực hành (KAP) đã chỉ ra rằng, ngay cả khi có hạ

tầng tốt, sự thiếu hụt nhận thức hoặc hành vi sai lệch của nhân viên y tế vẫn có thể dẫn đến thất bại trong phân loại rác tại nguồn [11]. Tại các bệnh viện công lập ở Việt Nam, áp lực quá tải công việc thường được xem là nguyên nhân chính khiến nhân viên y tế sao nhãng các quy trình an toàn môi trường để ưu tiên cho công tác chuyên môn [12]. Việc đánh giá chính xác khoảng cách giữa kiến thức lý thuyết và thực hành thực tế, cũng như nhận diện các rào cản vật chất ảnh hưởng đến hành vi tuân thủ là bước đi tiên quyết để xây dựng các giải pháp can thiệp hiệu quả.

Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá toàn diện hiện trạng môi trường và công tác quản lý tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ. Thông qua việc phân tích định lượng dòng vật chất (chất thải rắn, nước thải) và đánh giá định tính năng lực thực hành của nhân viên y tế, nghiên cứu kỳ vọng sẽ làm sáng tỏ mối tương quan giữa áp lực dịch tễ học và hiệu suất môi trường. Những phát hiện từ nghiên cứu này không chỉ cung cấp cơ sở dữ liệu khoa học cho việc nâng cấp hạ tầng xử lý tại chỗ mà còn đóng góp các khuyến nghị chính sách quan trọng cho mô hình quản lý chất thải bền vững tại các bệnh viện chuyên khoa nhi trong khu vực.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

Nghiên cứu được thực hiện tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ, cơ sở y tế chuyên khoa nhi tuyến cuối của khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, trong giai đoạn từ năm 2022 đến năm 2024. Để đảm bảo tính toàn diện và độ tin cậy khoa học, nghiên cứu áp dụng cách tiếp cận đa phương pháp, kết hợp giữa phân tích định lượng dòng vật chất, khảo sát thực địa và đánh giá xã hội học thông qua mô hình kiến thức - thái độ - thực hành (KAP). Dữ liệu thứ cấp về hiện trạng môi trường được thu thập từ các báo cáo quan trắc định kỳ, nhật ký vận hành hệ thống xử lý nước thải và hóa đơn tiêu thụ nước của bệnh viện trong 3 năm liên tiếp. Cụ thể, các chỉ số được thu thập bao gồm: Số lượng giường bệnh nội trú thực kê, tổng khối lượng từng loại chất thải rắn y tế (lây nhiễm, nguy hại không lây nhiễm, tái chế, sinh hoạt) và lưu lượng nước thải phát sinh hàng ngày. Dựa trên cơ sở dữ liệu này, hệ số phát sinh chất thải trung bình

(kg/giường/ngày) được tính toán theo công thức  $P = M/(N \times T)$ , trong đó: M là tổng khối lượng chất thải; N là số giường bệnh thực kê và T là số ngày khảo sát, nhằm lượng hóa cường độ phát thải trên mỗi đơn vị điều trị.

Song song với việc thu thập dữ liệu thứ cấp, phương pháp khảo sát thực địa được triển khai để kiểm chứng tính xác thực của quy trình quản lý. Hoạt động này bao gồm việc quan sát trực tiếp quy trình phân loại chất thải tại các khoa, phòng chức năng; kiểm tra kỹ thuật tuyến đường thu gom; đánh giá điều kiện vệ sinh tại khu vực lưu giữ tạm thời và hiệu suất vận hành của trạm xử lý nước thải tập trung. Đặc biệt, nghiên cứu chú trọng nhận diện các rủi ro trong thực hành tại các điểm nóng phát sinh chất thải như Khoa Hồi sức tích cực, Khoa Xét nghiệm và khu vực phẫu thuật. Các thông tin thu thập từ thực địa được đối chiếu với các quy định pháp lý hiện hành, bao gồm: Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 [4] và Thông tư số 20/2021/TT-BYT [5], để xác định mức độ tuân thủ.

Về khía cạnh xã hội học, nghiên cứu tiến hành khảo sát cắt ngang đối với 100 nhân viên y tế đang làm việc trực tiếp tại các khoa, phòng thông qua bảng câu hỏi cấu trúc. Bộ câu hỏi được thiết kế dựa trên các tiêu chí của Thông tư số 20/2021/TT-BYT [5], tập trung đánh giá 3 trụ cột chính: Kiến

thức về phân loại chất thải, thái độ đối với trách nhiệm bảo vệ môi trường và thực hành tuân thủ quy trình an toàn sinh học. Dữ liệu từ phiếu khảo sát được xử lý bằng phương pháp thống kê mô tả để xác định tỷ lệ phần trăm các câu trả lời đúng và các hành vi sai lệch. Cuối cùng, phương pháp phân tích SWOT (điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức) được sử dụng để tổng hợp các dữ liệu định tính và định lượng, từ đó xây dựng ma trận chiến lược nhằm đề xuất các giải pháp quản lý khả thi, phù hợp với bối cảnh thực tiễn của bệnh viện. Đối với chất lượng nước thải, các thông số ô nhiễm được đánh giá dựa trên QCVN 28:2010/BTNMT [13] để xác định hiệu quả xử lý của hệ thống.

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

**3.1. Biến động quy mô điều trị và tải lượng chất thải**

Dữ liệu thống kê giai đoạn 2022 - 2024 cho thấy, áp lực lên công tác quản lý môi trường có sự tương quan chặt chẽ với quy mô hoạt động khám chữa bệnh. Tổng số ngày giường điều trị nội trú thực kê đã gia tăng liên tục, từ 203.769 ngày (năm 2022) lên 243.708 ngày (năm 2023) và đạt đỉnh 264.856 ngày vào năm 2024 (Bảng 1). Đặc biệt, các đợt cao điểm thường tập trung vào quý 4 hàng năm, tương ứng với chu kỳ bệnh nhiệt đới tại khu vực.

**Bảng 1. Biến động số ngày giường điều trị nội trú giai đoạn 2022 - 2024**

Năm	Tổng số ngày giường thực kê	Tăng trưởng (%)	Ghi chú
2022	203.769	-	Giai đoạn hậu COVID-19
2023	243.708	+19,6%	Phục hồi
2024	264.856	+8,7%	Quá tải cục bộ

*Nguồn: Phòng Kế hoạch tổng hợp, Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ.*

Kết quả quan trắc tổng hợp tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ trong giai đoạn 2022 - 2024 cho thấy bức tranh toàn cảnh về dòng vật chất chất thải rắn y tế có sự ổn định về tổng lượng nhưng lại chứa đựng những biến động nội tại phức tạp về mặt cấu trúc thành phần.

Tổng khối lượng chất thải rắn phát sinh tại bệnh viện dao động nhẹ quanh ngưỡng 815.000 - 829.000 kg/năm, bất chấp sự gia tăng đáng kể của số lượng bệnh nhân nội trú. Số liệu về từng loại chất thải qua các năm được thể hiện ở bảng 2.

**Bảng 2. Biến động khối lượng các loại chất thải y tế giai đoạn 2022 - 2024**

Loại chất thải	Đơn vị	Năm 2022	Năm 2023	Năm 2024	Xu hướng
Chất thải nguy hại	Kg	46.494	27.731	34.883	Biến động
Trong đó chất thải lây nhiễm	Kg	46.252	27.435	34.253	Tăng lại
Trong đó chất thải nguy hại không lây nhiễm	Kg	242	296	630	Tăng mạnh
Chất thải thông thường	Kg	782.522	787.371	782.915	Ổn định

Trong đó chất thải tái chế	Kg	16.022	20.871	16.415	Giảm
Trong đó chất thải sinh hoạt	Kg	766.500	766.500	766.500	Cố định
Tổng cộng	Kg	829.016	815.102	817.798	

*Nguồn: Tổng hợp dữ liệu quan trắc tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ.*

Phân tích sâu vào các chỉ số hiệu suất môi trường, hệ số phát thải trung bình trên đơn vị giường bệnh (kg/giường/ngày) cho thấy xu hướng giảm dần qua các năm. Cụ thể, dựa trên tổng lượng chất thải và số ngày giường thực kê, hệ số phát thải giảm từ mức 4,07 kg/giường/ngày năm 2022 xuống còn 3,34 kg/giường/ngày năm 2023 và đạt mức thấp nhất 3,09 kg/giường/ngày vào năm 2024. Khi so sánh với các nghiên cứu khác, hệ số phát thải tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ nằm trong ngưỡng tương đồng với kết quả nghiên cứu tại Iran (khoảng 3,48 kg/giường/ngày) [10], nhưng cao hơn đáng kể so với mức trung bình tại các bệnh viện tuyến huyện ở Việt Nam [9]. Điều này phản ánh đặc thù của bệnh viện chuyên khoa nhi tuyến cuối, nơi mật độ người nuôi bệnh cao dẫn đến lượng rác sinh hoạt chiếm tỷ trọng cao.

Xét riêng về nhóm chất thải lây nhiễm, dữ liệu ghi nhận phản ánh bối cảnh dịch tễ học của giai đoạn nghiên cứu. Năm 2022 ghi nhận khối lượng kỷ lục 46.252 kg, hệ quả trực tiếp của giai đoạn hậu COVID-19 khi các quy trình kiểm soát nhiễm khuẩn vẫn được duy trì ở mức cảnh báo cao nhất, dẫn đến việc nhiều vật tư y tế thông thường bị phân loại thành rác lây nhiễm. Sau khi giảm mạnh vào năm 2023, khối lượng chất thải lây nhiễm đã tăng trở lại ở mức 34.253 kg vào năm 2024, tương ứng với mức tăng 25% so với năm trước đó. Sự gia tăng này có mối tương quan tuyến tính chặt chẽ với số lượng bệnh nhân nội trú vào các tháng cuối năm 2024. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây, khẳng định rằng tải lượng chất thải y tế tại các cơ sở điều trị luôn nhạy cảm với các biến động về lưu lượng bệnh nhân và tính chất mùa vụ của dịch bệnh [3].

Đặc biệt, một xu hướng đáng báo động được phát hiện trong nghiên cứu là sự gia tăng đột biến của nhóm chất thải nguy hại không lây nhiễm (hóa chất, dược phẩm gây độc tế bào và vỏ bao bì chứa thành phần nguy hại). Từ mức thấp là 242 kg vào năm 2022, khối lượng nhóm này đã tăng gấp 2,6 lần

lên mức 630 kg vào năm 2024. Đây là chỉ dấu rõ ràng cho thấy mức độ sử dụng hóa chất và các liệu pháp điều trị chuyên sâu đang ngày càng gia tăng tại bệnh viện. Sự xuất hiện ngày càng nhiều của dòng thải hóa chất và dược phẩm, nếu không được kiểm soát chặt chẽ sẽ tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm vi lượng cho môi trường nước tiếp nhận. Các nghiên cứu trước đây về dư lượng kháng sinh trong môi trường nước tại Việt Nam đã cảnh báo rằng, chính nguồn thải từ các bệnh viện lớn là tác nhân chính gây ra tình trạng kháng kháng sinh trong cộng đồng [6]. Do đó, sự gia tăng tỷ trọng của nhóm chất thải này tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ cần được xem là một tín hiệu cảnh báo sớm để điều chỉnh các biện pháp thu gom và xử lý chuyên biệt.

Về khía cạnh tái chế, số liệu năm 2024 cho thấy một nghịch lý quản lý đáng quan tâm. Mặc dù số lượng bệnh nhân và lượng vật tư tiêu hao (nhựa y tế) tăng cao, nhưng lượng chất thải tái chế thu gom được lại sụt giảm 21,3% so với năm 2023 (từ 20.871 kg xuống 16.415 kg). Sự sụt giảm này xảy ra đồng thời với thời điểm áp lực quá tải bệnh viện lên cao nhất, củng cố cho giả thuyết rằng, áp lực công việc đã tác động tiêu cực đến hành vi phân loại của nhân viên y tế. Kết quả nghiên cứu tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 cho thấy, áp lực thời gian là rào cản lớn nhất khiến nhân viên y tế bỏ qua quy trình tách rác tái chế để ưu tiên công tác chuyên môn, dẫn đến việc rác nhựa có giá trị bị lẫn vào rác sinh hoạt hoặc lây nhiễm [11]. Việc mất đi lượng lớn rác tái chế này không chỉ gây lãng phí tài nguyên theo mô hình kinh tế tuần hoàn mà còn làm tăng chi phí xử lý tiêu hủy không cần thiết cho bệnh viện [14].

Cuối cùng, khi xem xét tỷ lệ chất thải nguy hại trên tổng lượng chất thải phát sinh, con số ghi nhận tại nghiên cứu này dao động từ 3,4 - 5,6%, thấp hơn đáng kể so với ngưỡng 10 - 25% theo thống kê của Tổ chức Y tế Thế giới [1]. Nguyên nhân chính của tỷ lệ thấp này là do khối lượng chất thải sinh hoạt quá lớn (chiếm hơn 93% tổng lượng thải) đã làm loãng tỷ trọng của các thành

phân nguy hại. Tuy nhiên, điều này cũng cho thấy hiệu quả tích cực của công tác phân loại tại nguồn, giúp tách biệt triệt để rác sinh hoạt ra khỏi rác lây nhiễm, ngăn ngừa tình trạng lây nhiễm hóa khối lượng lớn rác thông thường. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu tại tỉnh Bình Dương, nơi tỷ lệ phân loại đúng cao đã giúp kiểm soát tốt tỷ lệ phát sinh chất thải nguy hại, giảm gánh nặng cho hệ thống xử lý cuối cùng [9]. Tóm lại, sự biến động thành phần chất thải tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ đang phản ánh sự chuyển dịch từ các vấn đề lây nhiễm truyền thống sang các thách thức mới về quản lý hóa chất và duy trì hiệu suất phân loại trong bối cảnh chất thải ngày càng tăng.

**Bảng 3. Lưu lượng nước thải trung bình ngày và mức độ chịu tải của hệ thống năm 2024**

Thời gian	Lưu lượng trung bình (m <sup>3</sup> /ngày.đêm)	Công suất thiết kế (m <sup>3</sup> /ngày.đêm)	Tỷ lệ vận hành (%)	Đánh giá rủi ro
Tháng 1	304	480	63,3	An toàn
Tháng 2	255	480	53,1	Thấp điểm
Tháng 4	367	480	76,5	Trung bình
Tháng 5	435	480	90,6	Cao
Tháng 6	465	480	96,9	Nguy cấp
Tháng 10	368	480	76,7	Trung bình
Tháng 12	410	480	85,4	Cao

*Ghi chú: Số liệu đại diện cho các thời điểm đặc trưng trong năm 2024.*

Bảng 3 cho thấy rõ sự biến thiên theo mùa của lưu lượng xả thải, đồng biến với số liệu nhập viện của các bệnh lý nhiệt đới. Đáng báo động nhất là thời điểm tháng 6/2024, lưu lượng xả thải trung bình ngày đã vọt lên mức 465 m<sup>3</sup>/ngày.đêm, chiếm xấp xỉ 97% công suất thiết kế của trạm xử lý (480 m<sup>3</sup>/ngày.đêm). Trạng thái vận hành này đặt hệ thống vào vùng rủi ro cao, bởi theo các nguyên lý kỹ thuật môi trường, khi lưu lượng thực tế tiệm cận công suất thiết kế, thời gian lưu nước (HRT) trong các bể phản ứng sinh học sẽ bị rút ngắn đáng kể. Sự sụt giảm HRT đồng nghĩa với việc các vi sinh vật không đủ thời gian để thực hiện quá trình chuyển hóa chất hữu cơ và nitrat hóa, dẫn đến nguy cơ nước thải đầu ra không đạt chuẩn QCVN 28:2010/BTNMT [13] về các chỉ tiêu như: BOD, COD, amoni.

Kết quả phân tích này có sự tương đồng với các cảnh báo từ kết quả nghiên cứu tổng quan hệ thống [15], đã chỉ ra rằng, tại các quốc gia đang phát triển, tình trạng quá tải thủy lực thường

**3.2. Áp lực lên hệ thống xử lý nước thải**

Dữ liệu quan trắc vận hành hệ thống xử lý nước thải (HTXLNT) tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ trong giai đoạn 2022 - 2024 đã bộc lộ những thách thức về khả năng xử lý, đặc biệt trong bối cảnh nhu cầu sử dụng nước sạch gia tăng. Cụ thể, lượng nước cấp đầu vào năm 2024 đạt mức 251.840 m<sup>3</sup>, tăng khoảng 40% so với năm 2023. Sự gia tăng nguồn vào này đã tạo ra áp lực trực tiếp lên hệ thống đầu ra, được thể hiện chi tiết qua các thông số lưu lượng trung bình ngày tại bảng 3. Mặc dù tổng lượng nước thải phát sinh năm 2024 (128.136 m<sup>3</sup>) thấp hơn so với năm 2023, nhưng sự phân bố dòng chảy lại tập trung cục bộ vào các tháng cao điểm, tạo ra các vấn đề cho quy trình xử lý sinh học.

xuyên là nguyên nhân chính khiến hiệu suất loại bỏ mầm bệnh của các trạm xử lý nước thải bệnh viện bị suy giảm, ngay cả khi công nghệ áp dụng là hiện đại. Đối với một bệnh viện chuyên khoa nhi như tại thành phố Cần Thơ, rủi ro này càng trở nên nghiêm trọng hơn do đặc thù nước thải chứa nồng độ cao các chế phẩm sinh học và dư lượng kháng sinh. Nghiên cứu về môi trường nước tại Việt Nam cũng nhấn mạnh rằng, việc xả thải nước thải y tế chưa được xử lý triệt để do quá tải hệ thống là con đường ngắn nhất phát tán các gen kháng thuốc và dư lượng dược phẩm vào nguồn nước mặt, gây ảnh hưởng lâu dài đến hệ sinh thái [6].

Hơn nữa, sự dao động lớn về lưu lượng giữa các tháng trong năm 2024 (từ mức thấp 255 m<sup>3</sup>/ngày vào tháng 2 lên 465 m<sup>3</sup>/ngày vào tháng 6) cho thấy hệ thống đang thiếu các giải pháp điều hòa lưu lượng hiệu quả. Sự thiếu hụt bể điều hòa hoặc dung tích bể không đủ lớn để cất các đỉnh tải lượng vào giờ cao điểm khiến hệ thống vi sinh phải liên tục thích nghi với các điều kiện vận hành thay

đổi, làm giảm độ ổn định của bùn hoạt tính. Do đó, với dữ liệu thực tế, việc nâng cấp công suất xử lý hoặc xây dựng bổ sung các hạng mục điều hòa dòng chảy là yêu cầu kỹ thuật cấp bách để đảm bảo an toàn môi trường trước khi quy mô bệnh viện tiếp tục mở rộng.

**3.3. Thách thức trong đồng bộ hóa quy định và cơ sở hạ tầng thực tế**

Kết quả đánh giá mức độ tuân thủ các quy định môi trường tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ được tổng hợp tại bảng 4 cho thấy những nỗ lực đáng ghi nhận của đơn vị trong công tác quản lý hành chính, song song với những thách thức nhất

định trong vận hành thực tiễn. Về tổng thể, bệnh viện đã thiết lập được khung pháp lý nội bộ cơ bản, đáp ứng các yêu cầu cốt lõi của Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 [4], như sở hữu Giấy phép môi trường, duy trì hợp đồng chuyển giao chất thải nguy hại và thực hiện quy trình phân loại tại nguồn. Tuy nhiên, khi đi sâu phân tích các chỉ số kỹ thuật chi tiết, nghiên cứu nhận thấy sự khác biệt nhất định giữa các quy chuẩn lý thuyết và điều kiện hạ tầng hiện hữu. Những điểm cần tối ưu hóa tập trung chủ yếu vào sự đồng bộ hóa phương tiện lưu chứa và tính liên tục trong công tác giám sát dữ liệu môi trường.

**Bảng 4. Tổng hợp các thách thức và yếu tố ảnh hưởng đến công tác quản lý môi trường**

Hạng mục	Tiêu chí đánh giá	Hiện trạng	Yếu tố ảnh hưởng/ghi chú
Nhân sự	Văn bản hóa bộ phận môi trường	Cần chính quy hóa	Cơ chế kiêm nhiệm hiện tại cần được cụ thể hóa bằng quyết định thành lập chính thức
Vật tư	Trang bị hộp kháng khuẩn (safety box)	Cần bổ sung	Vướng mắc trong quy trình đấu thầu dẫn đến việc sử dụng vật chứa thay thế tạm thời
Ứng phó	Ban chỉ huy ứng phó sự cố môi trường	Cần kiện toàn	Đã có kế hoạch nhưng cần chi tiết hóa kịch bản và nhân sự chỉ huy cụ thể
Giám sát	Quan trắc định kỳ bùn thải	Cần cập nhật	Dữ liệu phân tích gần nhất là năm 2019, cần thực hiện lại để đảm bảo tính liên tục
Dữ liệu	Thống kê chất thải sinh hoạt	Cần chính xác hóa	Hiện đang áp dụng phương thức ước tính khoán, cần chuyển sang cân đo thực tế

*Nguồn: Tổng hợp kết quả đánh giá thực tế tại bệnh viện.*

Một trong những vấn đề kỹ thuật đáng lưu ý là sự gián đoạn trong nguồn cung ứng hộp an toàn chuyên dụng cho vật sắc nhọn. Do những vướng mắc khách quan trong cơ chế đấu thầu vật tư y tế công lập, nhân viên tại một số khoa, phòng đã linh hoạt sử dụng các vật chứa thay thế tạm thời (chai nhựa, can nhựa cứng) để duy trì hoạt động thu gom. Mặc dù giải pháp tình thế này giúp đảm bảo việc phân loại rác vẫn được thực hiện, nhưng xét về tiêu chuẩn kỹ thuật dài hạn, các vật chứa này chưa hoàn toàn đáp ứng các thông số về độ kháng khuẩn và quy cách nắp đậy an toàn. Theo nghiên cứu, việc chuẩn hóa dụng cụ chứa vật sắc nhọn là yếu tố then chốt để giảm thiểu rủi ro nghề nghiệp và ngăn ngừa lây nhiễm các bệnh qua đường máu như HIV, viêm gan B [10]. Khi đối chiếu với kết quả nghiên cứu tại tỉnh Bình Dương, nơi sự đầu tư đồng bộ hạ tầng đã đưa tỷ lệ thực hành an toàn lên mức 98,5% [9], có thể thấy rằng, việc tháo gỡ điểm nghẽn về cung ứng vật tư tại thành phố Cần Thơ sẽ là chìa khóa để nâng cao hiệu quả tuân thủ.

Bên cạnh yếu tố vật tư, công tác giám sát các dòng thải thứ cấp cũng cần được tăng cường để đảm bảo tính toàn diện của dữ liệu. Công tác quan trắc bùn thải từ hệ thống xử lý nước thải chưa được cập nhật thường xuyên kể từ năm 2019. Việc thiếu hụt chuỗi số liệu liên tục trong giai đoạn này đặt ra yêu cầu cần thiết phải rà soát và thực hiện lấy mẫu phân tích định kỳ theo quy định của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP [16]. Nghiên cứu đã nhấn mạnh tầm quan trọng khoa học của việc giám sát bùn thải, nơi có khả năng tích tụ các vi sinh vật và hợp chất hữu cơ khó phân hủy [15]. Do đó, việc cập nhật dữ liệu này không chỉ giúp bệnh viện hoàn thiện hồ sơ pháp lý mà còn cung cấp cơ sở khoa học để kiểm soát tốt hơn các tác động tiềm tàng đến môi trường đất.

Về mặt tổ chức, mô hình quản lý môi trường tại bệnh viện hiện đang vận hành chủ yếu dựa trên cơ chế kiêm nhiệm. Để nâng cao tính chuyên nghiệp và trách nhiệm giải trình, việc ban hành các quyết định phân công nhiệm vụ chính thức bằng văn bản là bước đi cần thiết. Đồng thời, kế

hoạch ứng phó sự cố môi trường hiện có cần được nâng cấp thông qua việc thiết lập ban chỉ huy thống nhất và xây dựng các kịch bản diễn tập chi tiết. Nghiên cứu về hệ thống y tế bền vững đã chỉ ra rằng, mức độ sẵn sàng của bộ máy chỉ huy đóng vai trò quyết định trong việc giảm thiểu thiệt hại khi xảy ra sự cố [3]. Việc kiện toàn các yếu tố tổ chức này sẽ giúp Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ chuyển đổi từ trạng thái tuân thủ thụ động sang quản lý rủi ro chủ động.

### 3.4. Mối tương quan giữa kiến thức nền tảng và hiệu quả thực hành

Kết quả khảo sát định lượng từ mô hình kiến thức - thái độ - thực hành (KAP) đối với nhân viên y tế tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ được thể hiện ở bảng 5 cho thấy một bức tranh chi tiết về sự chuyển hóa từ nhận thức lý thuyết sang năng lực thực thi trong điều kiện vận hành thực tế. Xét về nền tảng nhận thức, đội ngũ nhân viên y tế thể hiện mức độ am hiểu sâu sắc đối với các quy tắc an toàn cơ bản. Kết quả ghi nhận 100% đối tượng khảo sát nhận diện chính xác quy định về mã màu sắc chất thải và quy trình xử lý vật sắc nhọn. Kết quả này cao hơn đáng kể so với các nghiên cứu trước đây tại các bệnh viện tuyến dưới

và tương đồng với kết quả nghiên cứu tại tỉnh Bình Dương cũ, nơi tỷ lệ kiến thức đúng cũng đạt mức trên 97% [9]. Sự đồng thuận cao về mặt tri thức này là minh chứng cho hiệu quả của công tác truyền thông và phổ biến Thông tư số 20/2021/TT-BYT [5], khẳng định rằng công tác đào tạo và cung cấp thông tin tại bệnh viện đã được thực hiện bài bản và hiệu quả.

Tuy nhiên, phân tích sâu về mối liên hệ giữa thái độ và thực hành cho thấy sự hiện diện của những thách thức mang tính hệ thống. Mặc dù 94% nhân viên thể hiện thái độ tích cực và sẵn sàng tuân thủ quy trình, nhưng số liệu nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, 52% nhân viên nhận định áp lực công việc là một yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất thực hiện. Đây là chỉ dấu phản ánh sự tác động của môi trường làm việc cường độ cao, nơi nhiệm vụ chuyên môn cứu chữa bệnh nhân cần được cân bằng với các yêu cầu hành chính về môi trường. Phát hiện này tương đồng với kết quả nghiên cứu tại Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 [11], chỉ ra rằng giới hạn về thời gian là một trong những rào cản khách quan đối với quy trình phân loại rác, đặc biệt tại các khu vực có nhịp độ làm việc khẩn trương như cấp cứu và hồi sức tích cực.

**Bảng 5. Kết quả đánh giá kiến thức - thái độ - thực hành (KAP)**

Nội dung đánh giá	Chỉ số/câu hỏi đại diện	Kết quả (%)	Đánh giá thực trạng
Kiến thức	Hiểu đúng về quy định mã màu chất thải	100	Nền tảng nhận thức vững chắc
	Hiểu đúng về phân loại vỏ chai thuốc độc tế bào	76	Cần cập nhật kiến thức chuyên sâu
Thái độ	Sẵn sàng dành thời gian phân loại đúng	94 (đồng ý)	Tinh thần trách nhiệm cao
	Cảm thấy áp lực công việc ảnh hưởng đến quy trình	52 (đồng ý)	Yếu tố khách quan tác động
Thực hành	Bỏ đúng rác vào thùng có màu tương ứng	93	Tuân thủ tốt quy định phân loại
	Loại bỏ vật sắc nhọn vào hộp an toàn	94	Thích ứng trong điều kiện hạn chế vật tư

Chỉ số thực hành cho thấy, tỷ lệ tuân thủ tự báo cáo về phân loại theo mã màu và xử lý vật sắc nhọn duy trì ở mức cao, lần lượt là 93% và 94%. Mặc dù vậy, kết quả quan sát định tính ghi nhận, việc nhân viên y tế sử dụng các vật chứa thay thế (chai nhựa, can nhựa) cho vật sắc nhọn thay vì hộp an toàn chuyên dụng trong một số trường hợp cần được nhìn nhận như một giải pháp thích ứng của nhân viên nhằm duy trì việc thu gom gọn vật sắc nhọn trong bối cảnh nguồn cung vật tư tiêu hao chưa đáp

*Nguồn: Tổng hợp từ dữ liệu khảo sát nhân viên y tế.* ứng đủ nhu cầu, hơn là sự thiếu hụt về ý thức tuân thủ. Tuy nhiên, xét trên tiêu chuẩn kỹ thuật của Tổ chức Y tế Thế giới [1], việc sử dụng vật chứa chưa được chuẩn hóa vẫn tiềm ẩn các rủi ro nhất định cho nhân viên vệ sinh và cần được cải thiện.

So sánh với nghiên cứu trước đó thì hiện tượng sử dụng các giải pháp thay thế này là đặc điểm thường thấy tại các hệ thống y tế đang phát triển, khi tốc độ tăng trưởng dịch vụ vượt qua khả năng đáp ứng tức thời của cơ sở vật chất [10]. Tại Bệnh viện

Nhi đồng thành phố Cần Thơ, việc thiếu hụt hợp an toàn liên quan đến các yếu tố khách quan trong cơ chế đấu thầu đã đặt nhân viên vào tình huống cần linh hoạt xử lý để đảm bảo an toàn cơ bản. Do đó, kết quả thực hành phản ánh sự nỗ lực duy trì tuân thủ trong giới hạn nguồn lực hiện có. Vấn đề cốt lõi được nhận diện không nằm ở yếu tố con người, mà là yêu cầu cấp thiết về việc đồng bộ hóa giữa năng lực nhận thức (kiến thức, thái độ) và điều kiện hạ tầng hỗ trợ (vật tư, trang thiết bị).

**3.5. Phân tích điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, thách thức và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý môi trường**

Dựa trên việc tổng hợp các dữ liệu định lượng từ hiện trạng phát sinh dòng thải và kết quả định tính từ

khảo sát KAP, nghiên cứu đã xây dựng ma trận SWOT (Bảng 6) nhằm đánh giá toàn diện các yếu tố nội tại và ngoại cảnh tác động đến hiệu suất quản lý môi trường tại bệnh viện. Kết quả phân tích cho thấy, điểm tựa vững chắc nhất của hệ thống quản lý hiện tại nằm ở yếu tố con người và sự tuân thủ quy trình phân loại tại nguồn. Cụ thể, tỷ lệ thực hành đúng về phân định mã màu chất thải đạt mức tiệm cận tuyệt đối là minh chứng cho hiệu quả của công tác truyền thông nội bộ và việc phổ biến Thông tư số 20/2021/TT-BYT [5]. Đây là một lợi thế cạnh tranh quan trọng, tương đồng với các mô hình quản lý thành công được ghi nhận trong nghiên cứu trước đó [9], tạo tiền đề thuận lợi để triển khai các bước xử lý tiếp theo trong chuỗi quản lý chất thải.

**Bảng 6. Phân tích SWOT và định hướng giải pháp quản lý môi trường**

Yếu tố	Nội dung phân tích
Điểm mạnh (Strengths)	- Tỷ lệ tuân thủ quy trình phân loại tại nguồn đạt mức cao - Đội ngũ nhân viên y tế có thái độ tích cực và nền tảng kiến thức vững - Hệ thống kho lưu giữ và tần suất thu gom đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật cơ bản
Điểm yếu (Weaknesses)	- Sự đồng bộ hóa trang thiết bị (hộp an toàn) còn phụ thuộc vào chuỗi cung ứng - Hệ thống xử lý nước thải vận hành tiệm cận công suất thiết kế tối đa - Dữ liệu giám sát bùn thải và rác sinh hoạt cần được cập nhật liên tục và chính xác hóa
Cơ hội (Opportunities)	- Ứng dụng chuyển đổi số (mã QR/Blockchain) để minh bạch hóa dữ liệu truy xuất - Tiềm năng phát triển mô hình kinh tế tuần hoàn từ nguồn rác tái chế lớn - Các nguồn lực xã hội hóa cho y tế xanh và đầu tư hạ tầng
Thách thức (Threats)	- Áp lực gia tăng tải lượng chất thải do biến động dịch bệnh theo mùa - Cơ chế đấu thầu vật tư y tế công lập ảnh hưởng đến tiến độ cung ứng trang thiết bị - Yêu cầu ngày càng cao về tuân thủ pháp lý và quản trị rủi ro môi trường

Bảng 6 cho thấy, khi đối chiếu các yếu tố nội tại với áp lực từ môi trường bên ngoài đã chỉ ra những thách thức mang tính cấu trúc cần được tối ưu hóa. Một trong những điểm cần cải thiện là sự đồng bộ hóa trang thiết bị lưu chứa vật sắc nhọn. Do những hạn chế khách quan trong cơ chế đấu thầu vật tư y tế công lập, việc cung ứng hợp an toàn chuyên dụng đôi khi bị gián đoạn, dẫn đến việc nhân viên y tế phải sử dụng các giải pháp thay thế tạm thời. Mặc dù đây là nỗ lực thích ứng nhằm duy trì hoạt động thu gom, nhưng việc chuẩn hóa dụng cụ chứa là điều kiện tiên quyết để giảm thiểu rủi ro nghề nghiệp dài hạn [10]. Bên cạnh đó, hệ thống xử lý nước thải đang vận hành với hiệu suất rất cao, đạt tới 97% công suất thiết kế vào các tháng cao điểm. Điều này phản ánh nhu cầu cấp thiết về việc mở rộng năng lực xử lý để đáp ứng đã

tăng trưởng của số lượng bệnh nhân, tránh tình trạng hệ thống vận hành quá tải cục bộ đối với các cơ sở y tế tại các nước đang phát triển [15].

Từ những phân tích trên, nghiên cứu đề xuất chiến lược can thiệp tập trung vào việc chuyển đổi từ quản lý hành chính sang quản trị kỹ thuật số và tối ưu hóa nguồn lực. Trước hết, đối với thách thức về quá tải thủy lực và thiếu hụt vật tư, giải pháp căn cơ là ưu tiên nguồn vốn đầu tư nâng cấp công nghệ xử lý nước thải sử dụng công nghệ màng lọc MBR. Đây là công nghệ xử lý tiên tiến kết hợp giữa quy trình bùn hoạt tính sinh học và màng lọc sợi rỗng, cho phép loại bỏ triệt để chất rắn lơ lửng và vi sinh vật, giúp nước thải đầu ra đạt chuẩn cao và ổn định hơn so với công nghệ truyền thống. Việc hiện đại hóa hạ tầng phần cứng sẽ giúp giải phóng áp lực cho nhân viên y tế, những người

đang phải nỗ lực bù đắp sự thiếu hụt phương tiện bằng kỹ năng cá nhân. Đối với công tác quản lý dữ liệu, bệnh viện, có cơ hội lớn để áp dụng các công nghệ mới như Blockchain hoặc hệ thống mã QR trong truy xuất nguồn gốc chất thải. Việc số hóa quy trình không chỉ giúp khắc phục tình trạng ước tính số liệu thủ công hiện nay mà còn tăng cường tính minh bạch và trách nhiệm giải trình [17].

Cuối cùng, để giải quyết bài toán áp lực công việc cho nhân viên y tế, việc áp dụng mô hình quản trị tinh gọn được xem là hướng đi phù hợp. Nghiên cứu trước đây đã chứng minh rằng việc tích hợp quy trình phân loại rác vào chuỗi thao tác chuyên môn một cách khoa học sẽ giúp giảm thiểu các động tác thừa và tiết kiệm thời gian cho nhân viên [18]. Đồng thời, việc thúc đẩy mô hình kinh tế tuần hoàn thông qua thu gom triệt để rác thải nhựa tái chế sẽ không chỉ giảm chi phí vận hành mà còn tạo ra nguồn lực tài chính bổ sung để tái đầu tư cho các trang thiết bị an toàn, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững [14].

#### **4. KẾT LUẬN**

Nghiên cứu đã cung cấp những minh chứng khoa học về sự tương quan chặt chẽ giữa cường độ khám chữa bệnh và năng lực đáp ứng của hạ tầng môi trường tại Bệnh viện Nhi đồng thành phố Cần Thơ giai đoạn hậu đại dịch COVID-19.

Cụ thể, khi số ngày giường điều trị nội trú đạt mốc 264.856 ngày (năm 2024), cấu trúc dòng thải đã có sự phân hóa rõ rệt. Dù tổng khối lượng rác thải rắn khá ổn định, song nhóm nguy hại không lây nhiễm lại tăng mạnh 2,6 lần do đẩy mạnh các kỹ thuật lâm sàng chuyên sâu. Thêm vào đó, áp lực thủy lực lên trạm xử lý nước thải là rất lớn, chạm ngưỡng 97% công suất thiết kế vào các tháng cao điểm, đặt ra yêu cầu cấp bách phải nâng cấp quy mô vận hành. Về khía cạnh quản trị nhân lực, thông qua đánh giá KAP kết hợp phân tích ma trận SWOT, kết quả đã chỉ ra một nghịch lý mang tính cấu trúc: Điểm mạnh về nền tảng nhận thức vững chắc và thái độ tuân thủ của nhân viên y tế đang bị hạn chế bởi điểm yếu từ sự đứt gãy chuỗi cung ứng vật tư. Việc thiếu hụt các phương tiện lưu chứa chuẩn hóa đã buộc phải áp dụng các giải pháp thích ứng tạm thời tiềm ẩn rủi ro khi thu gom vật sắc nhọn. Từ những vấn đề nêu trên,

để tối ưu hóa hiệu quả quản lý, bệnh viện cần thay đổi chiến lược đầu tư mà trọng tâm là phải đồng bộ hóa giữa năng lực con người với hạ tầng vật lý, ưu tiên tháo gỡ các vướng mắc trong cung ứng trang thiết bị và ứng dụng công nghệ hiện đại, qua đó hướng tới xây dựng một mô hình y tế chuyên sâu phát triển bền vững.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. World Health Organization (2014). Safe management of wastes from health-care activities (2nd ed.). WHO Press.
2. Ali, M., Wang, W. & Chaudhry, N. (2017). Hospital waste management in developing countries: A mini review. *Waste Management & Research*, 35(6): 581 - 592.
3. Alrabiah, H., Ahmed, V. & Bahroun, Z. (2025). A systematic review of waste management practices in the healthcare sector. *Cleaner Waste Systems*, 12, 100400.
4. Quốc hội (2020). *Luật số 72/2020/QH14 ngày 17 tháng 11 năm 2020: Luật Bảo vệ môi trường*.
5. Bộ Y tế (2021). *Thông tư số 20/2021/TT-BYT ngày 26 tháng 11 năm 2021 quy định về quản lý chất thải y tế trong phạm vi khuôn viên cơ sở y tế*.
6. Binh, V. N., Dang, N., Anh, N. T. K., Ky, L. X. & Thai, P. K. (2018). Antibiotics in the aquatic environment of Vietnam: Sources, concentrations, risk and control strategy. *Chemosphere*, 197, 438 - 450.
7. World Health Organization (2018). *Children's environmental health*. WHO.
8. Phạm Thị Ngọc Anh, Bùi Xuân Thìn, Võ Hữu Công (2020). Thực trạng quản lý chất thải nguy hại y tế tuyến tỉnh tại Thái Bình. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 225(15): 103 - 110.
9. Nguyễn Văn Rì, Phí Vĩnh Bảo, Nguyễn Hoàng Thắng, Ngô Thị Thu Hiền (2024). Thực trạng quản lý chất thải rắn y tế tại Trung tâm Y tế huyện Bàu Bàng, tỉnh Bình Dương năm 2023. *Tạp chí Y học Cộng đồng*, 65(CĐ 2 - NCKH): 30 - 36.
10. Taghipour, H. & Mosafieri, M. (2009). Characterization of medical waste from hospitals in Tabriz, Iran. *Science of the Total Environment*, 407(5): 1527 - 1535.
11. Nguyễn Thị Kim Phượng (2024). Đánh giá kiến thức của nhân viên y tế về công tác quản lý

chất thải y tế tại Viện Ung thư, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 năm 2023. *Tạp chí Y học Công đồng*, 65(5): 121 - 125.

12. Trần Bảo Ngọc, Trần Thị Nga, Nguyễn Thị Phương Oanh (2024). Kiến thức, thái độ, thực hành của nhân viên y tế về phân loại, thu gom, lưu giữ và vận chuyển chất thải rắn y tế tại Bệnh viện Y dược cổ truyền Sơn La. *Tạp chí Y học Việt Nam*, 534(1): 334 - 338.

13. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2010). *Thông tư số 39/2010/TT-BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 28:2010/BTNMT về Nước thải y tế ngày 16 tháng 12 năm 2010*.

14. Lee, S. M. & Lee, D. (2022). Effective medical waste management for sustainable green healthcare. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 19(22): 14820.

15. Amin, N., Foster, T., Shimki, N. T. & Willetts, J. (2024). Hospital wastewater (HWW) treatment in low- and middle-income countries: A systematic review of microbial treatment efficacy. *Science of the Total Environment*, 921: 170994.

16. Chính phủ (2022). *Nghị định số 08/2022/NĐ-CP ngày 10 tháng 01 năm 2022 quy định chi tiết một số điều của Luật Bảo vệ môi trường*.

17. Batar, B. & Peker, İ. (2026). Determining the effect of blockchain technology on the medical waste management process in the circular economy framework using integrated FUCOM-ARAS methods. *Biomedical Signal Processing and Control*, 113: 109171.

18. Askarian, M., Heidarpoor, P. & Assadian, O. (2010). A total quality management approach to healthcare waste management in Namazi Hospital, Iran. *Waste Management*, 30(11): 2321 - 2326.

## **RESEARCH ON ADAPTIVE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AT CAN THO CITY CHILDREN'S HOSPITAL AMIDST INCREASING MEDICAL DEMAND IN THE POST-COVID-19 PERIOD**

**Nguyen Kim Thanh<sup>1,2</sup>, Truong Hoang Dan<sup>1</sup>, Nguyen Thanh Giao<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>*Can Tho city Children's Hospital*

### **Abstract**

Medical waste management in specialized pediatric facilities necessitates continuous adaptation to the mounting pressure of waste loads and stringent biosafety regulations. This study comprehensively assesses the environmental performance and management practices at Can Tho city Children's Hospital between 2022 and 2024, employing Material Flow Analysis (MFA) alongside knowledge - attitude - practice (KAP) surveys. The findings reveal a positive correlation between treatment scale and infrastructural strain, highlighted by inpatient bed-days peaking at 264,856 in 2024. While the overall solid waste volume remained stable, its composition experienced a remarkable shift: non-infectious hazardous waste surged 2.6-fold, mirroring the advancement of intensive clinical techniques. Concurrently, the wastewater treatment system operated at critical efficiency, reaching 97% of its designed threshold (465/480 m<sup>3</sup>/day) during peak intervals. From a human resource perspective, medical personnel exhibited a robust knowledge base and proactive attitudes. Nevertheless, practical execution was hindered by constraints within the standardized supply chain, resulting in the adoption of alternative containment strategies for sharps. Furthermore, SWOT analysis demonstrates that the workforce's strong awareness of procedural compliance is currently bottlenecked by vulnerabilities in physical infrastructure and material provisioning mechanisms. Ultimately, these discoveries underscore the urgent need to synchronize investments in technical facilities and essential supplies to secure sustainable development objectives.

**Keywords:** *Medical waste management, hospital wastewater, pediatric hospital, knowledge - attitude - practice (KAP), biosafety.*

**Ngày nhận bài:** 22/12/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 8/01/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 10/02/2026

**Ngày duyệt đăng:** 25/02/2026

# NGHIÊN CỨU THỰC TRẠNG VÀ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ, PHÁT TRIỂN CÂY XANH ĐƯỜNG PHỐ Ở PHÂN KHU VEN SÔNG HÀN VÀ BỜ ĐÔNG CỦA THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

Trần Thị Thúy Hằng<sup>1</sup>, Lê Thái Hùng<sup>1</sup>,  
Ngô Thị Phương Anh<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thương<sup>1</sup>, Hoàng Huy Tuấn<sup>1,\*</sup>

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

\*Email: hoanghuytuan69@hualf.edu.vn

## TÓM TẮT

Cây xanh đường phố là một trong các yếu tố tạo nên diện mạo của cảnh quan đô thị. Ngoài những giá trị về mặt bảo vệ môi trường, cây xanh đô thị còn có những giá trị về văn hóa, lịch sử, tạo lập không gian nghỉ ngơi, thư giãn. Đà Nẵng là một trong những thành phố được đánh giá là đi đầu trong quy hoạch không gian cây xanh phù hợp với quy hoạch không gian theo phân khu và vùng đô thị đặc trưng. Trên địa bàn thành phố Đà Nẵng (trước đây) có 132 loài với 65.463 cây bóng mát trồng ven các đường phố có bề rộng mặt đường từ trên 7,5 m, trong đó phân khu ven sông Hàn và bờ Đông có 51.653 cây với 114 loài. Từ kết quả điều tra thực địa, nghiên cứu này đã đề xuất một số giải pháp chủ yếu nhằm góp phần khắc phục những hạn chế trong công tác quản lý, chăm sóc, duy trì và phát triển hệ thống cây xanh đô thị, bao gồm: Xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn loài cây phù hợp với đặc trưng của từng phân khu, quy hoạch đồng bộ giữa hệ thống hạ tầng (điện, nước, cấp quang...) với hệ thống cây xanh đường phố, nâng cao nhận thức và khuyến khích sự tham gia của cộng đồng dân cư.

**Từ khóa:** *Cây xanh đường phố, Đà Nẵng, không gian xanh, quản lý và phát triển cây xanh đô thị.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây xanh không chỉ là thành phần chính hệ sinh thái đô thị mà còn là một bộ phận không thể thiếu trong hệ thống cảnh quan đô thị. Mặc dù cây xanh đường phố chỉ chiếm tỷ trọng nhỏ trong tổng thể của lâm nghiệp đô thị (khoảng 15%), nhưng lại là một thành phần rất quan trọng và có những đóng góp đáng kể cho vẻ đẹp và sự tiện nghi của cảnh quan đô thị [1]. Hệ thống cây xanh đô thị có vai trò quan trọng trong việc tạo bóng mát, thanh lọc không khí, giảm tiếng ồn, hấp thụ lượng phát thải khí nhà kính, tăng cường sức khỏe và chất lượng cuộc sống của người dân nên phát triển cây xanh đô thị là chiến lược đô thị xanh bền vững [2]. Ngoài ra, hệ thống cây xanh đô thị còn góp phần gìn giữ bản sắc văn hóa, giá trị lịch sử và tôn tạo mỹ quan, kiến trúc cho các công trình [3].

Thành phố Đà Nẵng là một trong những trung tâm công nghiệp của khu vực miền Trung và cả nước, là một trong những địa phương đi đầu trong

sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá. Công nghiệp tiếp tục là ngành kinh tế quan trọng, góp phần đưa thành phố Đà Nẵng trở thành một trong những đô thị lớn của cả nước, là trung tâm kinh tế - xã hội của miền Trung. Cùng với sự phát triển kinh tế - xã hội, quá trình đô thị hóa ở thành phố Đà Nẵng cũng diễn ra nhanh chóng, hạ tầng kỹ thuật đô thị cũng nảy sinh một số bất cập, đặc biệt là vấn đề cây xanh đô thị. Những năm trước đây, cây xanh đô thị của thành phố được trồng chủ yếu với mục đích bóng mát và một bộ phận theo sở thích cá nhân, tự phát. Trong những năm gần đây, công tác tôn tạo, trồng mới cây xanh đô thị đã được thành phố Đà Nẵng quan tâm thực hiện, tuy nhiên do những nguyên nhân khác nhau như ảnh hưởng của các đợt bão lịch sử, việc chọn loài chưa phù hợp, ảnh hưởng của đặc điểm môi trường, điều kiện khí hậu nên tình hình phát triển hệ thống cây xanh đô thị của thành phố chưa đạt được kết quả như mong đợi.

Thành phố Đà Nẵng (trước đây) được định hướng phát triển không gian thành 12 phân khu gắn liền với đặc trưng cảnh quan theo 3 vùng đô thị, bao gồm: Vùng ven mặt nước, vùng lõi xanh, vùng sườn đồi và 1 vùng sinh thái [4]. Trong đó: Vùng ven mặt nước bao gồm 3 phân khu: Phân khu ven sông Hàn và bờ Đông (VS), phân khu ven vịnh Đà Nẵng (VV), phân khu Cảng biển Liên Chiểu (CB); vùng lõi xanh bao gồm 4 phân khu: Phân khu công nghệ cao (CN), phân khu lõi xanh trung tâm (LX), phân khu đổi mới sáng tạo (ST), phân khu sân bay (SB); vùng sườn đồi bao gồm 3 phân khu: Phân khu đô thị sườn đồi (SD), phân khu nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao (NN), phân khu dự trữ phát triển (DT); vùng sinh thái bao gồm 2 phân khu: Phân khu sinh thái phía Tây (STT), phân khu sinh thái phía Đông (STD).

Trong quá trình đô thị hóa, thành phố Đà Nẵng đã phát triển hệ thống cây xanh đường phố, nhằm đáp ứng yêu cầu phủ xanh thành phố, đồng thời với xây dựng cơ sở hạ tầng, nên đã nảy sinh một số hạn chế như: Một số loài bị gãy đổ nhiều do gió bão, thiếu sự đồng bộ trong công tác quản lý các công trình hạ tầng với cây xanh đường phố, chưa có bộ tiêu chí để làm cơ sở lựa chọn các loài cây xanh đường phố phù hợp với điều kiện thực tiễn của địa phương. Với bối cảnh như vậy, đánh giá hiện trạng quản lý và phát triển cây xanh bóng mát trên các tuyến đường phố làm cơ sở đề xuất các giải pháp quản lý cây xanh đô thị phù hợp với từng phân khu, cũng như phù hợp với đặc điểm môi trường và tạo được nét đặc sắc riêng ở thành phố Đà Nẵng là vấn đề cần được quan tâm nghiên cứu.

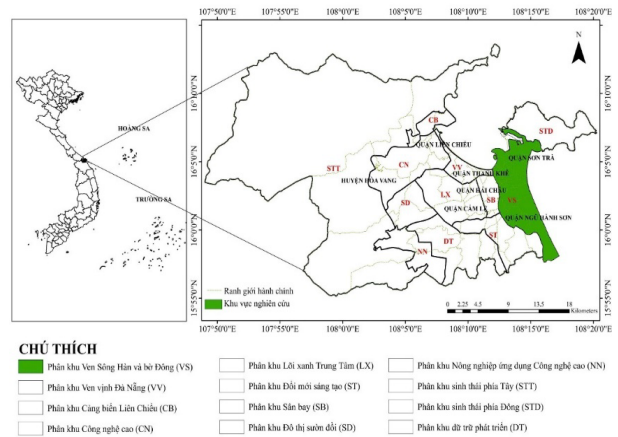
**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Đối tượng nghiên cứu**

Hệ thống cây xanh bóng mát trồng ven các tuyến đường có bề rộng mặt đường lớn hơn 7,5 m được phân cấp cho Sở Xây dựng thành phố Đà Nẵng quản lý nhà nước theo Quyết định số 24/2022/QĐ-UBND [5].

**2.2. Phạm vi nghiên cứu**

Khu vực nghiên cứu là phân khu ven sông Hàn và bờ Đông (phân khu VS) của thành phố Đà Nẵng (trước đây) (Hình 1). Trong đó, tập trung khảo sát các tuyến đường phố có bề rộng mặt đường lớn hơn 7,5 m.



**Hình 1. Sơ đồ khu vực nghiên cứu (trước thời điểm sáp nhập địa giới hành chính)**

**2.3. Phương pháp nghiên cứu**

**2.3.1. Phương pháp thu thập số liệu thứ cấp**

Thông tin tổng thể về cây xanh bóng mát trên các tuyến đường (số lượng đường, tên đường, số lượng cây/đường...) do các quận/huyện của thành phố Đà Nẵng (trước đây) được thu thập từ Công ty Công viên Cây xanh, thành phố Đà Nẵng. Các văn bản pháp luật và các báo cáo có liên quan đến quy hoạch 12 phân khu được thu thập từ Sở Xây dựng thành phố Đà Nẵng.

**2.3.2. Phương pháp điều tra, khảo sát thực địa**

Tất cả các tuyến đường có bề rộng trên 7,5 m thuộc phân khu VS đều được điều tra để xác định thông tin của từng cây cá thể, bao gồm: Tên loài cây, các chỉ tiêu sinh trưởng (D, Hvn, Dt). Các chỉ tiêu sinh trưởng: D (đo tại vị trí 1,3 m), Dt được đo bằng thước dây và Hvn được đo bằng thước đo cao Sunto. Ngoài ra, các mẫu lá, hoa... được thu thập trong quá trình điều tra để xác định tên loài.

**2.3.3. Thảo luận nhóm**

Thảo luận nhóm được tiến hành với cán bộ quản lý, cán bộ kỹ thuật, công nhân của Công ty Công viên Cây xanh, thành phố Đà Nẵng. Có 7 cuộc thảo luận nhóm đã được tiến hành, trong đó: 1 nhóm cán bộ quản lý (Ban giám đốc Công ty Công viên Cây xanh, thành phố Đà Nẵng và chuyên viên phụ trách cây xanh đô thị của Sở Xây dựng thành phố Đà Nẵng), 6 nhóm cán bộ kỹ thuật và công nhân của Phòng kỹ thuật, Đội cây xanh Thanh Khê, Hải Châu, Cẩm Lệ, Sơn Trà và Ngũ Hành Sơn (Công ty Công viên Cây xanh, thành phố Đà Nẵng) phân tích những thực trạng, xác định những khó khăn/hạn chế, trên cơ sở đó

xác định các giải pháp nâng cao hiệu quả của công tác trồng, duy tu và bảo dưỡng hệ thống cây xanh.

Ngoài ra, trong quá trình điều tra, khảo sát thực địa đã kết hợp phỏng vấn nhân viên chăm sóc, quản lý cây xanh và người dân về các vấn đề liên quan đến chăm sóc, quản lý và bảo vệ cây xanh.

**2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu**

Tên loài được tra cứu/xác định bằng cách tham chiếu với phương pháp định danh loài của Phạm Hoàng Hộ (1999) [6] thông qua mẫu lá, hoa thu thập từ hiện trường.

Số liệu điều tra, khảo sát hiện trường được xử lý bằng phần mềm Excel. Trong đó, phân loại cây

được áp dụng theo quy định của Bộ Xây dựng (2014) [7]. Cụ thể: Cây loại 1 có Hvn ≤ 6 m và D ≤ 20 cm; cây loại 2 có 6 m < Hvn ≤ 12 m và 20 cm < D ≤ 50 cm; cây loại 3 có Hvn > 12 m và D > 50 cm. Tuy nhiên, qua khảo sát thực tế kết hợp với thảo luận nhóm thì cây xanh trồng ven các đường phố ở thành phố Đà Nẵng hầu hết đều được khống chế Hvn < 12 m, nên việc phân loại này chỉ dựa vào cấp D.

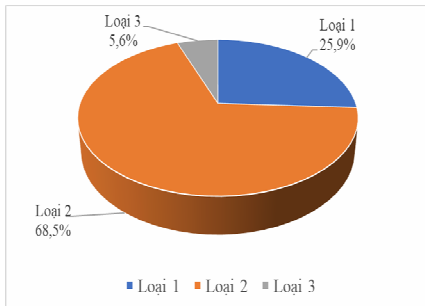
**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Tổng quan về hệ thống cây xanh đường phố theo 12 phân khu**

**Bảng 1. Cây xanh bóng mát trên các đường phố theo các phân khu và liên phân khu**

Phân khu và liên phân khu	Số đường	Số loài	Tổng số cây xanh	Phân loại cây xanh		
				Loại 1	Loại 2	Loại 3
Phân khu ven sông Hàn và bờ Đông (VS)	154	114	31.653	8.078	21.795	1.780
Phân khu ven vịnh Đà Nẵng (VV)	37	106	11.214	2.775	7.924	515
Phân khu ven Cảng biển Liên Chiểu (CB)	2	55	956	238	619	99
Phân khu công nghệ cao (CN)	11	84	3.249	1.046	2.090	113
Phân khu lõi xanh trung tâm (LX)	17	71	2.260	645	1.469	146
Phân khu sân bay (SB)	9	69	1.810	415	1.304	91
Phân khu dự trữ phát triển (DT)	34	98	9.312	3.088	5.867	357
Phân khu sinh thái ở phía Đông (STD)	1	25	106	44	53	9
Liên phân khu (LPK): VS -SB, DT - ST, LX - SB, LX - ST, VV - CN, VV - LX - SB	8	88	4.903	630	3.705	568
<b>Tổng cộng</b>	<b>273</b>		<b>65.463</b>	<b>16.959</b>	<b>44.826</b>	<b>3.678</b>

*Nguồn: Số liệu điều tra năm 2024.*



**Hình 2. Tỷ lệ cây xanh các loại trên các tuyến đường của phân khu và liên phân khu**

Quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030

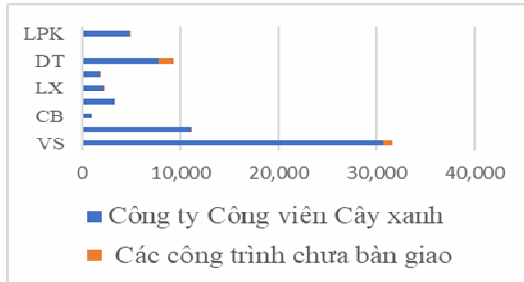
định hướng tổ chức không gian lãnh thổ theo hướng “Phát triển hệ thống không gian xanh, hệ thống quảng trường, phố đi bộ gắn với các trung tâm, cửa hàng mua sắm, chợ đêm và các không gian công cộng” [8]. Hiện nay trên địa bàn thành phố Đà Nẵng có tổng số 65.463 cây xanh trồng trên vỉa hè của các tuyến đường phố có bề rộng mặt đường trên 7,5 m. Trong đó: cây loại 1: 16.595 cây (bao gồm 3.825 cây mới trồng), chiếm tỷ lệ 25,1%; cây loại 2: 44.826 cây, chiếm tỷ lệ 68,5%; cây loại 3: 3.678 cây, chiếm tỷ lệ 5,6% (Bảng 1 và hình 2).

**Bảng 2. Thống kê cây xanh trên các tuyến đường rộng hơn 7,5 m theo đơn vị quản lý**

Phân khu và liên phân khu	Công ty Công viên Cây xanh, thành phố Đà Nẵng quản lý				Các công trình chưa bàn giao			
	Tổng số	Loại 1	Loại 2	Loại 3	Tổng số	Loại 1	Loại 2	Loại 3
Phân khu ven sông Hàn và bờ Đông (VS)	30.660	7.851	21.194	1.615	993	227	601	165
Phân khu ven vịnh Đà Nẵng (VV)	11.033	2.745	7.774	514	181	30	150	1
Phân khu ven cảng biển Liên Chiểu (CB)	956	238	619	99				

Phân khu công nghệ cao (CN)	3.249	1.046	2.090	113				
Phân khu lõi xanh trung tâm (LX)	2.086	606	1.334	146	174	39	135	
Phân khu sân bay (SB)	1.736	401	1.244	91	74	14	60	
Phân khu dự trữ phát triển (DT)	7.807	2.331	5.158	318	1.505	757	709	39
Phân khu sinh thái ở phía Đông (STD)	106	44	53	9				
Liên phân khu (LPK): VS - SB, DT - ST, LX - SB, LX - ST, VV - CN, VV - LX - SB	4.861	594	3.699	568	42	36	6	
<b>Tổng cộng</b>	<b>62.494</b>	<b>5.856</b>	<b>43.165</b>	<b>3.473</b>	<b>2.969</b>	<b>1.103</b>	<b>1.661</b>	<b>205</b>

*Nguồn: Số liệu điều tra năm 2024*



**Hình 3. Hiện trạng cây xanh đường phố theo đơn vị quản lý**

Trong tổng số 65.463 cây xanh trên các tuyến đường do Sở Xây dựng thành phố Đà Nẵng quản lý, nhà nước có 62.494 cây được giao cho Công ty Công viên Cây xanh, thành phố Đà Nẵng chăm

sóc và quản lý, còn lại 2.969 cây do các công trình/chương trình/dự án khác trồng, chăm sóc và quản lý từ năm 2020 - 2023 chưa bàn giao cho Sở Xây dựng/Công ty Công viên Cây xanh, thành phố Đà Nẵng quản lý (Bảng 2, hình 3).

Cây xanh đô thị được trồng trên các tuyến phố rất đa dạng và phong phú với 132 loài cây bóng mát, bao gồm cả một số loài được dẫn giống từ rừng tự nhiên như: Thàn mát (*Millettia ichthyochtona*), Chiêu liêu (*Terminalia chebula*)... Trong đó, có 6 loài chiếm ưu thế về mặt số lượng (chiếm tỷ lệ từ 5% trở lên) như: Lim xẹt, Muồng tím, Sao đen, Bàng ta, Lộc vừng và Giáng hương (Bảng 3).

**Bảng 3. Số loài cây xanh bóng mát trồng trên các tuyến phố chiếm ưu thế về mặt số lượng**

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Số cây	Tỷ lệ %
1	Lim xẹt	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	13.500	20,6
2	Muồng tím	<i>Samanea saman</i>	12.725	19,4
3	Sao đen	<i>Hopea odorata</i>	4.418	6,7
4	Bàng ta	<i>Terminalia catappa</i>	4.317	6,6
5	Lộc vừng	<i>Barringtonia acutangula</i>	4.017	6,2
6	Giáng hương	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	4.003	6,1

*Nguồn: Số liệu điều tra năm 2024.*

### 3.2. Thực trạng cây xanh bóng mát trồng trên các tuyến phố thuộc phân khu ven sông Hàn và bờ Đông

Phân khu ven sông Hàn và bờ Đông là phân khu có số lượng cây xanh bóng mát lớn nhất trong số 12 phân khu, với tổng số 31.653 cây (chiếm tỷ lệ 48,3%), trong đó: 8.078 cây loại 1, 21.759 cây loại 2 và 1.780 cây loại 3 (Bảng 1). Trong tổng số 132 loài cây xanh bóng mát được trồng trên 12 phân khu thì phân khu ven sông Hàn và bờ Đông có đến 114

loài, trong đó có 25 loài có số lượng trên 150 cây, chiếm tới 94,2% tổng số cây xanh bóng mát trên các tuyến phố của phân khu; một số loài chiếm ưu thế về mặt số lượng như: Lim xẹt, Muồng tím, Sao đen, Bàng ta, Giáng hương, Lộc vừng. Theo tiêu chí phân chia danh mục cây xanh trồng trên đường phố thuộc địa bàn thành phố Đà Nẵng [9], trong số 25 loài cây này có 13 loài thuộc nhóm cây xanh khuyến khích trồng (KK) và 12 loài thuộc nhóm cây xanh hạn chế trồng (HC) (Bảng 4).

**Bảng 4. Số loài cây xanh bóng mát chủ yếu trồng trên các tuyến phố của phân khu ven sông Hàn và bờ Đông**

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Số lượng (cây)	Tỷ lệ số lượng cây của loài/tổng số cây của phân khu (%)	Nhóm cây
1	Lim xẹt	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	6.602	20,9	KK
2	Muồng tím	<i>Samanea saman</i>	6.079	19,2	KK
3	Sao đen	<i>Hopea odorata</i>	2.142	6,8	HC

4	Bàng ta	<i>Terminalia catappa</i>	2.110	6,7	HC
5	Giáng hương	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	1.914	6,0	KK
6	Lộc vùng	<i>Barringtonia acutangula</i>	1.936	6,1	KK
7	Bàng lằng tím	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	1.565	4,9	KK
8	Xà cừ	<i>Khaya senegalensis</i>	1.431	4,5	HC
9	Bàng Đài loan	<i>Terminalia mantaly</i>	788	2,5	HC
10	Phượng vĩ	<i>Delonix regia</i>	603	1,9	HC
11	Dương liễu	<i>Casuarina equisetifolia</i>	568	1,8	KK
12	Dừa	<i>Cocos nucifera</i>	497	1,6	HC
13	Cau búng	<i>Roystonea regia</i>	462	1,5	KK
14	Cheo	<i>Swietenia macrophylla</i>	450	1,4	HC
15	Sấu	<i>Dracontomelon duperreanum</i>	345	1,1	KK
16	Muồng hoàng yến	<i>Cassia fistula</i>	332	1,1	KK
17	Sữa	<i>Alstonia scholaris</i>	294	0,9	HC
18	Bàng biển	<i>Coccoloba uvifera</i>	282	0,9	KK
19	Bồ đề	<i>Ficus religiosa</i>	231	0,7	HC
20	Hoàng hậu	<i>Bauhinia purpurea</i>	230	0,7	KK
21	Mù u	<i>Calophyllum inophyllum</i>	228	0,7	KK
22	Viết	<i>Mimusops elengi</i>	227	0,7	HC
23	Osaka	<i>Erythrina fusca</i>	177	0,6	HC
24	Sa kê	<i>Artocarpus altilis</i>	163	0,5	HC
25	Dầu rái	<i>Dipterocarpus alatus</i>	163	0,5	KK

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2024.

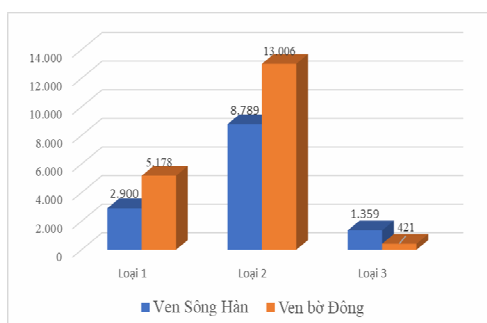
Phân khu ven sông Hàn và bờ Đông được chia thành 2 tiểu phân khu: Tiểu phân khu ven sông Hàn thuộc địa bàn của quận Thanh Khê, Hải Châu, Cẩm Lệ và tiểu phân khu bờ Đông thuộc địa bàn của quận Sơn Trà và Ngũ Hành Sơn [4]. Tổng số cây của tiểu phân khu bờ Đông gấp khoảng 1,4 lần tiểu phân khu ven sông Hàn, số lượng cây loại 1 và loại 2 đều cao hơn tiểu phân khu ven sông Hàn,

trong khi đó cây loại 3 chỉ bằng khoảng 1/3. Sở dĩ có kết quả như vậy là do phần lớn cây xanh ở các tuyến phố ở phân khu bờ Đông mới được trồng gần đây (do hình thành các đường mới phía bờ biển), nên số lượng cây có D > 50 cm ít hơn nhiều so với tiểu phân khu ven bờ sông Hàn - khu trung tâm đô thị lâu đời nhất của thành phố Đà Nẵng (Bảng 5 và hình 4).

**Bảng 5. Số lượng cây xanh bóng mát trên các đường phố theo các tiểu phân khu**

Phân khu và liên phân khu	Số đường	Tổng số cây xanh	Phân loại cây xanh		
			Loại 1	Loại 2	Loại 3
Tiểu phân khu ven sông Hàn	68	13.048	2.900	8.789	1.359
Tiểu phân khu bờ Đông	86	18.605	5.178	13.006	421
Tổng cộng	154	31.653	8.078	21.795	1.780

Nguồn: Số liệu điều tra năm 2024.



**Hình 4. Số lượng cây xanh các loại trên các tuyến đường của tiểu phân khu**

### 3.3. Thực trạng công tác trồng, duy tu, bảo dưỡng hệ thống cây xanh

Hiện tại các đơn vị, địa phương đang thực hiện công tác quản lý, bảo trì, bảo dưỡng theo quy định tại Thông tư số 20/2005/TT-BXD [10] và Quyết định số 195/QĐ-SXD [11]. Đối với công tác dịch vụ duy trì cây xanh theo đặt hàng, Công ty Công viên Cây xanh thành phố Đà Nẵng đã ban hành Quy trình kỹ thuật công tác duy trì cây xanh đô thị trên địa bàn thành phố Đà Nẵng thuộc Công ty quản lý.

Căn cứ vào tình hình thực tế và dự báo thiên tai mùa mưa bão trong năm, khoảng tháng 6 hàng năm, Công ty Công viên Cây xanh thành phố Đà Nẵng và các địa phương rà soát, xây dựng kế hoạch chăm, chống, cắt tỉa cây xanh phòng, chống lụt, bão. Theo đó, các đơn vị tiến hành rà soát, tổng hợp khối lượng cây xanh bóng mát cần cắt tỉa, đề xuất chặt hạ những cây xanh có nguy cơ mất an toàn cao và triển khai gia cố chống dựng cây xanh tại những khu vực xung yếu dễ bị tác động khi có gió bão và sửa chữa gia cố cọc chống đối với những cây mới trồng; tổ chức cắt tỉa cây xanh đang quản lý từ đầu tháng 7 đến hết tháng 10 hàng năm.

Thông qua kết quả điều tra thực địa kết hợp thảo luận với các bên liên quan, những điểm mạnh và hạn chế chủ yếu của công tác trồng, duy tu, bảo dưỡng hệ thống cây xanh bao gồm:

- *Điểm mạnh*: Tổng số 31.653 cây bóng mát đã được trồng, chăm sóc và duy trì trên tổng số 154 đường phố có bề rộng mặt đường trên 7,5 m thuộc phạm vi của phân khu ven bờ sông Hàn và bờ Đông, Trong đó tổng số cây do Sở Xây dựng/Công ty Công viên Cây xanh thành phố Đà Nẵng quản lý là 30.660 cây và cây xanh do các công trình chưa bàn giao là 993 cây.

Trên toàn phân khu có 114 loài cây xanh bóng mát được trồng trên các tuyến phố, trong đó có khoảng 25 loài có số lượng cá thể trên 150 cây (những loài có số lượng chiếm từ 0,5% so với tổng số trở lên). Ngoài ra, số lượng cây có đường kính lớn, phẩm chất tốt (cây có đường kính trên 20 cm là 23.757 cây, chiếm tỷ lệ 74,5% - bảng 5) nên bước đầu có thể nhận định rằng, các loài này có khả năng thích nghi với điều kiện lập địa, khí hậu địa phương, là một trong những cơ sở thực tiễn tốt cho việc lựa chọn loài phù hợp.

Từ năm 2016, thành phố Đà Nẵng đã xây dựng hệ thống các văn bản hướng dẫn quản lý cây xanh đô thị khá đầy đủ để hướng dẫn cho các cơ quan, đơn vị có chức năng thực hiện việc lập quy hoạch, trồng, chăm sóc, bảo vệ cũng như phối hợp trong việc xử lý những vướng mắc trong công tác quản lý, duy trì cây xanh đô thị [12]; quy định về danh mục các loài cây xanh khuyến khích trồng, hạn chế trồng và cấm trồng [9]; đến năm 2022 ban hành quy định phân cấp quản lý nhà nước về cây xanh đô thị thành 2 cấp: Cấp thành phố và cấp

quận, huyện [5]. Những quy định này là hành lang pháp lý quan trọng, cơ bản để các cơ quan, đơn vị có liên quan và các đoàn thể chính trị - xã hội có cơ sở tổ chức, triển khai quản lý, phát triển, bảo vệ cây xanh đảm bảo đúng quy định pháp luật.

Hàng năm, UBND thành phố cũng ban hành kế hoạch ứng phó và khắc phục bão đối với hệ thống cây xanh đô thị thành phố Đà Nẵng nhằm bảo vệ, hạn chế thấp nhất thiệt hại do bão gây ra đối với hệ thống cây xanh đô thị đã đầu tư. Đồng thời, để chủ động ứng phó mưa bão hàng năm, ngay từ tháng 3, các địa phương, đơn vị liên quan đã tổ chức thực hiện khảo sát, rà soát danh mục, vị trí cần cắt tỉa trên các tuyến đường, hệ thống trường học... Trước và sau bão đổ bộ, thực hiện tốt công tác tuyên truyền vận động và thông báo rộng rãi bằng nhiều hình thức đến các chủ đầu tư, đơn vị thi công công trình và nhân dân, hộ gia đình nắm bắt thông tin, cùng phối hợp chăm chống gia cố cây xanh, thay thế cây nguy hiểm nhằm đảm bảo an toàn, hạn chế thấp nhất nguy cơ cây xanh gãy cành, ngã đổ bất ngờ trong mưa bão gây thiệt hại đến tính mạng, tài sản nhân dân.

- *Hạn chế*: Quá trình đô thị hóa nhanh đã tạo ra nhiều vùng có nền đất cát biển và nền đất lùn ở tiểu phân khu bờ Đông nên đã gây ảnh hưởng rất nhiều đến sự phát triển của hệ thống cây xanh, trong khi đó thành phố chưa xác định được những loài cây xanh đô thị chủ lực có khả năng chống chịu thiên tai, phù hợp với điều kiện của các tuyến phố có vỉa hè nhỏ ở khu đô thị lâu đời (tiểu phân khu ven bờ sông Hàn) để tập trung phát triển và duy trì tính bền vững của hệ thống cây xanh đô thị.

Đa số chủng loài cây được lựa chọn trồng nhiều trước đây là Muồng tím, Lim xẹt... các loại cây này không kén đất, nhanh chóng cho bóng mát, giá thành thấp, nguồn giống sẵn có, đáp ứng yêu cầu sớm phủ xanh của thành phố trong giai đoạn phát triển cơ sở hạ tầng nên được quy hoạch, thiết kế trồng rất nhiều trong giai đoạn phát triển các khu đô thị mới từ năm 2005 cho đến nay. Tuy nhiên, tán cây phát triển mạnh trong khi hạ tầng và không gian sinh trưởng, phát triển ngầm bên dưới không đủ điều kiện phát triển cân đối, phần đất dành cho rễ lại hạn hẹp nên các nhánh rễ chỉ mọc lan dọc vỉa hè trong phạm vi đất trồng cây. Đó cũng chính là lý do dẫn đến tỷ lệ cây Muồng tím,

Lim xẹt ngã đổ cao hơn so với các chủng loài khác trong các đợt mưa lớn, bão, lụt những năm vừa qua. Con bão số 6 năm 2021 (bão DIAMU) đã ảnh hưởng đến 70 cây xanh (ngã đổ, gãy thân, cành...), trong đó chủ yếu các loài Muồng tím, Lim xẹt được trồng ở các tuyến đường phố ở khu vực ven biển quận Sơn Trà, Ngũ Hành Sơn (trước đây) - thuộc phân khu VS [13]; cơn bão số 6 năm 2024 (bão TRAMI) đã làm thiệt hại 1.108 cây xanh, trong đó Muồng tím chiếm tới 45%, Lim xẹt chiếm 15% so với tổng số cây bị ảnh hưởng, hầu hết các cây xanh được trồng ở các tuyến đường phố ven biển như: Nguyễn Tất Thành, Nam Kỳ Khởi Nghĩa... [14].

Tình trạng hệ thống dây điện của đèn chiếu sáng và hệ thống dây điện dân dụng của dân vẫn chạy xen giữa cây xanh nên ảnh hưởng mỹ quan của cây xanh do phải cắt lệch tán, mất cân đối để tránh ảnh hưởng đến hệ thống điện lưới. Rễ cây phát triển bị hạn chế do vướng các công trình ngầm như: Mương thoát nước, ống cấp nước, cáp quang, cáp điện, viễn thông... và việc thi công các công trình ngầm này hoặc cải tạo vỉa hè cũng ảnh hưởng không nhỏ đến sự ổn định của cây xanh...

Do không có quy định về lập quy hoạch chuyên ngành cây xanh đô thị nên không có kế hoạch đầu tư phát triển cây xanh đô thị. Thiếu quy hoạch định hình một số tuyến đường có cây xanh đặc trưng, tạo được điểm nhấn cho đô thị. Chưa định hướng, quy hoạch triển khai các giải pháp tăng cường mảng xanh phù hợp với tính chất đô thị có hạn chế về quỹ đất như tiểu phân khu ven sông Hàn. Quy hoạch trồng cây xanh trên các tuyến phố theo quy hoạch sử dụng đất cũ, trong khi đó hiện nay việc thực hiện quy hoạch phân lô mới dẫn đến rất nhiều cây xanh tồn tại ngay giữa nhà dân, ảnh hưởng đến mỹ quan đô thị và tâm lý của người dân.

Vị trí và khoảng cách trồng giữa các cây xanh trên cùng tuyến đường của một số đường phố chưa thật sự hợp lý, có những đoạn đường tán cây chồng chéo và có những đoạn đường trống không có bóng cây. Cây xanh trên các trục đường của thành phố còn thiếu đồng nhất về kích thước và chủng loại, bất cập này cũng xảy ra đối với công tác trồng, chăm sóc và quản lý cây xanh đô thị ở thành phố Thái Nguyên (trước đây) [15]; hình thức tổ chức cây xanh đường phố còn đơn điệu,

thiếu đặc trưng, chủ yếu có 3 loại hình gồm: Cây xanh trên lề đường trồng theo hàng một, dải cây xanh phân cách và cây xanh đảo giao thông; nhiều loại cây già cỗi, không còn phù hợp nhưng chưa được kịp thời cải tạo, thay thế.

Mặc dù đã có nhiều thành công trong công tác trồng, chăm sóc và quản lý cây xanh đô thị nhưng ở thành phố Đà Nẵng (trước đây) vẫn còn tình trạng người dân trồng tự phát (trồng trước mặt nhà) những loài cây ngoài danh mục cây xanh đô thị như thành phố Thái Nguyên (trước đây) [15]. Thêm vào đó, tình trạng lấn chiếm vỉa hè của người dân để buôn bán, chặt cành, nhánh, đóng biển hiệu quảng cáo, buộc dây thép... vẫn diễn ra gây ảnh hưởng đến hệ thống cây xanh trên các tuyến đường phố.

Ngoài ra, còn nhiều tuyến đường có cây xanh do các công trình/dự án khác thi công chưa bàn giao cho Sở Xây dựng/Công ty Công viên Cây xanh thành phố Đà Nẵng quản lý nên việc chăm sóc, duy tu, bảo dưỡng cây xanh đô thị vẫn chưa có tính thống nhất và đồng bộ cao.

### **3.4. Đề xuất giải pháp quản lý, phát triển cây xanh đường phố ở phân khu ven sông Hàn và bờ Đông của thành phố Đà Nẵng**

#### *- Nhóm giải pháp quản lý cây xanh đường phố*

Rà soát, điều chỉnh lại quy hoạch trồng cây xanh ven các tuyến đường phố theo quy hoạch sử dụng đất để đảm bảo vị trí trồng cây xanh phù hợp với quy định về thiết kế cây xanh đô thị.

Phối hợp với các cơ quan, ban ngành liên quan để lập kế hoạch và triển khai việc quy hoạch, tu sửa, nâng cấp bảo dưỡng hệ thống điện lưới, cấp thoát nước, cáp quang... nhằm hạn chế tối đa sự chồng chéo trong thi công và quản lý các công trình này với công tác quản lý và phát triển cây xanh trên các tuyến đường phố.

Chính quyền địa phương và cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành về cây xanh đô thị cần phải tăng cường tuyên truyền để nâng cao nhận thức và sự tham gia của cộng đồng trong công tác quản lý, bảo vệ và phát triển cây xanh đường phố nhằm hạn chế việc trồng cây xanh một cách tự phát, đặc biệt là những cây ngoài danh mục cây xanh đô thị.

Cần bàn giao các cây xanh hiện đang do các công trình khác đã hoàn thành giai đoạn thi công cho Công ty Công viên Cây xanh thành phố Đà

Năng tiếp tục chăm sóc, duy tu bảo dưỡng để có tính đồng bộ trong quá trình phát triển cây xanh đô thị trên địa bàn thành phố Đà Nẵng.

- *Nhóm giải pháp phát triển cây xanh đường phố*

Đối với những tuyến đường phố trồng những loài cây thường xuyên bị ảnh hưởng bởi gió bão (Muồng tím, Lim xẹt) với mật độ dày/số lượng lớn thì cần phải có phương án thay thế dần để đảm bảo mật độ phù hợp trên các tuyến đường phố. Đồng thời, cũng xem xét việc lựa chọn và bố trí những loài cây trồng trên các tuyến đường phố mới cho phù hợp để hạn chế gãy đổ do gió bão.

Phân khu VS bao gồm cả những tuyến đường phố dọc bờ biển (tiểu phân khu bờ Đông) và dọc bờ sông (tiểu phân khu sông Hàn) nên cần xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn loài cây trồng phù hợp với điều kiện của mỗi tiểu phân khu, làm cơ sở rà soát để thay thế dần những loài cây hiện có nhưng không phù hợp, cũng như lựa chọn những loài cây trồng phù hợp trên các tuyến đường phố mới; trong đó ưu tiên những loài cây có thân dẻo, thường xanh, bao gồm cả những cây bản địa.

#### **4. KẾT LUẬN**

Phân khu ven bờ sông Hàn và bờ Đông có hệ thống cây xanh đường phố có 31.653 cây với đa dạng về thành phần loài (114 loài), trong đó có 25 loài có số lượng trên 150 cây, chiếm tới 94,2% tổng số cây xanh bóng mát trên các tuyến đường phố của phân khu; một số loài chiếm ưu thế về mật số lượng như: Lim xẹt, Muồng tím, Sao đen, Bàng ta, Giáng hương, Lộc vừng.

Công tác quản lý và phát triển cây xanh đường phố trên địa bàn nghiên cứu (phân khu VS) đã có những thành công/điểm mạnh đáng ghi nhận như: Trên 74% cây xanh đường phố sinh trưởng, phát triển bình thường ( $D > 20$  cm); phân cấp quản lý cây xanh đến đơn vị hành chính quận/huyện (trước đây); xây dựng và triển khai kế hoạch hạn chế thiệt hại và khắc phục hệ thống cây xanh do ảnh hưởng của bão. Tuy nhiên, công tác này vẫn còn tồn tại một số hạn chế nhất định, bao gồm: Chưa có tuyến đường trồng những loài cây xanh đặc trưng để tạo điểm nhấn nhằm thu hút khách du lịch; một số loài cây hiện có chiếm số lượng lớn nhưng thường xuyên bị gãy đổ do gió bão (Muồng tím, Lim xẹt...); hệ thống cơ sở hạ tầng trên và

dưới vỉa hè như dây điện, ống nước, cáp quang... vẫn chưa đồng bộ nên đã ảnh hưởng đến tình hình sinh trưởng, phát triển và mỹ quan của cây xanh.

Trên cơ sở đánh giá thực trạng cây xanh đường phố và công tác quản lý, phát triển cây xanh đường phố, nghiên cứu này đã đề các giải pháp liên quan đến công tác quản lý và phát triển cây xanh đường phố. Trong đó, các giải pháp chính bao gồm: Quy hoạch đồng bộ giữa hệ thống cơ sở hạ tầng (điện, nước, cáp quang...) với hệ thống cây xanh đường phố; nâng cao nhận thức và khuyến khích sự tham gia của cộng đồng dân cư; xây dựng bộ tiêu chí lựa chọn loài cây phù hợp với điều kiện của phân khu/tiểu phân khu.

#### **LỜI CẢM ƠN**

*Nghiên cứu này được tài trợ bởi Ủy ban Nhân dân thành phố Đà Nẵng (trước đây).*

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. The City of Ryde (2013). Street tree master plan. <https://www.ryde.nsw.gov.au/files/assets/public/v/1/publications/street-tree-masterplan.pdf>, truy cập ngày 5/01/2025.
2. Nguyễn Thị Hồng Điệp, Nguyễn Văn Biết, Nguyễn Trọng Cần (2018). Xây dựng bản đồ phân bố hiện trạng cây xanh đô thị và ước lượng khí nhà kính thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*: 54 (3A), 30 - 39. DOI:10.22144/ctu.jvn.2018.036.
3. Sở Xây dựng thành phố Hồ Chí Minh (2022). *Hướng dẫn lựa chọn và trồng cây xanh đường phố trên địa bàn thành phố Hồ Chí Minh*.
4. Thủ tướng Chính phủ (2021). *Quyết định số 359/QĐ-TTg ngày 15/3/2021 về việc phê duyệt điều chỉnh quy hoạch chung của thành phố Đà Nẵng đến năm 2030 và tầm nhìn đến năm 2045*.
5. UBND thành phố Đà Nẵng (2022). *Quyết định số 24/2022/QĐ-UBND ngày 14/11/2022 về việc sửa đổi, bổ sung quy định quản lý cây xanh đô thị trên địa bàn thành phố Đà Nẵng ban hành kèm theo Quyết định số 06/2016/QĐ-UBND ngày 04/02/2016 của UBND thành phố Đà Nẵng*.
6. Phạm Hoàng Hộ (1999). *Cây cỏ Việt Nam*. Quyển I, II, III. Nxb Trẻ, thành phố Hồ Chí Minh.
7. Bộ Xây dựng (2014). *Quyết định số 593/QĐ-BXD ngày 30/5/2014 về việc công bố định mức dự toán duy trì cây xanh đô thị*.

8. Thủ tướng Chính phủ (2020). *Quyết định số 393/QĐ-TTg ngày 18/3/2020 về việc phê duyệt điều chỉnh quy hoạch tổng thể phát triển kinh tế - xã hội thành phố Đà Nẵng đến năm 2020, tầm nhìn 2030.*

9. UBND thành phố Đà Nẵng (2016). *Quyết định số 2080/QĐ-UBND ngày 10/5/2022 ban hành danh mục cây xanh khuyến khích trồng, hạn chế trồng và cấm trồng trên đường phố thuộc địa bàn thành phố Đà Nẵng (lần 2).*

10. Bộ Xây dựng (2005). *Thông tư số 20/2005/TT-BXD ngày 20/12/2005 về Hướng dẫn quản lý cây xanh đô thị.*

11. Sở Xây dựng thành phố Đà Nẵng (2016). *Quyết định số 195/QĐ-SXD ngày 05/5/2016 về việc ban hành Quy định tạm thời liên quan đến thiết kế, kỹ thuật trồng, chăm sóc, duy tu bảo dưỡng cây xanh bóng mát công cộng trên địa bàn thành phố Đà Nẵng.*

12. UBND thành phố Đà Nẵng (2016). *Quyết định số 06/2016/QĐ-UBND ngày 04/02/2016 về việc ban hành quy định quản lý cây xanh đô thị trên địa bàn thành phố Đà Nẵng.*

13. Công ty Công viên Cây xanh thành phố Đà Nẵng (2021). *Công văn số 861/CVCX-KTh ngày 24/9/2021 về việc báo cáo cây xanh ảnh hưởng bão số 6 ngày 23/9/2021.*

14. Công ty Công viên Cây xanh thành phố Đà Nẵng (2024). *Công văn số 1262/BC-CVCX ngày 29/10/2024 về việc báo cáo cây xanh ảnh hưởng Bão số 6 (TRAMI).*

15. Trần Hải Đăng, Nguyễn Thị Quỳnh, Dương Minh Ngọc, Nguyễn Đức Quang, Trần Thị Ngọc Huyền (2021). Đánh giá hiện trạng và đề xuất quy hoạch cây xanh đô thị trên các tuyến đường chính thành phố Thái Nguyên. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Thái Nguyên*, 226(18), 221 - 228, DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5321>.

**RESEARCH ON CURRENT SITUATION AND SOLUTIONS FOR MANAGING, DEVELOPING STREET TREES IN THE ZONE OF HAN RIVER AND EASTERN COASTAL OF DA NANG CITY**

**Tran Thi Thuy Hang<sup>2</sup>, Le Thai Hung<sup>2</sup>,**

**Ngo Thi Phuong Anh<sup>2</sup>, Nguyen Thi Thuong<sup>2</sup>, Hoang Huy Tuan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*University of Agriculture and Forestry, Hue University*

**Abstract**

Street trees are one of the factors that shape the appearance of the urban landscape. In addition to their environmental protection functions, the urban tree system also provides cultural and historical values, contributes to the creation of spaces for rest and relaxation. Da Nang is one of the cities considered to be at the forefront in planning green spaces in accordance with spatial zoning and characteristic urban regions. Within the administrative area of former Da Nang city, there are 132 species with 65,463 street trees planted along streets with roadway widths greater than 7.5 meters; of which the zone of Han river and eastern coastal account for 51,653 trees, belonging to 114 species. Based on the results of field surveys, this study proposes several main solutions to overcome limitations in the management, maintenance and development of the urban tree system. These solutions include developing a set of criteria for selecting tree species suitable for the characteristics of each zone, ensuring coordinated planning between infrastructure systems (electricity, water supply, telecommunications cables, etc.) and the street tree system, and raising awareness and encouraging the local community participation.

**Keywords:** *Da Nang city, green spaces, street trees, urban tree management and development.*

**Ngày nhận bài:** 22/12/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 19/01/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 6/02/2026

**Ngày duyệt đăng:** 25/02/2026

# ĐÁNH GIÁ THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN NÔNG NGHIỆP TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH XIÊNG KHOẢNG, CỘNG HÒA DÂN CHỦ NHÂN DÂN LÀO

Bounkham Phengsa<sup>1</sup>, Đỗ Văn Nha<sup>2\*</sup>, Trần Trọng Phương<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Phòng Nông nghiệp và Môi trường, huyện Khăm, Tỉnh Xiêng Khoảng, Cộng hòa Dân chủ Nhân dân Lào

<sup>2</sup>Học viện Nông nghiệp Việt Nam

\* Email: dovannha@vnua.edu.vn

## TÓM TẮT

Đánh giá thích hợp đất đai có vai trò quan trọng trong định hướng sử dụng đất nông nghiệp của các vùng, nhằm chỉ ra sự phù hợp của các loại sử dụng với đặc tính tự nhiên của đất trong vùng nghiên cứu. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định mức độ thích hợp của các loại sử dụng đất chính trên địa bàn tỉnh Xiêng Khoảng. Dựa trên cơ sở đánh giá đất theo FAO với kết quả chồng xếp 6 bản đồ đơn tính, gồm: Loại đất, độ dốc, thành phần cơ giới, độ dày tầng đất, chế độ tưới và lượng mưa, đã xác định 157 đơn vị đất đai (LMU) với 12.797 khoảnh đất trong diện tích vùng nghiên cứu là 1.251.696,25 ha. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp đối với 4 loại sử dụng đất chính là đất trồng lúa, đất trồng cây hàng năm khác, đất đồng cỏ và đất trồng cây lâu năm cho thấy mức thích hợp cao (S1) chiếm khoảng 2 - 5% tổng diện tích, mức trung bình (S2) và ít thích hợp (S3) chiếm phần lớn diện tích từ 30 - 80%, mức không thích hợp (N) chiếm > 60% diện tích với cây hàng năm và khoảng 12% diện tích với đồng cỏ và cây lâu năm. Kết quả này là cơ sở quan trọng trong định hướng sử dụng đất nông nghiệp trong tương lai của tỉnh Xiêng Khoảng, CHDCND Lào.

**Từ khóa:** *Đánh giá thích hợp đất đai, đơn vị đất đai (LMU), loại sử dụng đất (LUT), Xiêng Khoảng.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đánh giá đất đai thực chất là đánh giá mức độ thích hợp của đất đai với các loại sử dụng đất (các loại cây trồng) đã và sẽ bố trí ở vùng lãnh thổ cần xác định [1]. Kết quả đánh giá thích hợp đất đai có vai trò quan trọng trong định hướng sử dụng các loại đất nông nghiệp ở cả hiện tại và tương lai cho mỗi vùng nghiên cứu [2]. Bên cạnh đó, đánh giá mức độ thích hợp đất đai cũng là cơ sở đề xuất phát triển một số cây trồng hàng hoá, xây dựng vùng chuyên canh nông nghiệp nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên đất đai [3, 4]. Kết quả đánh giá mức độ thích hợp đất đai còn có nhiều ý nghĩa trong công tác tổ chức quản lý sử dụng đất, như kết quả đánh giá đất là cơ sở để xây dựng quy hoạch vùng nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao [5], là đầu vào của các mô hình ứng dụng toán tuyến tính nhằm xác định các loại sử dụng đất thích hợp tại mỗi vùng nghiên cứu [6, 7]. Như vậy,

đánh giá thích hợp đất đai là cơ sở quan trọng trong công tác quản lý sử dụng đất nông nghiệp trên mỗi vùng nghiên cứu. Hiện nay, ứng dụng khoa học công nghệ trong sử dụng đất nói chung và sử dụng đất nông nghiệp nói riêng ngày càng tăng, dẫn tới hiệu quả sử dụng đất ngày càng cao, mức độ sản xuất hàng hoá ngày càng tăng. Tuy nhiên, sử dụng đất nông nghiệp thích hợp với điều kiện tự nhiên, đặc biệt là đặc tính tự nhiên của đất vẫn cần được quan tâm hàng đầu. Cùng với đó là sử dụng đất nông nghiệp thích ứng với biến đổi khí hậu, như nhiệt độ tăng, lượng mưa lớn và nước biển dâng cũng là những vấn đề cần được lồng ghép trong quá trình sử dụng đất nông nghiệp.

Tỉnh miền núi Xiêng Khoảng nằm ở phía Bắc miền Trung của CHDCND Lào, cách Thủ đô Viêng Chăn khoảng 400 km, có địa hình cao, bị chia cắt và độ dốc lớn nên ảnh hưởng nhiều đến sử dụng đất nông nghiệp. Đây là vùng có khí hậu

nhiệt đới với nhiệt độ cao, lượng mưa lớn thuận lợi cho phát triển nông nghiệp đa dạng. Tiềm năng đất đai để phát triển nông nghiệp của tỉnh Xiêng Khoảng được đánh giá là đa dạng với diện tích lớn, song việc khai thác, quản lý sử dụng còn nhiều hạn chế và hiệu quả chưa cao, chưa tạo ra những vùng chuyên canh lớn có giá trị cao. Để xây dựng cơ sở cho định hướng quy hoạch sử dụng đất của tỉnh trong tương lai, mục tiêu của nghiên cứu là xác định mức độ thích hợp của các loại sử dụng đất chính, trên cơ sở đó đề xuất định hướng sử dụng đất nông nghiệp trong tương lai. Trong sử dụng đất nông nghiệp có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến mức độ thích hợp của các loại sử dụng đất, nghiên cứu cần tiếp cận một cách toàn diện, phù hợp với đặc điểm tự nhiên của vùng. Đặc biệt, trong điều kiện biến đổi khí hậu tác động nhiều đến sử dụng đất nông nghiệp, nghiên cứu cần gắn với yếu tố khí hậu làm cho kết quả nghiên cứu toàn diện hơn đối với công tác quản lý sử dụng đất của tỉnh miền núi Xiêng Khoảng.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Phương pháp điều tra, thu thập tài liệu, số liệu thứ cấp**

Thu thập số liệu, tài liệu, thông tin sẵn có tại các cơ quan, các phòng ban liên quan. Thu thập các tài liệu, số liệu về kinh tế - xã hội, hiện trạng sử dụng đất, tiềm năng đất đai, quy hoạch sử dụng đất, khí tượng thủy văn và các tài liệu liên quan tại sở, ban, ngành, các huyện trên địa bàn tỉnh Xiêng Khoảng.

**2.2. Phương pháp phân vùng nghiên cứu**

Xiêng Khoảng là tỉnh miền núi, địa hình phức tạp, diện tích rộng, do vậy phân vùng dựa trên điều kiện địa hình, trong mỗi dạng địa hình sẽ gắn với loại đất được hình thành, chế độ nước và hệ thống cây trồng.

Nghiên cứu đã phân 3 vùng để điều tra, bao gồm:

- Vùng núi cao (vùng 1): Gồm: huyện Mường Mok, phía Đông huyện Mường Khoun, phía Nam huyện Noonghet. Diện tích tự nhiên 358,9 nghìn ha, chiếm 28,2% diện tích toàn tỉnh, độ cao trung bình khoảng 1.100 -1.300m.

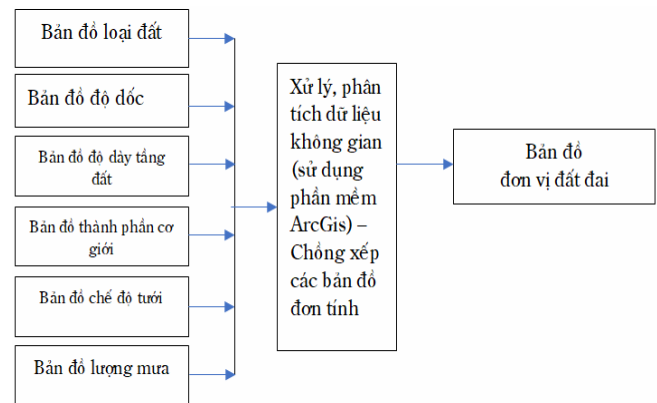
- Vùng đồi núi trung bình (vùng 2): Gồm các huyện: Mường Pek, Phoucut, Phaxay, phía Tây huyện Mường Khuon. Diện tích tự nhiên 557,7 nghìn ha, chiếm 43,8% diện tích toàn tỉnh, độ cao trung bình khoảng 800 - 1.000m.

- Vùng thấp (vùng 3): Gồm: huyện Mường Khăm, phía Bắc huyện Noonghet. Diện tích tự nhiên 355,5 nghìn ha, chiếm 28,0% diện tích tự nhiên toàn tỉnh, độ cao trung bình khoảng 600-700 m.

**2.3. Phương pháp đánh giá đất**

Các bước đánh giá đất của tỉnh Xiêng Khoảng được tiến hành theo quy trình đánh giá đất của FAO cho đất nông nghiệp và tham khảo quy trình đánh giá đất của Việt Nam (Tiêu chuẩn quốc gia - TCVN 8409: 2012)[8]. Như vậy, cơ bản dựa trên quy trình của FAO, tuy nhiên việc xây dựng bản đồ đất, các chỉ tiêu khác tại Lào đều dựa trên quy trình của Việt Nam và do các đơn vị tư vấn của Việt Nam thực hiện nên trong quá trình nghiên cứu có sử dụng các tiêu chuẩn của Việt Nam gồm các bước cụ thể sau:

*2.3.1. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (LMU)*



**Hình 1. Sơ đồ xây dựng bản đồ đơn vị đất đai tỉnh Xiêng Khoảng**

Xây dựng các bản đồ đơn tỉnh: Nghiên cứu đã sử dụng phần mềm ArcGIS xây dựng 6 bản đồ đơn tỉnh, gồm: Loại đất, độ dốc, độ dày tầng đất, thành phần cơ giới, chế độ tưới và lượng mưa. Trong điều kiện biến đổi khí hậu, tỉnh Xiêng Khoảng cũng bị tác động mạnh, do vậy nghiên cứu đã lựa chọn thêm bản đồ đơn tỉnh về lượng mưa nhằm lồng ghép tính chất đất với điều kiện biến đổi khí hậu, trên cơ sở đó đề xuất sử dụng đất hợp lý.

Bản đồ đất tỉnh Xiêng Khoảng tỷ lệ 1/100.000, được Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Việt Nam xây dựng năm 2015. Phân loại đất theo hệ thống phân loại của FAO-UNESCO, có 6

nhóm đất chính với 24 loại phụ. Bản đồ độ dốc được phân cấp với 4 cấp, bản đồ độ dày tầng đất được phân thành 3 cấp, bản đồ thành phần cơ giới, được phân cấp với 3 cấp; bản đồ chế độ tưới được phân cấp thành 3 cấp và bản đồ lượng mưa được phân thành 3 cấp.

**2.3.2. Xác định các cây trồng chính**

Xác định các cây trồng chính dựa trên kết quả điều tra tại 3 tiểu vùng đại diện của tỉnh Xiêng Khoảng. Các cây trồng được lựa chọn dựa trên kết quả đánh giá hiệu quả sử dụng đất và điều tra thực tiễn người dân, cơ quan quản lý địa phương. Nghiên cứu trên địa bàn cấp tỉnh diện tích lớn, nên chỉ đánh giá khả năng thích hợp của các loại sử dụng đất chính đó là chuyên lúa, cây hàng năm khác, đồng cỏ và cây lâu năm.

**2.3.3. Đánh giá khả năng thích hợp đất đai của các loại sử dụng đất**

Đánh giá khả năng thích hợp đất đai của loại sử dụng đất/các cây trồng trên cơ sở so sánh, đối chiếu yêu cầu của cây trồng với chất lượng đất đai của các LMU để xác định tiềm năng đất đai theo các mức thích hợp: S<sub>1</sub> - thích hợp cao, S<sub>2</sub> - thích hợp trung bình, S<sub>3</sub> - thích hợp thấp và N - không thích hợp.

Yêu cầu sử dụng đất của các loại sử dụng đất chính, bao gồm: Chuyên lúa, cây hàng năm khác, đồng cỏ và cây lâu năm được tập hợp từ “Crop requirement” của FAO và theo khuyến cáo của cán bộ, người dân địa phương và của Bộ Nông nghiệp

Lào về phân hạng thích hợp đất đai.

**2.4. Phương pháp xử lý số liệu và trình bày số liệu điều tra, đánh giá**

Kết quả đánh giá được tổng hợp, so sánh và được trình bày theo các bảng biểu, biểu đồ, sơ đồ tổng hợp và bản đồ. Phần mềm Excel được sử dụng để tổng hợp, xử lý và trình bày các số liệu điều tra, đánh giá.

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

**3.1. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai (LMU)**

**3.1.1. Xây dựng các bản đồ đơn tính**

Bản đồ đơn tính được xây dựng dựa trên đặc điểm của từng vùng, yêu cầu của đánh giá thích hợp đất đai đối với sử dụng đất nông nghiệp. Tổng diện tích tự nhiên của tỉnh là 1.271.987,51 ha, trong đó diện tích khảo sát là 1.251.692,25 ha, chiếm 98%. Với yêu cầu và đặc điểm của tỉnh Xiêng Khoảng có 6 chỉ tiêu đơn tính với các mức độ phân cấp (Bảng 1) như sau:

- *Bản đồ đất*

Đây là thành phần chính trong đánh giá thích hợp đất đai, dựa trên kết quả điều tra xây dựng bản đồ đất đai năm 2015, tỉnh Xiêng Khoảng, gồm 6 nhóm đất. Đất xám (Acrisols) có diện tích lớn nhất tại vùng khảo sát chiếm tới 50,79%, diện tích thấp nhất trong 6 nhóm đất là đất nâu vùng bán khô hạn với tỷ lệ, chiếm 0,78% vùng nghiên cứu.

**Bảng 1. Phân cấp chỉ tiêu đơn tính**

TT	Chỉ tiêu và phân cấp	Ký hiệu	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
	<b>I. Loại đất</b>	G	1.251.696,25	100,00
1	Đất xám (Acrisols)	G1	635.755,60	50,79
2	Đất mùn trên núi cao (Alisols)	G2	156.858,10	12,53
3	Đất mới biến đổi (Cambisols)	G3	98.573,65	7,88
4	Đất xói mòn tro xói đá (Leptosols)	G4	29.142,60	2,33
5	Đất đen (Luvisols)	G5	321.646,30	25,70
6	Đất nâu vùng bán khô hạn (Lixisols)	G6	9.720,00	0,78
	<b>II. Độ dốc</b>	SL	1.251.696,25	100,00
1	0 - 8 <sup>0</sup>	SL1	53.640,70	4,29
2	8 - 15 <sup>0</sup>	SL2	112.067,00	8,95
3	15 - 25 <sup>0</sup>	SL3	221.455,10	17,69
4	> 25 <sup>0</sup>	SL4	864.533,45	69,07
	<b>III. Độ dày tầng đất</b>		1.251.696,25	100,00
1	Rất dày (> 100 cm)	D1	37.7120,80	30,13
2	Dày (50 - 100 cm)	D2	864.533,55	69,07

3	Mỏng (< 50 cm)	D3	1.0041,9	0,80
	IV. Thành phần cơ giới	T	1.251.696,25	100,00
1	Cơ giới nặng	T1	17.418,70	1,37
2	Cơ giới trung bình	T2	624.344,45	49,08
3	Cơ giới nhẹ	T3	609.933,10	47,95
	V. Chế độ tưới	I	1.251.696,25	100,00
1	Tưới chủ động	I1	254.942,63	20,37
2	Tưới bán chủ động	I2	268.063,60	21,42
3	Tưới nhờ nước trời	I3	728.690,02	58,22
	VI. Lượng mưa	R	1.251.696,25	100,00
1	Tổng lượng mưa trung bình/năm < 1000 mm	R1	26.149,20	2,09
2	Tổng lượng mưa trung bình/năm <1000 - 1500 mm	R2	133.388,30	10,66
3	Tổng lượng mưa trung bình/năm >1500mm	R3	1.092.157,75	87,25

**- Bản đồ độ dốc**

Chỉ tiêu đơn tính này có vai trò quan trọng với vùng đất dốc, ảnh hưởng đến đặc tính của đơn vị đất cũng như sử dụng đất của vùng. Kết quả cho thấy tỉnh Xiêng Khoảng là vùng núi cao, địa hình phức tạp, độ dốc lớn >25o chiếm 69,07%, độ dốc <8o chỉ chiếm 4,29% diện tích vùng nghiên cứu.

**- Bản đồ độ dày tầng đất**

Độ dày tầng đất được chia thành 3 cấp, đó là >100 cm, 50-100 cm và <50 cm. Kết quả cho thấy đây là vùng có tầng đất khá dày, với độ dày >50 cm chiếm tới 99,2%, tầng đất mỏng <50 cm chỉ chiếm 0,80% diện tích vùng nghiên cứu.

**- Bản đồ thành phần cơ giới**

Bản đồ phân cấp thành phần cơ giới được phân thành 3 cấp, đó là cơ giới nặng, cơ giới trung bình và cơ giới nhẹ. Kết quả cho thấy, đây là vùng có cơ giới nhẹ đến trung bình chiếm tỷ lệ lớn, cơ giới nặng chiếm tỷ lệ diện tích thấp (1,37%).

**- Bản đồ chế độ tưới**

Đây là vùng đồi núi, có độ dốc lớn, phân cấp chế độ tưới có 3 cấp là tưới chủ động, bán chủ động và tưới nhờ nước trời. Kết quả điều tra cho thấy phần lớn diện tích đất sử dụng nước tưới nhờ trời, chiếm 58,22% diện tích vùng khảo sát. Diện

tích tưới chủ động chiếm khoảng 20% và bán chủ động chiếm 21% diện tích khảo sát.

**- Bản đồ lượng mưa**

Nghiên cứu đã lựa chọn yếu tố lượng mưa là yếu tố khí hậu được dự báo cụ thể trên địa bàn tỉnh và đưa vào đánh giá mức độ thích hợp đất đai của các loại sử dụng đất nông nghiệp chính. Số liệu về lượng mưa cho thấy, đây là vùng có lượng mưa lớn, trong đó lượng mưa > 1.500 mm/năm chiếm 87,25% diện tích vùng nghiên cứu, lượng mưa dưới 1.000 mm chỉ chiếm 2,09%.

**3.1.2. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai**

Bản đồ đơn vị đất đai của tỉnh Xiêng Khoảng được xây dựng trên cơ sở chồng xếp 6 bản đồ đơn tính bằng ArcGis (bản đồ loại đất, bản đồ độ dốc, bản đồ độ dày tầng đất, bản đồ thành phần cơ giới, bản đồ chế độ tưới và bản đồ phân bố lượng mưa). Mỗi đơn vị bản đồ đơn vị đất đai chứa đựng đầy đủ thông tin thể hiện trong các bản đồ đơn tính và phân biệt với các đơn vị khác bởi sự sai khác ít nhất một yếu tố.

Kết quả chồng xếp cho thấy, trên toàn tỉnh Xiêng Khoảng có 157 đơn vị đất, với 12.797 khoảnh đất. Kết quả được thể hiện trong bảng 2 và hình 2.

**Bảng 2. Mô tả đặc tính đơn vị đất đai**

Đơn vị đất đai (LMU)	Đặc tính đất đai						Số khoảnh	Diện tích (ha)	Tỷ lệ 100%
	G	SL	D	T	I	R			
LMU 1	G1	SL1	D1	T1	I2	R3	3	227,47	0,02
LMU 2	G1	SL1	D1	T1	I3	R3	2	142,31	0,01
LMU 3	G1	SL1	D1	T2	I1	R2	8	742,91	0,06
LMU 4	G1	SL1	D1	T2	I1	R3	42	4.189,65	0,33

**KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ**

LMU 5	G1	SL1	D1	T2	I2	R3	50	4.928,08	0,39
LMU 6	G1	SL1	D1	T2	I3	R2	5	479,59	0,04
LMU 7	G1	SL1	D1	T2	I3	R3	3	267,81	0,02
LMU 8	G1	SL1	D1	T3	I1	R2	10	978,22	0,08
LMU 9	G1	SL1	D1	T3	I1	R3	16	1.598,99	0,13
LMU 10	G1	SL1	D1	T3	I2	R2	2	116,53	0,01
LMU 11	G1	SL1	D1	T3	I2	R3	12	1.153,02	0,09
LMU 12	G1	SL1	D1	T3	I3	R2	8	710,41	0,06
LMU 13	G1	SL1	D1	T3	I3	R3	8	789,97	0,06
LMU 14	G1	SL2	D1	T1	I2	R3	4	303,66	0,02
LMU 15	G1	SL2	D1	T1	I3	R2	2	168,08	0,01
LMU 16	G1	SL2	D1	T1	I3	R3	24	2.312,77	0,18
LMU 17	G1	SL2	D1	T2	I1	R3	10	923,32	0,07
LMU 18	G1	SL2	D1	T2	I2	R2	3	267,81	0,02
LMU 19	G1	SL2	D1	T2	I2	R3	123	12.276,51	0,97
LMU 20	G1	SL2	D1	T2	I3	R1	4	367,53	0,03
LMU 21	G1	SL2	D1	T2	I3	R2	12	1.170,95	0,09
LMU 22	G1	SL2	D1	T2	I3	R3	1	28,57	0,00
LMU 23	G1	SL2	D1	T3	I1	R3	5	448,21	0,04
LMU 24	G1	SL2	D1	T3	I2	R3	91	9.058,35	0,71
LMU 25	G1	SL2	D1	T3	I3	R3	113	11.232,17	0,88
LMU 26	G1	SL3	D1	T1	I3	R3	13	1.253,87	0,10
LMU 27	G1	SL3	D1	T2	I1	R3	7	611,81	0,05
LMU 28	G1	SL3	D1	T2	I2	R2	22	2.179,43	0,17
LMU 29	G1	SL3	D1	T2	I2	R3	96	9.522,25	0,75
LMU 30	G1	SL3	D1	T2	I3	R1	57	5.653,06	0,44
LMU 31	G1	SL3	D1	T2	I3	R2	202	20.145,98	1,58
LMU 32	G1	SL3	D1	T2	I3	R3	538	53.769,66	4,23
LMU 33	G1	SL3	D1	T3	I1	R3	2	169,20	0,01
LMU 34	G1	SL3	D1	T3	I2	R2	4	377,62	0,03
LMU 35	G1	SL3	D1	T3	I2	R3	27	2.654,53	0,21
LMU 36	G1	SL3	D1	T3	I3	R1	28	2.750,90	0,22
LMU 37	G1	SL3	D1	T3	I3	R2	44	4.384,63	0,34
LMU 38	G1	SL3	D1	T3	I3	R3	299	29.856,47	2,35
LMU 39	G1	SL4	D2	T1	I3	R3	39	3.823,24	0,30
LMU 40	G1	SL4	D2	T2	I1	R3	5	401,15	0,03
LMU 41	G1	SL4	D2	T2	I2	R2	102	10.184,48	0,80
LMU 42	G1	SL4	D2	T2	I2	R3	89	8.851,05	0,70
LMU 43	G1	SL4	D2	T2	I3	R1	211	21.035,68	1,65
LMU 44	G1	SL4	D2	T2	I3	R2	854	85.394,33	6,71
LMU 45	G1	SL4	D2	T2	I3	R3	1496	149.581,55	11,76
LMU 46	G1	SL4	D2	T3	I2	R2	54	5.360,61	0,42
LMU 47	G1	SL4	D2	T3	I2	R3	5	491,91	0,04
LMU 48	G1	SL4	D2	T3	I3	R1	272	27.111,18	2,13
LMU 49	G1	SL4	D2	T3	I3	R2	396	39.544,56	3,11
LMU 50	G1	SL4	D2	T3	I3	R3	138	13.700,70	1,08
LMU 51	G2	SL1	D1	T1	I2	R3	48	4.701,74	0,37
LMU 52	G2	SL1	D1	T1	I3	R3	9	833,67	0,07
LMU 53	G2	SL1	D1	T3	I1	R3	2	184,89	0,01
LMU 54	G2	SL1	D1	T3	I2	R3	3	264,44	0,02

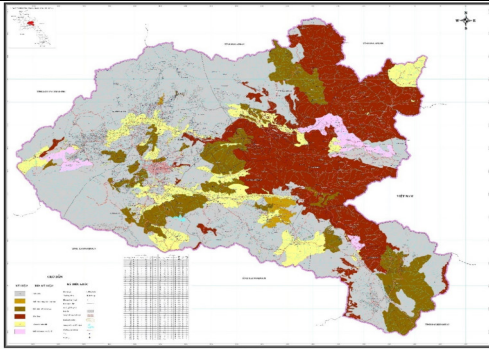
**KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ**

LMU 55	G2	SL1	D1	T3	I3	R2	12	1.163,11	0,09
LMU 56	G2	SL1	D1	T3	I3	R3	374	37.360,09	2,94
LMU 57	G2	SL2	D1	T1	I2	R2	2	152,39	0,01
LMU 58	G2	SL2	D1	T1	I2	R3	8	755,24	0,06
LMU 59	G2	SL2	D1	T1	I3	R3	5	408,99	0,03
LMU 60	G2	SL2	D1	T2	I2	R3	59	5.886,13	0,46
LMU 61	G2	SL2	D1	T2	I3	R3	3	258,84	0,02
LMU 62	G2	SL2	D1	T3	I2	R3	13	1.272,92	0,10
LMU 63	G2	SL2	D1	T3	I3	R2	7	674,56	0,05
LMU 64	G2	SL2	D1	T3	I3	R3	8	709,29	0,06
LMU 65	G2	SL3	D1	T1	I3	R2	3	252,12	0,02
LMU 66	G2	SL3	D1	T1	I3	R3	17	1.603,48	0,13
LMU 67	G2	SL3	D1	T2	I2	R2	7	633,10	0,05
LMU 68	G2	SL3	D1	T2	I2	R3	9	875,13	0,07
LMU 69	G2	SL3	D1	T2	I3	R2	3	296,94	0,02
LMU 70	G2	SL3	D1	T2	I3	R3	20	1.917,22	0,15
LMU 71	G2	SL3	D1	T3	I2	R3	8	767,56	0,06
LMU 72	G2	SL3	D1	T3	I3	R3	9	824,71	0,06
LMU 73	G2	SL4	D2	T1	I2	R3	41	4.002,53	0,31
LMU 74	G2	SL4	D2	T1	I3	R2	19	1.820,86	0,14
LMU 75	G2	SL4	D2	T1	I3	R3	33	3.240,57	0,25
LMU 76	G2	SL4	D2	T2	I2	R2	61	6.009,39	0,47
LMU 77	G2	SL4	D2	T2	I2	R3	6	589,40	0,05
LMU 78	G2	SL4	D2	T2	I3	R1	1	15,40	0,00
LMU 79	G2	SL4	D2	T2	I3	R2	3	209,54	0,02
LMU 80	G2	SL4	D2	T2	I3	R3	4	346,24	0,03
LMU 81	G2	SL4	D2	T3	I2	R2	52	5.186,92	0,41
LMU 82	G2	SL4	D2	T3	I2	R3	14	1.343,51	0,11
LMU 83	G2	SL4	D2	T3	I3	R1	53	5.220,54	0,41
LMU 84	G2	SL4	D2	T3	I3	R2	121	12.051,28	0,95
LMU 85	G2	SL4	D2	T3	I3	R3	40	3.940,90	0,31
LMU 86	G3	SL1	D1	T2	I1	R2	332	33.142,98	2,61
LMU 87	G3	SL1	D1	T2	I1	R3	14	1.351,36	0,11
LMU 88	G3	SL1	D1	T2	I2	R3	3	236,43	0,02
LMU 89	G3	SL1	D1	T2	I3	R2	19	1.898,17	0,15
LMU 90	G3	SL1	D1	T2	I3	R3	441	44.050,20	3,46
LMU 91	G3	SL1	D1	T3	I1	R1	171	17.064,52	1,34
LMU 92	G3	SL1	D1	T3	I1	R2	19	1.833,18	0,14
LMU 93	G3	SL1	D1	T3	I1	R3	20	1.968,77	0,15
LMU 94	G3	SL1	D1	T3	I2	R3	14	1.335,67	0,11
LMU 95	G3	SL1	D1	T3	I3	R2	2	161,36	0,01
LMU 96	G3	SL1	D1	T3	I3	R3	49	4.814,91	0,38
LMU 97	G3	SL2	D1	T2	I2	R3	16	1.542,97	0,12
LMU 98	G3	SL2	D1	T2	I3	R3	3	221,86	0,02
LMU 99	G3	SL2	D1	T3	I1	R3	33	3.219,28	0,25
LMU 100	G3	SL2	D1	T3	I2	R2	4	347,36	0,03
LMU 101	G3	SL2	D1	T3	I2	R3	1	5,67	0,00
LMU 102	G3	SL2	D1	T3	I3	R2	55	5.498,43	0,43
LMU 103	G3	SL2	D1	T3	I3	R3	3	258,84	0,02
LMU 104	G3	SL3	D1	T2	I3	R2	169	16.801,20	1,32

**KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ**

LMU 105	G3	SL3	D1	T2	I3	R3	12	1.155,26	0,09
LMU 106	G3	SL3	D1	T3	I2	R3	5	491,91	0,04
LMU 107	G3	SL3	D1	T3	I3	R2	65	6.456,48	0,51
LMU 108	G3	SL3	D1	T3	I3	R3	63	6.290,65	0,49
LMU 109	G3	SL4	D2	T2	I2	R3	5	487,43	0,04
LMU 110	G3	SL4	D2	T2	I3	R2	22	2.191,75	0,17
LMU 111	G3	SL4	D2	T2	I3	R3	1305	110.143,88	10,25
LMU 112	G3	SL4	D2	T3	I2	R2	12	1.112,68	0,09
LMU 113	G3	SL4	D2	T3	I2	R3	147	14.673,32	1,15
LMU 114	G3	SL4	D2	T3	I3	R1	12	1.101,48	0,09
LMU 115	G3	SL4	D2	T3	I3	R2	12	1.196,72	0,09
LMU 116	G3	SL4	D2	T3	I3	R3	28	2.766,58	0,22
LMU 117	G4	SL3	D3	T2	I2	R3	579	57.882,00	4,55
LMU 118	G4	SL3	D3	T2	I3	R3	905	90.498,34	7,11
LMU 119	G4	SL4	D2	T2	I2	R3	2	132,22	0,01
LMU 120	G4	SL4	D2	T2	I3	R1	27	2.602,99	0,20
LMU 121	G4	SL4	D2	T2	I3	R2	3	254,36	0,02
LMU 122	G4	SL4	D2	T2	I3	R3	2	180,41	0,01
LMU 123	G4	SL4	D2	T3	I3	R1	12	1.116,05	0,09
LMU 124	G4	SL4	D2	T3	I3	R3	2	149,03	0,01
LMU 125	G5	SL1	D1	T3	I1	R3	21	2.019,19	0,16
LMU 126	G5	SL1	D1	T3	I2	R3	104	10.332,39	0,81
LMU 127	G5	SL1	D1	T3	I3	R3	31	3.061,28	0,24
LMU 128	G5	SL2	D1	T2	I1	R3	11	1.052,18	0,08
LMU 129	G5	SL2	D1	T2	I2	R3	52	5.160,03	0,41
LMU 130	G5	SL2	D1	T2	I3	R3	3	246,52	0,02
LMU 131	G5	SL2	D1	T3	I1	R3	11	1.034,25	0,08
LMU 132	G5	SL2	D1	T3	I2	R3	6	571,47	0,04
LMU 133	G5	SL2	D1	T3	I3	R1	4	342,88	0,03
LMU 134	G5	SL2	D1	T3	I3	R3	94	9.358,65	0,74
LMU 135	G5	SL3	D1	T2	I2	R3	48	4.733,11	0,37
LMU 136	G5	SL3	D1	T2	I3	R2	146	14.574,71	1,15
LMU 137	G5	SL3	D1	T2	I3	R3	13	1.239,30	0,10
LMU 138	G5	SL3	D1	T3	I2	R3	19	1.824,22	0,14
LMU 139	G5	SL3	D1	T3	I3	R1	46	4.533,66	0,36
LMU 140	G5	SL3	D1	T3	I3	R2	48	4.772,33	0,38
LMU 141	G5	SL3	D1	T3	I3	R3	204	20.346,55	1,60
LMU 142	G5	SL4	D2	T2	I2	R2	9	897,54	0,07
LMU 143	G5	SL4	D2	T2	I2	R3	63	6.215,57	0,49
LMU 144	G5	SL4	D2	T2	I3	R1	20	1.995,66	0,16
LMU 145	G5	SL4	D2	T2	I3	R2	34	3.308,92	0,26
LMU 146	G5	SL4	D2	T2	I3	R3	4	377,62	0,03
LMU 147	G5	SL4	D2	T3	I2	R1	135	13.465,39	1,06
LMU 148	G5	SL4	D2	T3	I2	R2	119	11.875,36	0,93
LMU 149	G5	SL4	D2	T3	I2	R3	55	5.418,87	0,43
LMU 150	G5	SL4	D2	T3	I3	R1	23	2.283,64	0,18
LMU 151	G5	SL4	D2	T3	I3	R3	90	8.995,60	0,71
LMU 152	G6	SL2	D1	T2	I3	R2	28	2.762,10	0,22
LMU 153	G6	SL3	D1	T2	I3	R2	38	3.756,01	0,30
LMU 154	G6	SL3	D1	T3	I2	R3	4	305,90	0,02

LMU 155	G6	SL3	D1	T3	I3	R3	69	6.887,89	0,54
LMU 156	G6	SL4	D2	T3	I3	R2	7	646,54	0,05
LMU 157	G6	SL4	D2	T3	I3	R3	12	1.197,84	0,09
Tổng DT							12.797	1.251.696,25	100.00



**Hình 2. Bản đồ đơn vị đất đai tỉnh Xiêng Khoảng**

Kết quả cho thấy, có 157 đơn vị đất đai, đối với 6 loại đất, trong đó đất xám có 50 LMU với 5.561 khoảnh đất, là nhóm đất có diện tích lớn nhất và số LMU lớn nhất trong toàn tỉnh. Nhóm đất mùn trên

núi cao có 6 LMU và 448 khoảnh đất. Đất mới biến đổi có 35 LMU với 1.609 khoảnh đất, đơn vị đất đai số 90 lớn nhất với 441 khoảnh đất. Đất xói mòn tro sỏi đá có 27 LMU với 3.560 khoảnh đất. Đất đen có 31 đơn vị đất đai với 1.348 khoảnh đất. Nhóm đất nâu vùng bán khô hạn có 8 LMU với 271 khoảnh đất, đây là nhóm đất có diện tích nhỏ nhất trên địa bàn tỉnh Xiêng Khoảng.

**3.2. Xác định yêu cầu của các loại sử dụng đất**

Kết quả điều tra, đánh giá hiện trạng sử dụng đất nông nghiệp ở trên địa bàn nghiên cứu cho thấy, có 4 loại sử dụng đất (LUTs) với 16 kiểu sử dụng đất nông nghiệp chủ yếu ở 3 tiểu vùng đại diện của tỉnh Xiêng Khoảng.

**Bảng 3. Hiện trạng các loại sử dụng đất tỉnh Xiêng Khoảng**

LUT	Kiểu hình sử dụng đất	Tổng diện tích (ha)	Vùng 1		Vùng 2		Vùng 3	
			Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)
1. Chuyên lúa	1. Lúa mùa	21.446,67	3.480,98	4,01	6.573,69	14,22	11.392,01	18,30
	2. Lúa nương	4.482,83	1.914,54	2,20	2.568,29	5,56		
2. Cây hàng năm khác	3. Chuyên trồng ngô	41.776,28			5.449,08	11,79	36.327,20	58,37
	4. Chuyên trồng rau	175,84	10,67	0,01	37,40	0,08	127,77	0,21
	5. Chuyên trồng lạc	72,88	8,75	0,01	34,61	0,07	29,52	0,05
	6. Chuyên trồng đậu tương	30,53	2,09	0,00	6,51	0,01	21,94	0,04
	7. Chuyên trồng đậu xanh	46,08	25,88	0,03	11,3	0,02	8,9	0,01
	8. Chuyên trồng ý dĩ	23,26	23,26	0,03				
	9. Chuyên trồng mía	14,54	14,54	0,02				
	10. Chuyên trồng sắn	142,1			142,1	0,31		
3. Cỏ	11. Đồng cỏ	107.501,50	67.725,94	77,94	26.875,38	58,15	12.900,18	20,73
4. Cây lâu năm	12. Chè	4.681,10	2.987,22	3,44	1.693,88	3,67		
	13. Chuối	2.750,43	2.039,41	2,35	406,98	0,88	304,03	0,49
	14. Xoài	6.882,18	5.381,33	6,19	942,65	2,04	558,19	0,90
	15. Mận	2.866,57	1.700,32	1,96	912,09	1,97	254,16	0,41
	16. Nhãn	2.459,59	1.584,50	1,82	559,80	1,21	315,29	0,51
	Tổng	195.646,16	86.899,41	100	46.213,77	100	62.239,19	100

Yêu cầu sử dụng đất của các loại sử dụng đất chính được thể hiện ở bảng 4. Yêu cầu sử dụng đất nghiên cứu chỉ xác định với loại sử dụng đất chính phục vụ cho định hướng phát triển nông nghiệp cấp tỉnh, do vậy nghiên cứu không đánh giá chi

tiết với từng kiểu sử dụng đất. Ngoài ra, nghiên cứu cũng dựa trên phân loại mục đích sử dụng đất tại địa phương phục vụ cho định hướng quản lý và sử dụng đất của chuyên ngành trong tương lai.

**Bảng 4. Yêu cầu sử dụng đất của các loại sử dụng đất tỉnh Xiêng Khoảng**

TT	LUT	Chỉ tiêu đơn tính	Mức độ thích hợp			
			S1	S2	S3	N
1	Chuyên lúa	Loại đất	G1;G3	G6	G5	G2; G4
		Độ dốc	SL1	SL2	SL3	SL4

**KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ**

		Thành phần cơ giới	T2	T1	T3	
		Độ dày tầng đất	D1	D2	D3	
		Chế độ tưới	I1	I2	I3	
		Lượng mưa	R3	R2		R1
2	Cây hàng năm khác	Loại đất	G1;G3; G5	G2	G6	G4
		Độ dốc	SL1	SL2	SL3	SL4
		Thành phần cơ giới	T3	T2	T1	
		Độ dày tầng đất	D1	D2	D3	
		Chế độ tưới	I1	I2	I3	
		Lượng mưa	R1	R2	R3	
3	Đồng cỏ	Loại đất	G1;G3; G5	G2	G6	G4
		Độ dốc	SL1	SL2; SL3	SL4	
		Thành phần cơ giới	T3	T2	T1	
		Độ dày tầng đất	D1	D2	D3	
		Chế độ tưới	I1	I2	I3	
		Lượng mưa	R1	R2	R3	
4	Cây lâu năm	Loại đất	G1;G3; G5	G6	G2	G4
		Độ dốc	SL1; SL2	SL3	SL4	
		Thành phần cơ giới	T2	T3	T1	
		Độ dày tầng đất	D1	D3	D3	
		Chế độ tưới	I1	I2	I3	
		Lượng mưa	R1	R2	R3	

*Ghi chú: S1: Rất thích hợp; S2: Thích hợp; S3: Ít thích hợp; N: Không thích hợp.*

Kết quả cho thấy, các yêu cầu của cây trồng khuyến cáo của Bộ nông nghiệp Lào trong việc được xác định dựa trên đặc tính của cây trồng và phân hạng đánh giá đất đai.

**3.3. Mức độ thích hợp của các loại sử dụng đất**

**Bảng 5. Mức độ thích hợp của các loại sử dụng đất tỉnh Xiêng Khoảng**

Loại sử dụng đất (LUT)	Mức thích hợp	Diện tích (ha)	Cơ cấu (%)	Đơn vị đất đai	Khu vực (huyện)
Chuyên lúa	S1	44.818,88	3,58	1, 3, 4, 5, 86 - 88	Kham, Khoun, Mok-Mai, Pek, Phaxai, Phoukout
	S2	72.880,84	5,82	1, 6, 7, 16 - 22, 89, 90, 97, 98, 128 - 130	Kham, Khoun, Mok-Mai, Nonghet, Pek, Phaxai, Phoukout
	S3	319.574,66	25,53	8 - 13, 23 - 38, 91 - 96, 99 - 108, 125 - 127, 131 - 141, 152 - 155	Kham, Khoun, Mok-Mai, Nonghet, Pek, Phaxai, Phoukout
	N	814.421,87	65,07	39 - 85, 109 - 124, 142 - 157	Kham, Khoun, Mok-Mai, Nonghet, Pek, Phaxai, Phoukout
Cây hàng năm khác	S1	53.878,34	4,30	3, 8, 10, 86, 91, 92	Mok-Mai, Nonghet
	S2	85.096,33	6,80	4 - 6, 11, 12, 17 - 24, 53 - 55, 60, 62, 63, 87 - 89, 93 - 95, 97, 99 - 102, 125, 126, 128, 129, 131 - 133	Kham, Khoun, Mok-Mai, Nonghet, Pek, Phaxai, Phoukout
	S3	360.096,27	28,77	1, 2, 7, 13 - 16, 22 - 38, 51, 52, 56 - 59, 61, 64 - 72, 90, 96, 98, 103 - 108, 127, 130, 134 - 141, 152-155.	Kham, Khoun, Mok-Mai, Nonghet, Pek, Phaxai, Phoukout
	N	752.625,31	60,13	39 - 50, 73 - 85, 109 - 124, 142 - 151, 156, 157	Kham, Khoun, Mok-Mai, Nonghet, Pek, Phaxai, Phoukout
Đồng cỏ	S1	53.878,34	4,30	3, 8, 10, 86, 91, 92	Kham, Khoun, Mok-Mai, Nonghet, Pek, Phaxai, Phoukout
	S2	427.072,54	34,12	4 - 7, 9, 11 - 13, 17 - 25, 27 - 38, 51 - 72, 87 - 90, 93 - 108, 125, 141	Mok-Mai, Nonghet





5. Đỗ Văn Nha, Nguyễn Thọ Hoàng, Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Khắc Việt Ba, Nguyễn Văn thảo (2020). Định hướng quy hoạch vùng nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao huyện Lương Tài, tỉnh Bắc Ninh. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp*, 8(18), 616 - 265.

6. Đỗ Văn Nha, Nguyễn Thọ Hoàng, Nguyễn Tuấn Anh, Nguyễn Khắc Việt Ba, Nguyễn Văn thảo (2020). Định hướng quy hoạch vùng nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao huyện Lương Tài,

tỉnh Bắc Ninh. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 8 (18), 616 - 625.

7. Nguyễn Xuân Thanh, Nguyễn Tuấn Anh, Đỗ Văn Nha, Đỗ Nguyên Hải (2019). Ứng dụng mô hình toán tuyến tính xác định cơ cấu sử dụng đất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 23, 9 - 16.

8. Bộ Khoa học và công nghệ (2012). *Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8408 : 2012: Quy trình đánh giá đất sản xuất nông nghiệp*.

**ASSESSMENT OF LAND SUITABILITY FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT  
IN XIENG KHOANG PROVINCE, LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC**

**Bounkham Phengsa<sup>1</sup>, Do Van Nha<sup>2</sup>, Tran Trong Phuong<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Department of Natural Resources and Environment,  
Kham District, Xieng Khoang Province, Lao DPR*

<sup>2</sup> *Faculty of Natural resources and Environment, VNUA*

**Abstract**

Land suitability assessment, playing the vital role in the orientation of agricultural land use in each region, is to indicate the suitability of each Land Use Type (LUT) with natural property of land in the research area. The research objective is to determine the classification of land suitability of LUTs in Xieng Khoang province. Based on the FAO' Land suitability assessment, the result of overlapping of 6 thematic maps, including: Soil types, slope, soil texture, soil depth, irrigation and precipitation indicated that there were 157 Land Mapping Units (LMUs) with 12.797 plots in the research area of 1.251.696,25 ha. The results of land suitability assessment of 4 LUTs, including: Rice, orther annual crops, grassland and perennial plants show that at high suitability level (S1) occupied 20% total area, at moderate (S2) and low (S3) suitability level with 30 - 80% area, at non-suitability level (N) had around > 60% with annual crops and accounted roughly 12% for grassland and perennial plants. The results of land suitability assessment are significant background to propose the orientation of agriculral land use in the future, in Xieng Khoang province, Lao DPR.

**Keywords:** *Land suitability assessment, Land Mapping Unit (LMU), Land Use Type (LMU), Xieng Khoang.*

**Ngày nhận bài:** 25/11/2026

**Ngày chuyển phản biện:** 22/12/2026

**Ngày thông qua phản biện:** 6/01/2026

**Ngày duyệt đăng:** 25/02/2026

## THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường đăng tải các bài báo khoa học công bố các công trình nghiên cứu khoa học có nội dung khoa học mới, các bài tổng quan về ngành nông nghiệp và môi trường chưa gửi đăng ở bất kỳ loại hình báo chí nào.

2. Bài báo có thể viết bằng tiếng Việt (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Việt) hoặc tiếng Anh (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Anh), soạn thảo trên máy vi tính, các dòng cách nhau bằng 1,2 (Paragraph/Line spacing Multiple at 1,2), sử dụng font chữ Times New Roman, cỡ chữ 12, có độ dài không quá 10 trang giấy khổ A4 bao gồm cả tài liệu tham khảo.

3. Từ khóa được trình bày theo thứ tự alphabet, từ 3 - 5 từ. Từ khóa bằng tiếng Việt và tiếng Anh phải cùng nội dung, ý nghĩa của từ. Phần tóm tắt có độ dài không quá 350 từ viết liền, không xuống dòng, cỡ chữ 10, bao gồm: Nêu ngắn gọn về mục đích, phương pháp nghiên cứu, kết quả nghiên cứu chính. Bài báo viết bằng tiếng Việt phải có tóm tắt bằng cả tiếng Anh, tiếng Việt và không khác biệt về nội dung, ý nghĩa.

4. Bài báo phải được trình bày theo thứ tự sau: Tên bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh, (các) tác giả, tên cơ quan của (các) tác giả, tóm tắt, từ khóa, nội dung của bài báo, lời cảm ơn (nếu có), tài liệu tham khảo. Tác giả liên hệ phải được chỉ rõ cùng với địa chỉ cơ quan, Email, số điện thoại trên trang nhất của bản thảo. Tên riêng tiếng Việt phải có đủ dấu thanh kể cả các bài viết bằng tiếng Anh.

5. Tài liệu tham khảo được trình bày theo thứ tự trích dẫn và đánh số đặt trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài báo và trong danh mục tài liệu tham khảo.

*+ Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, tập, số, trang.*

*+ Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự: Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.*

Nếu bài viết bằng tiếng Anh, tài liệu tham khảo nào không phải bằng tiếng Anh thì phải dịch ra tiếng Anh và chú thích ngôn ngữ gốc trong ngoặc đơn.

6. Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường thực hiện quy trình gửi bài, quy trình phản biện online trên hệ thống phần mềm của Tạp chí và sử dụng cơ sở dữ liệu các số Tạp chí đã xuất bản, đề nghị các cộng tác viên, phản biện bài báo và bạn đọc truy cập vào website: <http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn> và thực hiện các thủ tục theo hướng dẫn.

7. Chi tiết xin liên hệ: Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường; Số 10 Nguyễn Công Hoan, phường Giảng Võ, Hà Nội; Điện thoại: 024.37711070; 024.38345457; 024.37716634. Email: [bbtnongnghiep@gmail.com](mailto:bbtnongnghiep@gmail.com).

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry, no matter how small, should be recorded to ensure the integrity of the financial statements. This includes not only sales and purchases but also expenses, income, and transfers between accounts.

The second part of the document provides a detailed breakdown of the accounting cycle. It outlines the ten steps involved in the process, from identifying the accounting entity to preparing financial statements. Each step is explained in detail, with examples provided to illustrate the concepts.

The third part of the document focuses on the classification of accounts. It discusses the different types of accounts, such as assets, liabilities, equity, revenue, and expense accounts, and how they are used to record and summarize business transactions.

The fourth part of the document covers the process of journalizing and posting. It explains how to create journal entries based on the information provided in the source documents and how to post these entries to the appropriate T-accounts in the ledger.

The fifth part of the document discusses the process of balancing the accounts. It explains how to calculate the ending balances for each account and how to ensure that the total debits equal the total credits.

The sixth part of the document covers the process of preparing financial statements. It discusses the different types of financial statements, such as the balance sheet, income statement, and statement of owner's equity, and how they are prepared from the ledger accounts.

The seventh part of the document discusses the process of closing the books. It explains how to transfer the balances of the temporary accounts (revenue, expense, and owner's drawing) to the permanent accounts (owner's equity) and how to reset the temporary accounts for the next period.

The eighth part of the document covers the process of correcting errors. It discusses the different types of errors that can occur, such as transposition errors, omission errors, and recording errors, and how they can be identified and corrected.

The ninth part of the document discusses the process of reconciling the bank statement. It explains how to compare the bank's record of the account with the company's records and how to identify and resolve any discrepancies.

The tenth part of the document covers the process of preparing a trial balance. It explains how to list all the accounts and their balances in a single statement to ensure that the total debits equal the total credits.