

TẠP CHÍ

# Nông nghiệp & Môi trường

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

20  
2025

# HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

## Editorial Committee

### 1. CHỦ TỊCH HỘI ĐỒNG:

PHÙNG ĐỨC TIẾN

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

NGUYỄN THỊ THANH THỦY

### 3. CÁC ỦY VIÊN:

NGUYỄN HỮU NINH

*Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường*

TRẦN ĐÌNH LUÂN

*Cục Thủy sản*

VÕ ĐẠI HẢI

*Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*

TRẦN ĐÌNH HÒA

*Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*

PHẠM VĂN TOÀN

*Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*

PHẠM ANH TUẤN

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

TRẦN CÔNG THẮNG

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

PHẠM DOÃN LÂN

*Viện Chăn nuôi*

TRỊNH MINH THỤY

*Trường Đại học Thủy lợi*

PHẠM VĂN ĐIỀN

*Trường Đại học Lâm nghiệp*

PHẠM VĂN CƯỜNG

*Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

LÊ ANH TUẤN

*Đại học Bách Khoa Hà Nội*

TRẦN ĐĂNG HÒA

*Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*

NGUYỄN THANH PHƯƠNG

*Trường Đại học Cần Thơ*

BÙI HUY HIỀN

*Hội Khoa học Đất Việt Nam*

NGÔ XUÂN BÌNH

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

LÊ MẠNH HÙNG

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

NGUYỄN VĂN CẨM

*Hội Thú y Việt Nam*

BÙI CHÍ BỬU

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

TRẦN VĂN CHỨ

*Trường Đại học Lâm nghiệp*

PHẠM QUANG THU

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

NGUYỄN DUY HOAN

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

NGUYỄN VĂN THANH

*Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

LÊ ĐỨC NGOAN

*Hiệp hội thức ăn chăn nuôi Việt Nam*

ĐỖ KIM CHUNG

*Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP  
& MÔI TRƯỜNG**

p-ISSN 3093-3382

e-ISSN 3093-3153

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

SỐ 515 NĂM 2025  
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP  
TS. ĐÀO XUÂN HÙNG  
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP  
THS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT

ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN  
Số 10 Nguyễn Công Hoan  
Phường Giảng Võ - TP. Hà Nội  
ĐT: 024.37711072  
Fax: 024.37711073  
E-mail: tapchinmnt@mae.gov.vn  
<http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn>

Giấy phép số:  
23/GP - BVHTTDL  
Bộ Văn hoá, Thể thao và Du lịch  
cấp ngày 25 tháng 4 năm 2025

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

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

## MỤC LỤC

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| □ PHẠM THỊ KIM VÀNG, TRẦN NGỌC HÈ, NGUYỄN ĐỨC CƯỜNG. Đánh giá độc tính của các quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại Đồng bằng sông Cửu Long                                                                                                                                                        | 3-12   |
| □ NGUYỄN THỊ ANH, HOÀNG HẢI ANH, TRẦN ĐỨC HẢO. Nghiên cứu ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến sinh trưởng, sâu bệnh, năng suất lúa và hiệu quả kinh tế                                                                                                                                             | 13-19  |
| □ PHẠM VĂN DÂN, ĐỖ VĂN NGỌC, NGUYỄN VIỆT HÀ, NGUYỄN VĂN BẰNG, ĐỖ THỊ THU TRANG, VŨ CAO TRÍ, MA HẢI NAM, VŨ THỊ KHUYẾN. Nghiên cứu ảnh hưởng các liều lượng phân đạm đến thời gian sinh trưởng, năng suất và yếu tố cấu thành năng suất của ngô sinh khối làm thức ăn chăn nuôi gia súc tại các tỉnh phía Bắc | 20-30  |
| □ NGUYỄN VĂN SƠN, TRẦN THỊ THẢO, TRỊNH THỊ VÂN ANH. Nghiên cứu liều lượng đạm và phân hữu cơ thích hợp cho trồng cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Nam Cam Ranh, tỉnh Khánh Hòa                                                                                                                      | 31-39  |
| □ HÀ DUY TRƯỜNG, LÊ THANH NINH, NGUYỄN HẢI DUNG. Khảo sát hàm lượng vitamin C, polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa của chiết xuất từ phần thịt quả na trồng ở tỉnh Thái Nguyên và vùng lân cận                                                                                                               | 40-49  |
| □ NGUYỄN TRUNG TRỰC, ĐẶNG PHI YẾN, QUÁCH VĂN CAO THI. Nghiên cứu ứng dụng khả năng ức chế của cao dịch chiết củ gừng ( <i>Zingiber officinale</i> L.) đến nấm mốc <i>Aspergillus</i> sp. Phân lập từ bánh mochi khoang lang tím                                                                              | 50-59  |
| □ NGUYỄN THỊ HIỀN, PHẠM HỮU THỊNH, NGUYỄN THỊ CẨM QUỲNH. Ảnh hưởng của việc thay thế một phần NaCl bằng $\text{CaCl}_2/\text{KCl}$ đến tính chất cấu trúc và cảm quan của xúc xích thanh trùng                                                                                                               | 60-67  |
| □ BÙI THỊ MAI PHỤNG, NGUYỄN HỮU CHIẾM. Đa dạng thành phần loài vi tảo trong ruộng lúa ở xã Long Kiến, tỉnh An Giang                                                                                                                                                                                          | 68-81  |
| □ NGUYỄN THANH HÙNG, VŨ ĐÌNH CƯỜNG, TRIỆU QUANG QUÂN, NGUYỄN ANH HÙNG. Công nghệ tính toán dự báo lũ và truyền tin phục vụ xây hệ thống cảnh báo sớm lũ và ngập lụt cho tỉnh Quảng Trị và vùng lân cận                                                                                                       | 82-91  |
| □ LÊ DIỄM KIỀU, PHẠM QUỐC NGUYỄN. Nghiên cứu nhận thức của người dân vùng đệm về dịch vụ hệ sinh thái của Vườn Quốc gia U Minh Hạ                                                                                                                                                                            | 92-100 |

**VIETNAM JOURNAL OF  
AGRICULTURE AND  
ENVIRONMENT**

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

**THE TWENTY FIFTH YEAR  
No. 515 - 2025**

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

**Deputy Editor-in-Chief  
MS. KIEU DANG TUYET  
  
Tel: 024.38345457**

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

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

Printing in Hung Ha trading  
production company Limited

**CONTENTS**

|                                                                                                                                                                                                                                |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| ❑ PHAM THI KIM VANG, TRAN NGOC HE, NGUYEN DUC CUONG. Virulence assessment of brown planthopper populations in alluvial soil regions of the Mekong Delta                                                                        | 3-12   |
| ❑ NGUYEN THI ANH, HOANG HAI ANH, TRAN DUC HAO. Effects of nano PAN organic foliar fertilizer on growth, yield and economic efficiency of rice                                                                                  | 13-19  |
| ❑ PHAM VAN DAN, DO VAN NGOC, NGUYEN VIET HA, NGUYEN VAN BANG, DO THI THU TRANG, VU CAO TRI, MA HAI NAM, VU THI KHUYEN. Effect of nitrogen levels on growth performance and biomass of maize forage grown in Northern provinces | 20-30  |
| ❑ NGUYEN VAN SON, TRAN THI THAO, TRINH THI VAN ANH. Research on suitable dosage of nitrogen and organic fertilizer for growing elephant grass on degraded soil in Nam Cam Ranh commune, Khanh Hoa province                     | 31-39  |
| ❑ HA DUY TRUONG, LE THANH NINH, NGUYEN HAI DUNG. Study of vitamin C and total phenolic contents, and antioxidant activity of extracts of custard apple pulp grown in Thai Nguyen province and surrounding area                 | 40-49  |
| ❑ NGUYEN TRUNG TRUC, DANG PHI YEN, QUACH VAN CAO THI. Assessment of the antifungal efficacy of ginger rhizome ( <i>Zingiber officinale</i> L.) extract on <i>Aspergillus</i> sp. isolates from purple sweet potato mochi       | 50-59  |
| ❑ NGUYEN THI HIEN, PHAM HUU THINH, NGUYEN THI CAM QUYNH. Effect of partial substitution of NaCl with CaCl <sub>2</sub> /KCl on the textural and sensory properties of sterilized sausage                                       | 60-67  |
| ❑ BUI THI MAI PHUNG, NGUYEN HUU CHIEM. The diversity of microalgae species in the rice fields, Long Kien commune, An Giang province                                                                                            | 68-81  |
| ❑ NGUYEN THANH HUNG, VU DINH CUONG, TRIEU QUANG QUAN, NGUYEN ANH HUNG. Flood forecasting and communication technology for building an early flood warning system for Quang Tri province and vicinity areas                     | 82-91  |
| ❑ LE DIEM KIEU, PHAM QUOC NGUYEN. Study on the community's awareness in the buffer zone about the ecosystem services of U Minh Ha National Park                                                                                | 92-100 |



# ĐÁNH GIÁ ĐỘC TÍNH CỦA CÁC QUẦN THỂ RẦY NÂU VÙNG SINH THÁI ĐẤT PHÙ SA TẠI ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Phạm Thị Kim Vàng<sup>1,\*</sup>, Trần Ngọc Hà<sup>1</sup>, Nguyễn Đức Cường<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long

\*Email: phamthikimvang@gmail.com

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành năm 2024, trong điều kiện nhà lưới tại Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) trên 11 giống lúa mang gen kháng khác nhau và 1 giống lúa chuẩn nhiễm với 8 quần thể rầy nâu. Kết quả cho thấy, 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa thu thập tại các tỉnh, thành phố: An Giang, Kiên Giang, Hậu Giang, Cần Thơ, Đồng Tháp, Sóc Trăng, Tiền Giang và Long An không có sự khác biệt về mức độ gây hại trên các giống mang gen chuẩn kháng. Trong số 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa vùng ĐBSCL, quần thể rầy nâu tại tỉnh Đồng Tháp có mức độ gây hại/độc tính mạnh nhất. Ngoài ra, trong tổng số 11 giống lúa mang các gen kháng rầy nâu chỉ có giống Ptb33 (*bph2*, *Bph3*, *Bph32*) có phản ứng kháng vừa với 8/8 quần thể rầy nâu. Trong khi đó, giống Rathu heenati (*Bph3*, *Bph17*) có phản ứng kháng vừa với 3/8 quần thể rầy nâu (tỉnh Sóc Trăng, Tiền Giang, Long An), giống Swanalata (*Bph6*) có phản ứng kháng vừa với 3/8 quần thể rầy nâu (tỉnh An Giang, Tiền Giang, Long An) và giống IR54742 (*Bph10*) có phản ứng kháng vừa với 1/8 quần thể rầy nâu (tỉnh Kiên Giang). Kết quả nghiên cứu có thể hỗ trợ cho các chương trình chọn tạo giống lúa và phục vụ cho việc phát triển các giống lúa mới có khả năng chống chịu tốt đối với các quần thể rầy nâu khác nhau ở vùng ĐBSCL.

**Từ khóa:** Rầy nâu, Biotype của rầy nâu, gen kháng rầy nâu, lúa (*Oryza sativa* L.), giống lúa kháng rầy nâu.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rầy nâu (*Nilaparvata lugens* Stal.) là loại dịch hại nguy hiểm tại nhiều vùng sản xuất lúa trên thế giới và các nước khu vực châu Á. Tại Việt Nam, rầy nâu là đối tượng nghiên cứu số 1 cho sản xuất lúa gạo ở ĐBSCL. Hiện nay, có tất cả 70 BPH-resistant gen loci được xác định, 64 trong 70 gen/QTLs đó đã được lập bản đồ di truyền trên nhiễm sắc thể 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, với 17 gen/QTLs được dòng hóa thành công [1 - 3]. Từ khi lúa cao sản bắt đầu được trồng cho đến năm 2017 đã xảy ra 3 trận dịch bùng phát rầy nâu vào các giai đoạn 1977 - 1979, 1991 - 1993 và 2006 - 2008 [4]. Chu kỳ bộc phát của rầy nâu từ 12 - 13 năm và chu kỳ của đỉnh cao các đợt bộc phát rầy nâu là 14 năm [5]. Bên cạnh đó, biến đổi khí hậu diễn biến ngày càng phức tạp, khó lường dẫn đến tình hình dịch hại phát sinh không theo quy luật như trước đây. Chính vì vậy,

trong sản xuất lúa phải luôn chủ động phòng trừ rầy nâu.

Theo Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2007) [6], sự phá hoại của côn trùng đối với mùa màng khác với bệnh cây về mặt cơ chế, bởi vì chúng thuộc sinh vật bậc cao có đặc điểm thích nghi với điều kiện môi trường khá mạnh mẽ và đa dạng. Sự thích nghi của rầy nâu trên giống kháng và hình thành các Biotype mới do sức ép chọn lọc của giống qua thực tiễn sản xuất lúa ở nước ta là một hiện tượng mang tính phổ biến [7]. Nhiều kết quả nghiên cứu đã cho thấy, ở các vùng sinh thái khác nhau, quần thể rầy nâu có sự biến đổi khác nhau tạo các biotype, vì vậy độc tính gây hại và mức độ thiệt hại cũng khác nhau. Việc trồng liên tục các giống kháng có thể dẫn đến những thay đổi sinh lý và hành vi của rầy nâu, khiến chúng có thể ăn và phát triển trên giống kháng [8]. Cơ chế rầy nâu phá vỡ

tính kháng trên giống lúa một phức hợp các phản ứng có thể được chia thành một số loại, bao gồm: Phản ứng hành vi, phản ứng điều hòa phân tử và phản ứng chuyển hóa; những thay đổi biểu sinh ở rầy nâu hoặc những thay đổi trong di truyền của quần thể rầy liên quan đến khả năng ăn, đồng hóa thức ăn; những thay đổi biểu sinh hoặc di truyền trong các quần thể vi khuẩn cộng sinh quan trọng với rầy nâu làm thay đổi phản ứng chức năng của chúng đối với cơ chế phòng vệ của cây lúa; những thay đổi về số lượng và chất lượng trong quần thể vi khuẩn cộng sinh hoặc trong hệ vi sinh vật của rầy nâu [9 - 11]. Từ thực tế trên, vấn đề đặt ra là phải xác định được độc tính của các quần thể rầy nâu và các gen kháng có hiệu quả cao đối với quần thể rầy nâu ở các vùng sinh thái ĐBSCL tạo cơ sở cho các nhà khoa học chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu đáp ứng nhu cầu sản xuất.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Vật liệu nghiên cứu**

Thí nghiệm được thực hiện trên giống lúa chuẩn nhiễm rầy nâu (TN1) và 11 giống lúa chỉ thị loại hình sinh học (Biotype) rầy nâu mang các gen kháng rầy nâu khác nhau được lưu trữ tại Bộ môn Bảo vệ thực vật, Viện Lúa ĐBSCL. Giống lúa chỉ thị Biotype mang các gen kháng như sau: Mudgo (*Bph1*), ASD7 (*bph2*), Ptb33 (*bph2*, *Bph3*, *Bph32*), Rathu heenati (*Bph3*, *Bph17*), Babawee (*bph4*), ARC 10550 (*bph5*), Swanalata (*Bph6*), T12 (*bph7*), Chin Saba (*bph8*), Pokkali (*Bph9*), IR54742 (*Bph10*).

Rầy nâu được thu thập ngoài đồng tại 8 huyện/tỉnh thuộc vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL: Huyện Châu Phú, tỉnh An Giang; huyện Giồng Riềng, tỉnh Kiên Giang; huyện Vị Thủy, tỉnh Hậu Giang; huyện Thới Lai, thành phố Cần Thơ; huyện Lấp Vò, tỉnh Đồng Tháp; huyện Châu Thành, tỉnh Sóc Trăng; huyện Cái Bè, tỉnh Tiền Giang; huyện Châu Thành, tỉnh Long An (địa danh trước thời điểm 01/7/2025).

Dụng cụ và thiết bị: Lồng nuôi rầy, chậu nhỏ trồng lúa thức ăn cho rầy, bể xi măng, khay nhựa, lồng lưới...

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

- Thu thập rầy nâu: Rầy nâu được thu thập ngoài đồng tại các ruộng nhiễm rầy nâu bằng ống

nh nghiệm hoặc dụng cụ hút côn trùng. Dùng ống nghiệm (hoặc dụng cụ hút) đưa xuống gốc lúa cách mặt đất 10 - 15 cm. Di chuyển ống nghiệm (dụng cụ hút) lại gần rầy nâu và thu thập các cá thể thành trùng cái rầy nâu đã giao phối (khoảng 300 - 500 con/quần thể). Sau đó, nhanh chóng chuyển toàn bộ số rầy nâu thu được vào trong một hộp đựng rầy nâu chuyên dụng có sẵn thức ăn lúa TN1 ở bên trong. Di chuyển toàn bộ rầy nâu về nhân nuôi ở trong nhà lưới. Mỗi nguồn rầy nâu thu thập về được nhân nuôi trên giống lúa TN1 trong một lồng lưới hình lập phương có kích thước 60 x 50 x 50 cm trong nhà lưới tại Viện Lúa ĐBSCL để phục vụ cho thí nghiệm đánh giá độc tính rầy nâu. Rầy nâu thế hệ đầu tiên F<sub>1</sub> ở tuổi 1 đến tuổi 3 được sử dụng trong nghiên cứu.

- Sử dụng phương pháp hộp mạ rầy nâu [12] và bộ giống chỉ thị loại hình sinh học (Biotype) rầy nâu để đánh giá độc tính của các quần thể rầy nâu. Thí nghiệm được thực hiện tại Viện Lúa ĐBSCL trong năm 2024. Kiểu bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Các giống lúa được ngâm 36 giờ, ủ 24 giờ, khi hạt lúa đã nảy mầm được cấy vào khay nhựa chứa bùn mịn đã kẻ hàng, hàng cách hàng 2 - 2,5 cm (kích thước khay 25 x 35 x 10 cm). Dùng pen cấy hạt lúa vừa nảy mầm vào khay, mỗi giống cấy một hàng 20 hạt và 3 lần lặp lại. Trong mỗi khay đều bố trí giống chuẩn kháng Ptb33 và giống chuẩn nhiễm TN1. Khi cây mạ ở giai đoạn 2 - 3 lá (7 ngày sau khi cấy), tiến hành thả rầy tuổi 1 đến tuổi 3 với mật số 6 - 8 con/cây. Đánh giá phản ứng của các giống lúa đối với rầy nâu (khoảng 7 - 10 ngày sau khi thả rầy) khi giống chuẩn nhiễm TN1 cháy rụi (cấp 9).

Đánh giá phản ứng theo thang điểm 9 cấp của IRRI (2013) [12]. Cấp 0: Cây phát triển bình thường, không bị hại; cấp 1: Rất ít bị thiệt hại; cấp 3: Lá thứ 1 và 2 của hầu hết các cây bị vàng một phần (nhuộm vàng); cấp 5: Vàng và lùn rõ rệt, 10 - 25% số cây đang héo hay chết, những cây còn lại còi cọc và kém phát triển; cấp 7: Trên 50% số cây đang héo (hoặc chết); cấp 9: 100% cây chết.

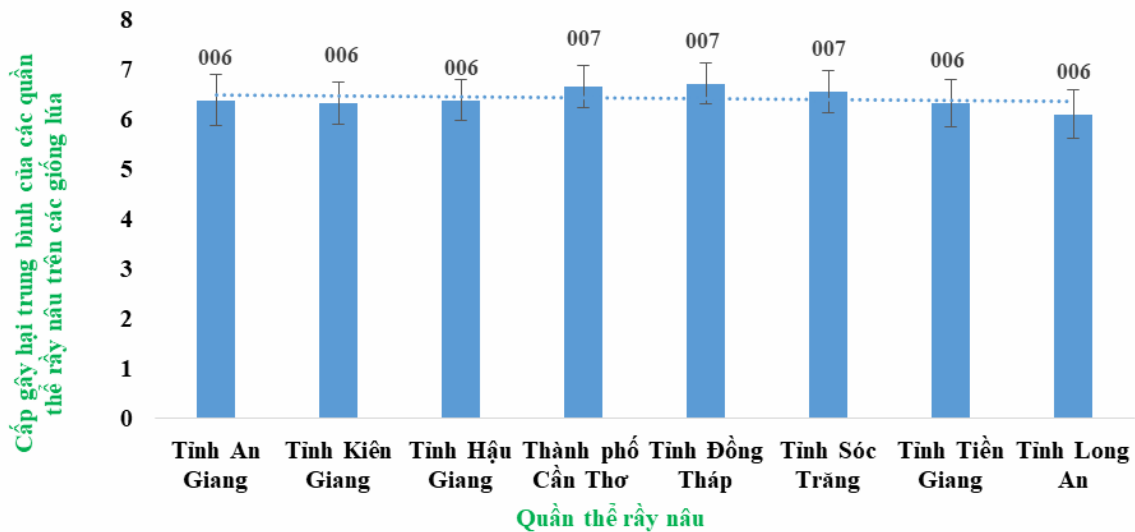
Xếp hạng phản ứng của rầy nâu theo quy ước như sau: Cấp hại dưới 1: Rất kháng; cấp hại từ 1 - 3: Kháng; cấp hại từ 3,1 - 4,5: Kháng vừa; cấp hại từ

4,6 - 5,6: Nhiễm vừa; cấp hại từ 5,7 - 7: Nhiễm; cấp hại lớn hơn 7: Rất nhiễm.

Xác định loại hình sinh học (Biotype) rầy nâu chủ yếu dựa vào 4 giống TN1, Mudgo (*Bph1*), ASD7 (*bph2*), Babawee (*bph4*). Biotype 1 chỉ gây thiệt hại giống TN1; Biotype 2 gây hại trên giống TN1 và Mudgo; Biotype 3 gây hại TN1 và ASD7; Biotype 4 gây thiệt hại trên 3 giống TN1, Mudgo, ASD7 [13]. Đồng thời, đối chiếu với kết quả thể hiện mối tương quan giữa gen kháng rầy nâu và các Biotype của rầy nâu theo Zhang (2007) [14] và phân nhóm gen kháng rầy nâu theo Ikeda và Vaughan (2006) [15].

### 2.3. Xử lý số liệu

Vẽ biểu đồ bằng phần mềm Microsoft Excel 2010 và SPSS 20. Số liệu cấp gây hại của rầy nâu trên các giống lúa được phân tích bằng phần mềm STAR 2.0.1 được IRRI ban hành năm 2014. Sử dụng phép thử so sánh Tukey để đánh giá sự khác biệt giữa các giống mang gen kháng với giống đối chứng không mang gen kháng.



Hình 1. Cấp gây hại trung bình của tám quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL trên các giống chỉ thị Biotype rầy nâu, năm 2024

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, các quần thể rầy nâu tương đối đồng nhất giữa các tỉnh, 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL đều gây hại nặng trên 3 giống mang gen kháng Mudgo (*Bph1*), ASD7 (*bph2*), Babawee (*bph4*). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Mùi (2000) [16]. Tương tự vùng ĐBSCL, tại khu vực miền Bắc Việt Nam, 3 quần thể rầy nâu ở

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

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 5 đến tháng 12 năm 2024 tại nhà lưới Viện Lúa ĐBSCL.

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

#### 3.1. Độc tính của 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL

Kết quả cấp gây hại trung bình do một quần thể gây ra trên tổng số các giống lúa chỉ thị Biotype rầy nâu được ghi nhận trong hình 1. Cấp gây hại được sắp xếp theo hướng tăng dần như sau: Tỉnh Long An (6,11), tỉnh Tiền Giang và Kiên Giang (6,33), tỉnh An Giang và Hậu Giang (6,39), tỉnh Sóc Trăng (6,56), thành phố Cần Thơ (6,67) và tỉnh Đồng Tháp (6,72). Quần thể rầy nâu tại tỉnh Đồng Tháp ghi nhận có độc tính (cấp gây hại 6,72) cao hơn 7 quần thể còn lại, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở xác suất 95% ( $\alpha = 0,0458 < 0,05$ ). Điều này chứng tỏ rằng, các quần thể rầy nâu ở những vùng sinh thái khác nhau sẽ có khả năng gây hại khác nhau, hay nói cách khác là có độc tính khác nhau.

cấu các giống lúa, tập quán sử dụng thuốc trừ sâu của nông dân khiến cho độc tính của các quần thể rầy nâu có chênh lệch nhưng không đáng kể. Kết quả ở bảng 1 cũng cho thấy, độc tính của 8 quần thể rầy nâu tương đồng với nhau, tất cả các giống lúa mang gen chuẩn kháng Mudgo (*Bph1*), ASD7 (*bph2*), Babawee (*bph4*) để xác định Biotype rầy nâu đều có phản ứng nghiêm trọng đối với sự gây hại của 8 quần thể rầy nâu. Vì vậy, Biotype của 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa không phải là một trong bốn Biotype đã được công bố (Biotype 1, Biotype 2, Biotype 3, Biotype 4), độc tính của 8 quần thể rầy nâu này có xu hướng độc hơn độc tính của 4 Biotype đã công bố.

Kết quả nghiên cứu độc tính của 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL năm 2024 khá trùng khớp với kết quả nghiên cứu độc tính rầy nâu ở các tỉnh, thành phố: Cần Thơ, Đồng Tháp, Tiền Giang, Hậu Giang [18] và kết quả nghiên cứu độc tính của 5 quần thể rầy nâu (tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau) vùng sinh thái đất mặn tại ĐBSCL [19]. Kết quả nghiên cứu về Biotype rầy nâu tại miền Bắc và miền Trung Việt Nam cho thấy, quần thể rầy nâu ở thành phố Hà Nội thuộc Biotype 2 và đang dịch chuyển sang Biotype 3 [20], Biotype của các quần thể rầy nâu ở tỉnh Thừa Thiên Huế thuộc Biotype 2 [21]. Theo Lê Tuấn Tú và cs (2018) [22], nguồn rầy nâu ở tỉnh Long An đại diện cho ĐBSCL thuộc Biotype 3, nguồn rầy nâu ở tỉnh Nghệ An được xếp

vào Biotype 2, nhưng hiện tại độc tính của rầy đang mạnh lên và có khuynh hướng chuyển sang Biotype 3. Quần thể rầy nâu được thu thập tại thành phố Hồ Chí Minh và ĐBSCL là sự pha trộn của Biotype 2 và Biotype 3 có độc tính rất mạnh [23]. Kết quả nghiên cứu độc tính rầy nâu trên thế giới của Chaerani và cs (2016) [24] khi phân tích độc tính và Biotype của 13 quần thể rầy nâu ở Indonesia đã ghi nhận 7 quần thể có Biotype không phải là 4 Biotype đã được công bố như trước đây. Theo Ali và cs (2012) [25], các giống mang gen kháng rầy nâu Mudgo, ASD7, Rathuheenati, Babawee, ARC10550, Swarnalata, T12, Chinsaba, Balamawee không có khả năng chống chịu với quần thể rầy nâu ở Bangladesh, có thể quần thể rầy nâu ở Bangladesh là một Biotype mới có độc tính cao hơn. Gần đây, quốc gia lân cận Việt Nam là Thái Lan đã xác định thêm các kiểu Biotype rầy nâu khác (Biotype 5, Biotype 6, Biotype 7 và Biotype 8) ngoài 4 Biotype đã công bố trước đây [26 - 31]. Tại một số khu vực bùng phát rầy nâu ở Thái Lan có sự tồn tại đồng thời của các quần thể đa Biotype [26]. Biotype 7 gây hại trên các giống có mang gen Bph1, Bph2, Bph3 và Bph4, Biotype 8 có khả năng gây hại cho tất cả các giống lúa mang gen kháng từ *Bph1- bph7* [27]. Như vậy, độc tính của các quần thể rầy nâu tại vùng sinh thái phù sa ĐBSCL đã gia tăng và các quần thể rầy nâu tại ĐBSCL có thể là các quần thể mới có độc tính mạnh hơn.

**Bảng 1. Cấp gây hại trên các giống lúa của 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL, năm 2024**

| TT | Quần thể rầy nâu  | Cấp gây hại của các quần thể rầy nâu trên các giống chỉ thị Biotype |                          |                         |                            | Biotype                             |
|----|-------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
|    |                   | TN1<br>(không)                                                      | Mudgo<br>( <i>Bph1</i> ) | ASD7<br>( <i>bph2</i> ) | Babawee<br>( <i>bph4</i> ) |                                     |
| 1  | Tỉnh An Giang     | 9,00                                                                | 5,00                     | 6,33                    | 7,67                       | Có xu hướng độc hơn Biotype hiện có |
| 2  | Tỉnh Kiên Giang   | 9,00                                                                | 7,00                     | 7,00                    | 5,67                       |                                     |
| 3  | Tỉnh Hậu Giang    | 9,00                                                                | 6,33                     | 7,00                    | 6,33                       |                                     |
| 4  | Thành phố Cần Thơ | 9,00                                                                | 6,33                     | 7,67                    | 7,67                       |                                     |
| 5  | Tỉnh Đồng Tháp    | 9,00                                                                | 5,67                     | 7,00                    | 7,00                       |                                     |
| 6  | Tỉnh Sóc Trăng    | 9,00                                                                | 7,00                     | 7,00                    | 5,67                       |                                     |
| 7  | Tỉnh Tiền Giang   | 9,00                                                                | 6,33                     | 7,00                    | 6,33                       |                                     |
| 8  | Tỉnh Long An      | 9,00                                                                | 5,67                     | 7,67                    | 7,67                       |                                     |

### 3.2. Cấp gây hại của các quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL trên các giống lúa chỉ thị Biotype

Kết quả đánh giá cấp gây hại của các quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL trên các giống lúa chỉ thị Biotype được trình bày trong bảng 2 và hình 2. Cấp gây hại của 8 quần thể rầy nâu trên giống Ptb33 (*bph2*, *Bph3*, *Bph32*) thấp nhất (3,67 - 4,33). Giống Rathu heenati (*Bph3*, *Bph17*) có cấp hại thấp thứ hai (4,33 - 5,00). Bốn giống ASD7 (*bph2*), ARC10550 (*bph5*), Chin saba (*bph8*) và Pokkali (*Bph9*) có cấp hại cao đến rất cao trên 8 quần thể rầy nâu (6,33 - 8,33) được xếp cùng nhóm với giống chuẩn nhiễm TN1. Giống Mudgo (*Bph1*) có cấp hại thấp nhất trên quần thể rầy nâu tại tỉnh An Giang (5,00), giống Babawee (*bph4*) có cấp hại thấp nhất đối với sự gây hại của quần thể rầy nâu tại tỉnh Kiên Giang và Sóc Trăng (5,67), giống Swanalata (*Bph6*) có cấp hại thấp nhất trên quần thể rầy nâu tại tỉnh An Giang (3,67), giống T12 (*bph7*) có cấp hại thấp nhất trên

quần thể rầy nâu tại tỉnh Long An (5,00), giống IR54742 (*Bph10*) có cấp hại thấp nhất trên quần thể rầy nâu tại tỉnh Kiên Giang (4,33).

Trên quần thể rầy nâu tại tỉnh An Giang, 5 giống có cấp hại thấp và khác biệt có ý nghĩa so với giống TN1 (Mudgo, Ptb33, Rathu heenati, Swanalata và T12). Trên quần thể rầy nâu tại tỉnh Kiên Giang và Sóc Trăng, 5 giống có cấp hại thấp và khác biệt có ý nghĩa so với giống TN1 (Ptb33, Rathu heenati, Babawee, Swanalata và IR54742). Trên quần thể rầy nâu tại tỉnh Hậu Giang và Long An, 5 giống có cấp hại thấp và khác biệt có ý nghĩa so với giống TN1 (Ptb33, Rathu heenati, Swanalata, T12 và IR54742). Trên quần thể rầy nâu tại thành phố Cần Thơ và tỉnh Tiền Giang, 4 giống có cấp hại thấp và khác biệt có ý nghĩa so với giống TN1 (Ptb33, Rathu heenati, Swanalata và IR54742). Trên quần thể rầy nâu tại tỉnh Đồng Tháp, 5 giống có cấp hại thấp và khác biệt có ý nghĩa so với giống TN1 (Mudgo, Ptb33, Rathu heenati, Swanalata và IR54742).

**Bảng 2. Cấp gây hại của các quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL trên các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau, năm 2024**

| Giống         | Gen kháng                                      | Cấp gây hại của các quần thể rầy nâu trên các giống chỉ thị Biotype |                     |                     |                      |                      |                     |                      |                     |
|---------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|               |                                                | Tỉnh An Giang                                                       | Tỉnh Kiên Giang     | Tỉnh Hậu Giang      | Thành phố Cần Thơ    | Tỉnh Đồng Tháp       | Tỉnh Sóc Trăng      | Tỉnh Tiền Giang      | Tỉnh Long An        |
| Mudgo         | <i>Bph1</i>                                    | 5,00 <sup>cd</sup>                                                  | 7,00 <sup>abc</sup> | 6,33 <sup>abc</sup> | 6,33 <sup>abcd</sup> | 5,67 <sup>bcd</sup>  | 7,00 <sup>ab</sup>  | 6,33 <sup>abcd</sup> | 5,67 <sup>abc</sup> |
| ASD7          | <i>bph2</i>                                    | 6,33 <sup>abcd</sup>                                                | 7,00 <sup>abc</sup> | 7,00 <sup>ab</sup>  | 7,67 <sup>abc</sup>  | 7,00 <sup>abcd</sup> | 7,00 <sup>ab</sup>  | 7,00 <sup>abc</sup>  | 7,67 <sup>ab</sup>  |
| Ptb33         | <i>bph2</i> ,<br><i>Bph3</i> ,<br><i>Bph32</i> | 3,67 <sup>d</sup>                                                   | 4,33 <sup>c</sup>   | 3,67 <sup>c</sup>   | 4,33 <sup>d</sup>    | 4,33 <sup>d</sup>    | 3,67 <sup>d</sup>   | 3,67 <sup>d</sup>    | 3,67 <sup>c</sup>   |
| Rathu heenati | <i>Bph3</i> ,<br><i>Bph17</i>                  | 5,00 <sup>cd</sup>                                                  | 5,00 <sup>c</sup>   | 5,00 <sup>bc</sup>  | 5,00 <sup>cd</sup>   | 5,00 <sup>cd</sup>   | 4,33 <sup>cd</sup>  | 4,33 <sup>cd</sup>   | 4,33 <sup>bc</sup>  |
| Babawee       | <i>bph4</i>                                    | 7,67 <sup>abc</sup>                                                 | 5,67 <sup>bc</sup>  | 6,33 <sup>abc</sup> | 7,67 <sup>abc</sup>  | 7,00 <sup>abcd</sup> | 5,67 <sup>bcd</sup> | 6,33 <sup>abcd</sup> | 7,67 <sup>ab</sup>  |
| ARC 10550     | <i>bph5</i>                                    | 8,33 <sup>ab</sup>                                                  | 7,00 <sup>abc</sup> | 7,67 <sup>ab</sup>  | 8,33 <sup>ab</sup>   | 7,67 <sup>abc</sup>  | 7,00 <sup>ab</sup>  | 7,00 <sup>abc</sup>  | 7,00 <sup>abc</sup> |
| Swanalata     | <i>Bph6</i>                                    | 3,67 <sup>d</sup>                                                   | 5,00 <sup>c</sup>   | 5,67 <sup>bc</sup>  | 5,00 <sup>cd</sup>   | 5,67 <sup>bcd</sup>  | 6,33 <sup>bc</sup>  | 4,33 <sup>cd</sup>   | 4,33 <sup>bc</sup>  |
| T12           | <i>bph7</i>                                    | 5,67 <sup>bcd</sup>                                                 | 7,00 <sup>abc</sup> | 5,67 <sup>bc</sup>  | 6,33 <sup>abcd</sup> | 7,67 <sup>abc</sup>  | 7,67 <sup>ab</sup>  | 6,33 <sup>abcd</sup> | 5,00 <sup>bc</sup>  |
| Chin Saba     | <i>bph8</i>                                    | 7,67 <sup>abc</sup>                                                 | 8,33 <sup>ab</sup>  | 7,67 <sup>ab</sup>  | 7,67 <sup>abc</sup>  | 8,33 <sup>ab</sup>   | 7,67 <sup>ab</sup>  | 8,33 <sup>ab</sup>   | 7,67 <sup>ab</sup>  |
| Pokkali       | <i>Bph9</i>                                    | 7,67 <sup>abc</sup>                                                 | 6,33 <sup>abc</sup> | 7,00 <sup>ab</sup>  | 7,00 <sup>abcd</sup> | 7,67 <sup>abc</sup>  | 7,00 <sup>ab</sup>  | 7,67 <sup>ab</sup>   | 6,33 <sup>abc</sup> |

|              |              |                     |                   |                    |                     |                     |                    |                     |                    |
|--------------|--------------|---------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| IR54742      | <i>Bph10</i> | 7,00 <sup>abc</sup> | 4,33 <sup>c</sup> | 5,67 <sup>bc</sup> | 5,67 <sup>bcd</sup> | 5,67 <sup>bcd</sup> | 6,33 <sup>bc</sup> | 5,67 <sup>bcd</sup> | 5,00 <sup>bc</sup> |
| TN1          | <i>Không</i> | 9,00 <sup>a</sup>   | 9,00 <sup>a</sup> | 9,00 <sup>a</sup>  | 9,00 <sup>a</sup>   | 9,00 <sup>a</sup>   | 9,00 <sup>a</sup>  | 9,00 <sup>a</sup>   | 9,00 <sup>a</sup>  |
| <i>F</i>     |              | ***                 | ***               | ***                | ***                 | ***                 | ***                | ***                 | ***                |
| <i>CV(%)</i> |              | 14,76               | 17,46             | 14,76              | 14,14               | 14,03               | 13,45              | 15,79               | 20,41              |

Ghi chú: \*\*\*:  $P \leq 0,001$ . Trong cùng một cột các số có cùng một chữ cái theo sau khác biệt không ý nghĩa thống kê theo phép thử Tukey ở mức 5%.



Hình 2. Cấp gây hại của 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái phù sa ĐBSCL trên các giống mang gen chuẩn kháng rầy nâu, năm 2024

### 3.3. Phản ứng của các giống lúa chỉ thị Biotype trên 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL

Kết quả ở bảng 3 về phản ứng của các giống lúa chỉ thị Biotype trên 8 quần thể rầy nâu vùng

sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL cho thấy, trong số 11 giống lúa mang các gen kháng rầy nâu: Giống Ptb33 (*bph2*, *Bph3*, *Bph32*) có phản ứng kháng vừa với 8/8 quần thể rầy nâu, giống Rathu heenati (*Bph3* và *Bph17*) có phản ứng kháng vừa

với 3/8 quần thể rầy nâu (tỉnh Sóc Trăng, Tiền Giang, Long An), giống swanalata (*Bph6*) có phản ứng kháng vừa với 3/8 quần thể rầy nâu (tỉnh An Giang, Tiền Giang, Long An), giống IR54742 (*Bph10*) có phản ứng kháng vừa với 1/8 quần thể rầy nâu (tỉnh Kiên Giang). Các giống còn lại đều có phản ứng nhiễm vừa đến nhiễm nặng đối với sự gây hại của 8 quần thể rầy nâu thử nghiệm. Kết quả ghi nhận này cũng tương tự

như kết quả của nhiều nghiên cứu trước đây [18, 21, 32, 33].

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, các giống kháng đơn gen không còn hiệu quả kháng với tất cả 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa ĐBSCL, giống đa gen kháng trong đó có sự kết hợp của gen *Bph3* và gen kháng khác có tính kháng bền vững với tất cả 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa ĐBSCL.

**Bảng 3. Phản ứng của các giống lúa mang gen chuẩn kháng khác nhau đối với sự gây hại của các quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL, năm 2024**

| Giống         | Gen kháng                | Phản ứng của các giống chỉ thị Biotype đối với 8 quần thể rầy nâu |                 |                |                   |                |                |                 |              |
|---------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------|
|               |                          | Tỉnh An Giang                                                     | Tỉnh Kiên Giang | Tỉnh Hậu Giang | Thành phố Cần Thơ | Tỉnh Đồng Tháp | Tỉnh Sóc Trăng | Tỉnh Tiền Giang | Tỉnh Long An |
| Mudgo         | <i>Bph1</i>              | NV                                                                | N               | N              | N                 | NV             | N              | N               | NV           |
| ASD7          | <i>bph2</i>              | N                                                                 | N               | N              | NN                | N              | N              | N               | NN           |
| Ptb33         | <i>bph2, Bph3, Bph32</i> | KV                                                                | KV              | KV             | KV                | KV             | KV             | KV              | KV           |
| Rathu heenati | <i>Bph3, Bph17</i>       | NV                                                                | NV              | NV             | NV                | NV             | KV             | KV              | KV           |
| Babawee       | <i>bph4</i>              | NN                                                                | NV              | N              | NN                | N              | NV             | N               | NN           |
| ARC 10550     | <i>bph5</i>              | NN                                                                | N               | NN             | NN                | NN             | N              | N               | N            |
| Swanalata     | <i>Bph6</i>              | KV                                                                | NV              | NV             | NV                | NV             | N              | KV              | KV           |
| T12           | <i>bph7</i>              | NV                                                                | N               | NV             | N                 | NN             | NN             | N               | NV           |
| Chin Saba     | <i>bph8</i>              | NN                                                                | NN              | NN             | NN                | NN             | NN             | NN              | NN           |
| Pokkali       | <i>Bph9</i>              | NN                                                                | N               | N              | N                 | NN             | N              | NN              | N            |
| IR54742       | <i>Bph10</i>             | N                                                                 | KV              | NV             | NV                | NV             | N              | NV              | NV           |
| TN1           | <i>Không</i>             | NN                                                                | NN              | NN             | NN                | NN             | NN             | NN              | NN           |

Ghi chú: K: Kháng; KV: Kháng vừa; NV: Nhiễm vừa; N: Nhiễm; NN: Nhiễm nặng.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

##### 4.1. Kết luận

Độc tính quần thể rầy nâu tại tỉnh Đồng Tháp mạnh nhất trong 8 quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất phù sa tại ĐBSCL.

Tám quần thể rầy nâu tại các tỉnh, thành phố: An Giang, Kiên Giang, Hậu Giang, Cần Thơ, Đồng Tháp, Sóc Trăng, Tiền Giang, Long An là các quần thể có độc tính cao.

Trong 11 giống lúa mang các gen kháng rầy nâu: Giống Ptb33 (*bph2, Bph3, Bph32*) có phản

ứng kháng vừa với 8/8 quần thể rầy nâu, giống Rathu heenati (*Bph3* và *Bph17*) có phản ứng kháng vừa với 3/8 quần thể rầy nâu (tỉnh Sóc Trăng, Tiền Giang, Long An), giống swanalata (*Bph6*) có phản ứng kháng vừa với 3/8 quần thể rầy nâu (tỉnh An Giang, Tiền Giang, Long An), giống IR54742 (*Bph10*) có phản ứng kháng vừa với 1/8 quần thể rầy nâu (tỉnh Kiên Giang).

#### 4.2. Đề nghị

Tiếp tục đánh giá độc tính của các quần thể rầy nâu tại các vùng sinh thái khác thuộc ĐBSCL cũng như các khu vực khác của Việt Nam.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mishra A., Barik S. R., Pandit E., Yadav S. S., Das S. R. and Pradhan S. K. (2022). Genetics, mechanisms and deployment of brown planthopper resistance genes in rice. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 41(2): 91 - 127.
2. Yan L., Luo T., Huang D., Wei M., Ma Z., Liu C. and Zhang Y. (2023). Recent advances in molecular mechanism and breeding utilization of brown planthopper resistance genes in rice: An integrated review. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15): 12061.
3. Li F., Yan L., Shen J., Liao S., Ren X., Cheng L., Li Y. and Qiu Y. (2024). Fine mapping and breeding application of two brown planthopper resistance genes derived from landrace rice. *PLoS ONE*, 19(4): e0297945.
4. Cục Bảo vệ thực vật (2017). *Báo cáo kết quả công tác bảo vệ thực vật năm 2017 và nhiệm vụ trọng tâm năm 2018*.
5. Lê Hữu Hải (2016). Chu kỳ bộc phát rầy nâu trên lúa cao sản ở các tỉnh phía Nam. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Tiền Giang*, 4, 1 - 5.
6. Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2007). Quản lý tính kháng rầy nâu cho lúa trên đồng ruộng. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 14, 3 - 6.
7. Nguyễn Thị Lang, Trần Thị Thu Hằng, Phạm Thị Thu Hà, Bùi Thị Dương Khuyển, Phạm Công Thành, Nguyễn Thạch Căn và Bùi Chí Bửu (2006). Ứng dụng STS (Sequence Tagged Sites) và SSR (Simple Sequence Repeats) marker để đánh giá tính chống chịu rầy nâu trên cây lúa *Oryza sativa* L. *Tạp chí Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn*, 23, 11 - 15.
8. Dhaliwal G. S. and Arora R. (2020). Integrated pest management: Concepts and approaches. Kalyani publisher, New Delhi, India.
9. Ferrater J. B., de Jong P. W., Dicke M., Chen Y. H. and Horgan F. G. (2013). Symbiont-mediated adaptation by planthoppers and leafhoppers to resistant rice varieties. *Arthropod-Plant. Interact*, 7, 591 - 605.
10. Zheng X., Xin Y., Peng Y., Shan J., Zhang N., Wu D., Guo J., Huang J., Guan W., Shi S., Zhou C., Chen R., Du B., Zhu L., Yang F., Fu X., Yuan L. and He G. (2021). Lipidomic analyses reveal enhanced lipolysis in planthoppers feeding on resistant host plants. *China Life Sci*, 64, 1502 -1521.
11. Gupta A. and Nair S. (2022). Heritable epigenomic modifications influence stress resilience and rapid adaptations in the brown planthopper (*Nilaparvata lugens*). *Int. J. Mol. Sci.*, 23, 8728.
12. IRRI (2013). Standard evaluation system for rice (SES). IRRI, 5th edition, 28.
13. Brar D. S., Virk P. S., Jena K. K. and Khush G. S. (2009). Breeding for resistance to planthopper in rice. In: Heong, K. L. B. Hardy (Eds.). *Planthoppers new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia*. 401 - 428. International Rice Research Institute, Los Banos.
14. Zhang Q. (2007). Strategies for developing green super rice. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104, 16402 - 16409.
15. Ikeda R. and Vaughan D. A. (2006). The distribution of resistance genes to the brown planthopper in rice germplasm. *Rice. Rgn*, 8, 1 - 3.
16. Phạm Thị Mùi (2000). Nghiên cứu chọn tạo một số giống lúa kháng rầy nâu cho vùng đồng bằng sông Cửu Long. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, 141 - 143.
17. Nguyễn Văn Đình và Trần Thị Liên (2005). Khảo sát tính kháng rầy nâu *Nilaparvata lugens* Stål của các giống lúa đồng bằng sông Hồng và miền núi phía Bắc Việt Nam. Hội nghị Côn trùng học toàn quốc.



18. Phạm Thị Kim Vàng (2020). Khai thác vật liệu khởi đầu cho công tác nghiên cứu chọn tạo giống lúa kháng rầy nâu. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, 63 - 68.
19. Trần Ngọc Hà, Trương Ánh Phương và Phạm Thị Kim Vàng (2022). Đánh giá độc tính của các quần thể rầy nâu vùng sinh thái đất mặn tại đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 4(137): 77 - 82.
20. Nguyễn Huy Chung, Phan Thị Bích Thu, Nguyễn Tiến Hưng và Nguyễn Xuân Lượng (2016). *Kết quả đánh giá khả năng chống chịu rầy nâu của các dòng, giống lúa nhập nội từ IRRI*. Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ 2, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. Nxb Nông nghiệp, 924 - 928.
21. Nguyễn Tiến Long (2014). Nghiên cứu phát triển giống lúa kháng rầy nâu (*Nilaparvata lugens* Stål) ở Thừa Thiên Huế. Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Đại học Huế, tr. 123.
22. Lê Tuấn Tú, Nguyễn Huy Chung, Phan Thị Bích Thu, Nguyễn Tiến Hưng, Nguyễn Xuân Lượng, Nguyễn Văn Tuất, Nguyễn Huy Hoàng và Nguyễn Thị Kim Liên (2018). Xác định Biotypes rầy nâu và khả năng kháng rầy nâu của một số giống lúa địa phương. Kỷ yếu Hội nghị khoa học và công nghệ chuyên ngành Trồng trọt, Bảo vệ thực vật giai đoạn 2013 - 2018. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn. 357 - 364.
23. Sheng H. S., Kuan H. F., Qiu W. B., Ping L. L. and Yan L. (2014). Studies on Biotypes of the brown and white-backed planthopper in China and Vietnam. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2, 525 - 533.
24. Chaerani, Diani D., Trisnainingsl, Siti Y., Kusumawaty K., Ahmad D., Sutrisno and Bahagiawati (2016). Virulence of brown planthopper and development of core collection of the pest. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 35(2): 109 - 117.
25. Ali M. P., Alghamdi S. S., Begum M. A., Uddin A. B. M. A., Alam M. Z. and Huang D. C. (2012). Screening of rice genotypes for resistance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål. *Cereal Res. Commun.*, 40, 502 - 508.
26. Phangrek P., Pongprasert W., Buranapanichpan S., Kulsarin J., Kotcharerk J., Palawisut S. and Pattavatung P. (2011). Biotype diversity of brown planthopper in lower northern Thailand. *J. Agric*, 27, 27 - 37.
27. Jairin J., Leelakud P., Chamarerk V., Pattawatang P., Boonmee W., Uttakavapee P. and Thueannadee W. (2014). Development of rice lines resistance to multiple biotypes of brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål). In Proceedings of the 31st rice and temperate cereal crops conference 2014, Rice Research Center Groups in North-Eastern region, Bangkok, Thailand, 23 - 24 May 2014.
28. Jairin J. (2011). Towards understanding biotypes of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Thai Rice Res. J*, 12, 97 - 118.
29. Muduli L., Pradhan S. K., Mishra A., Bastia D. N., Samal K. C., Agrawal P. K. and Dash M. (2021). Understanding brown planthopper resistance in rice: Genetics, biochemical and molecular breeding approaches. *Rice Sci*, 28(6): 532 - 546.
30. Prakobna P., Sinchayakul P., Sorapongpaisal W., Kerdsuk K., Bunsak A. and Pongprasert W. (2022). Biotypes of brown planthopper in central region and reaction on commonly grown rice varieties. *J. Agric. Sci. Manag*, 4, 48 - 58.
31. Kannan K., Umalee P., Tangtrakulwanich K., Nilthong R. and Nilthong S. (2023). Identification of major brown planthopper resistance genes in indigenous Thai upland rice germplasm using molecular markers. *Agronomy*, 13, 2605.
32. Lê Xuân Thái, Trần Nhân Dũng và Nguyễn Hoàng Khải (2012). Nguồn gen kháng rầy nâu của các giống lúa phổ biến ở đồng bằng sông Cửu Long năm 2008 - 2011. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 22a, 115 - 122.
33. Horgan F. G., Ramal A. F., Bentur J. S., Kumar R., Bhanu K. V., Sarao P. S., Iswanto E. H., Chien H. V., Phyu M. H., Bernal C. C., Almazan M. L. P., Alam M. Z., Lu Z. and Huang S. H. (2015). Virulence of brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) populations from South and South East Asia against resistant rice varieties. *Crop Protection*, 78, 222 - 231.

**VIRULENCE ASSESSMENT OF BROWN PLANTHOPPER POPULATIONS IN ALLUVIAL SOIL REGIONS OF THE MEKONG DELTA****Pham Thi Kim Vang<sup>1</sup>, Tran Ngoc He<sup>1</sup>, Nguyen Duc Cuong<sup>1</sup>**<sup>1</sup> *Cuu Long delta Rice Research Institute***Abstract**

The experiment was conducted under a nethouse condition at the Cuu Long delta Rice Research Institute (CLRRI) in 2024. The study was conducted on 11 rice genotype differentials and 1 rice variety (susceptible check), along with eight BPH populations. The results showed that 8 BPH populations in alluvial soil regions of An Giang, Kien Giang, Hau Giang, Can Tho, Dong Thap, Soc Trang, Tien Giang and Long An provinces/city did not have any difference in damage levels on all eleven rice varieties carrying control resistance genes. Among eight BPH populations in the alluvial soil ecological areas of the Mekong delta, the virulence of the BPH population in Dong Thap province has the strongest damage level. In addition, out of eleven rice varieties, only Ptb33 rice variety carrying multiple resistance genes (*bph2*, *Bph3* and *Bph32*) revealed moderate resistance to eight BPH populations, in case of Rathu Heenati (*Bph3* and *Bph17*) had moderate resistance to 3 per 8 BPH populations (three provinces: Soc Trang, Tien Giang and Long An), Swanalata (*Bph6*) had moderate resistance to 3 per 8 BPH populations (three provinces: An Giang, Tien Giang and Long An) and IR54742 (*Bph10*) had moderate resistance to 1 per 8 BPH populations (Kien Giang province). In summary, the findings of this study may support rice breeding efforts and play a crucial role in developing new rice varieties that reveal good resistance to severe impacts of BPH populations in the Mekong delta regions.

**Keywords:** *BPH, Biotypes of BPH, BPH-resistance genes, rice, BPH-resistance rice varieties.***Ngày nhận bài:** 01/8/2025**Ngày chuyển phản biện:** 6/8/2025**Ngày thông qua phản biện:** 15/9/2025**Ngày duyệt đăng:** 6/10/2025

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHÂN BÓN LÁ HỮU CƠ NANO PAN ĐẾN SINH TRƯỞNG, SÂU, BỆNH, NĂNG SUẤT LÚA VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ

Nguyễn Thị Anh<sup>1</sup>, Hoàng Hải Anh<sup>1</sup>, Trần Đức Hào<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Công ty Cổ phần nano Industry Đăng Quang

\* Email: anhnghuyenthi.hgr@gmail.com

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành từ vụ mùa 2021 đến vụ xuân 2024 nhằm đánh giá ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến sinh trưởng, khả năng chống chịu sâu, bệnh, các yếu tố cấu thành năng suất, năng suất thực thu và hiệu quả kinh tế của một số giống lúa tại các tỉnh phía Bắc (Ninh Bình, Nam Định, Hà Nam trước đây, nay là Ninh Bình, Nghệ An, Hà Tĩnh). Thí nghiệm bố trí 2 công thức: (1) bón phân gốc theo tập quán địa phương kết hợp phun phân bón lá hữu cơ nano PAN (1 L/ha pha 1.000 L nước, phun 4 lần ở các giai đoạn đẻ nhánh, làm đồng, trổ 5% và nuôi hạt), và (2) đối chứng chỉ bón phân gốc. Kết quả tổng hợp 8 vụ cho thấy, việc bổ sung phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp cải thiện chiều cao cây, kéo dài độ xanh lá, tăng số hạt chắc/bông, giảm tỷ lệ hạt lép và mức độ nhiễm sâu, bệnh chính. Năng suất thực thu tăng từ 600 - 3.250 kg/ha lợi nhuận tăng thêm 5,6 - 29,6 triệu đồng/ha so với đối chứng. Ngoài ra, mô hình sử dụng PAN góp phần giảm lượng phân hóa học, hạ chi phí sản xuất và hạn chế tác động môi trường. Kết quả khẳng định hiệu quả và tiềm năng nhân rộng phân bón lá hữu cơ nano PAN trong sản xuất lúa ở các vùng sinh thái khác nhau.

**Từ khóa:** Phân bón lá hữu cơ nano, lúa, sinh trưởng, năng suất, hiệu quả kinh tế.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực chủ lực của Việt Nam, chiếm trên 50% diện tích gieo trồng và hơn 90% sản lượng lương thực hàng năm [1]. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, xâm nhập mặn, dịch hại gia tăng và yêu cầu sản xuất nông nghiệp bền vững, việc giảm phụ thuộc vào phân bón hóa học nhưng vẫn duy trì năng suất và chất lượng lúa là thách thức lớn đối với ngành trồng trọt.

Phân bón lá hữu cơ, đặc biệt có nguồn gốc sinh học, được xem là giải pháp hiệu quả bổ sung dinh dưỡng trực tiếp qua lá, cải thiện sức khỏe cây trồng, tăng khả năng chống chịu và hạn chế tác động xấu đến môi trường. Tuy nhiên, hiệu quả của nhiều loại phân bón lá trên thị trường còn hạn chế do tốc độ hấp thu chậm, tỷ lệ hao hụt cao và hàm lượng dinh dưỡng khó đáp ứng kịp nhu cầu sinh trưởng của cây.

Công nghệ nano mở ra triển vọng mới trong nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón. Các nguyên tố trung lượng như canxi (Ca) và silic (Si) đóng vai trò quan trọng trong cấu trúc thành tế bào, tăng cường độ cứng cây, giảm đổ ngã, nâng cao khả năng chống chịu sâu, bệnh và stress môi trường [2]. Ở dạng nano (1 - 100 nm), Ca và Si có diện tích bề mặt lớn và khả năng thẩm thấu nhanh qua biểu bì lá, giúp gia tăng hiệu quả hấp thu dinh dưỡng Siddiqui và cs (2014) [3]. Nghiên cứu của Liang và cs (2015) cho thấy bổ sung nano Si có thể giảm tỷ lệ đổ ngã 15 - 30% và tăng năng suất 8 - 12% trong điều kiện bất lợi [2], trong khi nano Ca giúp tăng tỷ lệ hạt chắc và kéo dài thời gian quang hợp hiệu quả.

Ở Việt Nam, các nghiên cứu đánh giá hiệu quả của phân bón lá hữu cơ tích hợp nano Ca và Si trên lúa còn hạn chế, đặc biệt ở quy mô sản xuất hàng hóa. Phân bón lá hữu cơ nano PAN được phát triển nhằm cải thiện đồng thời sinh trưởng, sức chống

chịu và năng suất lúa thông qua việc kết hợp hữu cơ, NPK với Ca và Si dạng nano. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm: Đánh giá ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến sinh trưởng, khả năng chống chịu sâu, bệnh, tăng năng suất, giảm phân bón gốc và tăng hiệu quả kinh tế trong sản xuất lúa.

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

### **2.1. Vật liệu, thời gian và địa điểm**

Thí nghiệm sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN (chứa 12% chất hữu cơ, 2% N tổng số, 3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hữu hiệu, 2% K<sub>2</sub>O hữu hiệu, 1,6% Ca hữu hiệu, 1,6% Si hữu hiệu, 3.000 ppm B) kết hợp bón phân gốc theo tập quán địa phương.

Các giống lúa nghiên cứu gồm: Bắc thơm số 7, Đài thơm 8, Kháng dân 18, VNR10, ST25, Hương Bình, TH8 và nếp Cô Tiên.

Nghiên cứu được triển khai từ vụ mùa 2021 đến vụ xuân 2024 tại các tỉnh Ninh Bình gồm cả Hà Nam và Nam Định trước đây, Nghệ An và Hà Tĩnh, trên ruộng sản xuất của nông hộ.

Diện tích mỗi mô hình thử nghiệm và mô hình đối chứng phụ thuộc từng địa phương.

Tỉnh Ninh Bình trước đây: 1) Vụ mùa - 2021: Diện tích mô hình thử nghiệm 0,5 ha; diện tích mô hình đối chứng 0,5 ha; giống lúa thử nghiệm TH8;

2) Vụ xuân - 2022: Diện tích mô hình thử nghiệm 30 ha; diện tích mô hình đối chứng 4,5 ha; giống lúa thử nghiệm Hương Bình;

3) Vụ mùa - 2022: Diện tích thử nghiệm 20 ha; diện tích mô hình đối chứng 3,0 ha; giống lúa thử nghiệm BC15;

Tỉnh Ninh Bình (Hà Nam trước đây): 1) Vụ mùa - 2022: Diện tích thử nghiệm 30 ha; diện tích mô hình đối chứng 3,3 ha; giống lúa thử nghiệm Bắc thơm số 7;

2) Vụ xuân - 2023: Diện tích thử nghiệm 50 ha; diện tích mô hình đối chứng 3,0 ha; giống lúa thử nghiệm Kháng dân 18;

Tỉnh Ninh Bình (Nam Định trước đây): 1) Vụ mùa - 2023: Diện tích thử nghiệm 9 ha; diện tích mô hình đối chứng 1,0 ha; giống lúa thử nghiệm ST25;

2) Vụ xuân - 2024: Diện tích thử nghiệm 10,5 ha; diện tích mô hình đối chứng 1,5 ha; giống lúa thử nghiệm nếp Cô Tiên;

Tỉnh Nghệ An: 1) Vụ xuân - 2023: Diện tích thử nghiệm 40 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm VNR10;

2) Vụ hè thu - 2023: Diện tích thử nghiệm 50 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm Kháng dân 18;

Tỉnh Hà Tĩnh: 1) Vụ hè thu - 2023: Diện tích thử nghiệm 40 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm VNR10;

2) Vụ đông xuân - 2024: Diện tích thử nghiệm 50 ha; diện tích mô hình đối chứng 5,0 ha; giống lúa thử nghiệm VNR10.

### **2.2. Bố trí thí nghiệm và biện pháp kỹ thuật**

- Bố trí thí nghiệm: So sánh 2 mô hình: (A) Bón phân gốc địa phương (giảm 30% so với đối chứng) + phun PAN; (B) Đối chứng chỉ bón phân gốc.

Nền phân mô hình của từng địa phương như sau:

| Địa phương | Tên phân bón             | Mô hình kết hợp sử dụng PAN |        | Mô hình đối chứng |        |
|------------|--------------------------|-----------------------------|--------|-------------------|--------|
|            |                          | Vụ xuân                     | Vụ mùa | Vụ xuân           | Vụ mùa |
| Ninh Bình  | Phân ure (kg)/ha         | 166                         | 83     | 250               | 333    |
|            | Phân Super Lân (kg)/ha   | 417                         | 333    | 555               | 555    |
|            | Phân Kali clorua (kg)/ha | 140                         | 140    | 140               | 140    |
|            | PAN (ml/ha)              | 4.000                       | 4.000  |                   |        |
| Ninh Bình  | Phân ure (kg)/ha         | 103                         | 97     | 144               | 140    |
|            | Phân Super Lân (kg)/ha   | 292                         | 278    | 417               | 417    |
|            | Phân Kali clorua (kg)/ha | 97                          | 92     | 140               | 140    |
|            | PAN (ml/ha)              | 4.000                       | 4.000  |                   |        |

|           |                       |       |       |     |     |
|-----------|-----------------------|-------|-------|-----|-----|
| Ninh Bình | Phân ure (kg)         | 153   | 89    | 219 | 125 |
|           | Phân Super Lân (kg)   | 272   | 253   | 389 | 361 |
|           | Phân Kali clorua (kg) | 114   | 92    | 164 | 130 |
|           | PAN (ml/ha)           | 4.000 | 4.000 |     |     |
| Nghệ An   | Phân ure (kg)         | 158   | 158   | 220 | 220 |
|           | Phân Super Lân (kg)   | 392   | 392   | 544 | 544 |
|           | Phân Kali clorua (kg) | 82    | 82    | 112 | 112 |
|           | PAN (ml/ha)           | 4.000 | 4.000 |     |     |
| Hà Tĩnh   | Phân ure (kg)         | 238   | 100   | 338 | 150 |
|           | Phân Super Lân (kg)   | 560   | 300   | 800 | 420 |
|           | Phân Kali clorua (kg) | 116   | 100   | 206 | 140 |
|           | PAN (ml/ha)           | 4.000 | 4.000 |     |     |

- Phun PAN: Liều lượng: 1 L PAN pha với 1000 L nước/ha/lần; thời điểm: (1) khi bắt đầu đẻ nhánh (10 - 15 ngày sau cấy/sạ), (2) khi bắt đầu làm đòng (40 - 55 ngày), (3) khi trổ 5% và (4) nuôi hạt (chín sữa).

### 2.3. Chỉ tiêu theo dõi và xử lý số liệu

Xử lý số liệu: Số liệu thí nghiệm được tính toán bằng chương trình Excel trên máy vi tính.

Chỉ tiêu đo đếm: chiều cao cây, số bông/m<sup>2</sup>, số hạt/bông, số hạt chắc/bông, tỉ lệ% hạt lép, khối lượng(g)/1000 hạt, năng suất thực thu (kg/ha), mức độ nhiễm bệnh theo thang IRRI. Hiệu quả kinh tế: Tính lãi thuần = (Tổng giá trị thu hoạch - Chi phí sản xuất).

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

**Bảng 1. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của các giống lúa**

| Chỉ tiêu               | Đối chứng   | PAN         | Chênh lệch (%) |
|------------------------|-------------|-------------|----------------|
| Chiều cao cây (cm)     | 105,2 ± 2,5 | 106,0 ± 2,4 | +0,76          |
| Chiều dài bông (cm)    | 24,8 ± 0,9  | 25,0 ± 0,8  | +0,81          |
| Chỉ số SPAD            | 38,5 ± 1,2  | 42,0 ± 1,3  | +9,10          |
| Độ cứng cây (% đổ ngã) | 12,3 ± 1,8  | 9,5 ± 1,4   | -22,80         |

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương trong giai đoạn 2021 - 2024; ± độ lệch chuẩn; chênh lệch tính theo % so với đối chứng.

### 3.1. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến sinh trưởng và phát triển của lúa

Sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp cây lúa đạt chiều cao và chiều dài bông nhỉnh hơn so với đối chứng, chỉ số SPAD tăng 9,1% phản ánh khả năng quang hợp tốt hơn, trong khi tỷ lệ đổ ngã giảm 22,8%, cho thấy, cây cứng khỏe và chống chịu điều kiện bất lợi tốt hơn (Bảng 1).

Sự gia tăng về chiều cao cây, chiều dài bông và chỉ số SPAD (Bảng 1) phản ánh khả năng cải thiện quá trình sinh trưởng, đặc biệt là hiệu quả quang hợp và tích lũy vật chất khô. Việc giảm tỷ lệ đổ ngã cho thấy phân bón lá hữu cơ nano PAN góp phần nâng cao độ cứng cây, hạn chế thiệt hại do gió bão, đặc biệt ở những giai đoạn sinh trưởng nhạy cảm.

### 3.2. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến mức độ nhiễm sâu, bệnh

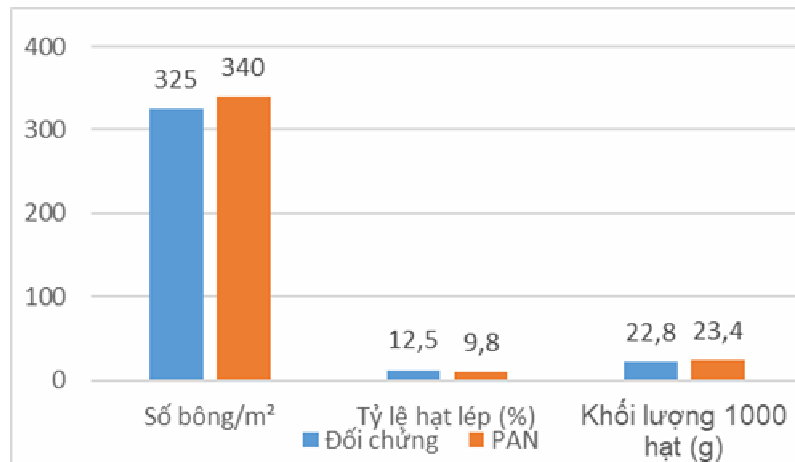
Phân bón lá hữu cơ nano PAN làm giảm rõ rệt mức độ nhiễm các bệnh chủ yếu như đạo ôn lá, bạc lá, lùn sọc đen và sâu hại chính, chứng tỏ phân bón lá hữu cơ nano PAN góp phần nâng cao sức chống chịu của cây. Giảm đáng kể mức độ nhiễm các loại sâu, bệnh chính (Bảng 2) có thể liên quan đến việc cải thiện sức khỏe tổng thể của cây, tăng cường cơ chế phòng vệ tự nhiên, giúp nâng cao sức chống chịu thông qua bổ sung trung, vi lượng và cải thiện hoạt tính sinh học của cây. Theo Laane và cs (2018) [4] phun phân bón lá có chứa Silic giúp cải thiện thành tế bào, lớp sáp và cải thiện sinh hóa như tăng lignin, enzyme phòng vệ. Ngoài ra, nghiên cứu của Ng Lee Chuen (2019) [5] cùng chung kết quả chỉ ra rằng phun calcium silicate cho lúa làm tăng lignin lá, gia tăng tích lũy Si ở mô lá và giảm mức độ bệnh đạo ôn (*P. oryzae*) trên lúa canh tác dạng aerobic.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến mức độ nhiễm một số sâu, bệnh hại chính trên các mô hình thử nghiệm**

| Sâu/bệnh        | Đối chứng (điểm) | PAN (điểm) |
|-----------------|------------------|------------|
| Đạo ôn lá       | 5                | 3          |
| Bạc lá          | 5                | 1          |
| Lùn sọc đen     | 0                | 0          |
| Rầy nâu         | 5                | 1          |
| Sâu cuốn lá nhỏ | 5                | 3          |

*Ghi chú: Thang điểm 0 - 9 của IRRI (0 = không nhiễm, 9 = nhiễm rất nặng); số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; thay đổi tính theo % so với đối chứng.*

### 3.3. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến các yếu tố cấu thành năng suất



**Hình 1. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến các chỉ tiêu cấu thành năng suất**

*Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; ± độ lệch chuẩn; chênh lệch tính theo % so với đối chứng*

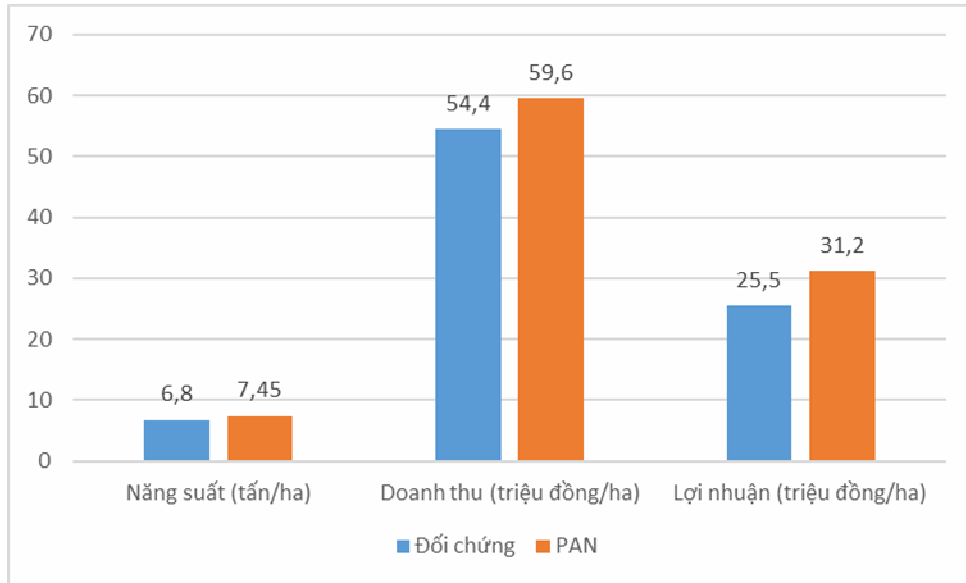
PAN giúp tăng số bông/m<sup>2</sup> (+4,62%), số hạt chắc/bông (+7,41%), giảm tỷ lệ hạt lép (-21,6%) và tăng khối lượng 1.000 hạt (+2,63%), đây là cơ sở quan trọng để nâng cao năng suất. Các yếu tố cấu thành năng suất được cải thiện rõ rệt, đặc biệt là số hạt chắc/bông và tỷ lệ hạt lép giảm mạnh, khẳng định vai trò của phân bón lá hữu cơ nano PAN trong quá trình thụ phấn, thụ tinh và nuôi dưỡng hạt.

### 3.4. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến năng suất và hiệu quả kinh tế

Theo các kết quả nghiên cứu quốc tế cho thấy bón Ca-Si kết hợp phun Si qua lá cải thiện năng suất, chất lượng hạt, đồng thời giảm tích lũy kim loại nặng (Cd) trong hạt. Nghiên cứu của Juan Felipe Rivera và cs (2021) [6] cũng cho rằng bón calci-silicat ghi nhận giảm cường độ một số bệnh, cải thiện năng suất và chất lượng hạt lúa.

Kết quả các mô hình thử nghiệm cho chênh lệch năng suất tăng 9,56%, dẫn đến doanh thu và lợi nhuận tăng lần lượt 9,56% và 22,35%. Tỷ suất

lợi nhuận tăng thêm 11,53%, khẳng định hiệu quả kinh tế của việc sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN (Hình 2).



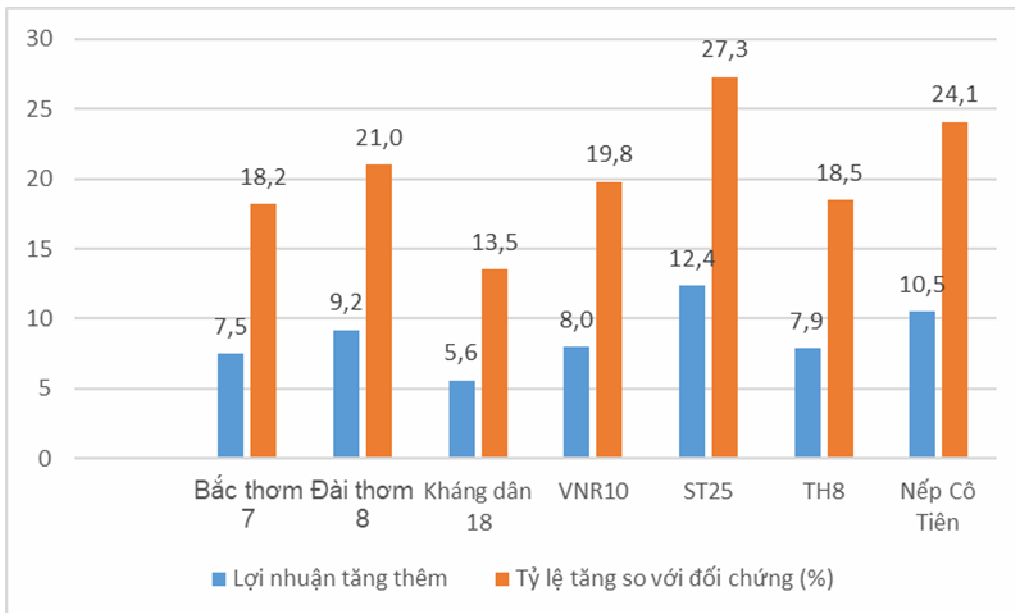
Hình 2. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến năng suất và hiệu quả kinh tế

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương từ vụ mùa 2021 - xuân 2024;  $\pm$  độ lệch chuẩn; chênh lệch tính theo % so với đối chứng.

### 3.5. Hiệu quả của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến lợi nhuận theo giống

Tất cả các giống thí nghiệm đều cho lợi nhuận tăng thêm từ 5,6 - 12,4 triệu đồng/ha, tương ứng tăng 13,5 - 27,3% so với đối chứng. Đặc biệt, giống

ST25 và nếp Cô Tiên cho mức tăng lợi nhuận cao nhất. Lợi nhuận tăng mạnh ở tất cả các giống khảo nghiệm (Hình 3) chứng minh tiềm năng ứng dụng rộng rãi của phân bón lá hữu cơ nano PAN trong nhiều điều kiện sản xuất.



Hình 3. Ảnh hưởng của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến lợi nhuận tăng thêm theo giống lúa

Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều vụ và địa phương, từ vụ mùa 2021 - xuân 2024;  $\pm$  độ lệch chuẩn.

*Tác động đến sử dụng phân bón và chi phí đầu vào*

Sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp giảm lượng phân đạm và kali lần lượt 9,52% và 3,33%, giảm chi phí phân bón 7,37% và tổng chi phí đầu vào 5,36%, góp phần nâng cao hiệu quả sử

dụng tài nguyên và bảo vệ môi trường. Việc giảm lượng phân đạm và kali sử dụng cho thấy phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp tối ưu hóa hiệu quả sử dụng dinh dưỡng, giảm chi phí đầu vào và tác động môi trường. Điều này phù hợp với mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính từ sản xuất nông nghiệp và nâng cao hiệu quả kinh tế.

**Bảng 3. Tác động của phân bón lá hữu cơ nano PAN đến tỷ lệ sử dụng phân bón và chi phí đầu vào**

| Chỉ tiêu                                         | Đối chứng  | PAN        | Thay đổi (%) |
|--------------------------------------------------|------------|------------|--------------|
| Lượng phân đạm sử dụng (kg N/ha)                 | 105 ± 4    | 95 ± 3     | -9,52        |
| Lượng phân kali sử dụng (kg K <sub>2</sub> O/ha) | 60 ± 2     | 58 ± 2     | -3,33        |
| Chi phí phân bón (triệu đồng/ha)                 | 9,5 ± 0,3  | 8,8 ± 0,3  | -7,37        |
| Tổng chi phí đầu vào (triệu đồng/ha)             | 28,0 ± 0,9 | 26,5 ± 0,8 | -5,36        |

*Ghi chú: Số liệu là giá trị trung bình gộp từ nhiều giống và địa phương, từ vụ mùa 2021 - xuân 2024; ± độ lệch chuẩn; thay đổi tính theo % so với đối chứng.*

#### 4. KẾT LUẬN

Phân bón lá hữu cơ nano PAN chứa các thành phần dinh dưỡng thiết yếu dưới dạng nano như nano Canxi và nano Silic giúp cải thiện sinh trưởng, tăng khả năng chống chịu sâu, bệnh, nâng cao năng suất và lợi nhuận ở các giống lúa khảo nghiệm. Việc sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN giúp giảm chi phí đầu vào, hạn chế phân hóa học, góp phần bảo vệ môi trường và mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn (lợi nhuận tăng 13,5 - 27,3%). Kết quả này khẳng định tiềm năng ứng dụng rộng rãi của phân bón lá hữu cơ nano PAN trong sản xuất lúa. Đồng thời mở ra hướng nghiên cứu sử dụng phân bón lá hữu cơ nano PAN cho các cây trồng khác nhằm tiết kiệm chi phí sản xuất, tăng năng suất, nâng cao chất lượng nông sản và an toàn thân thiện môi trường.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bộ, Phạm Văn Cường (2015). *Nông hóa học và phân bón*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

2. Liang, Y, Nikolic, M, Bélanger, R, Gong, H, Song, A. (2015). Silicon in agriculture: from theory to practice. Springer, Dordrecht, Netherlands, 209 - 223.

3. Siddiqui, M. H., Al-Whaibi, M. H., Faisal, M., Al Sahli, A. A. (2014). Nano-silicon dioxide mitigates the adverse effects of salinity stress on Cucurbita pepo L. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 33(11), 2429 - 2437.

4. Laane *et al.* (2018). The Effects of foliar sprays with different silicon compounds, 7(2): 45

5. Ng Lee Chuen, Elham Shahrul Hafiz & Othman Sariam & Razi Ismail Mohd Raz (2019). The effect of calcium silicate as foliar application on aerobic rice blast disease development. *Eur J Plant Pathol*, 153(2), 533 - 543.

6. Juan Felipe Rivera, Henrique da Silva Silveira Duarte, Keilor da Rosa Dorneles, Paulo Cesar Pazdiora, Nathan Levien Vanier, Leandro José Dallagnol (2021). Effects of calcium silicate fertilization on disease intensity and yield and quality of rice grain. *Modern Concepts & Developments in Agronomy*, 8(3), 811 - 816. DOI: 10.31031/ MCDA.2021.08.000688



## **EFFECTS OF NANO PAN ORGANIC FOLIAR FERTILIZER ON GROWTH, YIELD AND ECONOMIC EFFICIENCY OF RICE**

**Nguyen Thi Anh<sup>1</sup>, Hoang Hai Anh<sup>1</sup>, Tran Duc Hao<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Dang Quang nano industry joint stock company*

### **Abstract**

The study was conducted from the Summer-Autumn season of 2021 to the Spring season of 2024 to evaluate the effects of nano PAN organic foliar fertilizer on growth, pest and disease resistance, yield components, actual yield, and economic efficiency of several rice varieties in northern provinces of Vietnam (Ninh Binh, Nam Dinh, Ha Nam now Ninh Binh, Nghe An, and Ha Tinh). Two treatments were arranged: (1) local basal fertilization combined with foliar application of nano PAN (1 L/ha diluted in 1000 L water, sprayed four times at tillering, panicle initiation, 5% heading, and grain filling), and (2) the control with only basal fertilization. Results from eight crop seasons showed that the application of nano PAN improved plant height, maintained leaf greenness, increased the number of filled grains per panicle, reduced unfilled grain percentage, and lowered the incidence of major pests and diseases. Actual yield increased by 0.6 - 3.25 t/ha (equivalent to 6 - 32.5 quintals/ha), while profit rose by 5.6 - 29.6 million VND/ha compared with the control. In addition, the use of nano PAN reduced chemical fertilizer input, decreased production costs, and mitigated environmental impacts. These findings confirm the effectiveness and potential for large-scale application of nano PAN organic foliar fertilizer in commercial rice production across different ecological regions.

**Keywords:** *PAN organic nano foliar fertilizer, rice, growth, yield, economic efficiency.*

**Ngày nhận bài:** 08/7/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 14/8/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 15/9/2025

**Ngày duyệt đăng:** 02/10/2025

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CÁC LIỀU LƯỢNG PHÂN ĐẠM ĐẾN THỜI GIAN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ YẾU TỐ CẤU THÀNH NĂNG SUẤT CỦA NGÔ SINH KHỐI LÀM THỨC ĂN CHĂN NUÔI GIA SÚC TẠI CÁC TỈNH PHÍA BẮC

Phạm Văn Dân<sup>1</sup>, Đỗ Văn Ngọc<sup>1</sup>, Nguyễn Việt Hà<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Bằng<sup>1</sup>,  
Đỗ Thị Thu Trang<sup>1</sup>, Vũ Cao Trí<sup>1</sup>, Ma Hải Nam<sup>1</sup>, Vũ Thị Khuyên<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Trung tâm Chuyển giao công nghệ và Khuyến nông

\* Email: vuthikhuyenhd@gmail.com

## TÓM TẮT

Trồng ngô sinh khối là một trong những giải pháp khả thi để giải quyết vấn đề thiếu hụt thức ăn xanh cho gia súc. Thí nghiệm nghiên cứu liều lượng phân đạm phù hợp cho sản xuất ngô sinh khối phục vụ chăn nuôi đại gia súc được tiến hành trên giống ngô NK7328, trong vụ thu đông năm 2024 (tại tỉnh Sơn La và Cao Bằng) và vụ đông năm 2024 (tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An). Kết quả cho thấy, giống ngô NK7328 cho năng suất sinh khối cao nhất quan sát được là 57,06 tấn/ha tại mức 170 N. Tuy nhiên, mô hình hồi quy bậc hai dự đoán rằng năng suất cực đại đạt được ở khoảng 180 N. Điều này gợi ý rằng, mức đạm tối ưu thực tế có thể nằm trong khoảng 170 - 180 N. Kết quả phân tích cho thấy, ở cả 4 tỉnh, hàm lượng nitrat trung bình có trong thân cây ngô NK7328 ở các công thức phân bón tăng dần khi mức đạm bón tăng dần từ mức 140 kg N (404,93 mg/kg) đến mức 180 kg N (453,88 mg/kg). Qua so sánh với những nghiên cứu trước đó thì tất cả các mức đạm bón đều vẫn ở mức an toàn khi dùng làm thức ăn thô xanh cho gia súc, ngay cả khi được sử dụng làm thức ăn duy nhất.

**Từ khóa:** Các tỉnh phía Bắc, liều lượng phân đạm, ngô sinh khối, năng suất, nitrat.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc đẩy mạnh phát triển chăn nuôi gia súc ăn cỏ được coi là hướng chính, vì vậy, phát triển sản xuất thức ăn thô xanh là chủ trương mới và rất quan trọng của ngành chăn nuôi trong giai đoạn hiện nay [1]. Theo tính toán của các chuyên gia, để đảm bảo được lượng thức ăn thô xanh đáp ứng với định hướng phát triển chăn nuôi đến năm 2030 trong chiến lược phát triển chăn nuôi giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn 2045 (2,4 - 2,6 triệu con trâu; 6,5 - 6,6 triệu con bò thịt; 650 - 700 nghìn con bò sữa và 4 - 4,5 triệu con dê và cừu) thì diện tích trồng cây thức ăn thô xanh cần khoảng gần 1 triệu héc-ta [1]. Thức ăn thô xanh có tầm quan trọng đặc biệt, không thể thay thế đối với nhóm gia súc ăn cỏ. Thiếu thức ăn xanh là hạn chế lớn nhất đối với chăn nuôi đại gia súc, đặc biệt vào

những tháng mùa đông ở phía Bắc, tình trạng thiếu hụt thức ăn kéo dài dẫn đến nhiều đàn gia súc bị chết vì đói và rét.

Để tạo nguồn thức ăn xanh cho chăn nuôi gia súc, đặc biệt cho đàn gia súc ở phía Bắc vào mùa đông giá rét và đàn bò (bò thịt, bò sữa) được chăn nuôi theo hướng công nghiệp thì ngô sinh khối được xem là cây trồng có nhiều ưu thế do khả năng sinh trưởng nhanh, năng suất sinh khối cao và có giá trị dinh dưỡng. Tiềm năng để mở rộng diện tích ngô sinh khối ở nước ta rất lớn. Ngoài việc chuyển đổi cơ cấu sản xuất từ ngô lấy hạt sang ngô sinh khối ở các vùng chuyên canh, còn có thể tận dụng khoảng 100.000 ha đất bỏ hóa vụ xuân ở các tỉnh miền núi phía Bắc (MNPB) và khoảng 200.000 ha đất vụ đông sau hai vụ lúa ở các tỉnh trung du MNPB và đồng bằng sông Hồng

(ĐBSH) để bổ sung nguồn thức ăn xanh đang thiếu hụt [2].

Những năm gần đây, bên cạnh các nghiên cứu chọn tạo giống ngô sinh khối phục vụ chăn nuôi gia súc, đã có một số công trình đánh giá ảnh hưởng của phân bón, trong đó có phân đạm [3 - 6], đến sinh trưởng và năng suất ngô sinh khối. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu ở một đến hai điểm thí nghiệm và tập trung vào một số giống như: MN-2, ĐH17-5, CS71 và NK7328. Đáng chú ý, đến nay chưa có nghiên cứu hệ thống nào xem xét ảnh hưởng của phân đạm đối với giống ngô NK7328 tại các tỉnh phía Bắc có tiềm năng chăn nuôi lớn như: Sơn La, Cao Bằng, Vĩnh Phúc và Nghệ An (tên địa danh trước ngày 1/7/2025). Đây chính là khoảng trống mà nghiên cứu này hướng tới, nhằm xác định liều lượng đạm phù hợp cho giống ngô NK7328, góp phần nâng cao năng suất sinh khối, hiệu quả sản xuất và thúc đẩy phát triển chăn nuôi bền vững ở các tỉnh phía Bắc.

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

### **2.1. Vật liệu nghiên cứu**

#### *2.1.1. Thí nghiệm phân bón*

- Giống thí nghiệm: Giống ngô NK7328.
- Các loại phân hóa học: Phân hữu cơ vi sinh (HCVS), đạm urê, lân supe, kaliclorua, thuốc bảo vệ thực vật.
- Địa điểm: 4 tỉnh phía Bắc (Sơn La, Cao Bằng, Nghệ An, Vĩnh Phúc).
- Thời vụ thí nghiệm: Vụ thu đông năm 2024 (tại tỉnh Sơn La và Cao Bằng); vụ đông năm 2024 (tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An).

#### *2.1.2. Phân tích dư lượng nitrat của ngô sinh khối trong các công thức phân bón*

- Vật liệu: Cây ngô sinh khối trong các công thức phân bón.
- Địa điểm lấy mẫu: 4 tỉnh phía Bắc (Sơn La, Cao Bằng, Nghệ An, Vĩnh Phúc).

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

#### *2.2.1. Thí nghiệm phân bón*

- Các công thức thí nghiệm cho 1 ha bao gồm:  
Công thức 1: 140 kg N + 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O.

Công thức 2: 150 kg N + 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O.

Công thức 3: 160 kg N + 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O (công thức đối chứng).

Công thức 4: 170 kg N + 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O.

Công thức 5: 180 kg N + 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 kg K<sub>2</sub>O.

- Các thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ RCBD, 3 lần nhắc lại, diện tích 1 ô thí nghiệm là 100 m<sup>2</sup>.

- Các chỉ tiêu theo dõi thực hiện theo TCVN 13381 - 2:2021 [7]. Cụ thể:

+ Các chỉ tiêu về sinh trưởng: Thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng, phát triển (từ gieo đến tung phần, phun râu và chín sáp); chiều cao cây và đường kính thân; số lá và chỉ số diện tích lá.

+ Các chỉ tiêu về khả năng chống chịu sâu, bệnh hại chính và khả năng chống đổ gãy.

+ Năng suất sinh khối.

#### *2.2.2. Phân tích dư lượng nitrat của ngô sinh khối trong các công thức phân bón*

- Xác định dư lượng nitrat theo TCVN 14244:2024 [8].

- Phân tích được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm trung tâm - Viện Khoa học kỹ thuật Nông Lâm nghiệp miền núi phía Bắc.

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

Xử lý số liệu bằng phần mềm Excel và IRRISTAT 5.0.

Xác định mức đạm tối ưu bằng mô hình hồi quy đơn tính bậc hai, sử dụng một phương trình tương quan hồi quy giữa mức đạm với năng suất sinh khối có dạng:  $y = ax^2 + bx + c$ .

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

### **3.1. Kết quả nghiên cứu**

*3.1.1. Ảnh hưởng của liều lượng phân bón tới các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của giống ngô NK7328 tại các tỉnh phía Bắc (Sơn La, Cao Bằng, Vĩnh Phúc, Nghệ An), vụ thu đông và vụ đông năm 2024*

Theo dõi thời gian qua một số giai đoạn sinh trưởng, phát triển của giống ngô NK7328 với các liều lượng phân đạm khác nhau trong điều kiện vụ

thu đông tại tỉnh Sơn La và Cao Bằng; vụ đông tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An (Bảng 1).

Bảng 1 cho thấy, nhìn chung liều lượng phân đạm khác nhau không ảnh hưởng nhiều tới thời

gian qua một số giai đoạn sinh trưởng, phát triển chính (từ gieo đến tung phần, phun râu và chín sấp) của giống ngô NK7328.

**Bảng 1. Các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của giống ngô NK7328 ở các liều lượng phân bón khác nhau**

(Tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng - vụ thu đông năm 2024 và tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An - vụ đông năm 2024)

| Công thức   | Thời gian từ gieo đến... (ngày) |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                 |                  |                  |                  |                 |
|-------------|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
|             | Tung phần                       |                  |                  |                 | Phun râu         |                  |                  |                 | Chín sấp         |                  |                  |                 |
|             | SL                              | CB               | VP               | NA              | SL               | CB               | VP               | NA              | SL               | CB               | VP               | NA              |
| 140 N       | 62 <sup>b</sup>                 | 61 <sup>b</sup>  | 62 <sup>b</sup>  | 60 <sup>b</sup> | 64 <sup>b</sup>  | 63 <sup>b</sup>  | 64 <sup>b</sup>  | 62 <sup>b</sup> | 93 <sup>b</sup>  | 92 <sup>b</sup>  | 90 <sup>b</sup>  | 88 <sup>b</sup> |
| 150 N       | 62 <sup>b</sup>                 | 61 <sup>b</sup>  | 62 <sup>b</sup>  | 60 <sup>b</sup> | 64 <sup>b</sup>  | 63 <sup>b</sup>  | 64 <sup>b</sup>  | 62 <sup>b</sup> | 93 <sup>b</sup>  | 92 <sup>b</sup>  | 90 <sup>b</sup>  | 88 <sup>b</sup> |
| 160 N (Đ/c) | 63 <sup>ab</sup>                | 62 <sup>ab</sup> | 63 <sup>ab</sup> | 62 <sup>a</sup> | 65 <sup>ab</sup> | 64 <sup>ab</sup> | 65 <sup>ab</sup> | 64 <sup>a</sup> | 94 <sup>ab</sup> | 93 <sup>ab</sup> | 91 <sup>ab</sup> | 90 <sup>a</sup> |
| 170 N       | 63 <sup>ab</sup>                | 63 <sup>a</sup>  | 64 <sup>a</sup>  | 62 <sup>a</sup> | 65 <sup>ab</sup> | 65 <sup>a</sup>  | 66 <sup>a</sup>  | 64 <sup>a</sup> | 94 <sup>ab</sup> | 94 <sup>a</sup>  | 92 <sup>a</sup>  | 90 <sup>a</sup> |
| 180 N       | 64 <sup>a</sup>                 | 63 <sup>a</sup>  | 64 <sup>a</sup>  | 63 <sup>a</sup> | 66 <sup>a</sup>  | 65 <sup>a</sup>  | 66 <sup>a</sup>  | 65 <sup>a</sup> | 95 <sup>a</sup>  | 94 <sup>a</sup>  | 92 <sup>a</sup>  | 91 <sup>a</sup> |
| CV%         | 1,5                             | 1,0              | 1,1              | 1,0             | 1,5              | 1,4              | 0,9              | 1,1             | 1,0              | 1,1              | 1,2              | 0,8             |
| LSD(0,05)   | 1,79                            | 1,11             | 1,26             | 1,11            | 1,79             | 1,73             | 1,11             | 1,26            | 1,79             | 1,97             | 1,97             | 1,26            |

Ghi chú: SL - Sơn La, CB - Cao Bằng, VP - Vĩnh Phúc, NA - Nghệ An; Những công thức mang chữ ở cột chỉ số đánh giá giống nhau là giống nhau, ngược lại khác chữ là khác nhau có ý nghĩa ở mức tin cậy 95%.

**- Giai đoạn từ gieo đến tung phần**

Thời gian từ gieo đến tung phần của giống ngô NK7328 tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng, Vĩnh Phúc và Nghệ An dao động từ 60 ngày (mức 140 N và 150 N tại tỉnh Nghệ An) - 64 ngày (mức 170 N và 180 N tại tỉnh Vĩnh Phúc). Nhìn chung, các mức đạm 140 N và 150 N có thời gian từ gieo đến tung phần như nhau và có sự khác biệt có ý nghĩa so với mức đạm 180 N tại cả 4 tỉnh và 170 N tại 3 tỉnh (trừ Sơn La); công thức đối chứng (160 N) cơ bản là không có sự khác nhau có ý nghĩa với các mức bón còn lại.

**- Giai đoạn từ gieo đến phun râu**

Thời gian từ gieo cho đến phun râu của giống NK7328 tại cả 4 tỉnh ở các mức đạm khác nhau biến động từ 62 - 66 ngày. Về sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các mức đạm bón cho kết quả tương tự với giai đoạn từ gieo đến tung phần, các mức đạm 140 N và 150 N có cùng thời gian từ gieo đến phun râu và có sự khác nhau có ý nghĩa so với mức đạm 180 N tại cả 4 tỉnh và 170 N tại 3 tỉnh (trừ Sơn La); công thức đối chứng (160 N) hầu như

không có sự khác nhau có ý nghĩa với các mức bón còn lại. Giống ngô NK7328 có thời gian từ tung phần đến phun râu thường cách nhau 2 - 3 ngày, do đó tương đối thuận lợi cho cây có thể thụ phần, thụ tinh và kết hạt.

**- Giai đoạn chín sấp**

Theo nghiên cứu của Ngô Hữu Tình (1997) [9], cây ngô đạt khối lượng chất xanh và hàm lượng chất dinh dưỡng cao nhất ở giai đoạn chín sấp. Với mục đích làm thức ăn cho bò sữa, nên thu hoạch ngô vào giai đoạn chín sữa với độ ẩm khoảng 50 - 65% và chất khô đạt 30 - 35% [10]. Đây là mức thích hợp để ủ chua, vì nếu chất khô dưới 30% thì dinh dưỡng thấp, còn vượt quá 35% thì thân cây và trái cứng gây khó khăn cho quá trình băm nguyên liệu.

Kết quả nghiên cứu của Lê Quốc Tuấn (2000) [11] ghi nhận, giai đoạn chín sấp là tối ưu về năng suất và chất lượng, đây cũng là thời điểm cây đạt khối lượng tươi và sinh khối cao nhất. Trong nghiên cứu của Nguyễn Văn Tiến và cs (2021) [12] giải thích rằng, ở thời kỳ chín sữa cây chưa phát

triển tối đa, còn ở thời kỳ răng ngựa cây đã già và tích lũy nhiều vật chất khô, làm giảm giá trị chất xanh. Nghiên cứu của Vũ Duy Giảng và cs (2008) [13] khẳng định, thời kỳ chín sáp là giai đoạn lý tưởng để thu hoạch làm thức ăn tươi cho gia súc vì cây đạt sinh khối cực đại, hàm lượng protein và lipit đạt cao nhất, mềm, có mùi vị đặc trưng và chỉ số tạo sữa cao.

Trên cơ sở kết quả của những nghiên cứu trên, đã tiến hành thu hoạch các giống ngô ở giai đoạn chín sáp để làm nguồn thức ăn xanh phục vụ chăn nuôi gia súc. Thời gian từ gieo đến chín sáp của các giống ngô tại 4 tỉnh ở các mức đạm bón khác nhau dao động 88 - 95 ngày.

Năm 2024, mặc dù do ảnh hưởng của bão Yagi nên 2 điểm ở tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An phải gieo trồng muộn hơn vào vụ đông. Nhưng 2 địa phương này vẫn có nền nhiệt và ánh sáng tốt, do vậy thời

gian qua các giai đoạn sinh trưởng cũng không khác biệt nhiều so với các giống ngô được thí nghiệm trong điều kiện vụ thu đông tại 2 tỉnh là Sơn La và Cao Bằng, đặc biệt là tại tỉnh Nghệ An giống ngô NK7328 có thời gian tung phấn, phun râu và chín sáp thường ngắn hơn so với các tỉnh còn lại khi so sánh trong cùng giai đoạn sinh trưởng và cùng 1 mức phân đạm bón.

*3.1.2. Ảnh hưởng của liều lượng phân bón đến một số đặc điểm hình thái của giống ngô NK7328 tại các tỉnh Sơn La, Cao Bằng, Vĩnh Phúc, Nghệ An, vụ thu đông và vụ đông năm 2024*

Ở giai đoạn chín sá, tiến hành đo đếm, theo dõi chiều cao cây và đường kính thân của giống ngô NK7328 ở các mức phân đạm bón khác nhau tại tỉnh Sơn La và Cao Bằng trong vụ thu đông; tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An trong vụ đông (Bảng 2).

**Bảng 2. Một số đặc điểm hình thái của giống ngô NK7328 ở các liều lượng phân bón khác nhau**

*(Tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng - vụ thu đông năm 2024 và tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An - vụ đông năm 2024)*

| Công thức   | Chiều cao cây (cm) |                    |                    |                    | Đường kính thân (mm) |                    |                    |                    |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|             | SL                 | CB                 | VP                 | NA                 | SL                   | CB                 | VP                 | NA                 |
| 140 N       | 223,4 <sup>a</sup> | 226 <sup>a</sup>   | 197,5 <sup>b</sup> | 223,5 <sup>a</sup> | 23,2 <sup>a</sup>    | 23,7 <sup>b</sup>  | 23,9 <sup>b</sup>  | 24,3 <sup>b</sup>  |
| 150 N       | 225,2 <sup>a</sup> | 228,3 <sup>a</sup> | 221,7 <sup>a</sup> | 224,1 <sup>a</sup> | 23,6 <sup>a</sup>    | 24,2 <sup>ab</sup> | 24 <sup>ab</sup>   | 25,1 <sup>ab</sup> |
| 160 N (Đ/c) | 225,6 <sup>a</sup> | 230,9 <sup>a</sup> | 224,9 <sup>a</sup> | 228,3 <sup>a</sup> | 24,5 <sup>a</sup>    | 25,2 <sup>ab</sup> | 25,3 <sup>ab</sup> | 25,8 <sup>ab</sup> |
| 170 N       | 233,9 <sup>a</sup> | 234,8 <sup>a</sup> | 236,8 <sup>a</sup> | 238,1 <sup>a</sup> | 25,1 <sup>a</sup>    | 26,5 <sup>a</sup>  | 26,8 <sup>a</sup>  | 26,9 <sup>a</sup>  |
| 180 N       | 230,5 <sup>a</sup> | 232,5 <sup>a</sup> | 231,3 <sup>a</sup> | 236,4 <sup>a</sup> | 25,0 <sup>a</sup>    | 26,0 <sup>ab</sup> | 26,5 <sup>ab</sup> | 26,2 <sup>ab</sup> |
| CV%         | 5,2                | 5,5                | 5,7                | 4,7                | 4,8                  | 5,0                | 6,0                | 5,1                |
| LSD(0,05)   | 22,13              | 23,97              | 24,00              | 20,30              | 2,19                 | 2,36               | 2,86               | 2,48               |

*Ghi chú: SL - Sơn La, CB - Cao Bằng, VP - Vĩnh Phúc, NA - Nghệ An; những công thức mang chữ ở cột chỉ số đánh giá giống nhau là giống nhau, ngược lại khác chữ là khác nhau có ý nghĩa ở mức tin cậy 95%.*

Bảng 2 cho thấy, chiều cao cây và đường kính thân của giống ngô NK7328 không có sự khác biệt nhiều giữa các tỉnh, khi liều lượng phân đạm tăng dần thì chiều cao và đường kính thân của giống ngô NK7328 cũng tăng dần từ mức 140 N cho đến mức 170 N, sau đó lại giảm nhẹ ở mức đạm cao nhất là 180 N, tuy nhiên sự khác nhau giữa các mức đạm này không đáng kể và gần như không có ý nghĩa. Chiều cao cây của giống ngô NK7328 ở mức đạm 170 N dao động từ 233,9 (tỉnh Sơn La) - 238,1 cm (tỉnh Nghệ An). Đường kính thân của giống NK7328 ở mức đạm 170 N biến động từ 25,1 (tỉnh Sơn La) - 26,9 mm

(tại tỉnh Nghệ An).

Kết quả theo dõi số lá và chỉ số diện tích lá của giống ngô NK7328 ở các mức phân đạm bón khác nhau được thể hiện ở bảng 3. Số lá/cây và chỉ số diện tích lá của giống ngô NK7328 tăng dần khi liều lượng phân đạm tăng dần từ mức 140 N cho đến mức 170 N, sau đó lại giảm nhẹ ở mức đạm cao nhất là 180 N. Số lá/cây của giống ngô NK7328 ở mức bón đạm 170 N dao động từ 19,8 (tỉnh Nghệ An) - 20,2 lá (tỉnh Vĩnh Phúc). Chỉ số diện tích lá của giống ngô NK7328 ở mức đạm tối ưu 170 N biến động từ 4,1 (tỉnh Nghệ An) - 4,3 m<sup>2</sup> lá/m<sup>2</sup> đất (tỉnh Vĩnh Phúc).

**Bảng 3. Số lá và chỉ số diện tích lá của giống ngô NK7328 ở các liều lượng phân bón khác nhau**

(Tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng - vụ thu đông năm 2024 và tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An - vụ đông năm 2024)

| Công thức   | Số lá/cây (lá)    |                    |                    |                   | Chỉ số diện tích lá ( $m^2$ lá/ $m^2$ đất) |                   |                   |                    |
|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|             | SL                | CB                 | VP                 | NA                | SL                                         | CB                | VP                | NA                 |
| 140 N       | 18,0 <sup>a</sup> | 17,7 <sup>c</sup>  | 17,9 <sup>b</sup>  | 18,2 <sup>a</sup> | 3,3 <sup>c</sup>                           | 3,1 <sup>d</sup>  | 3,2 <sup>c</sup>  | 3,4 <sup>c</sup>   |
| 150 N       | 18,6 <sup>a</sup> | 18,1 <sup>ab</sup> | 18,3 <sup>ab</sup> | 18,5 <sup>a</sup> | 3,7 <sup>b</sup>                           | 3,5 <sup>cd</sup> | 3,5 <sup>bc</sup> | 3,6 <sup>bc</sup>  |
| 160 N (Đ/c) | 19,1 <sup>a</sup> | 19,0 <sup>ab</sup> | 18,9 <sup>ab</sup> | 19,2 <sup>a</sup> | 3,7 <sup>b</sup>                           | 3,7 <sup>bc</sup> | 3,6 <sup>b</sup>  | 3,8 <sup>abc</sup> |
| 170 N       | 19,9 <sup>a</sup> | 20,0 <sup>a</sup>  | 20,2 <sup>a</sup>  | 19,8 <sup>a</sup> | 4,2 <sup>a</sup>                           | 4,2 <sup>a</sup>  | 4,3 <sup>a</sup>  | 4,1 <sup>a</sup>   |
| 180 N       | 19,7 <sup>a</sup> | 19,7 <sup>ab</sup> | 19,8 <sup>ab</sup> | 19,5 <sup>a</sup> | 4,0 <sup>ab</sup>                          | 4,0 <sup>ab</sup> | 4,1 <sup>a</sup>  | 3,9 <sup>ab</sup>  |
| CV%         | 5,9               | 5,7                | 6,2                | 6,4               | 4,8                                        | 6,3               | 5,5               | 6,0                |
| LSD(0,05)   | 2,11              | 2,03               | 2,24               | 2,29              | 0,34                                       | 0,44              | 0,39              | 0,42               |

Ghi chú: SL - Sơn La, CB - Cao Bằng, VP - Vĩnh Phúc, NA - Nghệ An; những công thức mang chữ ở cột chỉ số đánh giá giống nhau là giống nhau, ngược lại khác chữ là khác nhau có ý nghĩa ở mức tin cậy 95%.

Nhìn chung, giống ngô NK7328 cho số lá và chỉ số diện tích lá cao nhất trong số 5 mức phân đạm bón được thí nghiệm tại 4 tỉnh và hai vụ trồng là công thức 170 N (19,8 - 20,2 lá và 4,1 - 4,3  $m^2$  lá/ $m^2$  đất).

Tuy nhiên, về mặt thống kê, sự sai khác về số lá/cây giữa các mức đạm khác nhau là khác nhau không có ý nghĩa ở tỉnh Sơn La và Nghệ An, tỉnh Cao Bằng và Vĩnh Phúc với mức đạm 170 N cho số lá/cây cao hơn có ý nghĩa so với mức bón 140 N, nhưng lại không cao hơn có ý nghĩa với các mức bón còn lại. Chỉ số diện tích lá cho thấy sự khác nhau rõ rệt hơn giữa các mức đạm bón, giống ngô NK7328 có chỉ số diện tích lá ở mức đạm 170 N cao hơn có ý nghĩa so với các mức đạm bón thấp

hơn tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng và Vĩnh Phúc, nhưng tại tỉnh Nghệ An chỉ cao hơn có ý nghĩa so với hai mức bón 140 N và 150 N.

*3.1.3. Ảnh hưởng của liều lượng phân bón đến mức độ nhiễm một số loại sâu, bệnh hại chính và mức độ đổ gãy của giống ngô NK7328 tại các tỉnh Sơn La, Cao Bằng, Vĩnh Phúc, Nghệ An vụ thu đông và vụ đông năm 2024*

Theo dõi mức độ nhiễm một số sâu, bệnh hại chính (sâu đục thân, bệnh đốm lá lớn, đốm lá nhỏ, khô vằn) và mức độ đổ gãy, gãy thân của giống ngô NK7328 ở các liều lượng đạm bón khác nhau tại tỉnh Sơn La và Cao Bằng trong vụ thu đông và tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An trong điều kiện vụ đông (Bảng 4).

**Bảng 4. Mức độ nhiễm một số loại sâu, bệnh hại chính và mức độ đổ gãy của giống ngô NK7328 ở các liều lượng phân bón khác nhau**

(Tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng - vụ thu đông năm 2024 và tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An - vụ đông năm 2024)

| Tên công thức | Sâu đục thân<br>(điểm 1 - 5) | Bệnh đốm lá<br>(điểm 1 - 5) |       | Bệnh khô vằn<br>(điểm 1 - 5) | Đổ rễ<br>(điểm 1 - 5) | Gãy thân<br>(điểm 1 - 5) |
|---------------|------------------------------|-----------------------------|-------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
|               |                              | Lớn                         | Nhỏ   |                              |                       |                          |
| Tỉnh Sơn La   |                              |                             |       |                              |                       |                          |
| 140 N         | 1                            | 1                           | 1     | 1                            | 1                     | 1                        |
| 150 N         | 1                            | 1                           | 1     | 1                            | 1                     | 1                        |
| 160 N (Đ/c)   | 1                            | 1                           | 1     | 1 - 2                        | 1                     | 1                        |
| 170 N         | 1                            | 1 - 2                       | 1 - 2 | 1 - 2                        | 1                     | 1                        |

|                |       |       |       |       |       |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 180 N          | 1 - 2 | 1 - 2 | 1 - 2 | 2     | 2     | 1     |
| Tỉnh Cao Bằng  |       |       |       |       |       |       |
| 140 N          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1 - 2 | 1     |
| 150 N          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1 - 2 | 1     |
| 160 N (Đ/c)    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1 - 2 | 1     |
| 170 N          | 1     | 1 - 2 | 1 - 2 | 1     | 2     | 1     |
| 180 N          | 1 - 2 | 2     | 2     | 2     | 2     | 1 - 2 |
| Tỉnh Vĩnh Phúc |       |       |       |       |       |       |
| 140 N          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 150 N          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 160 N (Đ/c)    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 170 N          | 1     | 1 - 2 | 1 - 2 | 1     | 1     | 1     |
| 180 N          | 1 - 2 | 2     | 2     | 2 - 3 | 2     | 1     |
| Tỉnh Nghệ An   |       |       |       |       |       |       |
| 140 N          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 150 N          | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 160 N (Đ/c)    | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 170 N          | 1     | 1 - 2 | 1 - 2 | 1 - 2 | 1     | 1     |
| 180 N          | 1 - 2 | 2     | 2     | 2 - 3 | 1 - 2 | 1     |

Bảng 4 cho thấy, khi tăng dần mức đạm bón từ 140 N đến mức 160 N (đối chứng) thì giống ngô NK7328 hầu như không nhiễm các loại sâu, bệnh hại chính và không bị đổ rễ, gãy thân (điểm 1). Tuy nhiên, với mức đạm cao hơn công thức đối chứng là 170 N và 180 N thì mức độ nhiễm sâu, bệnh hại và mức độ đổ rễ, gãy thân có tăng lên nhưng không đáng kể.

*3.1.4. Ảnh hưởng của liều lượng phân bón đến năng suất sinh khối của giống ngô NK7328 tại các tỉnh Sơn La, Cao Bằng, Vĩnh Phúc và Nghệ An vụ thu đông và vụ đông năm 2024*

Đạm là một trong những dinh dưỡng khoáng đa lượng rất quan trọng cho sự sinh trưởng, phát triển của cây ngô. Một số kết quả nghiên cứu về mức phân đạm bón cho ngô sinh khối cho thấy mức phân đạm bón tối ưu phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Đặc điểm di truyền của giống, loại đất trồng, mùa vụ, lượng dinh dưỡng sẵn có trong đất, mật độ trồng, năng suất mục tiêu, nền phân bón hữu cơ ... Do đó, mức phân đạm tối ưu cũng

có sự biến động nhất định. Theo Kalra (2018) [14], năng suất sinh khối đạt cao nhất, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức 150 kg N/ha so với các mức phân bón còn lại (0 N, 50 N, 100 N) tại Ấn Độ. Kết quả nghiên cứu của Võ Thị Hoa (2018) [15] trên giống ngô NK7328 trồng trên đất xám bạc màu tại vùng Đông Nam bộ ở các mức phân đạm khác nhau (120 N, 150 N, 180 N) trên hai nền phân hữu cơ (5 và 10 tấn/ha) cũng cho thấy giống ngô NK7328 cho hiệu quả kinh tế cao nhất ở mức đạm bón là 150 kg N/ha trên nền phân hữu cơ là 10 tấn/ha.

Theo Kiều Xuân Đàm và cs (2020) [3], ở cả hai huyện Đan Phượng và Ba Vì (thành phố Hà Nội), với cùng mức nền phân HCVS là 2.500 kg và mật độ trồng là 83.000 cây/ha (60 x 20 cm), giống ngô CS71 cho năng suất sinh khối và tỷ suất lợi nhuận cao nhất ở mức phân bón là 180 kg N + 140 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 160 kg K<sub>2</sub>O/ha; công thức phân bón phù hợp cho giống ngô NK7328 là 160 kg N + 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 140 kg K<sub>2</sub>O/ha.

Nghiên cứu của Nguyễn Hữu Đức và cs (2021) [4] đã xác định được phân bón và mật độ thích hợp cho giống ngô sinh khối MN-2 tại tỉnh Đồng Nai và Đắk Lắk năm 2019, 2020 như sau: Trong mùa mưa (vụ hè thu và thu đông) lượng phân bón là 160 N - 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 90 K<sub>2</sub>O (kg/ha) trên nền 2.500 kg phân hữu cơ và mật độ 71.428 cây/ha (70 x 20 cm); trong mùa khô (vụ đông xuân) lượng phân bón

phù hợp là 200 N - 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 90 K<sub>2</sub>O (kg/ha), trên nền 2.500 phân hữu cơ và mật độ 79.365 cây/ha (70 x 18 cm).

Kết quả năng suất sinh khối của giống ngô NK7328 ở các mức bón đạm khác nhau trong điều kiện vụ thu đông tại tỉnh Sơn La và Cao Bằng, vụ đông tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An được trình bày ở bảng 5.

**Bảng 5. Năng suất sinh khối của giống ngô NK7328 ở các liều lượng phân bón khác nhau**

(Tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng - vụ thu đông năm 2024 và tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An - vụ đông năm 2024)

| Công thức   | Năng suất sinh khối (tấn/ha) |                     |                      |                     |            |
|-------------|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------|
|             | Tỉnh Sơn La                  | Tỉnh Cao Bằng       | Tỉnh Vĩnh Phúc       | Tỉnh Nghệ An        | Trung bình |
| 140 N       | 49,82 <sup>b</sup>           | 48,20 <sup>c</sup>  | 49,13 <sup>c</sup>   | 50,23 <sup>b</sup>  | 49,34      |
| 150 N       | 52,37 <sup>ab</sup>          | 51,32 <sup>bc</sup> | 51,50 <sup>bc</sup>  | 52,09 <sup>ab</sup> | 51,82      |
| 160 N (Đ/c) | 54,62 <sup>ab</sup>          | 54,30 <sup>ab</sup> | 53,18 <sup>abc</sup> | 54,95 <sup>ab</sup> | 54,26      |
| 170 N       | 56,93 <sup>a</sup>           | 56,95 <sup>a</sup>  | 57,58 <sup>a</sup>   | 56,79 <sup>a</sup>  | 57,06      |
| 180 N       | 56,04 <sup>a</sup>           | 56,17 <sup>ab</sup> | 56,33 <sup>ab</sup>  | 55,41 <sup>a</sup>  | 55,99      |
| CV%         | 5,2                          | 5,6                 | 6,0                  | 5,0                 |            |
| LSD(0,05)   | 5,31                         | 5,59                | 6,05                 | 5,10                |            |

*Ghi chú: Những công thức mang chữ ở cột chỉ số đánh giá giống nhau là giống nhau, ngược lại khác chữ là khác nhau có ý nghĩa ở mức tin cậy 95%.*

Bảng 5 cho thấy, tại 4 tỉnh nghiên cứu thì năng suất sinh khối của giống ngô NK7328 tỷ lệ thuận với mức tăng liều lượng phân đạm khi tăng từ mức 140 N cho đến mức 170 N và sau đó lại giảm nhẹ ở mức 180 N. Giống ngô NK7328 đạt năng suất sinh khối cao nhất ở mức bón đạm là 170 N, cao hơn có ý nghĩa so với hai mức bón 140 N và 150 N tại tỉnh Cao Bằng và Vĩnh Phúc, nhưng tại tỉnh Sơn La và Nghệ An chỉ cao hơn có ý nghĩa so với mức bón thấp nhất 140 N ở độ tin cậy 95%. Trong 4 tỉnh triển khai thí nghiệm thì Vĩnh Phúc là địa phương cho năng suất sinh khối ở mức 170 N là cao nhất, đạt 57,58 tấn/ha, Nghệ An là tỉnh có năng suất sinh khối thấp nhất với 56,79 tấn/ha. Năng suất sinh khối trung bình tại 4 tỉnh của giống ngô NK7328 ở mức đạm 170 N là 57,06 tấn/ha.

Phương trình hồi quy  $y = -98,2767 + 1,7264x - 0,004816x^2$  ( $R^2 = 0,92$ ;  $P < 0,0001$ ).

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, phương trình hồi quy rất có ý nghĩa thống kê ( $P < 0,0001$ )

và có hệ số xác định cao  $R^2 = 0,92$ . Từ phương trình hồi quy ta xác định được lượng đạm bón  $x = 179,2$  N sẽ cho năng suất sinh khối đạt cao nhất là 56,4 tấn/ha.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, giống ngô NK7328 cho năng suất sinh khối cao nhất quan sát được là 57,06 tấn/ha tại mức 170 N. Tuy nhiên, mô hình hồi quy bậc hai dự đoán rằng năng suất cực đại đạt được ở 179,2 N ( $\approx 180$  N). Điều này gợi ý rằng, mức đạm tối ưu thực tế có thể nằm trong khoảng 170 - 180 N. Kết quả thu được cho thấy, mức phân đạm phù hợp (170 - 180 N) không có sự sai khác nhiều so với các kết quả nghiên cứu về mức bón đạm đã được công bố trước đó.

*3.1.5. Kết quả phân tích dư lượng nitrat của giống ngô NK7328 trong các công thức phân bón khác nhau*

Ngộ độc nitrat ở gia súc đã được ghi nhận từ năm 1895 với ngộ độc thân cây ngô. Tuy nhiên, vào thời điểm đó, nitrat chưa được công nhận là chất



độc chính, được thừa nhận vào cuối những năm 1930, sau một đợt bùng phát ngộ độc cỏ yến mạch. Thuật ngữ "Nhiễm độc nitrat" thực ra phải là "Nhiễm độc nitrit". Khi nitrat được động vật nhai lại ăn vào, nó sẽ trải qua một quá trình khử hóa học thành nitrit được thực hiện bởi các vi sinh vật dạ cỏ. Nitrit dễ dàng được hấp thụ vào máu, tại đây nó oxy hóa ion sắt II của sắc tố hồng cầu hemoglobin thành ion sắt III, tạo ra một sắc tố hồng cầu biến đổi gọi là methemoglobin. Methemoglobin không có khả năng vận chuyển oxy đến các mô khác nhau của cơ thể, do đó động vật bị chết do ngạt thở, với biểu hiện máu có màu nâu sô cô la đặc trưng trước và trong khi chết. Các loài động vật có dạ dày đơn giản như lợn và gia cầm không có các vi sinh vật có thể thực hiện quá trình chuyển đổi nhanh chóng này

và không dễ bị ngộ độc nitrat [16]. Vì vậy, có thể thấy rằng, động vật nhai lại là những loài bị ảnh hưởng nghiêm trọng bởi hàm lượng nitrat cao trong thức ăn chăn nuôi.

Có nhiều nguyên nhân gây ra hàm lượng nitrat cao trong thức ăn chăn nuôi. Một số yếu tố về quản lý và thời tiết ảnh hưởng đến điều này, trong đó việc bón phân đạm với liều lượng lớn, kèm theo lượng mưa không đủ, là một trong những nguyên nhân phổ biến nhất gây ra hàm lượng nitrat cao trong sản xuất cỏ khô. Do vậy, việc tiến hành lấy mẫu phân tích dư lượng nitrat của giống ngô NK7328 ở các mức phân đạm bón sẽ giúp phần nào xác định được lượng phân đạm phù hợp cho cây ngô để tạo ra sản phẩm thức ăn thô xanh ở ngưỡng an toàn cho gia súc.

**Bảng 6. Kết quả phân tích dư lượng nitrat của giống ngô NK7328 trong các công thức phân bón khác nhau**

*Tại tỉnh Sơn La, Cao Bằng - vụ thu đông năm 2024 và tại tỉnh Vĩnh Phúc và Nghệ An - vụ đông năm 2024)*

| Công thức   | Hàm lượng nitrat (mg/kg) |                     |                     |                     |            |
|-------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
|             | Tỉnh Sơn La              | Tỉnh Cao Bằng       | Tỉnh Vĩnh Phúc      | Tỉnh Nghệ An        | Trung bình |
| 140 N       | 383,50 <sup>e</sup>      | 401,42 <sup>e</sup> | 418,46 <sup>e</sup> | 416,32 <sup>e</sup> | 404,93     |
| 150 N       | 397,68 <sup>d</sup>      | 412,92 <sup>d</sup> | 430,16 <sup>d</sup> | 428,02 <sup>d</sup> | 417,19     |
| 160 N (Đ/c) | 408,96 <sup>c</sup>      | 426,95 <sup>c</sup> | 439,6 <sup>c</sup>  | 437,46 <sup>c</sup> | 428,24     |
| 170 N       | 420,21 <sup>b</sup>      | 441,50 <sup>b</sup> | 450,7 <sup>b</sup>  | 448,56 <sup>b</sup> | 440,24     |
| 180 N       | 434,07 <sup>a</sup>      | 452,98 <sup>a</sup> | 465,3 <sup>a</sup>  | 463,16 <sup>a</sup> | 453,88     |
| CV%         | 0,9                      | 1,1                 | 1,0                 | 1,0                 |            |
| LSD(0,05)   | 7,14                     | 8,65                | 8,32                | 8,32                |            |

*Nguồn: Kết quả từ Phòng thí nghiệm Trung tâm*

*- Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp miền núi phía Bắc.*

*Ghi chú: Những công thức mang chữ ở cột chỉ số đánh giá giống nhau là giống nhau, ngược lại khác chữ là khác nhau có ý nghĩa ở mức tin cậy 95%.*

Kết quả phân tích hàm lượng nitrat của giống ngô NK7328 ở các mức phân bón cho thấy, khi mức đạm bón tăng dần thì hàm lượng nitrat trung bình của cả 4 tỉnh cũng tăng dần từ mức 140 N (404,93 mg/kg) đến mức 180 N (453,88 mg/kg). Hàm

lượng nitrat ở các mức đạm khác nhau có sự sai khác có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% tại cả 4 tỉnh thực hiện nghiên cứu.

Qua tìm hiểu các tài liệu nghiên cứu về hàm lượng nitrat có trong thức ăn thô được cho là an

toàn (hàm lượng nitrat khi sử dụng nguồn thức ăn thô là duy nhất, không có sự phối trộn thêm với các loại thức ăn khác) ở các tài liệu khác nhau có phần khác nhau, cụ thể theo Strickland và cs (2013) [16], thức ăn thô có hàm lượng nitrat nhỏ hơn 3.000 ppm là ngưỡng an toàn cho tất cả các gia súc. Theo nghiên cứu của Hibberd và cs (1994) [17], hàm lượng nitrat thấp hơn 1.500 ppm mới là ngưỡng an toàn cho gia súc mang thai. Nghiên cứu của Undersander và cs (1999) [18] cho rằng, hàm lượng nitrat nhỏ hơn 4.400 ppm là ngưỡng an toàn. So sánh hàm lượng nitrat của giống ngô NK7328 ở tất cả các mức đạm bón đều < 500 ppm, nhỏ hơn kết quả nghiên cứu nêu trên. Do vậy, sản phẩm thức ăn xanh của giống ngô NK7328 thu được từ tất cả các công thức bón đạm đều vẫn ở mức an toàn khi dùng làm thức ăn thô xanh cho gia súc, ngay cả khi được sử dụng là thức ăn trực tiếp duy nhất.

### 3.2. Thảo luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, liều lượng phân đạm ảnh hưởng rõ rệt đến sinh trưởng và năng suất của giống ngô sinh khối NK7328 tại các tỉnh phía Bắc. Năng suất sinh khối tăng dần khi tăng lượng đạm bón, đạt cao nhất 57,06 tấn/ha ở mức 170 N và sau đó có xu hướng chững lại, trong khi mô hình hồi quy bậc hai xác định năng suất cực đại lý thuyết khoảng 180 N, cho thấy hiệu quả sử dụng đạm đạt tối ưu trong khoảng 170 - 180 N. Một số nghiên cứu trong và ngoài nước [5, 19, 20] cũng khẳng định mối quan hệ thuận giữa liều lượng đạm hợp lý và năng suất ngô sinh khối, với năng suất tăng khi bón đủ đạm và giảm khi vượt ngưỡng tối ưu. Đối với ngô sinh khối trồng làm thức ăn chăn nuôi, việc cung cấp đạm hợp lý không chỉ giúp cây phát triển mạnh về thân lá mà còn nâng cao năng suất chất xanh và chất lượng dinh dưỡng của khối sinh khối thu hoạch. Kết quả phân tích cũng cho thấy, mặc dù hàm lượng nitrat trong thân tăng từ 404,93 mg/kg ở 140 N lên 453,88 mg/kg ở 180 N, nhưng vẫn nằm trong giới hạn an toàn theo các nghiên cứu và khuyến cáo quốc tế [16 - 18]. Như vậy, mức bón 170 - 180 N vừa đảm bảo năng suất sinh khối cao, vừa an toàn cho chăn nuôi, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học để xác định liều lượng đạm tối ưu, hướng tới sử

dụng phân bón hợp lý và phát triển bền vững ngô sinh khối tại các tỉnh phía Bắc.

## 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### 4.1. Kết luận

Giống ngô NK7328 cho năng suất sinh khối cao nhất quan sát được là 57,06 tấn/ha tại mức 170 N. Tuy nhiên, mô hình hồi quy bậc hai dự đoán rằng năng suất cực đại đạt được ở khoảng 180 N. Điều này gợi ý rằng, mức đạm tối ưu thực tế có thể nằm trong khoảng 170 - 180 N.

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng nitrat trung bình ở 4 tỉnh có trong thân cây của giống ngô NK7328 ở các công thức phân bón tăng dần khi mức đạm bón tăng dần từ mức 140 N (404,93 mg/kg) đến mức 180 N (453,88 mg/kg). Qua so sánh với những nghiên cứu trước đó thì tất cả các mức đạm bón trong thí nghiệm đều vẫn ở mức an toàn khi dùng làm thức ăn thô xanh cho gia súc, ngay cả khi được sử dụng là thức ăn trực tiếp duy nhất.

### 4.2. Đề nghị

Cần kết hợp với các nghiên cứu về các biện pháp kỹ thuật khác trên giống ngô sinh khối NK7328 để hoàn thiện một quy trình kỹ thuật sản xuất giống ngô NK7328 với mục đích lấy sinh khối làm thức ăn thô xanh phục vụ chăn nuôi đại gia súc tại các tỉnh phía Bắc.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thủ tướng Chính phủ (2020). *Quyết định số 1520/QĐ-TTg, ngày 06/10/2020 về việc Phê duyệt chiến lược phát triển chăn nuôi giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn 2045*.
2. Trung Quân (2021). Kỳ vọng ngô sinh khối trong vụ đông 2021. <https://nongnghiepmoi truong.vn/ky-vong-ngo-sinh-khoi-trong-vu-dong-2021-d302764.html>. Truy cập ngày 09/6/2025
3. Kiều Xuân Đàm, Nguyễn Quang Minh, Kiều Quang Luận (2020). Ảnh hưởng của liều lượng phân bón, mật độ gieo đến sinh trưởng và năng suất sinh khối của hai giống ngô CS71 và NK7328. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 4, 40 - 43.
4. Nguyễn Hữu Đức, Bùi Xuân Mạnh, Đinh Thị Hương (2021). Ảnh hưởng của liều lượng phân đạm và mật độ đến năng suất sinh khối của giống

ngô sinh khối lai đơn MN-2 vùng Đông Nam bộ và Tây Nguyên. <https://vaas.vn/sites/default/files/dinh-kem/2021-11/UVFI0NJUYHPh%C3%A2n%20b%C3%B3n%20ng%C3%B4%20sinh%20kh%E1%BB%91i%20MN-2.pdf>. Truy cập ngày 09/6/2025

5. Đào Thị Hằng, Phan Công Kiên, Trần Văn Thịnh, Nguyễn Văn Sơn, Trịnh Thị Vân Anh, Lê Minh Khoa (2021). Xác định khoảng cách gieo trồng, liều lượng và loại phân đạm thích hợp cho giống ngô sinh khối DH17-5 tại Ninh Thuận. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 3, 40 - 48.

6. Nguyễn Phương, Trần Văn Thịnh, Lê Chí Huy (2025). Ảnh hưởng của lượng phân đạm và kali đến năng suất sinh khối của giống ngô MN-2. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 4, 44 - 50.

7. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 13381 - 2:2021. Giống cây trồng nông nghiệp - Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng - Phần 2: Giống ngô.

8. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 14244:2024. Thức ăn chăn nuôi - Xác định hàm lượng nitơ nitrat và nitơ nitrit - Phương pháp đo màu.

9. Ngô Hữu Tình (1997). *Cây ngô* - Giáo trình cao học nông nghiệp. Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.

10. Đường Hồng Dật (2004). *Cây ngô và kỹ thuật thâm canh tăng năng suất*. Nxb Lao động - Xã hội.

11. Lê Quốc Tuấn (2000). *Xác định nhu cầu phân đạm đối với giống bắp lai trồng vụ hè thu trên đất đỏ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu*. Luận văn Thạc sĩ Nông nghiệp. Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

12. Nguyễn Văn Tiến, Phạm Văn Quyến, Nguyễn Thị Thủy, Hoàng Thị Ngân, Bùi Ngọc Hùng, Giang Vi Sal và Đoàn Đức Vũ (2021). Xác định thời điểm thu hoạch thích hợp và phương pháp ủ chua thân cây ngô LVN-10 làm thức ăn cho gia súc. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Chăn nuôi (Viện Chăn nuôi)*, 119 (1/2021), 35 - 45.

13. Vũ Duy Giảng, Nguyễn Xuân Bả, Lê Đức Ngoan, Nguyễn Xuân Trạch, Vũ Chí Cương (2008). *Dinh dưỡng và thức ăn cho bò*. Nxb Nông nghiệp Hà Nội.

14. Kalra, V. P (2018). Efficient nutrient management fodder maize (*Zea mays* L.). Available online at: <https://www.slideshare.net/slideshow/efficient-nutrient-management-in-fodder-maize-zea-mays-l-by-vajinder-pal-kalra/86587705>. Accessed 10 June 2025.

15. Võ Thị Hoa (2018). *Ảnh hưởng của phân hữu cơ, phân đạm, lân và kali đến khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất của ngô (Zea mays L.) sinh khối trồng trên đất xám ở phía Nam*. Luận văn Thạc sĩ Khoa học Cây trồng. Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

16. Strickland, G., Richards, C., Zhang, H. and Step, D. L (2013). Nitrate toxicity in livestock. Available online at: <https://openresearch.okstate.edu/bitstreams/3f25b815-3c84-4d22-84b2-00ccf8b6b4a1/download>. Accessed 10 June 2025.

17. Hibberd, C. A., Rehberger, T. G., Swartzlander, J. and Parrott, T (1994). Utilization of high nitrate forages by beef cows, dairy cows and stocker calves. In *Conference Proceedings Management of High Nitrate Forages for Beef and Dairy Cattle*. Available online at: <https://extension.okstate.edu/programs/beef-extension/symposiums/site-files/documents/management-of-high-nitrate-forages/mgmt-high-nitrate-forages-proceedings.pdf>. Accessed 12 June 2025.

18. Undersander, D., Combs, D., Howard, T., Shaver, R., Siemens, M. and Thomas, D (1999). Nitrate poisoning in cattle, sheep and goats. *University of Wisconsin-Madison Extension Cooperative Service, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI*. Available online at: <https://forages.org/Resources/NITRATE-poisoning-in-cattle-UW.pdf>.

19. Han, K. & Liu, P (2022). Optimizing the N rate for maize forage to balance profits and N ecological stress. *Agronomy*, 12(3), Article 718. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030718>.

20. Bai, J., Tian, W. C., Qui, Z. J., Wie, X. Y., Xue, X. R., Huang, G. J., and Yang, Z. P (2024). Effects of different nitrogen types and levels on the yield and forage quality of silage maize in saline-alkali soil. *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers*, 30(9), 1683 - 1693. DOI: 10.11674/zwyf.2024124.

**EFFECT OF NITROGEN LEVELS ON GROWTH PERFORMANCE AND BIOMASS  
OF MAIZE FORAGE GROWN IN NORTHERN PROVINCES**

**Pham Van Dan<sup>1</sup>, Do Van Ngoc<sup>1</sup>, Nguyen Viet Ha<sup>1</sup>, Nguyen Van Bang<sup>1</sup>,  
Do Thi Thu Trang<sup>1</sup>, Vu Cao Tri<sup>1</sup>, Ma Hai Nam<sup>1</sup>, Vu Thi Khuyen<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Center for Technology Development and Agricultural Extension*

**Abstract**

Biomass maize cultivation represents a viable strategy for mitigating the shortage of green forage for livestock. A field experiment was conducted to determine appropriate nitrogen (N) fertilizer levels for biomass maize production using the maize variety NK7328 during the Autumn - Winter season 2024 in Son La and Cao Bang province and the Winter season 2024 in Vinh Phuc and Nghe An province. Results indicated that the highest observed biomass yield of the maize variety NK7328 was 57.06 t/ha at the treatment of 170 kg N. Moreover, a quadratic regression model predicted the maximum yield at approximately 180 kg N, suggesting that the practical optimum nitrogen levels should be used in the range from 170 to 180 kg N. The analysis results also showed that, across all four provinces, the average nitrate content in maize stems increased progressively with higher nitrogen application levels, ranging from 404.93 mg/kg at 140 kg N to 453.88 mg/kg at 180 kg N. Compared to previous studies, all nitrogen application levels in this experiment remained within the safe thresholds for use as green forage for ruminants, even when used as the sole feed source.

**Keywords:** *Northern provinces, nitrogen fertilizer levels, biomass maize, yield, nitrate.*

**Ngày nhận bài:** 01/7/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 14/7/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 01/8/2025

**Ngày duyệt đăng:** 6/10/2025

# NGHIÊN CỨU LIỀU LƯỢNG ĐẠM VÀ PHÂN HỮU CƠ THÍCH HỢP CHO TRỒNG CỎ VOI XANH TRÊN ĐẤT BẠC MÀU TẠI XÃ NAM CAM RANH, TỈNH KHÁNH HOÀ

Nguyễn Văn Sơn<sup>1\*</sup>, Trần Thị Thảo<sup>1</sup>, Trịnh Thị Vân Anh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viện Nghiên cứu Bông và Phát triển nông nghiệp Nha Hồ

\*Email: nguyenvson79@gmail.com

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện trên vùng đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh), tỉnh Khánh Hoà nhằm đánh giá ảnh hưởng của liều lượng đạm và phân hữu cơ đến khả năng sinh trưởng và năng suất của cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu. Thí nghiệm được bố trí khối hoàn toàn ngẫu nhiên gồm 6 công thức (CT), 3 lần lặp lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mức bón đạm và phân hữu cơ thích hợp nhất trong điều kiện đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh), tỉnh Khánh Hoà là bón nền ( $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 + 180 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ ) +  $300 \text{ kg N} + 25 \text{ tấn phân chuồng/ha}$ . Với mức bón này năng suất chất xanh đạt  $278,1 \text{ tấn/ha/năm}$ , lợi nhuận đạt  $33.050.000 \text{ đồng/ha/năm}$  và tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên đạt cao, so với đối chứng 1 là 2,6 và đối chứng 2 là 3,4.

**Từ khóa:** Đất bạc màu, cỏ voi xanh, phân đạm, phân hữu cơ, năng suất.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cam Thịnh Tây là xã vùng sâu, vùng xa thuộc thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh), tỉnh Khánh Hoà với 99,5% dân cư là đồng bào dân tộc thiểu số Raglai. Người dân của xã sống chủ yếu bằng nghề trồng trọt và chăn nuôi. Trong trồng trọt, cây trồng chủ lực của xã là mì và bắp, đây là hai cây trồng nhu cầu dinh dưỡng cao và có hệ số che phủ thấp, trong khi đa số người dân canh tác theo tập quán không bón hoặc sử dụng ít phân bón (đặc biệt là phân hữu cơ, mặc dù nguồn phân chuồng từ chăn nuôi bò, lợn, dê là rất lớn) khi thâm canh cây trồng nên năng suất cây trồng ngày càng suy giảm do đất bị suy kiệt, thoái hóa và bạc màu. Đối với ngành chăn nuôi, trong những năm gần đây tình hình chăn nuôi gia súc, gia cầm của xã phát triển tương đối mạnh, đặc biệt là dê, bò do có địa hình thuận lợi và đồng cỏ rộng lớn; tuy nhiên tình hình thiếu hụt thức ăn cho dê, bò vào mùa khô vẫn thường xuyên diễn ra nên cần phải có các biện pháp khắc phục.

Với điều kiện chăn nuôi gia súc của xã ngày càng phát triển thì việc đảm bảo nguồn thức ăn thô xanh cho gia súc là hết sức quan trọng, đặc biệt vào mùa khô. Hiện nay, có rất nhiều đối tượng cây trồng được sử dụng làm thức ăn thô xanh cho gia súc như: Cỏ các loại, ngô sinh khối, cao lương. Tuy nhiên, cần phải xác định được loại cây thức ăn thô xanh cho gia súc phù hợp với thổ nhưỡng và cho năng suất cao nhằm cung cấp nguồn thức ăn thô xanh ổn định và thường xuyên cho gia súc nhất là về mùa khô. Ngô sinh khối và cao lương là 2 đối tượng cây trồng sử dụng làm thức ăn gia súc có giá trị dinh dưỡng cao có thể sử dụng làm thức ăn tươi hoặc thức ăn chế biến; tuy nhiên, ngô sinh khối và cao lương để cho năng suất sinh khối cao yêu cầu đất tơi xốp, hàm lượng dinh dưỡng cao, khả năng chịu hạn kém, với điều kiện canh tác hoàn toàn nhờ vào nước trời tại xã Cam Thịnh Tây (nay là xã Nam Cam Ranh) thì ngô sinh khối và cao lương chỉ có thể sản xuất được 1 vụ trong năm. Cỏ voi là đối tượng cây trồng thích ứng rộng ở vùng có nhiệt độ cao, dễ trồng, phù hợp với nhiều loại đất,

chịu hạn tốt, không cạnh tranh đất nông nghiệp với cây trồng khác, thu hoạch thường xuyên và cho năng suất sinh khối cao; ngoài ra, cỏ voi có thể sử dụng làm thức ăn tươi hoặc thức ăn chế biến bằng phương pháp ủ chua giúp dự trữ nguồn thức ăn thiếu hụt cho gia súc vào mùa khô. Ngoài xác định được loại cây thức ăn thô xanh phù hợp thì các biện pháp cải tạo đất bạc màu để trồng cây thức ăn thô xanh cũng hết sức cần thiết. Do đó “*Nghiên cứu liều lượng đạm và phân hữu cơ thích hợp cho trồng cỏ voi xanh trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh, tỉnh Khánh Hoà*” đã được tiến hành.

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

### **2.1. Vật liệu nghiên cứu**

- Giống cỏ voi: Giống cỏ voi xanh V3 là giống sinh trưởng khoẻ, thân mềm, có thể chịu rét và chịu hạn tốt. Trong điều kiện thuận lợi, năng suất chất xanh có thể đạt 400 - 450 tấn/ha/năm với 7 - 8 lứa cắt, năng suất vật chất khô (VCK) có thể đạt 75 - 80 tấn/ha/năm. Hàm lượng protein thô trung bình đạt từ 5,5 - 6%.

- Phân đạm: Sử dụng phân đạm urê Phú Mỹ: N = 46%.

- Phân hữu cơ: Phân chuồng hoai mục.

### **2.2. Phạm vi nghiên cứu**

Thí nghiệm được tiến hành từ tháng 11/2023 - 10/2024 tại thôn Thịnh Sơn, xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh), tỉnh Khánh Hoà. Mẫu đất trong thí nghiệm được thu theo độ sâu là 0 - 20 cm. Đặc tính đất bố trí thí nghiệm được trình bày ở bảng 1.

**Bảng 1. Một số đặc tính đất bạc màu trồng cỏ voi xanh tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh), tỉnh Khánh Hoà**

| Chỉ tiêu phân tích        | Đơn vị tính                             | Kết quả | Đánh giá     |
|---------------------------|-----------------------------------------|---------|--------------|
| pHH <sub>2</sub> O        |                                         | 8,4     | Kiểm         |
| CEC                       | Cmol+/ kg                               | 10,87   | Thấp [1]     |
| Chất hữu cơ               | OM, %                                   | 0,87    | Rất thấp [2] |
| N dễ tiêu                 | mg N/100 g                              | 2,20    | Rất thấp [1] |
| P dễ tiêu                 | mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g | 0,05    | Rất thấp [1] |
| K dễ tiêu                 | mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g | 5,97    | Rất thấp [1] |
| Ca <sup>2+</sup> trao đổi | meq/100 g                               | 1,60    | Rất thấp     |
| Mg <sup>2+</sup> trao đổi | meq/100 g                               | 2,04    | Rất thấp     |

### **2.3. Phương pháp nghiên cứu**

#### **2.3.1. Bố trí thí nghiệm**

- Thí nghiệm gồm 6 CT, trong đó có 2 CT đối chứng:

CT1: Nền + 150 kg N + 15 tấn phân chuồng/ha;

CT2: Nền + 200 kg N + 15 tấn phân chuồng/ha;

CT3 (đ/c 1): Liều lượng phân bón người dân đang áp dụng;

CT4 (đ/c 2): Nền + 250 kg N/ha + 20 tấn phân chuồng;

CT5: Nền + 300 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha;

CT6: Nền + 350 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha.

Ghi chú: Phân bón nền là 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 180 kg K<sub>2</sub>O/ha; liều lượng phân bón người dân đang áp dụng là: 100 kg N/ha.

- Các CT được bố trí theo phương pháp khối đầy đủ ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại và diện tích mỗi ô thí nghiệm nhỏ là 50 m<sup>2</sup>.

#### **2.3.2. Kỹ thuật canh tác**

Ngoài các yếu tố thí nghiệm, các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng theo “Quy trình trồng,

chăm sóc và thu hoạch giống cỏ voi xanh V3 làm thức ăn chăn nuôi - Viện Nghiên cứu Bông và Phát triển nông nghiệp Nha Hồ, năm 2021” [3].

### 2.3.3. Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

- Thời gian sinh trưởng từ gieo đến các lần thu hoạch (ngày): Theo dõi thời sinh trưởng từ gieo đến các lần thu hoạch trên 2 hàng giữa ô.

- Chiều cao cây (cm): Theo dõi 10 cây/lần lặp ở 2 hàng giữa ô; đo từ gốc sát mặt đất đến đỉnh lá của cây tại thời điểm thu hoạch từng đợt.

- Số cây/khóm (cây): Đếm mỗi ô 10 khóm cỏ khác nhau/lần lặp ở 2 hàng giữa của mỗi ô tại thời điểm thu hoạch từng đợt.

- Đường kính thân (cm): Đo đường kính thân chính của 10 cây/lần lặp ở 2 hàng giữa của mỗi ô tại thời điểm thu hoạch từng đợt.

- Tỷ lệ tích lũy chất khô: Khối lượng khô  $M_1$ /khối lượng tươi  $M_2 \times 100\%$ .

- Khối lượng sinh khối/khóm (g): Cân khối lượng sinh khối của 10 khóm cỏ khác nhau ở 2 hàng giữa của mỗi ô tại thời điểm thu hoạch từng đợt, từ đó tính khối lượng sinh khối trung bình của mỗi khóm.

- Năng suất chất xanh từng lứa (tấn/ha): Cỏ của từng lần lặp lại qua các lứa thu hoạch được cắt hết, cân khối lượng sinh khối của từng lần lặp lại qua các lứa thu hoạch, xác định năng suất chất trung bình của từng giống qua qua các lứa thu hoạch.

- Năng suất tổng số (tấn/ha/năm): Tổng năng suất chất xanh qua các lứa thu hoạch.

- Năng suất VCK (tấn/ha/năm): Được tính dựa trên năng suất chất xanh và tỷ lệ VCK của cỏ.

Năng suất VCK = % chất khô x năng suất chất xanh.

- Phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế:

+ Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR):

$$MBCR = \frac{\begin{array}{l} \text{Tổng giá trị sản lượng của CT thử nghiệm} \\ - \text{Tổng giá trị sản lượng của CT đối chứng} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Tổng chi phí của CT thử nghiệm} \\ - \text{Tổng chi phí của CT đối chứng} \end{array}}$$

Tiêu chí đánh giá: Nếu  $MBCR < 1,5$ : Lợi nhuận thấp, không nên áp dụng; nếu  $MBCR = 1,5 - 2,0$ : Lợi nhuận trung bình, có thể chấp nhận được; nếu  $MBCR > 2,0$ : Lợi nhuận cao, chấp nhận cho phát triển.

+ Tổng chi phí: Tổng chi phí = Chi phí vật tư + Chi phí công lao động + Chi phí khấu hao thiết bị tưới + Chi phí năng lượng tưới nước.

+ Tổng doanh thu: Tổng doanh thu = Năng suất (kg/ha) x Giá bán (đồng/kg).

+ Lãi thuần: Lãi thuần = Tổng doanh thu - Tổng chi phí.

+ Tỷ suất lãi so với vốn đầu tư:

$$\text{Tỷ suất lãi} = \frac{\text{Lãi thuần}}{\text{Tổng chi phí}}$$

## 2.4. Thu thập và xử lý số liệu

Số liệu theo dõi được tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel. Phân tích ANOVA trên phần mềm MSTATC. Phân hạng các mức của các yếu tố và giữa các nghiệm thức theo Duncan với  $\alpha = 0,05$  hoặc  $0,01$ .

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và phân hữu cơ đến các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)

Phân bón có tỷ lệ C/P và nitơ hòa tan cao nên có tác động gần như phân bón urê, có ảnh hưởng rất mạnh đến sinh trưởng của cây cỏ [4]. Chiều cao cây của cỏ voi xanh có xu hướng tăng khi tăng liều lượng bón phân hữu cơ và phân đạm, điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Quý (2014) [5] khi nghiên cứu một số tổ hợp phân bón cho giống cỏ VA06 tại tỉnh Phú Thọ. Chiều cao cây trung bình của các CT thí nghiệm không sai khác có ý nghĩa so với CT3 (đ/c 1) và CT4 (đ/c 2).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mức bón đạm và phân hữu cơ có ảnh hưởng rõ rệt đến số nhánh/khóm và đường kính thân của cỏ voi xanh V3. Cũng như chỉ tiêu chiều cao cây, số nhánh/khóm và đường kính thân có xu hướng tăng

khi tăng liều lượng bón phân hữu cơ và phân đạm. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Cù Thị Thiên Thu và Bùi Quang Tuấn (2022) [4] khi nghiên cứu mức bón phân hữu cơ phù hợp cho cỏ Ghi-Nê Mombasa và cỏ Mulato II trong điều kiện khô hạn vùng Trung Nam bộ. Số nhánh/khóm và đường kính thân có sự sai khác có ý nghĩa so với CT3 (đ/c 1) ở mức  $P > 0,05$ . Trong đó, CT5 và CT6 có số nhánh/khóm và đường kính thân tương

đương nhau và cao nhất với số nhánh/khóm là 13,4 và đường kính thân là 1,9 cm, cao hơn CT3 (đ/c 1) (10,6 nhánh/khóm và 1,5 cm) có ý nghĩa thống kê ở mức  $P > 0,05$  và tương đương với CT4 (đ/c 2) (12,3 nhánh/khóm và 1,8 cm). Thấp nhất ở CT1 với số nhánh/khóm là 11,1 và đường kính thân là 1,5 cm, tương đương CT3 (đ/c 1) và nhỏ hơn CT4 (đ/c 2) (Bảng 2).

**Bảng 2. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và phân hữu cơ đến các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)**

| TT | CT                  | Chiều cao cây lúc thu hoạch (cm)* | Số nhánh/khóm (nhánh)* | Đường kính thân (cm)* |
|----|---------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1  | CT1                 | 209,4                             | 11,1                   | 1,5                   |
| 2  | CT2                 | 211,2                             | 11,6                   | 1,6                   |
| 3  | CT3 (đ/c 1)         | 207,9                             | 10,6                   | 1,5                   |
| 4  | CT4 (đ/c 2)         | 218,6                             | 12,3                   | 1,8                   |
| 5  | CT5                 | 215,9                             | 13,4                   | 1,9                   |
| 6  | CT6                 | 213,4                             | 13,4                   | 1,9                   |
|    | CV (%)              | 2,9                               | 4,9                    | 3,6                   |
|    | LSD <sub>0,05</sub> | -                                 | 1,1                    | 0,1                   |

Ghi chú: (\*): Số liệu là giá trị trung bình của 5 lần thu hoạch.

### 3.2. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và phân hữu cơ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)

Cỏ V3 có thời gian cắt từ 50 - 55 ngày/lứa, hằng năm cỏ V3 có thể cắt 6 - 7 lứa/năm. Số lứa cắt trong năm liên quan tới tốc độ tái sinh của cỏ, nó phụ thuộc vào giống, mức độ thâm canh, khí hậu của khu vực và mùa vụ rất rõ rệt. Cỏ V3 trồng trên vùng đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh) sau 1 năm trồng trung bình cắt được 5 lứa với khối lượng sinh khối nhóm và năng suất chất xanh đạt được như sau:

- Khối lượng sinh khối nhóm: Khối lượng sinh khối nhóm có xu hướng tăng khi tăng liều lượng bón phân hữu cơ và phân đạm. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phan Công Kiên và cs (2021) [6] khi xác định liều lượng đạm thích hợp cho giống cỏ V3 tại Nam Trung bộ. CT6 bón nền + 350 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha cho khối lượng sinh khối nhóm cao nhất ở cả 5 lứa thu hoạch, trung bình đạt 646,9 g/khóm cao hơn CT3 (đ/c 1) (536,6 g/khóm) có ý nghĩa thống kê ở mức  $P > 0,05$ . Kết quả nghiên cứu này thấp hơn kết quả nghiên cứu của Phan Công Kiên và cs (2021) [6] khi bón đạm với liều lượng 300 kg N + 20 tấn phân chuồng/ha cho cỏ V3 trên đất thâm canh tại tỉnh Khánh Hòa, khối lượng sinh khối nhóm đạt cao



nhất, trung bình 841,9 g/khóm. CT có khối lượng sinh khối thấp nhất là CT1 bón nền + 150 kg N + 15 tấn phân chuồng/ha với khối lượng sinh khối nhóm trung bình đạt 532,8 g/khóm, tương đương với CT3 (đ/c 1) và thấp hơn CT4 (đ/c 2).

- Năng suất chất xanh: Năng suất chất xanh của các lứa thu hoạch khác nhau ở các CT bón đạm và phân hữu cơ khác nhau có sự khác nhau và có xu hướng tăng khi tăng lượng phân đạm và phân hữu cơ. Đạt cao nhất ở CT5 khi bón nền + 300 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha và CT6 khi bón nền + 350 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha với năng suất chất xanh tổng số qua 5 lứa thu hoạch tương ứng là 278,1 tấn/ha/năm và 283,2 tấn/ha/năm. Kết quả này thấp hơn kết quả nghiên cứu của

Phan Công Kiên và cs (2021) [6] khi bón đạm với liều lượng 300 kg N + 20 tấn phân chuồng/ha cho cỏ V3 trên đất thâm canh tại tỉnh Khánh Hòa, năng suất chất xanh tổng số đạt cao nhất 460,3 tấn/ha/năm. Năng suất chất xanh tương đương với một số địa phương khác ở miền Bắc, tại huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình (nay là xã Lương Sơn, tỉnh Phú Thọ) năng suất chất xanh của giống cỏ Voi 294,4 tấn/ha/năm [7]. Năng suất chất xanh tổng số thấp nhất ở CT1 bón nền + 150 kg N + 15 tấn phân chuồng/ha 196,2 tấn/ha/năm; tương đương với CT3 (đ/c 1) (196,2 tấn/ha/năm) và thấp hơn CT4 (đ/c 2) (250,5 tấn/ha/năm) có ý nghĩa ở mức  $P > 0,05$  (Bảng 3).

**Bảng 3. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và phân hữu cơ đến yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)**

| CT           | Khối lượng sinh khối nhóm (g) |           |           |           |           |       | Năng suất chất xanh tổng số (tấn/ha/năm) |           |           |           |           |       |
|--------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
|              | Lần cắt 1                     | Lần cắt 2 | Lần cắt 3 | Lần cắt 4 | Lần cắt 5 | TB    | Lần cắt 1                                | Lần cắt 2 | Lần cắt 3 | Lần cắt 4 | Lần cắt 5 | Tổng  |
| CT1          | 504,1                         | 596,8     | 540,6     | 495,5     | 527,2     | 532,8 | 35,2                                     | 41,6      | 44,5      | 36,5      | 38,4      | 196,2 |
| CT2          | 546,1                         | 640,7     | 610,6     | 534,3     | 545,9     | 575,5 | 41,6                                     | 47,1      | 48,5      | 42,8      | 42,2      | 222,2 |
| CT3 (đ/c 1)  | 508,5                         | 592,2     | 566,4     | 498,7     | 517,3     | 536,6 | 36,5                                     | 42,9      | 43,1      | 37,2      | 38,8      | 198,5 |
| CT4 (đ/c 2)  | 575,1                         | 682,9     | 658,0     | 587,4     | 597,6     | 620,2 | 48,2                                     | 52,0      | 53,1      | 48,8      | 48,4      | 250,5 |
| CT5          | 597,9                         | 700,3     | 676,5     | 605,5     | 617,6     | 639,6 | 52,2                                     | 57,2      | 60,5      | 53,5      | 54,7      | 278,1 |
| CT6          | 604,4                         | 707,8     | 686,6     | 615,3     | 620,4     | 646,9 | 53,9                                     | 58,4      | 61,5      | 54,3      | 55,1      | 283,2 |
| CV (%)       | 4,3                           | 3,4       | 7,9       | 4,1       | 4,1       | -     | 4,6                                      | 3,8       | 7,0       | 5,9       | 4,6       | -     |
| $LSD_{0,05}$ | 42,5                          | 39,1      | 86,9      | 39,8      | 41,2      | -     | 4,1                                      | 3,6       | 5,7       | 4,9       | 4,1       | -     |

- Tỷ lệ VCK: Có xu hướng giảm khi tăng liều lượng bón phân hữu cơ và phân đạm. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Phan Công Kiên và cs (2021) [6] khi xác định liều lượng đạm thích hợp cho giống cỏ V3 tại Nam Trung bộ. Tỷ lệ

VCK của các CT thí nghiệm có sự sai khác so với đối chứng qua các lần cắt, trung bình dao động từ 15,6 - 18,0%. Trong đó, CT1 bón nền + 150 kg N + 15 tấn phân chuồng/ha có tỷ lệ VCK trung bình cao nhất 18,0%. Thấp nhất ở các CT5 bón nền + 300

kg N + 25 tấn phân chuồng/ha và CT6 bón nền + 350 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha với tỷ lệ VCK trung bình lần lượt là 16,5 và 15,6% (Bảng 4).

- Năng suất VCK: Là chỉ tiêu phụ thuộc nhiều về năng suất chất xanh và tỷ lệ VCK của giống và có biến động rất lớn do tác động của đất trồng, chế độ thâm canh cỏ trồng. Số liệu ở bảng 4 cho thấy, năng suất VCK đạt cao nhất khi bón nền + 300 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha (CT5) và bón nền + 350 kg N + 25 tấn phân chuồng/ha (CT6) với năng

suất VCK tương ứng là 46,0 tấn/ha/năm và 44,2 tấn/ha/năm. Phan Công Kiên và cs (2021) [6] khi nghiên cứu liều lượng đạm cho giống cỏ voi V3 tại tỉnh Khánh Hoà cho năng suất VCK đạt cao nhất 77,1 tấn/ha/năm khi bón 250 kg N + 20 tấn phân chuồng/ha. Kết quả nghiên cứu của Trương La (2011) [8] về cỏ trồng tại các nông hộ chăn nuôi người dân tộc thiểu số tại các tỉnh Tây Nguyên cho thấy, năng suất VCK cỏ VA06 đạt 30,3 tấn/ha/năm.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và phân hữu cơ đến tỷ lệ VCK và năng suất chất khô của cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)**

| CT                  | Tỷ lệ VCK (%) |           |           |           |           |      | Năng suất VCK tổng số (tấn/ha/năm) |           |           |           |           |      |
|---------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
|                     | Lần cắt 1     | Lần cắt 2 | Lần cắt 3 | Lần cắt 4 | Lần cắt 5 | TB   | Lần cắt 1                          | Lần cắt 2 | Lần cắt 3 | Lần cắt 4 | Lần cắt 5 | Tổng |
| CT1                 | 18,2          | 18,0      | 18,0      | 17,9      | 17,9      | 18,0 | 6,4                                | 7,5       | 8,0       | 6,5       | 6,9       | 35,3 |
| CT2                 | 18,0          | 17,6      | 17,5      | 17,6      | 17,5      | 17,6 | 7,5                                | 8,3       | 8,5       | 7,5       | 7,4       | 39,2 |
| CT3 (đ/c 1)         | 18,4          | 18,2      | 18,1      | 18,2      | 18,0      | 18,2 | 6,7                                | 7,8       | 7,8       | 6,8       | 7,0       | 36,1 |
| CT4 (đ/c 2)         | 17,5          | 17,0      | 17,0      | 17,0      | 16,7      | 17,1 | 8,5                                | 8,8       | 9,1       | 8,3       | 8,1       | 42,7 |
| CT5                 | 17,1          | 16,7      | 16,4      | 16,5      | 16,0      | 16,5 | 8,9                                | 9,6       | 9,9       | 8,8       | 8,8       | 46,0 |
| CT6                 | 16,1          | 15,7      | 15,3      | 15,6      | 15,3      | 15,6 | 8,7                                | 9,2       | 9,4       | 8,5       | 8,4       | 44,2 |
| CV (%)              | 1,4           | 0,8       | 1,6       | 1,1       | 1,6       | -    | 7,1                                | 5,4       | 5,4       | 7,1       | 6,5       | -    |
| LSD <sub>0,05</sub> | 0,5           | 0,3       | 0,5       | 0,3       | 0,5       | -    | 1,0                                | 0,8       | 0,9       | 1,0       | 0,9       | -    |

### 3.3. Hiệu quả kinh tế của bón đạm và phân hữu cơ với các liều lượng khác nhau cho cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)

- Chi phí sản xuất: Việc tính toán giá thành sản xuất được dựa trên cơ sở giá chi phí tại thời điểm nghiên cứu cho từng hạng mục đầu tư như: Chi phí làm đất, lao động, chăm sóc, thu hoạch được tính theo định mức chung cho 1 ha trồng cỏ hòa thảo. Do vậy, ảnh hưởng về giá thành sản xuất trong nghiên cứu này chủ yếu phụ thuộc vào số lượng phân bón đầu tư cho 1 ha gieo trồng/năm trên cơ sở năng suất xanh thu được tính giá thành sản xuất ra 1 tấn cỏ xanh tại mô

hình thí nghiệm. Do đầu tư chi phí phân đạm và phân hữu cơ cải tạo đất bạc màu của các CT thí nghiệm khá cao, chu kỳ trồng cỏ dài 4 năm nên giá thành cỏ chỉ tính phần khấu hao về giống trên chu kỳ 4 năm. Giá thành sản xuất 1 tấn cỏ của các CT thí nghiệm khá cao 440.705 - 518.272 đồng/tấn. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Mùi và cs (2012) [9] cho thấy, giá thành sản xuất 1 tấn cỏ xanh tại các vùng khác nhau ở trong nước, biến động từ 192.980 - 229.584 đồng/tấn. Nhìn chung, chi phí sản xuất cỏ trên vùng đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây (nay là xã Nam Cam Ranh) khá cao, tuy nhiên phù hợp cho sản xuất để chăn nuôi gia súc ăn cỏ như bò, dê.

**Bảng 5. Giá thành sản xuất của các CT thí nghiệm trong 1 năm trồng cỏ voi xanh trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)**

| Chỉ tiêu                              | CT1     | CT2     | CT3<br>(đ/c 1) | CT4<br>(đ/c 2) | CT5     | CT6     |
|---------------------------------------|---------|---------|----------------|----------------|---------|---------|
| Khấu hao giống cỏ (1.000 đồng)        | 3.750   | 3.750   | 3.750          | 3.750          | 3.750   | 3.750   |
| Công làm đất (1.000 đồng)             | 5.500   | 5.500   | 5.500          | 5.500          | 5.500   | 5.500   |
| Công trồng (1.000 đồng)               | 4.500   | 4.500   | 4.500          | 4.500          | 4.500   | 4.500   |
| Công chăm sóc (1.000 đồng)            | 42.000  | 42.000  | 42.000         | 42.000         | 42.000  | 42.000  |
| Phân hữu cơ (1.000 đồng)              | 7.500   | 7.500   | 0              | 10.000         | 12.500  | 12.500  |
| Phân hóa học (1.000 đồng)             | 9.335   | 10.534  | 3.300          | 11.755         | 12.910  | 14.120  |
| Công thu hoạch (1.000 đồng)           | 29.100  | 33.000  | 32.400         | 36.900         | 41.400  | 42.600  |
| Tổng chi phí ước tính (1.000 đồng)    | 101.685 | 106.784 | 91.450         | 114.405        | 122.560 | 124.970 |
| Năng suất chất xanh (tấn/ha/năm)      | 196,2   | 222,2   | 198,5          | 250,5          | 278,1   | 283,2   |
| Giá thành 1 tấn cỏ trồng (1.000 đồng) | 518,272 | 480,576 | 460,705        | 456,707        | 440,705 | 441,278 |

- Hiệu quả kinh tế:

+ Tổng thu: Với giá bán cỏ tại vườn khoảng 600 đồng/kg, tổng giá trị thu được từ trồng cỏ của CT5 và CT6 đều cao hơn 2 CT đối chứng (CT3, CT4). CT5 có tổng thu là 166.860.000 đồng/ha/năm và CT6 là 169.920.000 đồng/ha/năm (Bảng 6).

- Tổng chi phí sản xuất: Chi phí sản xuất chênh lệch giữa các CT thí nghiệm và đối chứng do chênh lệch chi phí sử dụng phân đạm và phân hữu cơ. Trong đó, CT5 và CT6 có chi phí sản xuất cao nhất (125.655.000 đồng/ha/năm và 136.220.000 đồng/ha/năm tương ứng), cao hơn 2 CT đối chứng (CT3, CT4) (Bảng 6).

- Lợi nhuận: Mặc dù có chi phí sản xuất cao, tuy nhiên do tổng thu cao nên CT5 và CT6 cho lợi nhuận cao nhất (33.050.000 đồng/ha/năm và 33.700.000 đồng/ha/năm tương ứng) cao hơn 2

CT đối chứng từ 9 - 17 triệu đồng/ha/năm. Hai CT còn lại cho lợi nhuận thấp hơn 2 CT đối chứng (Bảng 6).

- Tỷ suất lãi: Với lợi nhuận đạt cao hơn 2 CT đối chứng nên tỷ suất lãi của CT5 và CT6 cũng cao hơn 2 CT đối chứng; tỷ suất lãi của cả 2 CT là 0,25. Hai CT còn lại cho tỷ suất lãi thấp hơn so với các CT đối chứng (Bảng 6).

- Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR): Cả CT1 và CT2 đều cho tỷ suất lợi nhuận cận biên thấp < 0,15, không nên áp dụng vào sản xuất. Còn CT5 và CT6 cho tỷ suất lợi nhuận cận biên cao tương ứng 2,6 và 2,5 so với CT đối chứng 1; 3,4 và 3,1 so với CT đối chứng 2. Cả 2 CT đều được khuyến cáo áp dụng vào sản xuất. Tuy nhiên, để tiết kiệm chi phí vật tư đầu vào CT5 được ưu tiên áp dụng vào sản xuất (Bảng 6).

**Bảng 6. Hiệu quả kinh tế của bón đạm và phân hữu cơ với các liều lượng khác nhau cho cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh)**

| CT          | Năng suất<br>(tấn/ha/năm) | Tổng thu<br>(đồng) | Tổng chi<br>(đồng) | Lợi nhuận<br>(đồng) | Tỷ suất<br>lãi | MBCR            |                 |
|-------------|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|             |                           |                    |                    |                     |                | So với<br>đ/c 1 | So với<br>đ/c 2 |
| CT1         | 196,2                     | 117.720.000        | 112.935.000        | 4.785.000           | 0,04           | -0,2            | -4,3            |
| CT2         | 222,2                     | 133.320.000        | 118.034.000        | 15.286.000          | 0,13           | 1,5             | -3,7            |
| CT3 (đ/c 1) | 198,5                     | 119.100.000        | 102.700.000        | 16.400.000          | 0,16           |                 |                 |
| CT4 (đ/c 2) | 250,5                     | 150.300.000        | 125.655.000        | 24.645.000          | 0,20           |                 |                 |
| CT5         | 278,1                     | 166.860.000        | 133.810.000        | 33.050.000          | 0,25           | 2,6             | 3,4             |
| CT6         | 283,2                     | 169.920.000        | 136.220.000        | 33.700.000          | 0,25           | 2,5             | 3,1             |

#### 4. KẾT LUẬN

Bón đạm và phân hữu cơ với các liều lượng khác nhau cho cỏ voi xanh trồng trên đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh (nay là xã Nam Cam Ranh), tỉnh Khánh Hoà không ảnh hưởng đến chiều cao cây của cỏ, tuy nhiên, đã ảnh hưởng đến số khóm/cây, đường kính thân, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất. Mức bón thích hợp nhất trong điều kiện đất bạc màu tại xã Cam Thịnh Tây, thành phố Cam Ranh tỉnh Khánh Hoà là bón nền ( $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 + 180 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$ ) +  $300 \text{ kg N} + 25 \text{ tấn phân chuồng/ha}$ . Với mức bón này năng suất chất xanh đạt 278,1 tấn/ha/năm, lợi nhuận đạt 33.050.000 đồng/ha/năm và tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên đạt cao, so với CT3 (đ/c 1) là 2,6 và CT4 (đ/c 2) là 3,4.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Landon, J. R. (1991) Booker Tropical Soil Manual. A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and sub Tropics. Longman Scientific & Technical Publ., Harlon.
2. Metson, A. J. (1961) Methods of Chemical Analysis for Soil Survey Samples. Govt. Printers, Wellington, p. 64.

3. Viện Nghiên cứu Bông và Phát triển nông nghiệp Nha Hồ (2021). Quy trình trồng, chăm sóc và thu hoạch giống cỏ voi xanh V3 làm thức ăn chăn nuôi.

4. Cù Thị Thiên Thu và Bùi Quang Tuấn (2022). Xác định mức bón phân hữu cơ phù hợp cho cỏ Ghi-Nê Mombasa và cỏ Mulato II trong điều kiện khô hạn vùng Trung Nam bộ. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Chăn nuôi*, 283, 76 - 80.

5. Nguyễn Văn Quý (2014). Nghiên cứu mật độ và tổ hợp phân bón đối với giống cỏ VA06 tại tỉnh Phú Thọ. Luận văn Thạc sĩ Khoa học Cây trồng. Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên.

6. Phan Công Kiên, Nguyễn Văn Sơn, Trịnh Thị Vân Anh, Trần Thị Thảo, Nguyễn Văn Thắng, Nguyễn Xuân Vi, Nguyễn Thanh Tuấn (2021). Kết quả tuyển chọn giống và một số biện pháp kỹ thuật canh tác phù hợp với giống cỏ voi V3 tại vùng Nam Trung bộ. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 2(123), 79 - 85.

7. Bùi Quang Tuấn (2005). Ảnh hưởng của tuổi thu hoạch đến năng suất và chất lượng thức ăn của cỏ Voi (*Pennisetum purpureum*), cỏ Ghine (*Panicum maximum*) trồng tại huyện Đan Phượng, tỉnh Hà Tây. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp*, 3, 202 - 206.

8. Trương La (2011). Nghiên cứu ứng dụng một số biện pháp kỹ thuật nhằm phát triển nuôi bò cho đồng bào dân tộc tại chỗ ở Tây Nguyên. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Khoa học Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên.

9. Nguyễn Thị Mùi, Nguyễn Văn Quang, Hoàng Đình Hiếu (2012). Nghiên cứu phát triển nguồn thức ăn chăn nuôi (thô xanh, phụ phẩm nông nghiệp) có năng suất, chất lượng cao phù hợp với các vùng sinh thái Việt Nam. Báo cáo đề tài - Viện Chăn nuôi.

## **RESEARCH ON SUITABLE DOSAGE OF NITROGEN AND ORGANIC FERTILIZER FOR GROWING ELEPHANT GRASS ON DEGRADED SOIL NAM CAM RANH COMMUNE, KHANH HOA PROVINCE**

**Nguyen Van Son<sup>1</sup>, Tran Thi Thao<sup>1</sup>, Trinh Thi Van Anh<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Nha Ho Research Institute for Cotton and Agricultural Development*

### **Abstract**

The study was conducted on degraded soil in Cam Thinh Tay commune, Cam Ranh city (now Nam Cam Ranh commune), Khanh Hoa province to evaluate the effects of nitrogen and organic fertilizer doses on the growth and yield of elephant grass grown on degraded land. The experiment was arranged in a completely randomized block design with 6 treatments and 3 replications. The results showed that the most suitable nitrogen and organic fertilizer levels in the degraded soil conditions in Cam Thinh Tay commune, Cam Ranh city (now Nam Cam Ranh commune), Khanh Hoa province were base fertilizer (60 kg  $P_2O_5$  + 180 kg  $K_2O$ /ha) + 300 kg N + 25 tons of organic fertilizer/ha. With this fertilizer level, the green matter yield reached 278.1 tons/ha/year, the profit was 33,050,000 VND/ha/year and the marginal cost-benefit ratio (MCBR) was high, compared to control 1 at 2.6 and control 2 at 3.4.

**Keywords:** *Degraded soil, elephant grass, nitroge, organic fertilizer, yield.*

**Ngày nhận bài:** 4/6/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 4/8/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 12/8/2025

**Ngày duyệt đăng:** 9/10/2025

# KHẢO SÁT HÀM LƯỢNG VITAMIN C, POLYPHENOL, HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CỦA CHIẾT XUẤT TỪ PHẦN THỊT QUẢ NA TRỒNG Ở TỈNH THÁI NGUYÊN VÀ VÙNG LÂN CẬN

Hà Duy Trường<sup>1\*</sup>, Lê Thanh Ninh<sup>2</sup>, Nguyễn Hải Dung<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trung tâm Đào tạo, nghiên cứu giống cây trồng và vật nuôi,  
Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

<sup>2</sup> Viện Công nghệ Sinh học và Công nghệ thực phẩm,  
Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

\* Email: haduytruong@tuaf.edu.vn

## TÓM TẮT

Gần đây, quả na đã thu hút sự chú ý của những người quan tâm đến thực phẩm tăng cường sức khỏe bởi hàm lượng cao và đa dạng thành phần hóa thực vật. Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hàm lượng vitamin C, polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của thịt quả na dai trồng ở tỉnh Thái Nguyên và vùng lân cận. Hàm lượng vitamin C và phenolic toàn phần được phân tích dựa trên đường chuẩn axit ascorbic và gallic. Thử nghiệm khả năng bắt gốc tự do DPPH và tổng năng lực khử được thực hiện để đánh giá hoạt tính chống oxy hóa. Mẫu na dai Đài Loan (NDĐL) đạt hàm lượng vitamin C cao nhất, tiếp theo là mẫu na dai Đồng Bành (NDĐB) và thấp nhất là mẫu na dai La Hiên (NDLH) với giá trị dao động từ 2,56 - 3,17 mg/g chất khô. Ba mẫu na có hàm lượng polyphenol tương đồng và cũng thể hiện khả năng bắt gốc tự do DPPH tương đương nhau. Mẫu NDĐL thể hiện tổng năng lực khử mạnh nhất và thấp nhất là mẫu NDĐB với giá trị EC<sub>50</sub> (nồng độ đạt hiệu quả trung bình) lần lượt là 126,79 và 149,28 µg/mL. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chiết xuất từ các mẫu na này có tiềm năng ứng dụng trong sản xuất chế phẩm hương liệu hoặc thực phẩm chức năng.

**Từ khóa:** Chiết xuất, hoạt tính chống oxy hóa, na, polyphenol, vitamin C.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chất chống oxy hóa tự nhiên là các chất chuyển hóa thứ cấp, có nhiều trong rau quả và thảo dược, thể hiện vai trò quan trọng như một yếu tố giúp tăng cường sức khỏe. Chúng có khả năng vô hiệu hóa các gốc tự do có thể gây tổn thương tế bào. Rất nhiều nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng, các chất chống oxy hóa có khả năng ngăn ngừa một số loại bệnh như: Ung thư, tim mạch, đái tháo đường, huyết áp, lão hóa sớm và các bệnh viêm nhiễm. Trái cây và các sản phẩm từ trái cây đã trở thành nguồn dinh dưỡng thiết yếu đối với con người vì chúng cung cấp đa dạng chất xơ, axit amin, vitamin, khoáng chất và các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học [1, 2].

Na (*Annona squamosa*) là loại trái cây thương mại phổ biến thuộc chi na (*Annona*). Đây là họ cây ăn quả với khoảng 130 chi và 2.300 loài, gồm cả cây gỗ và cây bụi. Quả na không chỉ được biết đến bởi hương vị thơm ngon mà còn bởi giá trị dinh dưỡng cao [3]. Để đáp ứng nhu cầu tiêu dùng, nhiều doanh nghiệp ở Việt Nam đã đa dạng hóa sản xuất các sản phẩm từ quả na như: Bánh kẹo, nước ép, rượu vang, kem... Hiện tại, cơ sở trong nước chỉ cung cấp được khoảng 10% nhu cầu thị trường về các sản phẩm bột hoa quả để sử dụng hoặc chế biến thành các dạng sản phẩm khác [4].

Bên cạnh giá trị dinh dưỡng, trong 2 thập kỷ qua, các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học có

trong thịt quả na và các phụ phẩm, bao gồm: Lá, vỏ và hạt, đã thu hút được sự quan tâm từ một số nhóm nghiên cứu trên thế giới như: Thái Lan, Ấn Độ, Anh... Kết quả của những nghiên cứu này đã chỉ ra rằng, chiết xuất từ na và phụ phẩm có tác dụng chống oxy hóa, trị đái tháo đường, bảo vệ gan và chống ung thư bởi vì trong thành phần hóa học của chúng có chứa hàm lượng cao và đa dạng các hợp chất alkaloid, tanin, phytosterol và polyphenol [3, 5, 6]. Vì vậy, loài cây này đang ngày càng được trồng và sản xuất thương mại hóa trên toàn thế giới bởi những lợi ích tăng cường sức khỏe đã được nghiên cứu.

Hàm lượng và sự đa dạng các hợp chất tự nhiên có hoạt tính sinh học trong thực vật nói chung, trong hoa quả nói riêng, thay đổi theo một số yếu tố quan trọng như: Giống cây, giai đoạn trưởng thành, điều kiện thâm canh, điều kiện bảo quản và chế biến nguyên liệu sau thu hoạch [1, 2]. Vùng Đông Bắc nước ta có một số địa phương nổi tiếng với sản phẩm nông nghiệp chủ lực là quả na như: Xã Võ Nhai, tỉnh Thái Nguyên; xã Chi Lăng, tỉnh Lạng Sơn; xã Nghĩa Phương, tỉnh Bắc Ninh. Cho đến nay, ở Việt Nam đã có một số công trình nghiên cứu về phương pháp canh tác, trồng trọt và phát triển sản xuất sản phẩm na [7]. Trong khi đó, số lượng nghiên cứu về chiết tách và phân tích các hợp chất có hoạt tính tăng cường sức khỏe từ các giống na địa phương, nhằm ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm còn rất hạn chế. Chính vì vậy, việc khảo sát hàm lượng vitamin C, polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa của chiết xuất từ phần thịt quả na trồng ở tỉnh Thái Nguyên và vùng lân cận là cần thiết

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Vật liệu**

Thịt quả của 3 mẫu na, bao gồm: NDLH, NDĐB, NDĐL được lựa chọn để thực hiện nghiên cứu. Mẫu NDĐB và NDĐL được thu hái từ vườn trồng na thuộc xã Chi Lăng, tỉnh Lạng Sơn. Mẫu NDLH được thu hái từ vườn trồng na thuộc xã La Hiên, tỉnh Thái Nguyên. Trong đó, mẫu NDLH, NDĐB là sản phẩm địa phương, được đặt tên theo địa danh, mẫu NDĐL là giống cây trồng nhập nội, được gọi tên theo xuất xứ. Quả na tươi có khối lượng trung bình khoảng 300 - 400 g với na địa

phương và 600 - 700 g với NDĐL, không bị sâu, bệnh và bầm dập, được thu hái từ những cây 3 - 5 năm tuổi cho mỗi lần lặp lại.

Các mẫu quả được rửa sạch, loại bỏ phần vỏ và hạt, sấy khô trong 18 giờ ở điều kiện sấy đối lưu nhiệt độ 40°C và vận tốc khí 1,5 m s<sup>-1</sup> trong tủ sấy đối lưu TR 120 (Nabertherm GmbH, Lilienthal, Đức), sau đó mẫu chất khô được nghiền thành bột mịn và bảo quản ở 4°C.

### **2.2. Thu nhận dịch chiết thô và đánh giá hiệu suất tách chiết**

Mẫu bột thịt quả được tiến hành chiết tách trong dung môi ethanol 70%. 10 g chất khô (DW) được thêm vào 100 mL dung môi và lắc trong khoảng 24 tiếng ở 30°C. Dịch chiết thu được tiếp tục được lọc bằng giấy lọc Whatman số 1 (Merck KGaA, Darmstadt, Đức) và bảo quản ở 4°C để tiến hành xác định hàm lượng vitamin C và phenolic toàn phần.

Để đánh giá hiệu suất thu nhận cao chiết thô từ mẫu thịt quả khô và hoạt tính chống oxy hóa, dịch chiết được thu nhận bằng phương pháp tương tự như trên, sau đó được cô quay và sấy thành cao thô bằng thiết bị cô quay RV8 (IKA Works, Guangzhou, Trung Quốc) và tủ sấy TR 120. Hiệu suất được tính theo công thức: Hiệu suất chiết tách (%) = [Khối lượng cao chiết thu được (g)/khối lượng mẫu khô đã sử dụng (g)] x 100%.

### **2.3. Phương pháp định tính vitamin C và hợp chất polyphenol**

Phương pháp định tính vitamin C được tiến hành bằng cách thêm 3 - 5 giọt dung dịch iod 1% vào 3 mL dung dịch tinh bột 0,5% (đã được hòa tan bằng nước nóng) đến khi dung dịch phản ứng chuyển màu xanh đen. Sau đó, 0,5 mL dịch chiết được thêm vào dung dịch và quan sát hiện tượng (mất dần màu xanh đen nếu trong mẫu có chứa vitamin C do vitamin C đóng vai trò là chất khử và khử iod thành các ion iod không màu trong dung dịch). Các hợp chất thuộc nhóm polyphenol được định tính bằng cách pha loãng 1 mL dịch chiết với 3 mL nước khử ion, thêm vào 3 - 5 giọt dung dịch FeCl<sub>3</sub> 2% và quan sát hiện tượng (chuyển màu xanh đen nếu trong mẫu có chứa hợp chất polyphenol do phenol thường có tính axit yếu và

có thể phản ứng với dung dịch sắt clorua tạo thành phức chất có màu sẫm) [8].

#### **2.4. Xác định hàm lượng vitamin C**

0,5 mL dịch chiết từ mẫu thịt quả (nồng độ 0,1 g DW/mL) được thêm vào với 0,8 mL axit trichloroacetic (10%). Hỗn hợp được ủ trong 5 phút ở 0°C và ly tâm ở 3.000 vòng/phút trong 5 phút. 0,2 mL hỗn hợp này được pha loãng với 2 mL nước khử ion và thêm vào 0,2 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu (10%). Hỗn hợp được để phản ứng trong 10 phút ở 30°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng vitamin C được tính toán từ phương trình đường chuẩn axit ascorbic và được thể hiện bằng giá trị mg đương lượng axit ascorbic/g khối lượng khô (mg AAE/g DW) [9].

#### **2.5. Xác định hàm lượng phenolic toàn phần**

100 µL dịch chiết (0,1 g DW/mL) và 200 µL thuốc thử Folin-Ciocalteu (10%) được thêm vào với 1 mL nước khử ion. Hỗn hợp được ủ trong 3 phút ở 30°C, sau đó thêm vào 1,5 mL dung dịch natri cacbonat (20%). Hỗn hợp tiếp tục được ủ trong 90 phút ở 30°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng polyphenol toàn phần được tính toán từ phương trình đường chuẩn axit gallic và được thể hiện bằng mg đương lượng axit gallic/g khối lượng khô (mg GAE/g DW) [9].

#### **2.6. Xác định hoạt tính bắt gốc tự do DPPH**

1 mL mẫu thử (cao chiết được pha loãng trong dung môi ở các nồng độ từ 31,25 - 500 µg/mL) và 1 mL vitamin C (đối chứng dương, được chuẩn bị ở cùng dải nồng độ) được thêm vào cùng 1 mL dung dịch 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, 0,1 mM). Hỗn hợp được để phản ứng trong 60 phút ở 30°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 517 nm.

Hoạt tính bắt gốc tự do DPPH được tính toán theo công thức: Hoạt tính bắt gốc tự do DPPH (%) =  $(A_{\text{đối chứng}} - A_{\text{mẫu}}) / A_{\text{đối chứng}} \times 100$ .

Trong đó:  $A_{\text{đối chứng}}$  là độ hấp thụ (giá trị mật độ quang, OD) của methanol phản ứng với dung dịch DPPH;  $A_{\text{mẫu}}$  là giá trị OD của dịch chiết phản ứng với dung dịch DPPH. Nồng độ mẫu có thể trung hòa được 50% gốc DPPH (giá trị IC<sub>50</sub>) được tính toán dựa vào phương trình tương quan giữa nồng độ mẫu thử và tỷ lệ phần trăm hoạt tính chống oxy hóa [9].

#### **2.7. Xác định tổng năng lực khử**

1 mL mẫu thử (cao chiết được pha loãng trong dung môi ở các nồng độ từ 31,25 - 500 µg/mL) và 1 mL vitamin C (đối chứng dương, được chuẩn bị ở cùng dải nồng độ) được thêm vào cùng 1 mL dung dịch kali ferricyanide (1%) và 1 mL dung dịch phosphate-buffered saline (0,2 M, pH 6,6). Hỗn hợp được để phản ứng trong 20 phút ở 50°C. 1 mL dung dịch axit trichloroacetic (10%) được thêm vào. Sau đó, hỗn hợp được ly tâm trong 10 phút (3.000 vòng/phút), thu nhận 1 mL phần dịch trên tủa. Tiếp theo, 1 mL nước khử ion và 0,1 mL dung dịch sắt (III) clorua (0,1%) lần lượt được thêm vào. Hỗn hợp tiếp tục được để phản ứng trong 10 phút ở 25°C. Độ hấp thụ được xác định bằng máy đo quang phổ 721G (Measuretech, Thượng Hải, Trung Quốc) ở bước sóng 700 nm. Giá trị EC<sub>50</sub> (nồng độ mẫu hiệu quả trung bình với giá trị OD<sub>700</sub> đạt 0,5) được tính dựa theo phương trình tương quan giữa nồng độ mẫu thử và giá trị OD tương ứng [9].

#### **2.8. Xử lý số liệu**

Số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê và phân tích mối tương quan Pearson bằng phần mềm SPSS 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, Mỹ) dựa trên kết quả của 3 lần lặp lại (n = 3). Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu ( $p \leq 0,05$ ) được biểu thị theo phân tích phương sai một chiều (One-way ANOVA) và kiểm định Duncan.

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

#### **3.1. Kết quả định tính vitamin C và polyphenol**

Trái cây là một nguồn cung cấp thiết yếu và đa dạng các chất hợp chất chống oxy hóa tự nhiên như: Vitamin C, vitamin E; nhóm polyphenol như: Axit phenolic và flavonoid. Đặc tính chống oxy hóa của các hợp chất này thường được biết đến như một vai trò quan trọng trong việc bảo vệ cơ thể



chống lại một số bệnh khác nhau. Kết quả định tính vitamin C và polyphenol của các mẫu dịch chiết được thể hiện trong bảng 1. Nhìn chung, dịch chiết phần thịt quả của cả 3 mẫu quả na đều chứa vitamin C và hợp chất thuộc nhóm polyphenol. Kết quả nghiên cứu của Nandhakumar và Indumathi (2013) đã thực hiện một số phép thử để định tính một số nhóm hợp chất hóa học thực vật trong dịch chiết nước và dịch chiết methanol từ phần thịt quả na; kết quả

của nghiên cứu này đã chỉ ra trong cả 2 mẫu dịch chiết này đều có chứa một số nhóm hợp chất tự nhiên phổ biến như: Phenolic, flavonoid, carbohydrate, alkaloid, steroid và glycosid [10]. Kết quả nghiên cứu của El-Darier và Abdelhady (2017) cho thấy, có 8 hợp chất khác nhau được định tính trong chiết xuất phần thịt quả na, bao gồm: Glycosid, phytosterol, alkaloid, saponin, phenol, flavonoid, terpenoit và tanin [11].

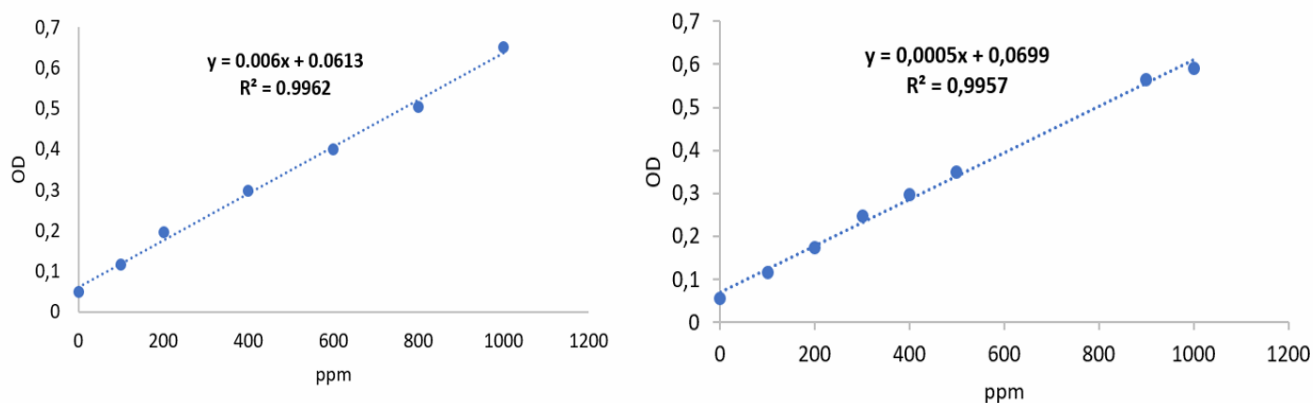
**Bảng 1. Kết quả định tính các hợp chất vitamin C và polyphenol**

| Hợp chất   | Hiện tượng           | Kết quả phản ứng |      |      |
|------------|----------------------|------------------|------|------|
|            |                      | NDĐB             | NDLH | NDĐL |
| Vitamin C  | Mất dần màu xanh đen | +                | +    | +    |
| Polyphenol | Chuyển màu xanh đen  | +                | +    | +    |

### 3.2. Hàm lượng vitamin C và polyphenol toàn phần

Hàm lượng vitamin C của các mẫu chất khô thịt quả na được xác định và tính toán dựa trên đường chuẩn axit ascorbic ( $r^2 = 0,9962$ , hình 1A), kết quả được thể hiện ở bảng 2. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, mẫu NDĐL đạt giá trị cao nhất ( $3,17 \pm 0,12$  mg/g), tiếp theo là mẫu NDĐB ( $2,67 \pm 0,11$  mg/g), thấp nhất là mẫu NDLH ( $2,56 \pm 0,15$  mg/g). Kết quả nghiên cứu của Huang và cs (2010) cho thấy, vitamin C của quả na cao hơn quả sim, quả bưởi, quả sung đường, quả chi tử, quả quất hồng bì và quả ổi, với các giá trị lần lượt là  $8,1 \pm 0,16$ ;  $7,9 \pm 0,22$ ;  $6,0 \pm 0,79$ ;  $4,1 \pm 0,51$ ;  $4,1 \pm$

$0,12$ ;  $3,8 \pm 0,23$  và  $3,0 \pm 0,13$   $\mu\text{mol}$  natri ascorbat/g DW [12]. Bên cạnh đó, đa số các báo cáo trước đây xác định vitamin C của quả na thường sử dụng phương pháp chuẩn độ đối với mẫu thịt quả tươi. Kết quả nghiên cứu của Moo-Huchin và cs (2014) cho thấy, vitamin C trong quả na ( $50,79 \pm 4,92$  mg/100 g thịt quả tươi) cao hơn quả thanh long ruột đỏ, quả hồng xiêm, quả cóc, quả vú sữa và quả măng cầu với các giá trị trong dao động trong khoảng 23,02 - 37,30 mg/100 g thịt quả tươi [13]. Kết quả nghiên cứu của Abdualrahman và cs (2019) cho thấy, vitamin C trong mẫu thịt quả na được trồng ở khu vực Darfur của Sudan đạt 31,22 mg/100 mL dịch chiết thịt quả tươi [14].



**Hình 1. Đường chuẩn axit ascorbic để xác định hàm lượng vitamin C (A) và đường chuẩn axit gallic để xác định hàm lượng phenolic tổng (B)**

Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) của các mẫu chất khô phần thịt quả na được xác định và tính toán dựa trên đường chuẩn axit gallic ( $r^2 = 0,9957$ , hình 1B), kết quả được thể hiện ở bảng 2.

**Bảng 2. Hàm lượng vitamin C và TPC**

| Dịch chiết | Vitamin C (mg AAE/g DW) | TPC (mg GAE/g DW) |
|------------|-------------------------|-------------------|
| NDĐB       | $2,67 \pm 0,11^{ab}$    | $7,34 \pm 0,53^a$ |
| NDLH       | $2,56 \pm 0,15^b$       | $7,13 \pm 0,81^a$ |
| NDĐL       | $3,17 \pm 0,12^a$       | $7,80 \pm 0,79^a$ |

*Ghi chú: Chữ cái <sup>a, b</sup> thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu trong cùng cột ở  $p \leq 0,05$ .*

Bảng 2 cho thấy, TPC của các mẫu NDĐB, NDLH và NDĐL trong nghiên cứu này đạt các giá trị tương ứng là  $7,34 \pm 0,53$ ;  $7,13 \pm 0,81$  và  $7,80 \pm 0,79$  mg GAE/g DW. Các giá trị TPC này không có sự khác biệt ý nghĩa khi được phân tích và xử lý thống kê. Shehata và cs (2021) đã so sánh TPC trong dịch chiết từ các bộ phận khác nhau của quả na thuộc 2 giống khác nhau được trồng ở vùng Alexandria của Ai Cập, bao gồm: Vỏ, thịt quả và hạt; kết quả của nghiên cứu này chỉ ra TPC thu được trong các mẫu thí nghiệm của 2 giống na này có những khác biệt đáng kể từ  $70,14 \pm 3,89$  đến  $284 \pm 2,12$   $\mu$ g GAE/g DW [15]. Nghiên cứu của Du và cs (2021) cũng phân tích và so sánh TPC của vỏ, hạt và thịt quả của 3 giống na được trồng ở Úc; kết quả cho thấy, TPC cao hơn cách biệt so với kết quả nghiên cứu của Shehata và cs (2021) [15]. TPC trong các mẫu thí nghiệm của 3 mẫu na này dao động trong khoảng từ  $0,39 \pm 0,01$  đến  $61,69 \pm 1,48$  mg GAE/g DW [16]. Kết quả nghiên cứu của Baskaran và cs (2016) cho thấy, cả 2 loại quả đều có TPC cao, trong đó quả na đạt TPC ( $150,34 \pm 2,27$  mg/100 g khối lượng tươi) cao hơn đáng kể so với quả măng cầu Xiêm là  $111,11 \pm 2,73$  mg/100 g khối lượng tươi [17].

Sự tích lũy hàm lượng các hợp chất chất chuyển hóa thứ cấp như vitamin C và polyphenol trong thực vật nói chung và trong quả na nói riêng, có thể giải thích bởi sự ảnh hưởng của một số yếu tố, bao gồm: Giống cây trồng, giai đoạn chín/trưởng thành, điều kiện đất đai/khí hậu, điều kiện canh tác, điều kiện bảo quản nguyên liệu sau thu hoạch, phương pháp tách chiết... như

đã được báo cáo trong một số nghiên cứu trước đây [14 - 22].

### 3.3. Hiệu suất thu hồi cao chiết

Liên quan đến định hướng ứng dụng chiết xuất từ bột thịt quả na, thí nghiệm đánh giá hiệu quả thu nhận cao thô từ mẫu khô phần thịt quả na đã được thực hiện. Kết quả được thể hiện ở bảng 3. Khối lượng cao chiết đạt được cao nhất là 1,44 g tương đương với hiệu suất là 14,4% đối với mẫu NDĐL. Mẫu NDĐB và mẫu NDLH đạt hiệu suất thấp hơn với các giá trị tương ứng là 12,5% và 11,8%. Kết quả này cao hơn chỉ số tối thiểu là 8,5% tính theo được liệu khô. Nghiên cứu của Chimbevo và Essuman (2019) [23] đã đánh giá hiệu quả thu hồi cao chiết từ dịch chiết một số loại dung môi từ mẫu thịt quả, vỏ và hạt na. Kết quả chỉ ra rằng, dịch chiết từ methanol đạt các giá trị rất cao đối với tất cả các mẫu (22 - 29%), trong khi dịch chiết từ Hexane và Ethyl Acetate đạt các giá trị thấp hơn đáng kể (1,5 - 3%) [23]. Kết quả nghiên cứu của Wichienchot và cs (2011) chỉ ra rằng, hiệu suất thu hồi chiết xuất thô từ dịch chiết một số loại hoa quả được trồng ở miền Nam của Thái Lan đạt những giá trị rất cao (16 - 71%) [24]. Tương tự như vậy, nghiên cứu của Ahn và cs (2020) đã đạt được kết quả cao khi đánh giá sự ảnh hưởng của các loại dung môi khác nhau đến hiệu suất thu hồi cao chiết từ phần thịt quả của một số hoa quả đặc trưng của vùng nhiệt đới, bao gồm: Chôm chôm, vải và măng cụt, với các giá trị dao động trong khoảng từ 18 - 38% [25]. Sự khác nhau đáng kể giữa hiệu suất tách chiết từ quả na và một số loại quả khác trong những nghiên cứu trước đây và nghiên cứu này có thể

được giải thích bởi sự ảnh hưởng của một số yếu tố ngoại cảnh đến sự tăng trưởng/tích lũy các hợp chất hóa học thực vật trong mẫu, sự tương tác đa dạng giữa cấu trúc của các hợp chất tự nhiên có trong mẫu và độ phân cực của loại dung môi được sử dụng và phương pháp tách chiết.

**Bảng 3. Hiệu suất tách chiết cao thô từ mẫu chất khô**

| Dịch chiết | Mẫu khô (g) | Dung môi (mL) | Cao chiết (g) | Hiệu suất (%) | Trạng thái | Màu sắc |
|------------|-------------|---------------|---------------|---------------|------------|---------|
| NDĐB       | 10          | 100           | 1,25          | 12,5          | Sánh đặc   | Nâu đậm |
| NDLH       | 10          | 100           | 1,18          | 11,8          | Sánh đặc   | Nâu đậm |
| NDĐL       | 10          | 100           | 1,44          | 14,4          | Sánh đặc   | Nâu đậm |

### 3.4. Hoạt tính chống oxy hóa

**Bảng 4. Khả năng bắt gốc tự do DPPH**

| Cao chiết | Khả năng bắt gốc tự do DPPH (%) của mẫu (µg/mL) |                           |                           |                           |                           | IC <sub>50</sub> (µg/mL)    |
|-----------|-------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|           | 31,25                                           | 62,5                      | 125                       | 250                       | 500                       |                             |
| NDĐB      | 9,11 ± 1,28 <sup>b</sup>                        | 19,15 ± 3,72 <sup>b</sup> | 30,39 ± 2,17 <sup>b</sup> | 42,52 ± 1,81 <sup>b</sup> | 66,78 ± 2,44 <sup>b</sup> | 284,02 ± 18,08 <sup>a</sup> |
| NDLH      | 6,71 ± 0,35 <sup>b</sup>                        | 17,91 ± 2,64 <sup>b</sup> | 32,83 ± 1,60 <sup>b</sup> | 40,89 ± 2,13 <sup>b</sup> | 65,39 ± 2,13 <sup>b</sup> | 295,69 ± 25,40 <sup>a</sup> |
| NDĐL      | 10,81 ± 1,24 <sup>b</sup>                       | 19,39 ± 1,51 <sup>b</sup> | 32,60 ± 2,44 <sup>b</sup> | 41,71 ± 2,29 <sup>b</sup> | 66,59 ± 0,74 <sup>b</sup> | 282,94 ± 11,71 <sup>a</sup> |
| Vitamin C | 54,77 ± 2,60 <sup>a</sup>                       | 76,16 ± 3,91 <sup>a</sup> | 87,95 ± 3,06 <sup>a</sup> | 89,22 ± 3,41 <sup>a</sup> | 87,44 ± 2,02 <sup>a</sup> | <31,25                      |

*Ghi chú: Chữ cái<sup>a, b</sup> thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu trong cùng cột ở p ≤ 0,05.*

Bảng 4 cho thấy, NDĐB, NDLH và NDĐL có khả năng bắt gốc tự do DPPH tương đồng với nhau, thể hiện bởi các giá trị IC<sub>50</sub> tương ứng lần lượt là 284,02 ± 18,08; 295,69 ± 25,40 và 282,94 ± 11,71 µg/mL. Kết quả nghiên cứu của Jagtap và Bapat (2012) cho thấy, các mẫu dịch chiết phần thịt quả na từ các dung môi khác nhau thể hiện khả năng bắt gốc tự do DPPH cũng khác nhau, trong đó dịch chiết từ acetone, methanol và ethanol đạt các giá trị xấp xỉ và hơn 90%, nhưng dịch chiết từ nước chỉ đạt giá trị

khoảng 30% [21]. Nandhakumar và cs (2013) đã phân tích khả năng chống oxy hóa của cao chiết thịt quả na được trồng ở Tamilnadu, Ấn Độ và cho thấy rằng, mẫu thử có khả năng bắt gốc tự do DPPH mạnh với giá trị IC<sub>50</sub> thấp (135,2 µg/mL) [10]. Shehata và cs (2021) đã chỉ ra rằng mẫu thịt quả thuộc 2 giống na khác nhau, mặc dù được trồng ở cùng một khu vực tại Ai Cập, thể hiện khả năng bắt gốc tự do DPPH hoàn toàn khác nhau với các giá trị IC<sub>50</sub> đạt xấp xỉ 200 và 900 µg/mL [15].

Bảng 5. Tổng năng lực khử

| Cao chiết | Tổng năng lực khử (OD <sub>700</sub> ) của mẫu (µg/mL) |                          |                          |                          |                          | EC <sub>50</sub> (µg/mL)    |
|-----------|--------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
|           | 31,25                                                  | 62,5                     | 125                      | 250                      | 500                      |                             |
| NDDB      | 0,13 ± 0,01 <sup>b</sup>                               | 0,26 ± 0,02 <sup>b</sup> | 0,36 ± 0,02 <sup>b</sup> | 0,55 ± 0,03 <sup>b</sup> | 0,95 ± 0,04 <sup>b</sup> | 149,28 ± 2,17 <sup>c</sup>  |
| NDLH      | 0,20 ± 0,03 <sup>b</sup>                               | 0,29 ± 0,05 <sup>b</sup> | 0,37 ± 0,01 <sup>b</sup> | 0,56 ± 0,04 <sup>b</sup> | 0,92 ± 0,05 <sup>b</sup> | 143,76 ± 4,56 <sup>bc</sup> |
| NDĐL      | 0,20 ± 0,03 <sup>b</sup>                               | 0,27 ± 0,02 <sup>b</sup> | 0,39 ± 0,02 <sup>b</sup> | 0,58 ± 0,03 <sup>b</sup> | 1,06 ± 0,03 <sup>b</sup> | 126,79 ± 7,03 <sup>b</sup>  |
| Vitamin C | 0,48 ± 0,03 <sup>a</sup>                               | 0,72 ± 0,08 <sup>a</sup> | 1,34 ± 0,14 <sup>a</sup> | 2,24 ± 0,07 <sup>a</sup> | 2,35 ± 0,06 <sup>a</sup> | 36,90 ± 3,97 <sup>a</sup>   |

Ghi chú: Chữ cái<sup>a, b, c</sup> thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu trong cùng cột ở  $p \leq 0,05$ .

Bảng 5 cho thấy, NDĐL thể hiện tổng năng lực khử mạnh nhất, tiếp theo là NDLH, thấp nhất là NDDB với các giá trị EC<sub>50</sub> lần lượt là 126,79 ± 7,03; 143,76 ± 4,56 và 149,28 ± 2,17 µg/mL. Các giá trị EC<sub>50</sub> này cao hơn đáng kể so với giá trị 36,90 ± 3,97 µg/mL của mẫu đối chứng dương (vitamin C, chất có hoạt tính chống oxy hóa rất mạnh). Số lượng báo cáo đánh giá khả năng chống oxy hóa của cao chiết từ phần thịt quả na bằng phương pháp tổng năng lực khử ở bước sóng 700 nm rất hạn chế. Nghiên cứu của Du và cs (2021) đã phân tích và so sánh hoạt tính chống oxy hóa của mẫu chiết từ phần vỏ, hạt và thịt quả của 3 giống na được trồng ở Úc; kết quả cho thấy, dịch chiết từ phần thịt quả của 3 giống na khác nhau thể hiện năng lực khử khác nhau với các giá trị tương ứng lần lượt là 6,47 ± 0,03; 3,15 ± 0,09 và 1,45 ± 0,03 mg AAE/g thịt quả tươi [16].

Nhìn chung, sự đa dạng/khác biệt trong kết quả phân tích hoạt tính chống oxy hóa của phần thịt quả na trong nghiên cứu này và những nghiên cứu trước đây có thể giải thích bởi hàm lượng của các hợp chống oxy hóa có trong mẫu, mà sự tích lũy của các hợp chất này trong mẫu chịu ảnh hưởng trực tiếp từ nhiều yếu tố như: giống cây trồng, điều kiện ngoại cảnh, thời điểm chín/thu hoạch, điều kiện bảo quản/chế biến, phương pháp tách chiết, thu hồi cao chiết... đã được thảo luận ở phần trên. Ngoài ra, hoạt tính chống oxy hóa của phần thịt quả na và các phụ phẩm cũng được khảo sát ở một số nghiên cứu trước đây sử dụng một số phương pháp phân tích

khác, bao gồm: ABTS (2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), DMPD (N, N-dimethyl-p-phenylenediamine), FRAP (khả năng khử sắt), OH-RSA (khả năng bắt gốc hydroxyl), và TAC (hàm lượng tổng các chất chống oxy hóa) [15, 16, 21, 26]. Đặc biệt, nghiên cứu của Fu và cs (2011) đã so sánh hàm lượng phenolic và khả năng chống oxy hóa của 62 loại trái cây bằng phương pháp FRAP, ABTS và TPC. Kết quả của nghiên cứu này chỉ ra rằng, quả na đạt các giá trị thể hiện hoạt tính chống oxy hóa và hàm lượng phenolic rất cao, chỉ xếp sau táo tàu (*Ziziphus jujuba* Mill.), ổi (*Psidium guajava* L.) và lựu (*Punica granatum* L.) [26].

Từ các kết quả nghiên cứu thu được, mối tương quan giữa vitamin C, TPC và hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu dịch chiết thịt quả na được phân tích thông qua phép so sánh Pearson. Kết quả phân tích được thể hiện ở bảng 6. Các cặp yếu tố giữa giá trị vitamin C, TPC và giá trị IC<sub>50</sub> của thử nghiệm DPPH, giá trị EC<sub>50</sub> của thử nghiệm tổng năng lực khử thể hiện mối tương quan nghịch ( $r < 0$ ). Điều này thể hiện rằng vitamin C và TPC càng cao thì giá trị nồng độ mẫu đạt hiệu quả 50% càng thấp, hoạt tính chống oxy hóa càng cao. Tuy nhiên, trong tất cả các cặp yếu tố được phân tích, chỉ có giá trị vitamin C và EC<sub>50</sub> tổng năng lực khử là mối tương quan nghịch ( $r = -0,919$ ) có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,01. Do đó, đối với phạm vi kết quả thu được trong nghiên cứu này, chỉ có thể nhận định rằng, mẫu chứa vitamin C càng cao sẽ có khả năng chống oxy hóa càng mạnh.

**Bảng 6. Hệ số tương quan giữa vitamin C, TPC với khả năng chống oxy hóa**

| Hệ số tương quan              | Vitamin C | TPC   | DPPH IC <sub>50</sub> | Năng lực khử EC <sub>50</sub> |
|-------------------------------|-----------|-------|-----------------------|-------------------------------|
| Vitamin C                     | 1         | 0,541 | -0,423                | -0,919**                      |
| TPC                           |           | 1     | -0,262                | -0,533                        |
| DPPH IC <sub>50</sub>         |           |       | 1                     | 0,204                         |
| Năng lực khử EC <sub>50</sub> |           |       |                       | 1                             |

Ghi chú: \*\*: Giá trị tương quan có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 0,01 trong phép so sánh tương quan Pearson.

#### 4. KẾT LUẬN

Mẫu NDĐL có hàm lượng vitamin C cao nhất ( $3,17 \pm 0,12$  mg/g), tiếp theo là mẫu NDĐB và thấp nhất là mẫu NDLH. Về hàm lượng phenolic toàn phần, 3 mẫu na đạt những giá trị tương đồng (7,34 - 7,80 mg/g). Tương tự, 3 mẫu na cũng thể hiện hoạt tính trung hòa gốc tự do DPPH tương đồng, thể hiện bởi các giá trị IC<sub>50</sub> dao động trong khoảng 282,94 - 295,69 µg/mL. Trong thử nghiệm tổng năng lực khử, mẫu NDĐL thể hiện khả năng chống oxy hóa mạnh nhất và thấp nhất là mẫu NDĐB với các giá trị EC<sub>50</sub> tương ứng là 126,79 và 149,28 µg/mL. Chiết xuất từ thịt quả của 3 mẫu na có thể tiếp tục được nghiên cứu và ứng dụng trong công nghệ sản xuất các sản phẩm chế phẩm thực phẩm hoặc thực phẩm chức năng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chen, G. -L., S. -G. Chen, Y. -Y. Zhao, C. -X. Luo, J. Li & Y. -Q. Gao (2014). Total phenolic contents of 33 fruits and their antioxidant capacities before and after *in vitro* digestion. *Industrial Crops Products*, 57: 150 - 157.
- Alothman, M., R. Bhat, A. Karim (2009). Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry*, 115: 785-788.
- Jamkhande, P. G., B. R. Ajgunde, D. R. Jade (2017). *Annona cherimola* Mill. (Custard apple): A review on its plant profile, nutritional values, traditional claims and ethnomedicinal properties. *Oriental Pharmacy Experimental Medicine*, 17: 189 - 201.
- Nguyễn Quang Vinh, Mai Thị Hải Anh (2018). Khảo sát điều kiện sản xuất bột quả hồng Đà Lạt (*Diospyros kaki* T.). *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 127: 173 - 184.
- Thang, T., D. Dai, T. Hoi, I. Ogunwande (2013). Study on the volatile oil contents of *Annona glabra* L., *Annona squamosa* L., *Annona muricata* L. and *Annona reticulata* L., from Vietnam. *Natural Product Research*, 27: 1232 - 1236.
- Singh, Y., P. Bhatnagar, N. Thakur (2019). A review on insight of immense nutraceutical and medicinal potential of custard apple (*Annona squamosa* Linn.). *International Journal of Chemical Studies*, 7: 1237 - 1245.
- Nguyễn Thị Trang, Trần Thị Phương Nhung, Phan Tại Huân, Trần Thị Anh Thy, Nguyễn Thị Tư (2021). Tính chất hóa lý, hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn của bột sấy phun dịch chiết vỏ quả măng cầu ta (*Annona squamosa* L.). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh*, 49: 57 - 66.
- Chinedu, S. N., A. C. Olasumbo, O. K. Eboji, O. C. Emiloju, O. K. Arinola, D. I. Dania (2011). Proximate and phytochemical analyses of *Solanum aethiopicum* L. and *Solanum macrocarpon* L. fruits. *Research Journal of Chemical Sciences*, 1: 63 - 71.
- Le, T. N., H. Q. Luong, H. -P. Li, C. -H. Chiu, P. -C. Hsieh (2019). Broccoli (*Brassica oleracea* L.

var. *italica*) sprouts as the potential food source for bioactive properties: A comprehensive study on *in vitro* disease models. *Foods*, 8 (532): 1 - 14.

10. Nandhakumar, E., P. Indumathi (2013). *In vitro* antioxidant activities of methanol and aqueous extract of *Annona squamosa* (L.) fruit pulp. *Journal of Acupuncture Meridian Studies*, 6: 142 - 148.

11. El - Darier, S., E. Abdelhady (2017). Phytochemistry and cytotoxic activity of *Annona squamosa* L. fruit pulp against human carcinoma cell lines. *Cancer Biology*, 2: 26 - 30.

12. Huang, W. -Y., Y. -Z. Cai, H. Corke, M. J. Sun (2010). Survey of antioxidant capacity and nutritional quality of selected edible and medicinal fruit plants in Hong Kong. *Journal of Food Composition Analysis*, 23: 510 - 517.

13. Moo - Huchin, V. M., I. Estrada - Mota, R. Estrada - León, L. Cuevas - Glory, E. Ortiz-Vázquez, M. V. Vargas, D. Betancur - Ancona, E. J. Sauri - Duch (2014). Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 152: 508 - 515.

14. Abdualrahman, M. A., H. Ma, C. Zhou, A. E. Yagoub, A. O. Ali, H. E. Tahir & A. Wali (2019). Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil from *Annona squamosa* L. (Gishta) fruit grown in Darfur region, Sudan. *Arabian Journal of Chemistry*, 12: 4514 - 4521.

15. Shehata, M. G., M. M. Abu - Serie, A. El - Aziz, N. Mohammad & S. El - Sohaimy (2021). Nutritional, phytochemical, and *in vitro* anticancer potential of sugar apple (*Annona squamosa*) fruits. *Scientific reports*, 11: 1 - 13.

16. Du, J., B. Zhong, V. Subbiah, C. J. Barrow, F. R. Dunshea, H. A. Suleria (2021). LC - ESI - QTOF - MS/MS profiling and antioxidant activity of phenolics from custard apple fruit and by - products. *Separations*, 8 (62): 1 - 26.

17. Baskaran, R., R. Ravi, S. Rajarathnam (2016). Thermal processing alters the chemical quality and sensory characteristics of sweetsop

(*Annona squamosa* L.) and soursop (*Annona muricata* L.) pulp and nectar. *Journal of Food Science*, 81: S182 - S188.

18. Neta, M. T., M. S. de Jesus, L. A. da Silva, H. C. S. Araujo, R. D. D. Sandes, S. Shanmugam, N. Narain (2019). Effect of spray drying on bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit pulp. *Food Research International*, 124: 70 - 77.

19. Senadeera, S., P. Prasanna, N. Jayawardana, D. Gunasekara, P. Senadeera, A. J. Chandrasekara (2018). Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various *Annona* species pulp. *Heliyon*, 4 (e00955): 1 - 18.

20. Shashirekha, M. N., R. Baskaran, L. J. Rao, M. R. Vijayalakshmi, S. J. Rajarathnam (2008). Influence of processing conditions on flavour compounds of custard apple (*Annona squamosa* L.). *LWT-Food Science Technology*, 41: 236 - 243.

21. Jagtap, U. B., V. A. Bapat (2012). Antioxidant activities of various solvent extracts of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruit pulp. *NUTRA foods*, 11: 137 - 144.

22. de Sousa Galvão, M., K. L. de Santana, J. P. Nogueira, M. T. Neta, N. J. Narain (2020). Method optimization study on isolation of volatile compounds by headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) from custard apple (*Annona squamosa* L.) Pulp. *Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation*, 10: 59 - 77.

23. Chimbevo, L. M., S. J. Essuman (2019). Preliminary screening of nutraceutical potential of fruit pulp, peel and seeds from *Annona squamosa* (L.) and *Annona muricata* (L.) growing in Coast Region of Kenya. *American Journal of BioScience*, 7: 58 - 70.

24. Wichienhot, S., P. Thammarutwasik, A. Jongjareonrak, W. Chansuwan, P. Hmadhlu, T. Hongpattarakere, A. Itharat, B. Ooraikul (2011). Extraction and analysis of prebiotics from selected plants from southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science Technology*, 33(5): 517 - 523.

25. Ahn, H. -Y., H. -D. Cho, Y. -S. Cho (2020). Comparison of antioxidant effect and phenolic compounds in tropical fruits. *Applied Sciences*, 2: 1 - 10.
26. Fu, L., B. -T. Xu, X. -R. Xu, R. -Y. Gan, Y. Zhang, E. -Q. Xia, H. -B. Li (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food chemistry*, 129: 345 - 350.

**STUDY OF VITAMIN C AND TOTAL PHENOLIC CONTENTS, AND ANTIOXIDANT ACTIVITY  
OF EXTRACTS OF CUSTARD APPLE PULP GROWN IN THAI NGUYEN PROVINCE  
AND SURROUNDING AREA**

**Ha Duy Truong<sup>1</sup>, Le Thanh Ninh<sup>2</sup>, Nguyen Hai Dung<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup> *Center for Training and Research on Plant and Animal Breeding,  
Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University*

<sup>2</sup> *Institute of Biotechnology and Food Technology,  
Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University*

**Abstract**

Currently, custard apple (*Annona squamosa*) has attracted increasing attention from those interested in health - promoting foods due to its high and diverse phytochemical content. This study was conducted to evaluate the vitamin C, total polyphenol contents, and antioxidant activity of custard apple pulp cultivated in Thai Nguyen and adjacent regions. Vitamin C and total phenolic contents were determined using ascorbic acid and gallic acid calibration curves, respectively. The DPPH free radical scavenging assay and total reducing power assay were employed to assess antioxidant capacity. The Taiwanese custard apple sample exhibited the highest vitamin C content, followed by the Dong Binh sample, while the La Hien sample showed the lowest, ranging from 2.56 to 3.17 mg/g dry weight. The three custard apple samples displayed comparable polyphenol contents and similar DPPH radical scavenging abilities. The Taiwanese sample demonstrated the strongest total reducing power, whereas the Dong Binh sample had the weakest, with EC<sub>50</sub> (half maximal effective concentration) values of 126.79 and 149.28 µg/mL, respectively. The results indicate that extracts from these custard apple samples possess promising potential for application in the production of flavoring agents or functional foods.

**Keywords:** *Antioxidant activity, custard apple, extract, polyphenol, vitamin C.*

**Ngày nhận bài:** 14/2/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 17/3/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 3/4/2025

**Ngày duyệt đăng:** 10/10/2025

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KHẢ NĂNG ỨC CHẾ CỦA CAO DỊCH CHIẾT CỦ GỪNG (*Zingiber officinale* L.) ĐẾN NẤM MỐC *Aspergillus* sp. PHÂN LẬP TỪ BÁNH MOCHI KHOAI LANG TÍM

Nguyễn Trung Trực<sup>1,\*</sup>, Đặng Phi Yến<sup>1</sup>, Quách Văn Cao Thi<sup>1</sup>

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

\*Email: [trucnt@vlute.edu.vn](mailto:trucnt@vlute.edu.vn)

## TÓM TẮT

Mochi khoai lang tím là sản phẩm kết hợp giữa bánh gạo nếp và khoai lang tím có giá trị dinh dưỡng và hàm lượng ẩm cao. Tuy nhiên, đặc điểm của sản phẩm là có hàm lượng ẩm lớn và cấu trúc mềm dẻo, đây chính là điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của các vi sinh vật gây hư hỏng, đặc biệt là nấm mốc. Do đó, việc tìm kiếm các giải pháp bảo quản an toàn và hiệu quả từ nguồn gốc tự nhiên đang là hướng đi được quan tâm. Nghiên cứu này nhằm bước đầu thử nghiệm khả năng ức chế của cao chiết gừng đối với nấm mốc phân lập từ bánh mochi khoai lang tím. Kết quả, đã phân lập và giải trình tự cho thấy, dòng nấm mốc gây hư hỏng cho sản phẩm ở điều kiện nhiệt độ môi trường tương đồng 97,26% với loài *Aspergillus niger* chủng WM 10.75 (OR195800.1) trên ngân hàng gen. Sau 168 giờ nuôi cấy, hoạt tính ức chế sợi nấm của cao chiết củ gừng đối với chủng nấm trong nghiên cứu là 1.000 µg/mL. Đồng thời, sau 48 giờ nuôi cấy, hoạt tính ức chế bào tử được xác định là 4 mg/mL. Kết quả nghiên cứu cho thấy, cao chiết củ gừng có tiềm năng ứng dụng cao trong việc ức chế sự phát triển của nấm mốc *A. niger* trong điều kiện *in vitro*.

**Từ khóa:** *Aspergillus niger*, cao chiết củ gừng, hoạt tính kháng nấm, mochi.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mochi là sản phẩm bánh gạo nếp được tiêu dùng nhiều ở các quốc gia và vùng lãnh thổ như: Đài Loan, Trung Quốc và Nhật Bản [1]. Đây là sản phẩm bánh ngọt, mềm và có tính chất đàn hồi với độ dính nhẹ do độ ẩm cao và hàm lượng gạo nếp cao [1]. Khoai lang tím (KLT) được bổ sung vào trong thành phần bánh mochi giúp tăng giá trị dinh dưỡng, màu sắc và hương vị sản phẩm. Với hàm lượng dinh dưỡng cao, độ ẩm khoảng 62,2% và pH gần như trung tính [2], mochi KLT có thể được xem là môi trường tốt cho sự phát triển của vi sinh vật. Phương pháp điển hình để chế biến bánh mochi thường là hấp hỗn hợp nguyên liệu, nếu bảo quản ở điều kiện nhiệt độ lạnh dẫn đến thành phần tinh bột bị thoái hóa [3], tốc độ thoái hóa đạt mức tối đa ở khoảng 5°C [4]. Do đó, bánh mochi thường không được bảo quản trong điều kiện lạnh [5]. Tuy nhiên, việc bảo quản bánh mochi ở nhiệt độ phòng thường dẫn đến sự phát triển nhanh

chóng của các chủng vi sinh vật, bao gồm cả các chủng nấm mốc [6, 7].

Gừng (*Zingiber officinale* L.) là một trong những loại cây thảo được phổ biến nhất thuộc họ Zingiberaceae [8] và được Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) chứng nhận là an toàn cho mục đích sử dụng (GRAS) [9]. Trong thành phần dịch chiết của củ gừng đã được báo cáo có chứa các thành phần có hoạt tính sinh học bao gồm: Monoterpenoid, sesquiterpenoid, hợp chất phenolic và các dẫn xuất như: Aldehyde, ketone, rượu, este, có phổ kháng khuẩn rộng, chống lại sự phát triển của vi sinh vật [10]. Một số nghiên cứu chứng minh cao dịch chiết từ củ gừng thể hiện khả năng kháng mạnh đối với các chủng nấm mốc như: *Penicillium digitatum* [11], *Aspergillus niger* [12], *A. flavus* [13] và *Rhizopus stolonifer* [14].

Tuy nhiên, ứng dụng của gừng trong việc ngăn cản sự phát triển của nấm mốc trong sản



phẩm bánh, đặc biệt là bánh mochi chưa được nghiên cứu. Do đó, nghiên cứu ứng dụng khả năng kháng nấm của cao dịch chiết gừng trên bánh mochi KLT được thực hiện. Nghiên cứu giúp cung cấp một cái nhìn tổng quan về tiềm năng ứng dụng cao dịch chiết củ gừng như một chất kháng vi sinh vật trong các sản phẩm thực phẩm, giúp gia tăng giá trị cảm quan và kéo dài thời gian bảo quản.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Phương pháp phân lập nấm mốc trên bánh mochi KLT**

Quy trình chế biến bánh mochi KLT được thực hiện theo Ren và cs (2020) [15] với một số điều chỉnh. KLT sau khi được hấp chín và nghiền mịn, tiến hành phối trộn với tinh bột gạo nếp với tỷ lệ 35% (w/w) so với KLT, điều chỉnh hàm lượng ẩm đến 55% (w/w) và bổ sung đường với tỷ lệ 42%. Nguyên liệu sau khi phối trộn được hấp ở 100°C với thời gian 30 phút. Sau khi chín tiến hành định hình sản phẩm và bảo quản ở 25°C (Hình 1).



**Hình 1. Bánh mochi KLT thành phẩm**

Phương pháp phân lập nấm mốc: Bánh mochi thành phẩm bảo quản ở 25°C cho đến khi hư hỏng (bắt đầu xuất hiện những vết do nấm mốc phát triển). Nấm mốc được phân lập dựa theo quy trình của Araújo và cs (2001) [16], có chỉnh sửa và bổ sung: Dùng dao cắt những mẫu bánh có kích thước 5 × 5 mm chứa nấm mốc đặt lên trung tâm đĩa petri đã chuẩn bị sẵn môi trường Potato Dextrose Agar (PDA, Himedia, Ấn Độ). Khuẩn ty nấm được nuôi cấy trong bóng tối trên môi trường PDA, nhiệt độ 30 ± 2°C. Sau khi phân lập, các mẫu nấm được quan sát bằng mắt thường và kính hiển vi về hình dạng tản nấm, hình dạng khuẩn ty, màu sắc khuẩn ty, màu sắc bào tử, hình dạng bào tử để tiến hành nhận diện sơ bộ. Sau đó tiến hành cấy tách rỗng và làm thuần chủng nấm.

### **2.2. Phương pháp định danh nấm mốc bằng kỹ thuật PCR**

Phương pháp tách chiết ADN tổng số: Đĩa nấm thuần được nuôi cấy trong điều kiện nhiệt độ 30 ± 2°C. Sau đó, tiến hành trích ADN theo phương pháp của White và cs (1990) [17]. Gen 16S rRNA được khuếch đại bằng PCR sử dụng cặp primer ITS1 và ITS4, trình tự của ITS1 (mũi xuôi): 5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3'; ITS4 (mũi ngược): 5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3' [17]. Sản phẩm PCR sẽ được gửi giải trình tự ở Công ty Macrogen (Hàn Quốc), kết quả giải trình tự vùng gen 16S rRNA đem so sánh với các trình tự trong ngân hàng dữ liệu gen của National Center for Biotechnology Information (NCBI) bằng công cụ BLASTn.

### **2.3. Phương pháp trích ly cao chiết củ gừng**

Gừng (*Zingiber officinale* L.) sử dụng trong các thí nghiệm được thu mẫu tại phường Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long (nay là xã Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long). Gừng được thu hoạch khi cây bắt đầu vàng lá, héo rụng. Nguyên liệu tươi sau khi thu hái được loại bỏ những củ bị hư hại do côn trùng hoặc sinh vật gây hại, bị thối rữa và dập nát.

Phương pháp điều chế cao chiết ethanol được thực hiện theo Basri và Fan (2005) [18] với một số điều chỉnh. Gừng tươi sau khi thu hái được rửa sạch, gọt vỏ, thái lát mỏng đều (độ dày khoảng 2 – 3 mm), sau đó để ráo tự nhiên, tiến hành sấy bằng không khí nóng ở 50°C đến khối lượng không đổi. Mẫu gừng khô được nghiền nhỏ và tiến hành ngâm chiết với dung môi ethanol 99,7% theo tỷ lệ nguyên liệu/dung môi 1/10 (w/v) trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng, sau đó lọc lấy dịch lọc. Bã đem ngâm lại với dung môi, lặp lại 3 lần cho đến khi dịch lọc trong, mỗi lần trong 24 giờ. Dịch lọc sẽ được loại bỏ dung môi bằng thiết bị cô quay chân không ở nhiệt độ 45°C, tốc độ quay 100 rpm. Cao chiết thu được sẽ được bảo quản ở nhiệt độ - 4°C.

### **2.4. Phương pháp xác định hiệu quả ức chế của cao dịch chiết củ gừng đối với nấm mốc gây hư hỏng bánh mochi**

Khả năng ức chế sợi nấm của cao dịch chiết được đánh giá bằng phương pháp ức chế sợi nấm và bào tử được thực hiện theo Tyagi và Malik (2010) [19].

Phương pháp ức chế sợi nấm: Tiệt trùng môi trường PDA, khi chai môi trường đạt nhiệt độ khoảng 55 - 60°C thì đưa cao dịch chiết gừng đã pha loãng theo dãy nồng độ lần lượt là: 600, 700, 800, 900, 1.000, 1.100 µg/mL và mẫu đối chứng (không bổ sung cao dịch chiết) được chuyển vào các đĩa petri. Phơi khô đĩa dưới đèn UV. Sử dụng cork borer có đường kính 6 mm cắt một khối nấm trên đĩa nấm, sau đó cấy lên đĩa môi trường vừa chuẩn. Ủ mẫu ở nhiệt độ  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  trong 24 giờ, quan sát, đo đường kính của tản nấm theo từng ngày và ghi nhận kết quả. Khi đường kính của tản nấm ở mẫu đối chứng không còn phát triển thì kết thúc thí nghiệm. Hoạt tính kháng nấm (HTKN) của cao chiết củ gừng (%) được tính theo công thức của Tyagi và Malik (2010) [19]:

$$HTKN(\%) = \frac{R - r}{R} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: R là đường kính nấm phát triển ở mẫu đối chứng (cm), r là đường kính nấm ở mẫu cao dịch chiết (cm).

Phương pháp ức chế bào tử nấm: Bào tử nấm được thu nhận từ đĩa nuôi cấy thuần bằng cách nhỏ 2 mL nước cất vô trùng vào bề mặt thạch, cạo nhẹ bằng que cấy để thu dịch huyền phù bào tử, sau đó lọc qua gạc vô trùng để loại bỏ mảnh sợi nấm. Một số bào tử trong dịch huyền phù được xác định bằng buồng đếm hồng cầu (hemocytometer) và điều chỉnh về nồng độ  $10^6$  CFU/mL bằng cách pha loãng với nước cất vô trùng. Tiếp theo, sử dụng micropipet hút 100 µL từ eppendorf cho vào đĩa có chứa môi trường đã bổ sung cao chiết ở các nồng độ lần lượt là: 1, 2, 3, 4, 5 mg/mL và mẫu đối chứng (không bổ sung dịch chiết). Dùng que cấy trang, trang đều mặt đĩa cho đến khi khô. Ủ mẫu ở nhiệt độ  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  trong 24 giờ và so sánh khác biệt sự phát triển của bào tử ở những nồng độ khác nhau.

## 2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các số liệu của thí nghiệm được ghi nhận, phân tích và xử lý thống kê bằng phần mềm Excel và Statgraphics 19, ở mức ý nghĩa 5% và kiểm định LSD. Độ tương đồng trình tự nấm phân lập được so sánh với các trình tự trên ngân hàng dữ liệu NCBI bằng chương trình BLASTn. Cây phả

hệ được xây dựng bằng phần mềm Mega11 dựa trên thuật toán Neighbour-joining [20] với giá trị bootstrap là 1.000 lần lặp lại [21].

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả phân lập nấm mốc trên bánh mochi KLT

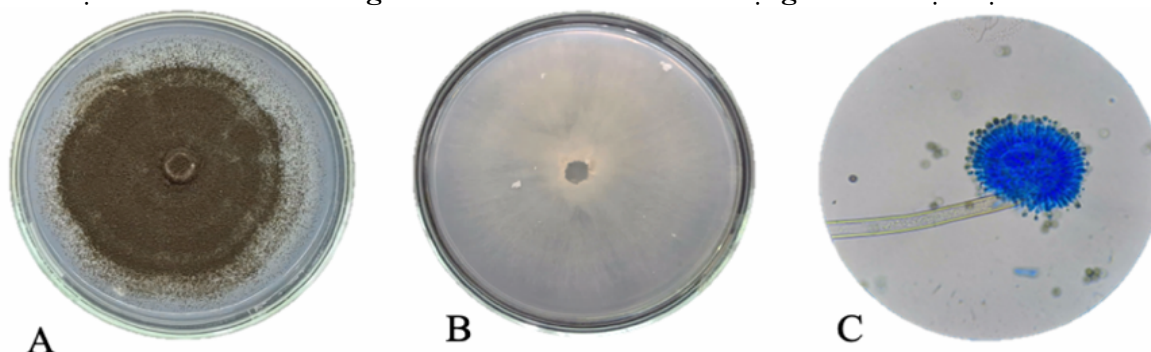
Ban đầu, trên bề mặt sản phẩm bánh mochi xuất hiện các đốm nhỏ màu trắng ngà hoặc xám nhạt (tơ nấm non). Sau 2 - 3 ngày bảo quản ở nhiệt độ phòng ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), tơ nấm chuyển dần sang màu xám đậm, nâu sẫm, rồi màu đen đặc trưng khi nấm trưởng thành. Nấm mốc ban đầu mọc theo từng đốm tròn nhỏ, sau đó lan rộng ra tạo thành các mảng lớn, tạo thành lớp bề mặt mốc xù xì, bông xốp. Sản phẩm có mùi hôi đặc trưng và chua. Ở các khu vực bị mốc kèm theo sự xuất hiện của các vết ướt hoặc nhớt nhẹ. Khối bánh mochi KLT sau khi xuất hiện các dấu hiệu trên được đem đi phân lập. Kết quả phân lập được chủng nấm A1 và A2. Các chủng nấm phân lập được có các đặc điểm tương tự với chủng *Aspergillus* sp. về hình thái của sợi nấm và bào tử quan sát dưới kính hiển vi theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Huy Thuần và cs (2021) [22].

Sau 7 ngày nuôi cấy trên đĩa petri ở nhiệt độ  $30 \pm 2^\circ\text{C}$ , đường kính khuẩn ty nấm đạt kích thước từ 5 - 7 cm. Sợi nấm ngắn, thẳng và có màu đen, mọc sát vào môi trường thạch (Hình 2A). Đường kính khuẩn ty nấm phân lập từ môi trường có kích thước lớn hơn so với kết quả nghiên cứu của Akhtar và cs (2014) [23], sau 5 - 7 ngày nuôi cấy ở nhiệt độ phòng đạt kích thước là 4 - 5 cm. Theo Nguyễn Thu Mai và cs (2009) [24], sau 7 ngày nuôi cấy ở  $27 - 32^\circ\text{C}$ , đường kính khuẩn ty nấm đạt 4,4 - 5,8 cm.

Hình thái ban đầu của khuẩn ty nấm *Aspergillus* sp. trên môi trường PDA bông xốp và có màu trắng. Giai đoạn đầu này thể hiện sự phát triển tích cực của hệ sợi nấm. Tuy nhiên, khi nấm trưởng thành và bắt đầu sinh sản bào tử, khuẩn ty nấm nhanh chóng chuyển sang màu đen đặc trưng. Sự hóa đen này là do sản xuất các bào tử vô tính (conidia) có sắc tố tối màu, tạo thành một lớp dày đặc trên bề mặt hệ sợi [25]. Kết cấu của khuẩn ty nấm trưởng thành đặc và trở nên có dạng hạt, có

bột do số lượng lớn các cuống sinh bào tử (conidiophore) và bào tử mọc dày đặc. Các mép của khuẩn lạc A2 trên môi trường PDA có viền

màu vàng nhạt, vùng ngoại vi nhạt màu này cho thấy mặt trước của hệ sợi đang tích cực phát triển khi nó lan rộng trên bề mặt thạch.



**Hình 2. Hình thái nấm chủng A2 sau 7 ngày phát triển trên thạch PDA**

(A. Mặt trước; B. Mặt sau; C. Hình thái cuống sinh bào tử nấm dưới kính hiển vi ở vật kính 100X)

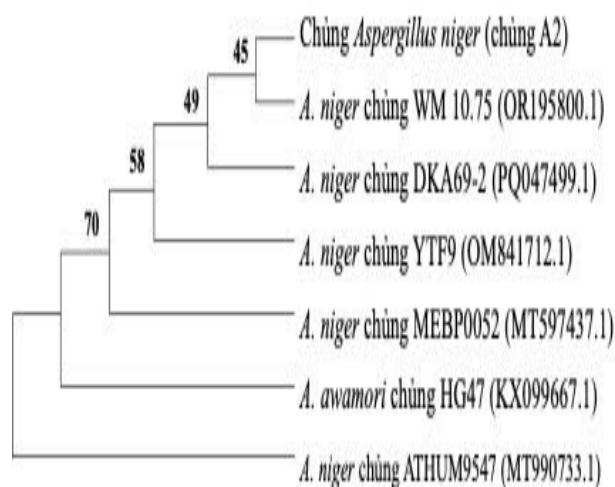
Khi quan sát mặt dưới của khuẩn lạc *Aspergillus* sp. phát triển trên môi trường PDA (Hình 2B), có màu vàng nhạt. Sắc tố này ở mặt dưới của khuẩn lạc là một đặc điểm dùng để phân biệt *Aspergillus* sp. với các loại nấm khác, do *Aspergillus* sp. có thể tạo ra các màu sắc khác nhau ở mặt dưới [26]. Ngoài ra, khi khuẩn ty nấm phát triển có thể quan sát thấy trên môi trường PDA có xuất hiện các vết nứt hoặc rãnh tỏa tròn trên môi trường thạch. Nguyên nhân có thể liên quan đến sự mất nước của thạch do quá trình trao đổi chất của nấm hoặc áp lực vật lý do hệ sợi đang phát triển gây ra [26].

Khi quan sát dưới kính hiển vi, các sợi nấm có vách ngăn, trong suốt. Các cuống sinh bào tử dài, thành nhẵn và trong suốt, trở nên sẫm màu hơn khi tiến gần đến đỉnh, ngay dưới túi bào tử (Hình 2C). Túi bào tử được bao phủ bởi hai lớp tế bào là tế bào trung gian và tế bào sinh bào tử. Các tế bào sinh bào tử tạo ra các chuỗi bào tử hình cầu, màu đen với bề mặt thô ráp, các bào tử tập hợp tạo thành chuỗi bào tử tỏa ra từ túi bào tử. Theo Li và cs (2007) [27], màu sắc đen của bào tử là do sự hiện diện của các sắc tố melanin trong thành tế bào bào tử. Các mô tả về loại nấm này phù hợp với mô tả về chủng *A. niger* được phân lập và mô tả theo kết quả nghiên cứu của Barwant và Lavhate (2020) [28], cho thấy các đầu bào tử lớn, màu nâu sẫm đến đen. Theo Akhtar và cs (2014) [23], bào tử phân lập từ *Aspergillus* sp. tạo thành chuỗi và chủ yếu có màu nâu đen hoặc đen. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thu Mai và cs (2009)

[24] cũng cho thấy, bào tử của chủng *A. niger* khi quan sát dưới kính hiển vi có hình gai và xù xì, bề mặt của bào tử phân lập không nhẵn mà có kết cấu thô ráp.

### 3.2. Kết quả định danh chủng nấm phân lập A2

Kết quả giải trình tự đoạn gen 16S rDNA trên NCBI cho thấy, chủng nấm phân lập A2 tương đồng 97,26% với chủng *Aspergillus niger* chủng WM 10.75 (OR195800.1), 97,26% với chủng *Aspergillus niger* chủng DKA69-2 (PQ047499.1) và 97,26% với chủng *Aspergillus niger* chủng YTF9 (OM841712.1). Kết quả xây dựng cây phả hệ cho thấy, chủng nấm phân lập A2 có mối quan hệ gần với chủng *Aspergillus niger* chủng WM 10.75 (OR195800.1) (Hình 3).



**Hình 3. Cây phả hệ xác định loài và mối quan hệ phân loại của chủng nấm phân lập A2**

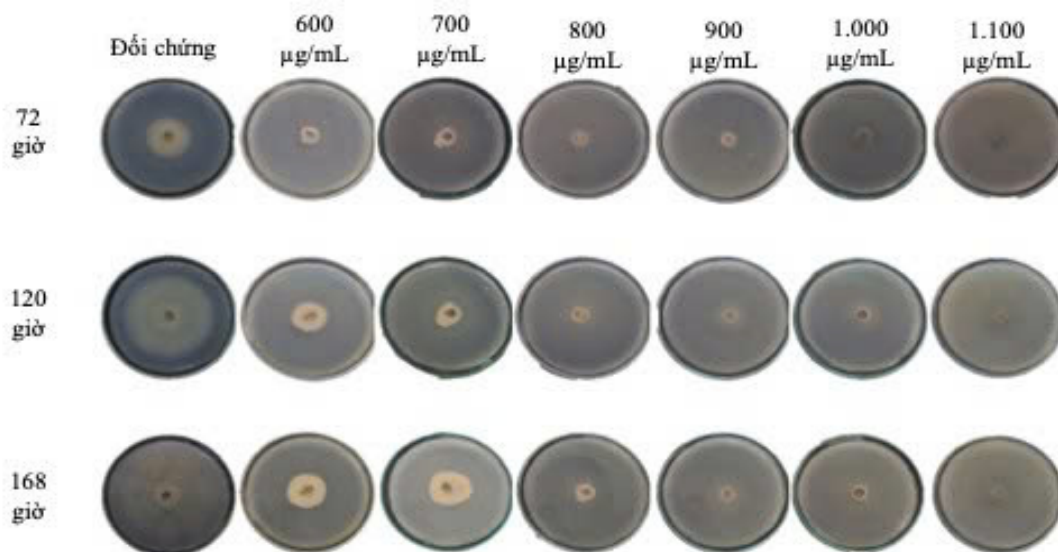


### 3.3. Kết quả xác định hoạt tính kháng nấm của cao chiết củ gừng đối với sợi nấm

Quan sát thí nghiệm cho thấy, sau 168 giờ nuôi cấy, sợi nấm ở mẫu đối chứng đã phát triển mạnh, bao phủ toàn bộ bề mặt môi trường, chứng tỏ điều kiện nuôi cấy thuận lợi cho sự sinh trưởng của nấm mốc. Ngược lại, ở các mẫu có bổ sung cao chiết gừng, đường kính tán nấm giảm dần theo nồng độ cao chiết, thể hiện xu hướng ức chế rõ rệt. Đặc biệt, ở nồng độ 1.000 - 1.100  $\mu\text{g/mL}$ , sự phát triển của nấm gần như bị kìm hãm hoàn toàn ngay cả sau 168 giờ, trong khi ở nồng độ thấp hơn

(600 – 800  $\mu\text{g/mL}$ ), tán nấm vẫn tăng trưởng nhưng tốc độ chậm so với mẫu đối chứng. Ngoài ra, kết quả cũng cho thấy, thời gian nuôi cấy có ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả ức chế.

Ở giai đoạn 72 giờ, sự khác biệt giữa các nồng độ chưa thể hiện rõ ràng. Tuy nhiên, khi kéo dài thời gian nuôi cấy đến 120 và 168 giờ, xu hướng giảm tốc độ phát triển tán nấm theo nồng độ càng rõ rệt. Điều này chứng minh rằng, hiệu quả ức chế của cao chiết gừng không chỉ phụ thuộc vào liều lượng sử dụng mà còn duy trì ổn định trong suốt quá trình nuôi cấy dài ngày.



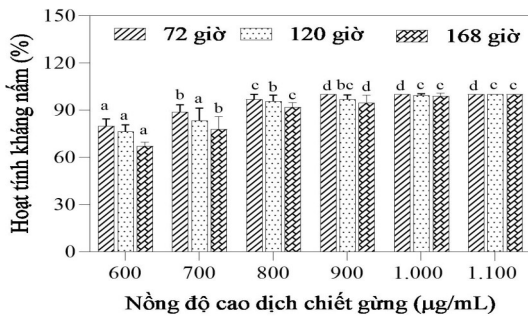
**Hình 4. Đường kính tán nấm *A. niger* của cao dịch chiết gừng ở các nồng độ theo thời gian**

HTKN của cao chiết củ gừng ở các nồng độ khác nhau đối với sự phát triển của sợi nấm *A. niger* ở các khoảng thời gian nuôi cấy được thể hiện ở hình 5. Đường kính khuẩn ty chủng nấm *Aspergillus niger* qua 168 giờ khảo sát đều có xu hướng tăng dần. Ở các nghiệm thức bổ sung cao dịch chiết gừng đều có khả năng ức sự phát triển của nấm *A. niger* và khác biệt có ý nghĩa ở mức 5% so với nghiệm thức đối chứng ( $p < 0,05$ ). Kết quả cũng cho thấy, nghiệm thức xử lý cao dịch chiết với nồng độ càng cao thì HTKN càng cao. Tại cùng một thời gian, các đĩa chứa cao dịch chiết gừng với nồng độ 1.000 và 1.100  $\mu\text{g/mL}$  đều cho thấy khả năng kháng nấm tốt hơn so với các nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ).

Ở thời điểm 72 giờ sau khi xử lý (GSKXL), cả 3 nghiệm thức 900, 1.000 và 1.100  $\mu\text{g/mL}$  đều có hiệu quả ức chế nấm *A. niger* là 100%. Trong khi đó, 3 nghiệm thức 600, 700 và 800  $\mu\text{g/mL}$  có

HTKN lần lượt là 80,1; 86,6; 95,0%. Ở thời điểm 120 GSKXL, đường kính khuẩn ty nấm ở tất cả các nghiệm thức xử lý đều có xu hướng tăng lên, đồng thời HTKN chủng nấm A2 ở các nghiệm thức xử lý đều có xu hướng giảm dần, trừ nghiệm thức 1.100  $\mu\text{g/mL}$  ( $p < 0,05$ ). Nghiệm thức 1.000  $\mu\text{g/mL}$  ở thời điểm 120 GSKXL có HTKN giảm xuống so với thời điểm 72 GSKXL và thấp hơn 0,6% so với nghiệm thức 1.100  $\mu\text{g/mL}$  ở cùng thời gian xử lý. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa 2 nghiệm thức này không có ý nghĩa thống kê. Do đó, ở thời điểm 120 GSKXL, cao chiết củ gừng bổ sung ở 2 nồng độ 1.000 và 1.100  $\mu\text{g/mL}$  đều có hiệu quả ức chế chủng nấm A2 cao nhất. Trong khi đó, nghiệm thức bổ sung cao chiết củ gừng ở nồng độ 600  $\mu\text{g/mL}$  là nghiệm thức có HTKN thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại ( $p < 0,05$ ). Ở thời điểm 168 GSKXL, đường kính khuẩn ty nấm mốc tiếp tục tăng và

HTKN cũng tiếp tục giảm dần. Nghiệm thức 600, 700, 800 và 900  $\mu\text{g/mL}$  có HTKN trung bình giảm 6,52% so với thời điểm 120 GSKXL và 10,47% so với thời điểm 72 GSKXL. Trong đó, nghiệm thức bổ sung cao chiết củ gừng ở nồng độ 600  $\mu\text{g/mL}$  có HTKN thấp nhất (65,83%), giảm 14,27% so với thời điểm 72 GSKXL. Hai nghiệm thức bổ sung cao chiết củ gừng với nồng độ 1.000 và 1.100  $\mu\text{g/mL}$  vẫn là hai nghiệm thức có HTKN cao nhất đối với sự phát triển của khuẩn ty chủng nấm A2.



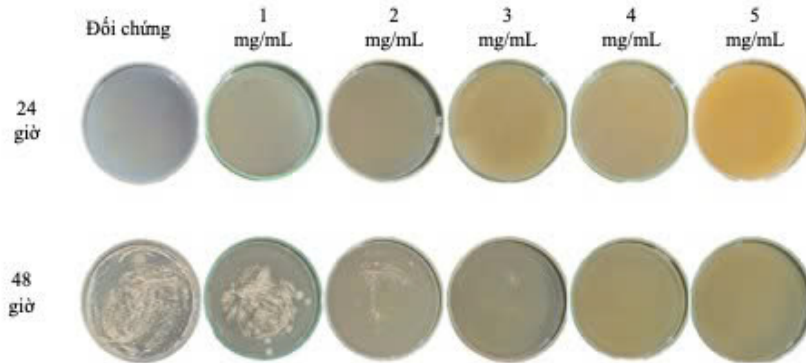
**Hình 5. Hoạt tính kháng nấm (%) chủng nấm A2 sau 168 giờ quan sát của cao chiết củ gừng**

*Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một nồng độ thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% theo phép thử LSD. Số liệu trong hình là giá trị trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại.*

Kết quả nghiên cứu HTKN nấm *A. niger* của cao chiết củ gừng cho thấy, HTKN đạt cao nhất ở nồng độ 1.000 và 1.100  $\mu\text{g/mL}$  tại tất cả các thời điểm khảo sát ( $p < 0,05$ ). Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Ficker và cs (2003) [29], theo đó các hợp chất có hoạt tính sinh học trong gừng ở nồng độ 1 mg/mL có khả năng chống lại sự phát triển của các chủng vi sinh vật gây bệnh. Tuy nhiên, kết quả trên lại cao hơn kết quả nghiên cứu của Eldesouky và cs (2023) [30], ở nồng độ 800  $\mu\text{g/mL}$  hiệu quả ức chế nấm *Fusarium solani* đạt 83,33%. Trong khi đó, theo kết quả nghiên cứu của Xi và cs (2022) [31], cao chiết củ gừng với nồng độ 20 mg/mL mới ức chế hoàn toàn được sự phát triển của sợi nấm của *F. Solani*; Agrawal và cs (2018) [32] là 62,5 mg/mL mới đạt hiệu quả ức chế *Candida albicans*.

### 3.4. Kết quả xác định hoạt tính kháng bào tử nấm của cao chiết củ gừng

Hoạt tính kháng bào tử nấm *A. niger* của cao chiết củ gừng ở các nồng độ khác nhau được thể hiện ở hình 6. Kết quả cho thấy, sau 48 giờ quan sát, ở nồng độ 4 mg/mL cao dịch chiết gừng có khả năng ức chế hoàn toàn sự phát triển của bào tử nấm *A. niger*.



**Hình 6. Sự phát triển bào tử nấm *A. niger* sau 24 và 48 giờ quan sát**

Theo Ghosh và cs (2008) [33], các hợp chất tự nhiên được chiết xuất từ cao chiết thực vật đều có khả năng kháng khuẩn. Các hợp chất phenolic chủ yếu là gingerol, shogaol và paradol, tạo nên nhiều hoạt tính sinh học khác nhau của gừng [34]. Kết quả nghiên cứu của Ali và cs (2016) [35], đã xác định các thành phần trong gừng có hoạt tính sinh học như:  $\alpha$ -pinene, 1,8-cineole và borneol, đều có khả năng ức chế sự phát triển của nấm *Colletotrichum gloeosporioides*. Đồng thời, kết

quả nghiên cứu của Beristain-Bauza và cs (2019) [36] cũng đã chứng minh các hợp chất terpene như:  $\beta$ -bisabolene,  $\alpha$ -curcumene, zingiberene,  $\alpha$ -farnesene,  $\alpha$ -pinene, borneol, camphene và linalool trong gừng đều có đặc tính kháng khuẩn. Ngoài ra, các thành phần có chứa trong cao dịch chiết gừng như: 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol và 6-shogaol đã cho thấy hiệu quả trong việc ức chế sự hình thành màng sinh học và sợi nấm [37]. Các thành phần  $\gamma$ -terpinene và citral trong tinh dầu

gừng cũng cho thấy, hoạt tính kháng nấm đối với *A. flavus* [38]. Kết quả nghiên cứu của Aghazadeh và cs (2016) [39] cũng chỉ ra rằng, cao chiết gừng có khả năng kháng nấm và hình thành màng sinh học tốt bởi nấm đối với *C. albicans* và *C. krusei*. Tuy nhiên, do sự khác biệt về số lượng và thành phần nên đặc tính kháng nấm của cao dịch chiết không phải do một cơ chế cụ thể mà tác động bởi nhiều cơ chế khác nhau ở mức độ tế bào. Các thành phần có hoạt tính sinh học trong gừng có khả năng tác động đến vi nấm bằng cách gây chết tế bào hoặc ức chế enzyme liên quan đến sinh tổng hợp axit amino [40]. Theo Burt (2004) [40], điều này là do sự hiện diện của các hợp chất như: Terpenoid, alkaloid và polyphenol, những chất có thể tương tác với enzyme và protein của màng tế bào, dẫn đến sự phân tán của dòng proton ra ngoài tế bào. Ngoài ra, khả năng kỵ nước của các cao dịch chiết giúp chúng dễ dàng thâm nhập vào màng tế bào vi nấm và ty thể, gây rối loạn cấu trúc màng và thay đổi tính thấm, dẫn đến tế bào nấm bị tổn thương và chết [41]. Một số nghiên cứu cũng cho thấy, cao dịch chiết thực vật có thể ảnh hưởng đến hệ thống enzyme, gây ức chế hô hấp và dẫn đến sự suy thoái của tế bào [40]. Phá vỡ màng tế bào sợi nấm và gây bất hoạt enzyme liên quan đến quá trình tổng hợp thành tế bào hoặc trao đổi chất, đồng thời ức chế quá trình phân chia tế bào, làm chậm hoặc ngừng sự phát triển của sợi nấm [42].

HTKN của cao dịch chiết gừng càng tăng khi tăng nồng độ xử lý từ 600 lên 1.000 µg/mL đối với sợi nấm và từ 1 lên 4 mg/mL đối với bào tử nấm. Nguyên nhân là do, khi nồng độ cao dịch chiết tăng, hàm lượng các hợp chất ức chế sợi nấm như: Phenolic, alkaloid, hoặc các hợp chất bay hơi cũng tăng. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Rawai và Adhikari (2016) [43], theo đó vùng ức chế nấm *F. oxysporum* của cao dịch chiết gừng tăng từ 11 - 16,27 mm khi tăng nồng độ xử lý từ 250 lên 750 mg/mL. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của Mahmoud và cs (2011) [44] cũng chỉ ra rằng, cao chiết lá neem ức chế khả năng gây bệnh của nấm *A. flavus*, *A. fumigatus* và *A. niger* tăng dần khi tăng nồng độ xử lý. Kết quả nghiên cứu của Sultana và cs (2008) [45] cho thấy, ở nồng độ 100 µg/mL thu nhận từ cây sầu đâu có khả năng

phá hủy màng tế bào nấm nhanh hơn so với nồng độ thấp.

#### **4. KẾT LUẬN**

Đã phân lập được 2 chủng nấm *Aspergillus* gây hư hỏng trên sản phẩm bánh mochi KLT. Kết quả giải trình tự gen 16S rRNA chủng nấm phân lập A2 tương đồng 97,26% với loài *Aspergillus niger* chủng WM 10.75 (OR195800.1). Hoạt tính kháng nấm của cao dịch chiết củ gừng đối với chủng nấm *A. niger* sau 168 giờ nuôi cấy là 1.000 µg/mL. Đồng thời, hoạt tính kháng bào tử của cao dịch chiết củ gừng đối với chủng nấm *A. niger* sau 48 giờ nuôi cấy là 4 mg/mL. Kết quả này khẳng định tiềm năng ứng dụng của cao chiết củ gừng trong việc kiểm soát sự phát triển của nấm mốc *A. niger* trên bánh mochi KTL trong điều kiện *in vitro*.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Chuang, G. C. C. & Yeh, A. I. (2006). Rheological characteristics and texture attributes of glutinous rice cakes (mochi). *Journal of Food Engineering*, 74(3), 314 - 323.
2. Chuang, C. C. & Yeh, A. I. (2002). Effects of product temperature and moisture content on viscoelastic properties of glutinous rice extrudates. *Cereal Chemistry*, 79(1), 36 - 40.
3. Kang, H. J., Park, J. D., Lee, Y. Y. & Kum, J. S. (2013). Effect of grapefruit seed extracts and acid regulation agents on the qualities of Topokkidduk. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42(6), 948 - 956.
4. Ying, J., Zhu, K., Qian, H. & Zhou, H. (2007). Staling of cake prepared from rice flour and sticky rice flour. *Food Chemistry*, 104(1), 53 - 58.
5. Wang, J., Park, J. H., Choi, N. J., Ha, S. D. & Oh, D. H. (2016). Microbiological analysis of rice cake processing in Korea. *Journal of Food protection*, 79(1), 157 - 162.
6. Kim, J. H., Chung, H. J., Choi, S. H. & Eun, J. B. (2016). Effect of retort sterilization on microbial safety and quality characteristics of a rice cake, songpyeon. *Food Science and Biotechnology*, 25, 1047 - 1052.

7. Oyinloye, T. M. & Yoon, W. B. (2020). Effects of low-temperature drying with intermittent gaseous chlorine dioxide treatment on texture and shelf-life of rice cakes. *Processes*, 8(3), 1 - 18.
8. Mekuriya, W. & Mekibib, B. (2018). Review on the medicinal values of ginger for human and animal ailments. *Journal of Veterinary Science and Technology*, 9(2), 9 - 12.
9. Bode, A. M. & Dong, Z. (2004). Ginger, in herbal and traditional medicine. CRC Press. 157 - 168.
10. Kumar, G., Karthik, L. & Rao, K. B. (2011). A review on pharmacological and phytochemical properties of *Zingiber officinale* Roscoe (*Zingiberaceae*). *Journal of Pharmacy Research*, 4(9), 2963 - 2966.
11. Jubair, A. F., Al-Haidery, A. A. & Al-Haidary, F. H. (2020). Effect of ginger and *Cinnamomum* extracts in protect orange fruits from infection *Penicillium digitatum* the pathogen of green mould disease. *Plant Archives*, 20(1), 886 - 890.
12. Al-Isawi, H. I. N. (2022). Effects of applying cold and hot aqueous extracts of ginger to control onion rot disease caused by *Aspergillus niger*. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 20(3), 611 - 616.
13. Tagoe, D., Baidoo, S. & Dadzie, I. (2009). A comparison of the antimicrobial (antifungal) properties of garlic, ginger and lime on *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* and *Cladosporium* herbarum using organic and water base extraction methods. *The Internet Journal of Tropical Medicine*, 7(1), 1 - 11.
14. Muhammad, A., Rahman, Z., Ayub, M., Durrani, Y., Ali, S., Tabassum, A., Shakoar, A., Khan, M. & Khan, A. (2014). Inhibitory effect of ginger and turmeric on *Rhizopus stolonifer* growth on bread. *Journal of Food Processing & Technology*, 5(5), 1 - 6.
15. Ren, B., Xie, H., Guo, L., Zhong, K., Huang, Y. & Gao, H. (2020). Effect of konjac glucomannan on sensory, physical and thermal properties of mochi. *International Journal of Food Engineering*, 16(3), 20190227.
16. Araújo, W. L., Maccheroni, W., Aguilar-Vildoso, C. I., Barroso, P. A., Saridakis, H. O. & Azevedo, J. L. (2001). Variability and interactions between endophytic bacteria and fungi isolated from leaf tissues of citrus rootstocks. *Canadian Journal of Microbiology*, 47(3), 229 - 236.
17. White, T. J., Bruns, T., Lee, S. & Taylor, J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR protocols: A guide to methods and applications*, 18(1), 315 - 322.
18. Basri, D. F. & Fan, S. (2005). The potential of aqueous and acetone extracts of galls of *Quercus infectoria* as antibacterial agents. *Indian journal of Pharmacology*, 37(1), 26 - 29.
19. Tyagi, A. K. & Malik, A. (2010). Liquid and vapour-phase antifungal activities of selected essential oils against *Candida albicans*: Microscopic observations and chemical characterization of *Cymbopogon citratus*. *BMC complementary and Alternative medicine*, 10, 1 - 11.
20. Saitou, N. & Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and Evolution*, 4(4), 406 - 425.
21. Tamura, K., G. Stecher and S. Kumar (2021). Mega11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. *Molecular biology and Evolution*, 38(7), 3022 - 3027.
22. Nguyễn Huy Thuần, Lê Thị Hạnh, Trần Đăng Khánh và Nguyễn Văn Giang (2021). Đặc điểm sinh học của một số chủng nấm mốc phân lập từ bánh men rượu Thanh Hoá. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 19(3), 322 - 330.
23. Akhtar, N., Shoaib, A. Munir, S. Ali, A. and Khurshid, S. (2014). Isolation, identification and enzyme production profile of *A. niger*. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 24(5), 1438 - 1443.
24. Nguyễn Thu Mai, Lâm Thị Việt Hà và Nguyễn Bảo Lộc (2009). Phân lập và định danh sơ bộ một số loài *Aspergillus* trên hạt đậu phộng ở chợ Xuân Khánh - thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 11(b), 301 - 309.

25. Oliver, R. P. (2024). Diseases caused by fungi, in Agrios' Plant Pathology. *Elsevier*, 339 - 427.
26. Ward, M., Wilson, L., Carmona, C. & Turner, G. (1988). The oliC3 gene of *Aspergillus niger*: Isolation, sequence and use as a selectable marker for transformation. *Current genetics*, 14, 37 - 42.
27. Li, D. W., Yang, C. S. & Harrington, F. (2007). Microscopic analytical methods for fungi. Sampling and analysis of indoor microorganisms. *CRC Press*, 75 - 103.
28. Barwant, M. & Lavhate, N. (2020). Isolation and maintenance of fungal pathogens *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. *International Journal of Applied and Natural Sciences*, 9(3), 47 - 52.
29. Ficker, C., Smith, M. Akpagana, K. Gbeassor, M. Zhang, J. Durst, J. Assabgui, R. & Arnason, J. (2003). Bioassay-guided isolation and identification of antifungal compounds from ginger. *Phytotherapy research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural product derivatives*, 17(8), 897 - 902.
30. Eldesouky, E., Abbas, E., Osmam, A. & Sitohy, M. (2023). Antioxidant and antifungal activity of ginger (*Zingiber officinale*) methanolic extract. *IJCBS*, 24, 482 - 488.
31. Xi, K. Y., Xiong, S. J., Li, G., Guo, C. Q., Zhou, J., Ma, J. W., Yin, J. L., Liu, Y. Q. & Zhu, Y. X. (2022). Antifungal activity of ginger rhizome extract against *Fusarium solani*. *Horticulturae*, 8(11), 1 - 15.
32. Agrawal, P., Kotagiri, D. & Kolluru, V. (2018). Comparative analysis of antimicrobial activity of herbal extracts against pathogenic microbes. *Advances in Biochemistry and Biotechnology*, 10, 2574 - 2578.
33. Ghosh, A., Das, B. K., Roy, A., Mandal, B. & Chandra, G. (2008). Antibacterial activity of some medicinal plant extracts. *Journal of Natural medicines*, 62, 259 - 262.
34. Stoner, G. D. (2013). Ginger: Is it ready for prime time? *Cancer Prevention Research (Phila)*, 6(4), 257 - 262.
35. Ali, A., Hei, G. K. & Keat, Y. W. (2016). Efficacy of ginger oil and extract combined with gum arabic on anthracnose and quality of papaya fruit during cold storage. *Journal of Food Science and Technology*, 53(3), 1435 - 1444.
36. Beristain-Bauza, S. D. C., Hernández-Carranza, P., Cid-Pérez, T. S. Ávila-Sosa, R., Ruiz-López, I. I. & Ochoa-Velasco, C. E. (2019). Antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) and its application in food products. *Food Reviews International*, 35(5), 407 - 426.
37. Mao, Q. Q., Xu, X. Y., Cao, S. Y., Gan, R. Y., Corke, H., Beta, T. & Li, H. B. (2019). Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Foods*, 8(6), 1 - 21.
38. Moon, Y. S., Lee, H. S. & Lee, S. E. (2018). Inhibitory effects of three monoterpenes from ginger essential oil on growth and aflatoxin production of *Aspergillus flavus* and their gene regulation in aflatoxin biosynthesis. *Applied Biological Chemistry*, 61, 243 - 250.
39. Aghazadeh, M., Bialvaei, A. Z., Aghazadeh, M., Kabiri, F., Saliani, N., Yousefi, M., Eslami, H. & Kafil, H. S. (2016). Survey of the antibiofilm and antimicrobial effects of *Zingiber officinale* (in vitro study). *Jundishapur Journal of Microbiology*, 9(2), e30167.
40. Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *International Journal of Food microbiology*, 94(3), 223 - 253.
41. Gill, A. & Holley, R. (2006). Disruption of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Lactobacillus sakei* cellular membranes by plant oil aromatics. *International Journal of Food microbiology*, 108(1), 1 - 9.
42. Gülçin, I., Bursal, E., Şehitoğlu, M. H., Bilsel, M. & Gören, A. C. (2010). Polyphenol contents and antioxidant activity of lyophilized aqueous extract of propolis from Erzurum,



Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8 - 9), 2227 - 2238.

43. Rawal, P. & Adhikari, R. S. (2016). Evaluation of antifungal activity of *Zingiber officinale* against *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici. *Advances in Applied Science Research*, 7(2), 5 - 9.

44. Mahmoud, D., Hassanein, N., Youssef, K. & Zeid, A. M. (2011). Antifungal activity of

different neem leaf extracts and the nimonol against some important human pathogens. *Brazilian Journal of Microbiology*, 42, 1007 - 1016.

45. Sultana, B., Anwar, F. & Chatha, S. A. S. (2008). Antioxidant potential of extracts from different agro wastes: Stabilization of corn oil. *Grasas y aceites*, 59(3), 205 - 217.

#### **ASSESSMENT OF THE ANTIFUNGAL EFFICACY OF GINGER RHIZOME (*Zingiber officinale* L.) EXTRACT ON *Aspergillus* sp. ISOLATES FROM PURPLE SWEET POTATO MOCHI**

**Nguyen Trung Truc<sup>1</sup>, Dang Phi Yen<sup>1</sup>, Quach Van Cao Thi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Faculty of Biochemistry and Food technology,*

*Vinh Long University of Technology Education*

#### **Abstract**

Purple sweet potato mochi, a traditional product combining glutinous rice cake with purple sweet potato, is characterized by high nutritional value and elevated moisture content. However, its soft and elastic structure, together with high water activity, provides favorable conditions for microbial spoilage, particularly mold contamination. Developing safe and effective preservation strategies from natural sources has therefore become an important research focus. The present study aimed to evaluate the antifungal potential of ginger extract against mould isolated from spoiled purple sweet potato mochi. A spoilage mold strain was isolated and identified through sequencing, revealing 97.26% similarity to *Aspergillus niger* strain WM 10.75 (OR195800.1) in the GenBank database. In vitro antifungal assays were conducted to assess the inhibitory effects of ginger extract on both mycelial growth and spore germination of the isolate. The results demonstrated that ginger extract exhibited significant antifungal activity. Complete inhibition of mycelial growth was observed at a concentration of 1000 µg/mL after 168 hours of cultivation. Furthermore, spore germination was effectively inhibited at a concentration of 4 mg/mL after 48 hours of cultivation. Overall, these findings indicate that ginger extract possesses strong inhibitory activity against *A. niger* under in vitro conditions. This highlights its potential application as a natural antifungal agent for extending the shelf life and ensuring the fungal safety of purple sweet potato mochi.

**Keywords:** *Aspergillus niger*, ginger extract, antifungal activity, mochi.

**Ngày nhận bài:** 4/8/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 12/8/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 5/9/2025

**Ngày duyệt đăng:** 3/10/2025

# ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC THAY THẾ MỘT PHẦN NaCl BẰNG $\text{CaCl}_2$ /KCl ĐẾN TÍNH CHẤT CẤU TRÚC VÀ CẢM QUAN CỦA XÚC XÍCH THANH TRÙNG

Nguyễn Thị Hiền<sup>1,2,\*</sup>, Phạm Hữu Thịnh<sup>1,2</sup>, Nguyễn Thị Cẩm Quỳnh<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: nhtien@hcmut.edu.vn

## TÓM TẮT

Việc tiêu thụ thực phẩm nhiều muối ăn (NaCl) làm tăng nồng độ ion  $\text{Na}^+$  trong cơ thể, từ đó làm gia tăng nguy cơ mắc các bệnh lý như: Tim mạch, tăng huyết áp, suy thận, ung thư đại tràng và đột quỵ. Nhiều nghiên cứu đã cho thấy lợi ích sức khỏe của việc giảm  $\text{Na}^+$  bằng cách thay thế một phần NaCl bằng các muối clorua khác, tuy nhiên ảnh hưởng của việc thay thế này đến chất lượng sản phẩm chưa được quan tâm và phân tích đầy đủ. Do đó, nghiên cứu này khảo sát tính chất cấu trúc và cảm quan của các mẫu xúc xích thanh trùng đã thay thế một phần NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  hoặc KCl có bổ sung 2% dịch chiết nấm men. Tính chất cấu trúc được phân tích theo phương pháp phân tích cấu trúc (Texture Profile Analysis); tính chất cảm quan được đánh giá thông qua phương pháp mô tả định lượng với hội đồng 10 chuyên gia. Kết quả cho thấy,  $\text{CaCl}_2$  gây ra một số hương vị không mong muốn như tanh, chua và đắng, đồng thời cũng ảnh hưởng tiêu cực đến tính chất cấu trúc. Ngược lại, KCl có khả năng giữ nước tốt, giúp duy trì cấu trúc của sản phẩm tốt hơn  $\text{CaCl}_2$ . Nồng độ thay thế NaCl khuyến nghị cho sản phẩm xúc xích thanh trùng là 20% NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  hoặc 30% bằng hỗn hợp KCl bổ sung 2% chiết xuất nấm men. Nghiên cứu này đã cung cấp cơ sở công nghệ để giảm  $\text{Na}^+$  trong xúc xích thanh trùng, giúp cân bằng mục tiêu sức khỏe với chất lượng cấu trúc và cảm quan.

**Từ khóa:** Giảm muối, tính chất cấu trúc, tính chất cảm quan, xúc xích.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Muối ăn (NaCl) thực hiện nhiều chức năng thiết yếu trong thực phẩm. Nó không chỉ tăng cường hương vị mà còn hoạt động như một chất bảo quản, đồng thời góp phần tạo kết cấu và màu sắc bằng cách ức chế hoạt động của enzyme và vi sinh vật. Ngoài ra, muối ăn còn giúp che giấu vị đắng, thúc đẩy quá trình liên kết protein, từ đó tạo ra kết cấu mong muốn trong nhiều loại thực phẩm. Từ chế biến thịt, mì ống đến bảo quản dưa chua và sản xuất phô mai, muối đóng vai trò then chốt trong công nghiệp thực phẩm.

Tuy nhiên, việc tiêu thụ muối ăn quá mức có liên quan đến nhiều vấn đề sức khỏe nghiêm trọng, bao gồm các bệnh: Tim mạch, phì đại cơ tim (phì đại thất), tổn thương thận và ảnh hưởng đến

các cơ quan khác. Đáng chú ý, khoảng 75% lượng muối ăn tiêu thụ đến từ thực phẩm chế biến sẵn, vốn được tiêu dùng rất nhiều hiện nay. Các vấn đề về sức khỏe do muối ăn thường đến từ sự dư thừa ion  $\text{Na}^+$ , dẫn đến chênh lệch áp suất thẩm thấu tế bào [1]. Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) đặt mục tiêu giảm 35% hàm lượng  $\text{Na}^+$  trong các nhóm thực phẩm trọng điểm vào năm 2025, do lượng natri tiêu thụ thường vượt quá mức khuyến cáo [2].

Ngành công nghiệp thực phẩm đang tích cực tìm kiếm các giải pháp nhằm giảm hàm lượng  $\text{Na}^+$  trong sản phẩm. Nghiên cứu của Charlton và cs (2007) [3] cho thấy việc giảm 32% lượng  $\text{Na}^+$  trong bánh mì, thay thế bằng kali (K), magie (Mg) và canxi (Ca) không làm ảnh hưởng đến chất lượng bánh. Một nghiên cứu khác trên xúc xích cho

thấy, có thể thay thế 25% NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$ , KCl hoặc  $\text{MgCl}_2$  mà hương vị không thay đổi [4]. Tuy nhiên, việc thay thế NaCl bằng các muối clorua khác cũng có một số nhược điểm đáng chú ý. Một số nghiên cứu trên xúc xích lên men cho thấy, KCl không nên sử dụng quá 40% trong sản phẩm thịt để tránh gây vị đắng [5, 6]. Việc thay thế NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  trong sản phẩm thịt muối cũng gây ảnh hưởng tiêu cực đến màu sắc và độ ổn định vi sinh của sản phẩm [7].

Trong số các muối có thể thay thế NaCl trong thực phẩm, KCl và  $\text{CaCl}_2$  được đánh giá là tiềm năng nhất nhờ có vị mặn tương đối giống NaCl, nhưng cả hai đều có những hạn chế riêng. Tuy nhiên, các thông tin về ảnh hưởng của việc thay thế muối đến cấu trúc và tính chất cảm quan của sản phẩm chưa có nhiều nghiên cứu chuyên sâu. Từ thực tế đó, nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc thay thế một phần NaCl bằng KCl/ $\text{CaCl}_2$  đến tính chất cấu trúc và cảm quan của xúc xích thanh trùng. Mục tiêu của nghiên cứu là tìm ra sự cân bằng giữa việc thay thế NaCl và việc duy

trì các đặc tính cảm quan mong muốn của sản phẩm xúc xích thanh trùng.

## **2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

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

Thành phần các nguyên liệu để chuẩn bị mẫu xúc xích được trình bày trong bảng 1 và 2. Mẫu xúc xích được chuẩn bị dựa theo quy trình của Nguyễn Tiến Lực (2016) [8] với các bước như sau: Đầu tiên, mỡ và thịt đông lạnh được rã đông ở nhiệt độ từ -4 đến -2°C. Mỡ sau khi rã đông được xay nhuyễn và cân. Thịt sau khi rã đông sẽ được chặt nhỏ, cân, rồi xay thô (kích thước 3 – 5 mm) và tiếp tục xay nhuyễn ở nhiệt độ dưới 12°C. Sau đó, mỡ, thịt cùng các loại gia vị, phụ gia được phối trộn đều, nhồi định lượng ở nhiệt độ 12 - 14°C. Tiếp theo, xúc xích được sấy khô ở nhiệt độ 70 - 80°C trong 1 giờ, hấp thanh trùng ở 75°C trong 35 phút để đảm bảo chất lượng và an toàn. Sau công đoạn làm nguội, xúc xích được đóng gói, hút chân không và bảo quản ở nhiệt độ 0 - 4°C trong vòng 2 ngày trước khi thực hiện các thí nghiệm.

**Bảng 1. Tỷ lệ các nguyên liệu chính cho mẫu xúc xích thanh trùng**

| STT | Nguyên liệu chính | Tỷ lệ (% w/w) |
|-----|-------------------|---------------|
| 1   | Thịt gà           | 58,47         |
| 2   | Mỡ heo            | 22,28         |
| 3   | Thịt nạc heo      | 19,25         |

**Bảng 2. Thành phần các nguyên liệu phụ, tính theo % trên hỗn hợp nguyên liệu chính, cho mẫu xúc xích thanh trùng**

| STT | Nguyên liệu phụ        | Lượng (% w/w trên hỗn hợp nguyên liệu chính) |
|-----|------------------------|----------------------------------------------|
| 1   | Nước đá                | 23,16                                        |
| 2   | Protein đậu nành       | 2,28                                         |
| 3   | Tinh bột khoai tây     | 10,99                                        |
| 4   | Polyphosphat (Tari K7) | 0,34                                         |
| 5   | Natri nitrite          | 0,04                                         |
| 6   | Tỏi                    | 0,15                                         |
| 7   | Tiêu                   | 0,34                                         |
| 8   | Umami                  | 0,28                                         |
| 9   | Nhục đậu khấu          | 0,09                                         |
| 10  | Gừng                   | 0,07                                         |
| 11  | Cochineal              | 0,04                                         |
| 12  | Natri dehydroacetat    | 0,13                                         |

Mẫu được chuẩn bị tại bộ phận Savory Food của Công ty ASIA SHINE (số 404 Huỳnh Văn Bánh, phường Phú Nhuận, thành phố Hồ Chí Minh) và các thí nghiệm phân tích được thực hiện tại Phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

## 2.2. Bố trí thí nghiệm

### 2.2.1. Xác định hàm lượng NaCl tối ưu theo thị hiếu người tiêu dùng

Thí nghiệm này được thực hiện nhằm xác định hàm lượng NaCl được người tiêu dùng ưa thích nhất trong sản phẩm xúc xích thanh trùng. Đây là bước tiền đề làm cơ sở cho các thí nghiệm thay thế một phần NaCl bằng  $\text{CaCl}_2/\text{KCl}$ . Hàm lượng NaCl của các mẫu trong thí nghiệm được trình bày ở bảng 3.

**Bảng 3. Hàm lượng NaCl của các mẫu xúc xích trong thí nghiệm khảo sát mức độ ưa thích**

| Mẫu | Lượng NaCl (% w/w trên hỗn hợp nguyên liệu chính) |
|-----|---------------------------------------------------|
| S1  | 4,8                                               |
| S2  | 6,4                                               |
| S3  | 8,0                                               |
| S4  | 9,6                                               |
| S5  | 11,2                                              |

Sau khi lấy ra khỏi tủ lạnh, các mẫu xúc xích được làm ấm tự nhiên trong 30 phút, sau đó được chần trong nước sôi ở  $100^\circ\text{C}$  trong 5 phút, rồi để nguội ở nhiệt độ phòng trong 10 phút. Mỗi mẫu sau đó được cắt thành từng lát hình trụ, chiều cao 2 cm và đường kính 2 cm. Các lát được đặt riêng trong hộp nhựa có nắp đậy, được mã hóa bằng mã số ngẫu nhiên gồm ba chữ số để đảm bảo tính khách quan.

Thí nghiệm được tiến hành với 150 người tham gia đánh giá. Trước khi nếm mẫu đầu tiên và giữa các lần thử mẫu, người tham gia đánh giá được yêu cầu dùng nước thanh vị để làm sạch khoang miệng, loại bỏ dư vị. Quá trình đánh giá thị hiếu sử dụng thang điểm 9 mức, trong đó mức 1 tương ứng “cực kỳ không thích” và mức 9 là “cực kỳ thích”. Mẫu có điểm yêu thích trung bình cao

nhất sẽ được sử dụng làm chuẩn trong các thí nghiệm thay thế một phần NaCl bằng  $\text{KCl}/\text{CaCl}_2$ .

### 2.2.2. Ảnh hưởng của việc thay thế một phần NaCl bằng $\text{CaCl}_2$ hoặc hỗn hợp KCl bổ sung 2% chiết xuất nấm men đến cấu trúc và tính chất cảm quan của xúc xích thanh trùng

Dựa trên hàm lượng NaCl tối ưu xác định từ thí nghiệm 2.2.1 (mẫu M00), thí nghiệm được tiến hành với hai chuỗi thí nghiệm song song nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc thay thế một phần NaCl bằng hai loại muối khác nhau:

- Chuỗi thí nghiệm 1: Một phần NaCl được thay thế bằng  $\text{CaCl}_2$  ở các mức 10% (Ca10), 20% (Ca20), 30% (Ca30) và 40% (Ca40) tính theo khối lượng NaCl ban đầu của mẫu tối ưu.

- Chuỗi thí nghiệm 2: Một phần NaCl được thay thế bằng KCl ở các mức 10% (K10), 20% (K20), 30% (K30) và 40% (K40) tính theo khối lượng NaCl của mẫu tối ưu, đồng thời bổ sung 2% dịch chiết nấm men (tính theo khối lượng NaCl ban đầu) nhằm giảm vị đắng đặc trưng của KCl [9].  $\text{CaCl}_2$  ảnh hưởng mạnh đến cấu trúc của sản phẩm xúc xích và ít ảnh hưởng đến vị, nên dịch chiết nấm men không được bổ sung trong chuỗi thí nghiệm với  $\text{CaCl}_2$  [10].

Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu về tính chất cấu trúc cơ lý và cảm quan của mẫu được trình bày trong phần 2.3.

## 2.3. Phương pháp phân tích

### 2.3.1. Tính chất cấu trúc cơ lý

Thiết bị Brookfield CT3 được sử dụng để phân tích đặc tính kết cấu. Mẫu xúc xích được chuẩn bị với chiều cao 20 mm và đường kính 25 mm, sử dụng thiết bị đâm thủng. Độ cứng (gf), độ dẻo (gumminess) và độ kết dính (cohesiveness) được tính toán theo phương pháp của Bourne (2002) [11].

Phương pháp phân tích cấu trúc (Texture Profile Analysis – TPA) được thực hiện dựa trên nguyên lý nén mẫu xúc xích hai lần và ghi nhận lực tác động trong suốt quá trình. Các thông số thu được từ phép đo bao gồm: Độ cứng, độ cố kết, độ đàn hồi và độ dai. Trước khi đo, xúc xích được chuẩn bị theo nghiên cứu của Herrero và cs (2007) [12]: Mẫu được chần trong nước sôi ở  $100^\circ\text{C}$  trong

5 phút, để nguội đến nhiệt độ phòng, sau đó cắt bỏ hai đầu (mỗi đầu 2 cm) và chia thành các lát hình trụ chiều cao 2 cm, đường kính 2 cm. Các mẫu được bảo quản trong hộp nhựa có nắp đậy và mã hóa trước khi đo.

Quá trình đo được tiến hành trên thiết bị Brookfield CT3 với các thông số cài đặt như sau: Thời gian giữ lực (hold time) 5 giây; lực kích hoạt (trigger) 50 N (tương đương khoảng 0,5% tải trọng cực đại của thiết bị), quãng đường dịch chuyển sau khi đạt lực kích hoạt là 10 mm; tốc độ nén (speed) 5 mm/s và thời gian nghỉ giữa hai lần nén là 2s.

### 2.3.2. Tính chất cảm quan

Tính chất cảm quan được đánh giá dựa trên phương pháp phân tích mô tả định lượng (Quantitative Descriptive Analysis - QDA) [13], sử dụng hội đồng 10 thành viên đã được huấn luyện để xác định và đo lường cường độ các tính chất cảm quan chính của sản phẩm theo thang đo cường độ 0 - 10 (0 biểu thị không cảm nhận được, 10 biểu thị mức cảm nhận rất mạnh).

Quy trình chuẩn bị mẫu được tiến hành tương tự như thí nghiệm ở phần 2.2.1. Các tính chất cảm quan, phản ánh sự khác biệt giữa các mẫu, bao gồm:

- Nhóm tính chất mùi: Mùi thuốc tây, mùi tanh, mùi thịt, mùi thảo mộc.

- Nhóm tính chất vị và cảm giác trong miệng: Vị mặn, vị đắng, vị umami, vị chua, cảm giác béo, cảm giác chất.

- Nhóm tính chất về cấu trúc: Độ mọng nước, độ dai, độ đàn hồi, độ chắc, cảm giác bột.

### 2.4. Xử lý số liệu

Dữ liệu thị hiếu và dữ liệu tính chất cấu trúc được phân tích bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) một yếu tố. Nếu có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ), tiến hành so sánh hậu nghiệm bằng phép kiểm Tukey để đối chiếu từng cặp mẫu.

Đối với dữ liệu tính chất cảm quan, thực hiện phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis - PCA) nhằm trực quan hóa mối quan hệ giữa mẫu và tính chất cảm quan, cũng như nhận diện các nhóm mẫu có đặc điểm cảm quan tương đồng.

Toàn bộ phân tích thống kê được thực hiện trên phần mềm R phiên bản 4.3.1, sử dụng các gói (package) tidyverse và FactoMineR.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Xác định hàm lượng NaCl tối ưu theo thị hiếu người tiêu dùng

**Bảng 4. Điểm ưa thích trung bình và độ lệch chuẩn của các mẫu xúc xích với hàm lượng NaCl khác nhau**

| Mẫu | Lượng NaCl (% w/w trên hỗn hợp nguyên liệu chính) | Điểm ưa thích trung bình |
|-----|---------------------------------------------------|--------------------------|
| S1  | 4,8                                               | $6,06 \pm 0,15^a$        |
| S2  | 6,4                                               | $6,75 \pm 0,13^c$        |
| S3  | 8,0                                               | $6,23 \pm 0,16^{ab}$     |
| S4  | 9,6                                               | $6,29 \pm 0,16^b$        |
| S5  | 11,2                                              | $6,19 \pm 0,15^{ab}$     |

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

Kết quả ANOVA cho thấy, tồn tại sự khác biệt ý nghĩa thống kê về điểm ưa thích giữa các mẫu. Cụ thể, khi tăng hàm lượng NaCl từ 4,8% lên 6,4% (trên tổng nguyên liệu chính), điểm ưa thích tăng mạnh, cho thấy người tiêu dùng có ngưỡng chấp nhận vị mặn tương đối cao. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng hàm lượng NaCl từ 6,4% lên 11,2%, mức ưa thích giảm rõ rệt, chứng tỏ giảm muối dưới một

ngưỡng nhất định sẽ tác động tiêu cực tới cảm nhận vị mặn và thị hiếu. Các mẫu có hàm lượng NaCl 8,0%, 9,6% và 11,2% có điểm trung bình xấp xỉ nhau và không khác biệt thống kê, phản ánh mức chấp nhận ổn định trong khoảng hàm lượng này.

Tóm lại, mẫu 6,4% có điểm ưa thích cao nhất, nên công thức này được chọn làm cơ sở cho các thí nghiệm thay thế muối ở các giai đoạn sau.

### 3.2. Ảnh hưởng của việc thay thế một phần NaCl bằng $\text{CaCl}_2$ hoặc hỗn hợp KCl bổ sung 2% chiết xuất nấm men đến cấu trúc và tính chất cảm quan của xúc xích thanh trùng

#### 3.2.1. Tính chất cấu trúc

Kết quả phân tích cấu trúc ở bảng 5 cho thấy, việc thay thế một phần NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  và KCl gây ra những thay đổi đáng kể đối với các đặc tính cơ học của sản phẩm xúc xích. Việc thay thế một phần NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  cho thấy xu hướng làm giảm đáng kể độ cứng của xúc xích so với mẫu đối chứng M00 ( $21,36 \pm 3,00$  N). Mẫu Ca10 có độ cứng cao nhất trong nhóm bổ sung  $\text{CaCl}_2$  ( $17,96 \pm 2,31$  N), sau đó giảm khi hàm lượng  $\text{CaCl}_2$  thay thế tăng dần. Hiện tượng giảm độ cứng này có thể liên quan đến đặc tính của ion  $\text{Ca}^{2+}$  có thể gây kết tủa protein quá mức, dẫn đến mạng gel kém bền vững [10]. Về độ cố kết, các mẫu chứa  $\text{CaCl}_2$  duy trì mức tương tự nhau (0,92), cho thấy khả năng duy trì cấu trúc gel cơ bản vẫn được bảo toàn. Độ dẻo

giảm tương ứng với độ cứng, từ  $16,55 \pm 1,98$  N ở Ca10 xuống thấp nhất  $9,06 \pm 1,48$  N tại Ca30.

Đối với việc thay thế một phần NaCl bằng KCl thêm dịch chiết nấm men, độ cứng cũng có xu hướng tăng dần khi tăng nồng độ từ K10 ( $13,13 \pm 3,16$  N) đến K20 ( $16,75 \pm 4,03$  N) và K40 ( $16,95 \pm 3,16$  N), nhưng vẫn thấp hơn mẫu đối chứng M00. Đáng chú ý, K30 thể hiện giá trị độ cứng thấp nhất ( $10,42 \pm 0,88$  N), có thể do mất cân bằng ion làm giảm hiệu quả trích xuất protein cơ, từ đó ảnh hưởng đến quá trình gel hóa. Kết quả nghiên cứu của Nachtigall và cs (2019) [7] cũng chỉ ra rằng, việc sử dụng KCl thay NaCl có thể làm thay đổi tính hòa tan và trích xuất protein cơ, dẫn tới ảnh hưởng tiêu cực đến cấu trúc sản phẩm. Độ dẻo biến động theo xu hướng tương đồng với độ cứng, với K20 ( $15,55 \pm 3,71$  N) và K40 ( $15,74 \pm 2,82$  N) cao hơn so với K10 ( $12,18 \pm 2,87$  N) và thấp nhất tại K30 ( $9,61 \pm 0,79$  N).

**Bảng 5. Tính chất cấu trúc của các mẫu xúc xích thay thế một phần NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$ /KCl**

| Mẫu  | Độ cứng (N)            | Độ cố kết         | Độ đàn hồi        | Độ dẻo (N)             |
|------|------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|
| M00* | $21,36 \pm 3,00^a$     | $0,93 \pm 0,01^a$ | $0,98 \pm 0,01^a$ | $19,80 \pm 2,60^a$     |
| Ca10 | $17,96 \pm 2,31^{ab}$  | $0,92 \pm 0,01^a$ | $0,97 \pm 0,01^a$ | $16,55 \pm 1,98^{ab}$  |
| Ca20 | $12,54 \pm 0,66^{bc}$  | $0,92 \pm 0,01^a$ | $0,98 \pm 0,02^a$ | $11,58 \pm 0,57^{bcd}$ |
| Ca30 | $9,82 \pm 1,56^c$      | $0,92 \pm 0,01^a$ | $0,98 \pm 0,01^a$ | $9,06 \pm 1,48^{cd}$   |
| Ca40 | $12,50 \pm 2,32^{bc}$  | $0,92 \pm 0,01^a$ | $0,97 \pm 0,02^a$ | $11,47 \pm 2,07^{bcd}$ |
| K10  | $13,13 \pm 3,16^{bc}$  | $0,93 \pm 0,01^a$ | $0,98 \pm 0,01^a$ | $12,18 \pm 2,87^{bcd}$ |
| K20  | $16,75 \pm 4,03^{abc}$ | $0,93 \pm 0,02^a$ | $0,97 \pm 0,02^a$ | $15,55 \pm 3,71^{bcd}$ |
| K30  | $10,42 \pm 0,88^c$     | $0,92 \pm 0,02^a$ | $0,98 \pm 0,01^a$ | $9,61 \pm 0,79^{cd}$   |
| K40  | $16,95 \pm 3,16^{abc}$ | $0,93 \pm 0,01^a$ | $0,97 \pm 0,01^a$ | $15,74 \pm 2,82^{abc}$ |

Ghi chú: Mẫu M00 là đối chứng, chưa thay thế NaCl. Các giá trị trong cùng một cột mà có cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $\alpha = 0,05$ ).

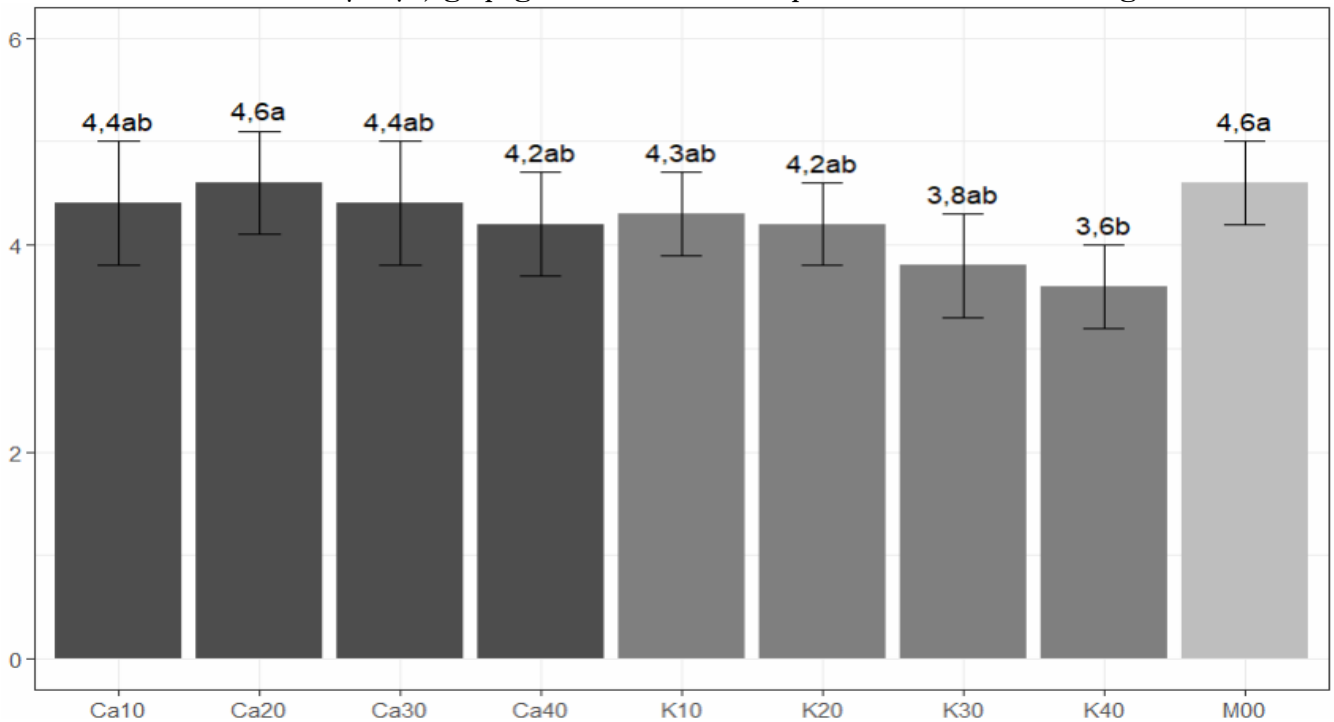
#### 3.2.2. Đánh giá cảm quan mô tả

Phần đánh giá cảm quan vị mặn được trình bày riêng biệt do đây là đặc tính cảm quan quan trọng nhất liên quan trực tiếp đến việc thay thế NaCl trong sản phẩm xúc xích. Các tính chất cảm quan khác sẽ được phân tích thông qua PCA nhằm đánh giá toàn diện hơn về ảnh hưởng của quá trình thay thế muối.

Kết quả đánh giá vị mặn ở hình 1 cho thấy, khi tăng tỷ lệ thay thế NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  hoặc KCl có

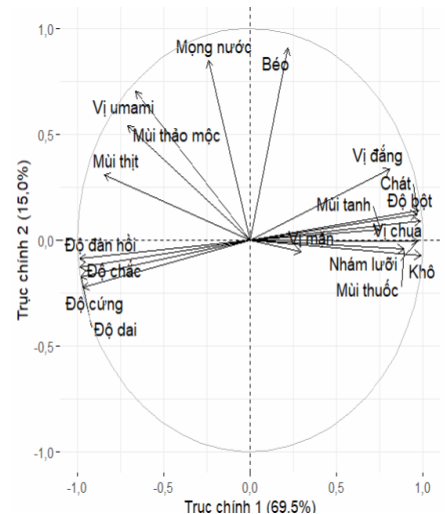
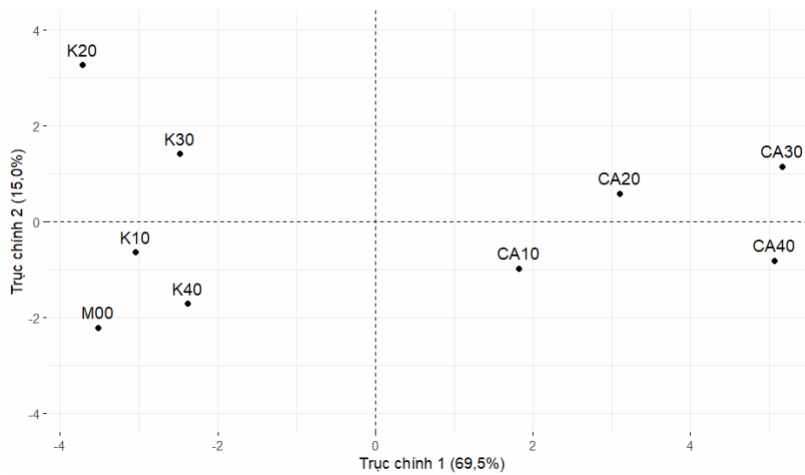
bổ sung dịch chiết nấm men, vị mặn có xu hướng giảm nhẹ so với mẫu đối chứng M00, nhưng sự giảm này không có ý nghĩa thống kê. Cụ thể, nhóm mẫu thay thế bằng  $\text{CaCl}_2$  giữ được mức vị mặn khá ổn định ở các mức thay thế 10 - 40%, với điểm vị mặn tương đương mẫu M00. Đối với nhóm mẫu thay thế KCl và dịch chiết nấm men, vị mặn có xu hướng giảm nhẹ khi tăng liều lượng, đặc biệt ở mức 30 và 40%, tuy nhiên chỉ chênh lệch khoảng 1 điểm cường độ. Như vậy, việc thay thế một phần

NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  hoặc KCl phối hợp dịch chiết nấm men là khả thi về vị mặn, giúp giảm hàm lượng  $\text{Na}^+$  mà vẫn duy trì được vị mặn cần thiết cho sản phẩm xúc xích thanh trùng.



Hình 1. Cường độ vị mặn trung bình của các mẫu xúc xích

Ghi chú: Các giá trị cường độ mà có cùng ký tự thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $\alpha = 0,05$ ).



Hình 2. Phân bố các mẫu xúc xích trên không gian PCA (bên trái) và tương quan giữa các tính chất cảm quan và không gian PCA (bên phải)

Kết quả PCA ở hình 2 cho thấy, trục chính 1 thể hiện 69,5% phương sai và có liên hệ chặt chẽ với nhóm thuộc tính vị đắng, vị chua, độ bột và độ nhám trên lưỡi ở phía dương; các đặc tính này có mối tương quan nghịch với độ dai, độ đàn hồi, độ cứng và độ chắc ở phía âm. Trục chính 2 chỉ thể hiện 15% phương sai, có tương quan với độ béo và

độ mọng nước. Dựa trên sự phân bố của các mẫu, có thể thấy việc thay thế một phần NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  hoặc KCl kết hợp với 2% chiết xuất nấm men (theo % khối lượng so với M00) ảnh hưởng rõ rệt đến cấu trúc và hương vị xúc xích. Các mẫu chứa  $\text{CaCl}_2$  xuất hiện nhiều mùi, vị lạ như: Vị đắng, vị chua, cảm giác chất. Kết quả nghiên cứu của

Barros và cs (2019) [10] cũng cho thấy, thay thế NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  dễ làm xuất hiện vị đắng và các đặc tính cảm quan không mong muốn do ion  $\text{Ca}^{2+}$  tương tác với protein cơ, đặc biệt là protein sợi cơ, làm thay đổi độ hòa tan và hồ sơ hương vị. Kết quả nghiên cứu của Simsek và cs (2023) [14] cho thấy,  $\text{Ca}^{2+}$  còn ảnh hưởng đến quá trình oxy hóa lipid trong thực phẩm, vốn là một quá trình sinh ra các hợp chất mùi gây cảm giác khó chịu như mùi thuốc trong các loại thực phẩm có hàm lượng chất béo cao.

Các mẫu thay thế NaCl bằng KCl (K10, K20, K30, K40) phân bố ở nửa trái đồ thị. K20 và K30 nằm ở góc phần tư thứ hai và được đánh giá cao về độ mọng nước, vị umami và mùi thảo mộc. K10 và K40 ở góc phần tư thứ ba có độ cứng, độ dai, độ chắc và độ đàn hồi cao; đáng chú ý, K40 nằm gần mẫu đối chứng M00, cho thấy tính chất cảm quan của hai mẫu này khá tương đồng. Các mẫu thay thế một phần NaCl bằng KCl có vị đáng yếu, cho thấy việc bổ sung dịch trích nấm men có tác dụng giảm đáng kể vị đắng của KCl. Ngoài ra, các mẫu chứa hàm lượng KCl cao thể hiện đặc tính cấu trúc nổi bật, cho thấy việc thay thế NaCl bằng KCl có tiềm năng cải thiện chất lượng và độ ổn định của sản phẩm xúc xích.

#### **4. KẾT LUẬN**

Việc thay thế một phần NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$ /KCl trong sản xuất xúc xích thanh trùng ảnh hưởng rõ rệt đến các tính chất cấu trúc và cảm quan của sản phẩm.  $\text{CaCl}_2$  gây ra các hương vị không mong muốn như đắng, chua và mùi thuốc. KCl là chất thay thế tiềm năng hơn, do có khả năng cải thiện đặc tính cấu trúc, độ dai và độ mọng nước của sản phẩm, đặc biệt ở mức thay thế vừa phải. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, đối với xúc xích thanh trùng, việc thay thế 20% NaCl bằng  $\text{CaCl}_2$  và 30% NaCl bằng KCl là mức tối ưu để duy trì các đặc tính cấu trúc và cảm quan tốt nhất của sản phẩm.

#### **LỜI CẢM ƠN**

Nhóm nghiên cứu xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia, thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ cho nghiên cứu này. Nhóm nghiên cứu cũng cảm ơn Công ty ASIA SHINE đã hỗ trợ cung cấp hóa chất và thiết bị phục vụ quá trình chuẩn bị mẫu trong nghiên cứu này.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. L. -G. Qin, X. -A. Li, Y. -X. Huang, Y. -J. Li and Q. Chen (2023). Flavour profile of traditional dry sausage prepared with partial substitution of NaCl with KCl. *Foods*, 12(2): 388 - 404.
2. U. Toft *et al.* (2020). The effects of two intervention strategies to reduce the intake of salt and the sodium-to-potassium ratio on cardiovascular risk factors a 4-month randomised controlled study among healthy families. *Nutrients*, 12(5): 1484 - 1501.
3. K. E. Charlton, E. Macgregor, N. H. Vorster, N. S. Levitt and K. Steyn (2007). Partial replacement of NaCl can be achieved with potassium, magnesium and calcium salts in brown bread. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(7): 508 - 521.
4. M. Guàrdia, L. Guerrero, J. Gelabert, P. Gou and J. Arnau (2006). Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Science*, 73(3): 484 - 490.
5. J. Gelabert, P. Gou, L. Guerrero and J. Arnau (2003). Effect of sodium chloride replacement on some characteristics of fermented sausages. *Meat science*, 65(2): 833 - 839.
6. P. Gou, L. Guerrero, J. Gelabert and J. Arnau (1996). Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. *Meat Science*, 42(1): 37 - 48.
7. F. M. Nachtigall, V. A. Vidal, R. D. Pyarasani, R. Domínguez, J. M. Lorenzo, M. A. Pollonio and L. S. Santos (2019). Substitution effects of NaCl by KCl and  $\text{CaCl}_2$  on lipolysis of salted meat. *Foods*, 8(12): 595 - 615.
8. Nguyễn Tiến Lực (2016). *Công nghệ chế biến thịt và thủy sản*. Nxb Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
9. M. Mohammadzadeh, E. Berizi and S. S. Shekarforoush (2021). Influence of limited replacement of NaCl with KCl and yeast extract on microbiological, chemical, sensory, and textural properties of emulsion type chicken sausages. *Food science & nutrition*, 9(4): 2308 - 2315.



10. J. C. Barros, T. S. Gois, M. A. Pires, I. Rodrigues and M. A. Trindade (2019). Sodium reduction in enrobed restructured chicken nuggets through replacement of NaCl with CaCl<sub>2</sub>. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8): 3587 - 3596.
11. M. Bourne (2002). Food texture and viscosity: Concept and measurement. Elsevier.
12. A. M. Herrero, J. A. Ordóñez, R. de Avila, B. Herranz, L. de la Hoz and M. I. Cambero (2007). Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. *Meat Science*, 77(3): 331 - 338.
13. C. M. L. Cardoso, R. Mendes and M. L. Nunes (2009). Instrumental texture and sensory characteristics of cod frankfurter sausages. *International Journal of Food Properties*, 12(3): 625 - 643.
14. D. Şimşek, Z. F. Yılmaz Oral, R. Jaber, M. Kaya and G. Kaban (2023). Partial replacement of NaCl by KCl, MgCl<sub>2</sub> and CaCl<sub>2</sub> chloride salts in the production of sucuk: Effects on volatile compounds, lipid oxidation, microbiological and sensory properties. *Foods*, 12(19): 3525 - 3539.

### **EFFECT OF PARTIAL SUBSTITUTION OF NaCl WITH CaCl<sub>2</sub>/KCl ON THE TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF STERILIZED SAUSAGE**

**Nguyen Thi Hien<sup>1,2</sup>, Pham Huu Thinh<sup>1,2</sup>, Nguyen Thi Cam Quynh<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh city University of Technology,

Vietnam National University Ho Chi Minh city

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

#### **Abstract**

Consumption of foods with high amounts of table salt (NaCl) increases the concentration of Na<sup>+</sup> ions in the body, thereby elevating the risks of cardiovascular diseases, hypertension, kidney failure, colorectal cancer and stroke. Numerous studies have demonstrated the health benefits of reducing Na<sup>+</sup> intake by partially replacing NaCl with other chloride salts. However, the effects of such replacements on product quality have not been thoroughly studied and analyzed. Therefore, this study investigated the textural and sensory properties of sterilized sausage samples in which part of the NaCl was substituted with CaCl<sub>2</sub> or KCl blended with 2% yeast extract. Textural properties were evaluated by Texture Profile Analysis, whereas sensory properties were assessed through quantitative descriptive analysis by a panel of 10 experts. The results showed that CaCl<sub>2</sub> caused some undesirable flavors such as fishy, sour and bitter notes, and also negatively affected product texture. On the opposite, KCl exhibited good water-holding capacity, contributing to better structural maintenance compared to CaCl<sub>2</sub>. The recommended NaCl replacement for sterilized sausage products is 20% with CaCl<sub>2</sub> or 30% with KCl blended with 2% yeast extract. This research provided a technological basis for sodium reduction in sterilized sausages, supporting the balance between health objectives and the textural and sensory qualities.

**Keywords:** Salt reduction, texture properties, sensory properties, sausages.

**Ngày nhận bài:** 19/8/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 25/8/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 24/9/2025

**Ngày duyệt đăng:** 10/10/2025

# ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI VI TẢO TRONG RUỘNG LÚA Ở XÃ LONG KIẾN, TỈNH AN GIANG

Bùi Thị Mai Phụng<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Hữu Chiếm<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Đại học Cần Thơ

\*Email: btmphung@agu.edu.vn

## TÓM TẮT

Qua 3 vụ lúa khảo sát thành phần loài vi tảo phù du trong ruộng lúa cho thấy có sự hiện diện của 407 loài, thuộc 100 chi, 39 họ, 17 bộ và 4 ngành (tảo lục, tảo khuê, tảo mắt và vi khuẩn lam), trong đó tảo lục có cấu trúc thành phần loài đa dạng nhất. Số lượng loài tảo xuất hiện nhiều nhất vào vụ lúa hè thu năm 2017, đông xuân năm 2016 - 2017 và thu đông năm 2016, tương ứng với 276, 223, 88 loài. Chính sự khác biệt về điều kiện môi trường sống đã tạo nên tính đa dạng loài vi tảo trong ruộng lúa. Đặc biệt vào vụ hè thu năm 2017, đã phát hiện loài vi khuẩn lam *Anabaena oscillarioides* có dị bào có khả năng cố định đạm vào trong đất, xuất hiện nhiều ở đầu giai đoạn cây lúa đẻ nhánh.

**Từ khóa:** Mùa vụ, ruộng lúa, thành phần loài, vi khuẩn lam, vi tảo.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái ruộng lúa là môi trường sống đặc trưng cho nhiều nhóm sinh vật, trong đó tảo đóng vai trò thiết yếu. Là nhóm sinh vật quang tự dưỡng, tảo rất phổ biến trong ruộng lúa, tồn tại dưới nhiều dạng khác nhau như: Tảo phù du sống trôi nổi tự do trong nước, tảo bám vào thân cây, hay tảo đáy cư trú trên bề mặt ruộng. Bốn ngành tảo chủ yếu thường xuyên được ghi nhận bao gồm: Tảo lục, tảo khuê, tảo mắt và vi khuẩn lam (VKL) [1 - 5].

Tuy nhiên, những thay đổi trong tập quán canh tác lúa, đặc biệt là việc xây dựng đê bao khép kín để sản xuất lúa vụ 3 tại tỉnh An Giang, đang gây ra những hậu quả nghiêm trọng và đa chiều đối với môi trường và đa dạng sinh học. Những tác động tiêu cực này bao gồm: Suy thoái môi trường đất do đê bao khép kín ngăn lũ, khiến rơm rạ không được phân hủy và khoáng hóa kịp thời, dẫn đến tình trạng chai cứng đất, giảm mùn hữu cơ và dinh dưỡng cho đất [6]; dư lượng cadmium tích lũy trong đất ở vùng đê bao khép kín không xả lũ cao hơn so với vùng đê bao có xả lũ và không đê bao [7]; thuốc bảo vệ thực vật (BTVT), khi tích lũy trong đất và nước, đã gây chết hàng loạt các loài thủy sản [8]. Nghiêm trọng hơn, các hoạt chất phổ

biến như propanil trong thuốc diệt cỏ đại không chỉ ức chế sự phát triển của VKL thuộc chi *Anabaena* và *Nostoc* mà còn ức chế hoạt động của enzyme cố định đạm nitrogenase trong VKL [9], thậm chí gây chết VKL ở nồng độ 30 µg/mL [10]. Tương tự, hoạt chất pymetrozine trong thuốc trừ sâu có thể giết chết 50% số lượng tảo lục *Pseudokirchneriella subcapitata* khi nồng độ trên 100 mg/L trong 72 giờ [11] và copper oxychloride trong thuốc trừ bệnh bạc lá lúa *New Kasuran* có khả năng tiêu diệt hầu hết các loài tảo [12]. Những tác động này không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến quần thể vi tảo mà còn đe dọa toàn bộ chuỗi thức ăn và chu trình dinh dưỡng trong ruộng lúa.

Hơn thế nữa, việc đê bao khép kín đã làm giảm đáng kể nguồn dưỡng chất và vi sinh vật tự nhiên từ nước lũ. Nước lũ vốn là nguồn cung cấp phù sa màu mỡ và các quần thể vi tảo, đặc biệt là VKL. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, nước lũ có thể làm tăng quần thể VKL lên 4,5 lần trong suốt mùa lũ [13]. Việc mất đi nguồn VKL từ nước lũ đồng nghĩa với việc giảm khả năng cố định đạm tự nhiên vào đất từ khí trời [14], một quá trình quan trọng giúp duy trì độ phì nhiêu của đất trồng lúa. Đồng thời, sự hiện diện của vi tảo và VKL trong ruộng lúa còn có khả năng cải thiện cấu trúc đất

theo chiều hướng có lợi cho cây trồng [15] và khi chúng phân hủy, chúng trở thành nguồn hoàn trả dưỡng chất hữu ích cho đất [16, 17]. Do đó, sự suy giảm quần thể tảo và VKL trực tiếp ảnh hưởng đến sức khỏe đất và năng suất lúa.

Mặc dù ở Việt Nam đã có một số nghiên cứu về vi tảo, VKL trong ruộng lúa ở thành phố Hà Nội và các vùng phụ cận [4, 18, 19], đồng bằng sông Cửu Long như các tỉnh, thành phố: Tiền Giang [1], Cần Thơ [3]; nghiên cứu tổng hợp ở tỉnh An Giang [20]. Tuy nhiên, đa số các nghiên cứu này còn hạn chế về thời gian thực hiện (thường chỉ trong một thời gian ngắn hoặc một vụ lúa). Điều này dẫn đến một khoảng trống kiến thức quan trọng về tính đa dạng và đặc trưng của ngành tảo theo chu kỳ mùa vụ canh tác lúa dài hạn.

Vì vậy, một nghiên cứu chuyên sâu nhằm đánh giá sự thay đổi thành phần loài vi tảo phù du hiện diện trong ruộng lúa theo các mùa vụ canh tác là hết sức cần thiết và cấp bách. Nghiên cứu này không chỉ bổ sung thông tin về sự đa dạng sinh học của vi tảo mà còn cung cấp cơ sở dữ liệu nền tảng quan trọng, phục vụ trực tiếp cho các nỗ lực bảo tồn đa dạng sinh học và phát triển các giải pháp canh tác lúa bền vững, giảm thiểu tác động tiêu cực từ các hoạt động nông nghiệp hiện đại.

**Bảng 1. Khối lượng phân nguyên chất và công thức bón cho cây lúa thí nghiệm từ năm 2016 - 2017**

| Đợt bón                         | Vụ thu đông năm 2016                                                      |                                 |                    | Vụ đông xuân năm 2016 - 2017                                           |                                 |                    | Vụ hè thu năm 2017                                                      |                                 |                    |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
|                                 | kgN                                                                       | kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | kgK <sub>2</sub> O | kgN                                                                    | kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | kgK <sub>2</sub> O | kgN                                                                     | kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | kgK <sub>2</sub> O |
| Đợt 1                           | 1,83                                                                      | 0,15                            | -                  | 3,02                                                                   | 2,44                            | -                  | 1,96                                                                    | 1,76                            | -                  |
| Đợt 2                           | 3,87                                                                      | 2,41                            | 2,00               | 4,00                                                                   | 3,10                            | 0,40               | 4,13                                                                    | 2,07                            | 0,27               |
| Đợt 3                           | 2,07                                                                      | 1,50                            | 4,00               | 3,00                                                                   | 1,72                            | 3,40               | 2,76                                                                    | -                               | 4,40               |
| Đợt 4                           | 1,07                                                                      | 1,07                            | 2,53               | 2,30                                                                   | -                               | -                  | 1,07                                                                    | 1,07                            | 0,53               |
| Tổng (kg/1.000 m <sup>2</sup> ) | 8,83                                                                      | 5,13                            | 8,53               | 12,32                                                                  | 7,26                            | 3,80               | 9,92                                                                    | 4,89                            | 5,20               |
| Công thức bón (kg/ha)           | 88,3 kgN - 51,2 kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 85,3 kgK <sub>2</sub> O |                                 |                    | 123 kgN - 72,6 kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 38 kgK <sub>2</sub> O |                                 |                    | 99,2 kgN - 48,9 kgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 52 kgK <sub>2</sub> O |                                 |                    |

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu**

Thời gian: Nghiên cứu được thực hiện trong 3 vụ lúa: Thu đông năm 2016 (từ 8 - 12/2016), đông xuân năm 2016 - 2017 (từ 12/2016 - 3/2017) và hè thu năm 2017 (từ 4 - 8/2017) tại ấp Long Hòa 1, huyện chợ mới, tỉnh An Giang (nay là xã Long Kiến, tỉnh An Giang).

Địa điểm phân tích: Mẫu vi tảo được phân tích tại các Phòng Thí nghiệm khối môi trường, Trường Đại học An Giang.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

Mô tả ruộng nghiên cứu: Chọn 3 ruộng thí nghiệm có các điều kiện canh tác giống nhau ở cùng một vụ (cùng một chủ hộ) như: Giống, mật độ sạ lúa, phân bón, thuốc BVTV, chế độ bón phân, quản lý nước. Trước khi gieo sạ, nông hộ không đốt đồng mà chỉ cày xới gốc rạ. Các giống lúa AGPPS 144, IR 50404 và OM 4218 được trồng vào vụ thu đông năm 2016, đông xuân năm 2016 - 2017 và hè thu năm 2017 với mật độ sạ tương ứng là 300, 270, 270 kg/ha. Các loại phân hóa học như: Urê, super lân, KCl, DAP và NPK được bón cho cây lúa. Phân được chia làm 4 đợt bón, trong đó phân đạm và lân được bón nhiều ở đợt 2, còn kali được bón nhiều ở đợt 3 (Bảng 1).

Bên cạnh đó, nông dân còn phun thuốc BVTV để diệt ốc bươu vàng, cỏ dại, sâu cuốn lá, phòng trừ các loại bệnh đạo ôn trên lá, trừ bệnh khô vằn, lem lép hạt và vàng lá. Hầu hết các loại thuốc này đều nằm trong danh mục được phép sử dụng theo Thông tư số 03/2018/TT-BNNPTNT [21].

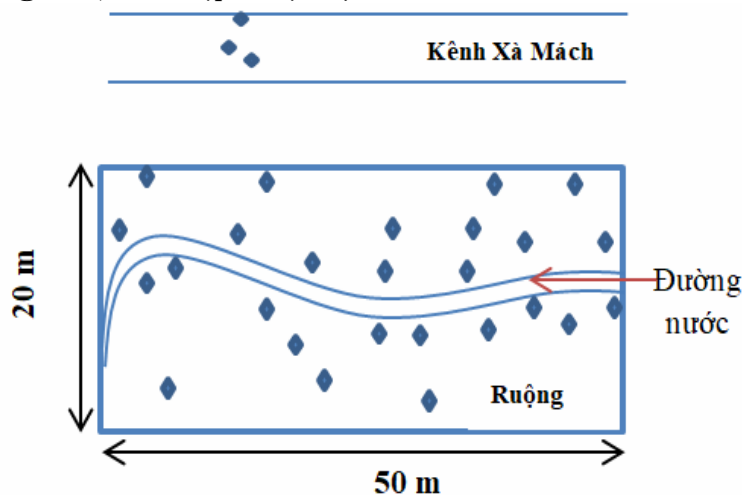
Nhiệt độ và pH nước được đo cùng thời điểm với thu mẫu tảo và được đo bằng máy pH điện cực thủy tinh tại hiện trường. Ở mỗi ruộng lúa, tiến hành đo đặc 15 điểm, sau đó tính trung bình chung cho toàn ruộng.

Trước khi thu mẫu trên ruộng lúa, các điều kiện thời tiết, hiện tượng xảy ra trên ruộng (màu nước, cây lúa, các loại bệnh hại...) được quan sát và ghi nhận, đồng thời phỏng vấn trực tiếp nông hộ về loại thuốc BVTV đã phun xịt trên cây lúa để cung cấp thông tin góp phần lý giải, làm sáng tỏ kết quả phân tích. Đồng thời, thu thập nhiệt độ

môi trường tại khu vực nghiên cứu từ số liệu của NASA (2017) [22].

Thời điểm và tần suất thu mẫu: Ở ruộng lúa, mẫu tảo được thu sau khi bón phân 1 ngày vào buổi sáng từ 6 - 10 giờ, với tần suất 3 lần/đợt, 6 ngày/đợt và 4 đợt/vụ. Mỗi vụ lúa thu 4 đợt như sau: Đợt 1 (đầu giai đoạn đẻ nhánh), đợt 2 (cuối giai đoạn đẻ nhánh), đợt 3 (giai đoạn làm đồng) và đợt 4 (giai đoạn chín).

Thu mẫu định tính: Sử dụng ca nhựa mức nước ở nhiều điểm trong ruộng lúa (Hình 1) cho vào xô nhựa 16 L trộn thành mẫu chung, lọc qua lưới thực vật phù du (TVPD) có đường kính mắt lưới là 27  $\mu\text{m}$ , thể tích nước lọc qua lưới khoảng 50 L và thể tích sau khi lọc là 110 mL. Tất cả các mẫu thu đều được cố định bằng formol 4%.



Hình 1. Sơ đồ thu mẫu tảo phù du trên ruộng lúa  
huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang (nay là xã Long Kiến, tỉnh An Giang)

Ghi chú:  $\blacklozenge$ : Vị trí thu mẫu tảo phù du và nước;  $\color{blue}\rule{1cm}{0.4pt}$ : Đường nước trong ruộng.

Định danh tảo: Áp dụng phương pháp hình thái so sánh bằng cách quan sát màu sắc, hình thái và kích thước để xác định tên chi hoặc tên loài tảo dưới kính hiển vi quang học ở vật kính X10 và X40. Định danh tảo theo kết quả nghiên cứu của Boyer (1916) [23], phân loại phiêu sinh ở miền Nam Việt Nam của Shirota (1966) [24], Dương Đức Tiến (1966) [16], Dương Đức Tiến và Võ Hành (1997) [25], The Natural history Museum and the British phycological society (2002) [26], Nguyễn Văn Tuyên (2003) [15]. Sau đó, hình ảnh của tảo được chụp lưu lại bằng máy ảnh kỹ thuật số Sony 18,2 mega pixels.

Thống kê số liệu: Số liệu tảo được nhập và tính toán bằng phần mềm Excel.

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

#### 3.1. Cấu trúc thành phần loài vi tảo trong ruộng lúa theo mùa vụ

Qua 3 vụ khảo sát thành phần loài vi tảo phù du trong ruộng lúa đã phát hiện có sự hiện diện của 407 loài vi tảo phù du loài thuộc 100 chi, 39 họ, 17 bộ và 4 ngành tảo (tảo khuê, VKL, tảo mắt và tảo lục), trong đó ngành tảo lục có số loài cao nhất, sau đó là tảo khuê, tảo mắt và VKL (Bảng 2).

**Bảng 2. Cấu trúc thành phần loài vi tảo phù du trong ruộng lúa**

| Vụ lúa                    | Ngành tảo                  | Bộ | Họ | Chi | Loài | % loài |
|---------------------------|----------------------------|----|----|-----|------|--------|
| Thu đông năm 2016         | Bacillariophyta (tảo khuê) | 3  | 6  | 8   | 24   | 27,3   |
|                           | Chlorophyta (tảo lục)      | 4  | 5  | 11  | 24   | 27,3   |
|                           | Euglenophyta (tảo mắt)     | 1  | 1  | 4   | 25   | 28,4   |
|                           | Cyanobacteria (VKL)        | 3  | 6  | 11  | 15   | 17,0   |
|                           | Tổng                       | 11 | 18 | 45  | 88   | 100    |
| Đông xuân năm 2016 - 2017 | Bacillariophyta (tảo khuê) | 5  | 8  | 19  | 68   | 30,4   |
|                           | Chlorophyta (tảo lục)      | 6  | 15 | 36  | 74   | 33,0   |
|                           | Euglenophyta (tảo mắt)     | 1  | 1  | 5   | 68   | 30,4   |
|                           | Cyanobacteria (VKL)        | 4  | 8  | 11  | 14   | 6,3    |
|                           | Tổng                       | 16 | 32 | 71  | 224  | 100    |
| Hè thu năm 2017           | Bacillariophyta (tảo khuê) | 4  | 7  | 17  | 68   | 24,7   |
|                           | Chlorophyta (tảo lục)      | 7  | 20 | 39  | 116  | 42,0   |
|                           | Euglenophyta (tảo mắt)     | 1  | 1  | 5   | 50   | 18,1   |
|                           | Cyanobacteria (VKL)        | 4  | 7  | 14  | 42   | 15,2   |
|                           | Tổng                       | 16 | 35 | 75  | 276  | 100    |
| 3 vụ lúa                  | Bacillariophyta (tảo khuê) | 5  | 8  | 25  | 101  | 24,8   |
|                           | Chlorophyta (tảo lục)      | 7  | 21 | 52  | 163  | 40,1   |
|                           | Euglenophyta (tảo mắt)     | 1  | 1  | 5   | 90   | 22,1   |
|                           | Cyanobacteria (VKL)        | 4  | 9  | 18  | 53   | 13,0   |
|                           | Tổng                       | 17 | 39 | 100 | 407  | 100    |

**Bảng 3. Đa dạng các bậc phân loại (taxon) vi tảo phù du trong ruộng lúa**

| TT | Bậc phân loại (Taxon) | Số lượng | Tỷ lệ (%) | TT | Bậc phân loại (Taxon) | Số lượng | Tỷ lệ (%) |
|----|-----------------------|----------|-----------|----|-----------------------|----------|-----------|
|    | Tổng số loài          | 407      | 100       | 6  | Acanthaceae           | 1        | 0,3       |
|    | Ngành (Phylum)        |          |           | 7  | Melosiraceae          | 7        | 1,7       |

|    |                              |     |      |    |                           |    |      |
|----|------------------------------|-----|------|----|---------------------------|----|------|
| 1  | Bacillariophyta (tảo Khuê)   | 101 | 24,8 | 8  | Coscinodiscaceae          | 4  | 1,0  |
| 2  | Chlorophyta (tảo Lục)        | 163 | 40,1 |    | <i>Ngành Chlorophyta</i>  |    |      |
| 3  | Euglenophyta (tảo Mắt)       | 90  | 22,1 | 9  | Characiaceae              | 1  | 0,3  |
| 4  | Cyanobacteria (VKL)          | 53  | 13,0 | 10 | Chlorococcaceae           | 6  | 1,5  |
|    | Tổng cộng                    | 407 | 100  | 11 | Coelastraceae             | 2  | 0,5  |
|    | Bộ (Order)                   |     |      | 12 | Hydrodictyaceae           | 7  | 1,7  |
|    | <i>Ngành Bacillariophyta</i> |     |      | 13 | Micractiniaceae           | 4  | 1,0  |
| 1  | Araphidineae                 | 9   | 2,2  | 14 | Oocystaceae               | 15 | 3,7  |
| 2  | Aulonoraphales               | 11  | 2,7  | 15 | Protococcaceae            | 2  | 0,5  |
| 3  | Biraphidineae                | 69  | 17,0 | 16 | Scenedesmaceae            | 20 | 4,9  |
| 4  | Monoraphidineae              | 1   | 0,3  | 17 | Mesotaeniaceae            | 1  | 0,3  |
| 5  | Discineae                    | 11  | 2,7  | 18 | Desmidiaceae              | 59 | 14,5 |
|    | <i>Ngành Chlorophyta</i>     |     |      | 19 | Zygnemataceae             | 2  | 0,5  |
| 6  | Chlorococcales               | 74  | 18,2 | 20 | Palmellopsidaceae         | 2  | 0,5  |
| 7  | Desmidiales                  | 60  | 14,7 | 21 | Parmellaceae              | 2  | 0,5  |
| 8  | Zygnematales                 | 2   | 0,5  | 22 | Oedogoniaceae             | 1  | 0,3  |
| 9  | Tetrasporales                | 4   | 1,0  | 23 | Microphoraceae            | 3  | 0,7  |
| 10 | Oedogoniales                 | 1   | 0,3  | 24 | Ulotrichaceae             | 2  | 0,5  |
| 11 | Ulotrichales                 | 5   | 1,2  | 25 | Chlamydomonadaceae        | 15 | 3,7  |
| 12 | Volvocales                   | 29  | 7,1  | 26 | Haematococcaceae          | 1  | 0,3  |
|    | <i>Ngành Euglenophyta</i>    |     |      | 27 | Phacotaceae               | 27 | 0,3  |
| 13 | Euglenales                   | 90  | 22,1 | 28 | Polyblepharidaceae        | 5  | 1,2  |
|    | <i>Ngành Cyanobacteria</i>   |     |      | 29 | Volvocaceae               | 6  | 1,5  |
| 14 | Chroococcales                | 29  | 7,1  |    | <i>Ngành Euglenophyta</i> |    |      |
| 15 | Nostocales                   | 8   | 2,0  | 30 | Euglenaceae               | 90 | 22,1 |

|    |                              |     |      |    |                            |     |     |
|----|------------------------------|-----|------|----|----------------------------|-----|-----|
| 16 | Oscillatoriales              | 15  | 3,7  |    | <i>Ngành Cyanobacteria</i> |     |     |
| 17 | Pleurocapsales               | 1   | 0,3  | 31 | Coccobactreaceae           | 6   | 1,5 |
|    | Tổng cộng                    | 407 | 100  | 32 | Coelosphaeriaceae          | 1   | 0,3 |
|    | Họ (Family)                  |     |      | 33 | Merismopediaceae           | 2   | 0,5 |
|    | <i>Ngành Bacillariophyta</i> |     |      | 34 | Gloeocapsaceae             | 34  | 2,0 |
| 1  | Flagellariaceae              | 9   | 2,2  | 35 | Microcystidaceae           | 13  | 3,2 |
| 2  | Surirellaceae                | 7   | 1,7  | 36 | Anabaenaceae               | 7   | 1,7 |
| 3  | Rhopalodiaceae               | 2   | 0,5  | 37 | Aphanizomenonaceae         | 1   | 0,3 |
| 4  | Naviculaceae                 | 42  | 10,3 | 38 | Oscillatoriaceae           | 14  | 3,4 |
| 5  | Nitzschiaceae                | 26  | 6,4  | 39 | Pleurocapsaceae            | 1   | 0,3 |
|    |                              |     |      |    | Tổng cộng                  | 407 | 100 |

### 3.1.1. Ngành tảo lục (*Chlorophyta*)

Trong nghiên cứu này, tảo lục là ngành có số lượng loài cao nhất (Bảng 3) vì chúng thích hợp sống thủy vực nước tĩnh hoặc chảy yếu [25], có điểm bù trừ nhiệt độ cao nên có thể sống ở các vùng nước nhỏ [17], giàu chất dinh dưỡng như ruộng lúa. Ruộng lúa ở khu vực nghiên cứu nằm trong khu vực đê bao khép kín nên nước được trao đổi chủ yếu thông qua các cống bơm, khi đóng cống môi trường nước bên trong ruộng trở nên tĩnh hơn so với bên ngoài. Đặc biệt, số lượng loài tảo lục vào vụ hè thu gấp 1,6 lần và 5 lần tương ứng

với vụ đông xuân và thu đông, nguyên nhân chính là do ảnh hưởng của nhiệt độ. Nhiệt độ môi trường ở vụ hè thu tương đối cao nên thích hợp cho nhóm tảo lục phát triển hơn vì theo kết quả thực đo tại ruộng lúa vào thời điểm thu mẫu trong vụ hè thu, nhiệt độ nước bình quân từ 29,7 - 33,0°C, trong khi đó vào vụ đông xuân từ 24,7 - 29,5°C và vụ thu đông từ 26,2 - 33,6°C (Bảng 4); theo kết quả nghiên cứu của Lê Thị Thúy Hà và Bùi Thị Quỳnh Trang (2017) [27], khi nhiệt độ môi trường khoảng 31,5°C thì tảo lục rất phát triển.

**Bảng 4. Nhiệt độ và lượng mưa bình quân từ tháng 7/2016 đến tháng 8/2017  
ở huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang (nay là xã Long Kiến, tỉnh An Giang)**

| Năm                    | 2016 |                   |      |      |      |      | 2017                      |      |      |      |      |                 |      |      |
|------------------------|------|-------------------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|-----------------|------|------|
| Tháng                  | 7    | 8                 | 9    | 10   | 11   | 12   | 01                        | 02   | 3    | 4    | 5    | 6               | 7    | 8    |
| Vụ lúa                 |      | Thu đông năm 2016 |      |      |      |      | Đông xuân năm 2016 – 2017 |      |      |      |      | Hè thu năm 2017 |      |      |
| Nhiệt độ (°C/tháng)    | 27,4 | 27,3              | 27,2 | 26,6 | 26,9 | 25,9 | 26,5                      | 27,8 | 30,1 | 31,0 | 29,4 | 27,9            | 27,2 | 27,1 |
| Nhiệt độ trung bình/vụ |      | 27,0              |      |      |      |      | 27,6                      |      |      |      |      | 27,9            |      |      |

|                            |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Lượng mưa<br>(mm/tháng)    | 179 | 136 | 247 | 320 | 199 | 86 | 54 | 36 | 36 | 93 | 202 | 122 | 214 | 267 |
| Lượng mưa<br>trung bình/vụ |     | 225 |     |     |     | 53 |    |    |    |    | 201 |     |     |     |

*Nguồn: NASA (2017) [22]*

### 3.1.2. Ngành tảo khuê (*Bacillariophyta*)

Tảo khuê là ngành có số lượng loài đứng thứ hai sau tảo lục (Bảng 3). Sự hiện diện phong phú của tảo khuê trong nghiên cứu này có thể được giải thích bởi đặc điểm sinh thái của chúng, vốn ưa thích các thủy vực có dòng chảy mạnh và sự trao đổi nước thường xuyên [25], điều này phù hợp với điều kiện môi trường tại các ruộng lúa/kênh mương được khảo sát. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng tảo khuê có điểm bù trừ nhiệt độ thấp [17], cho thấy chúng nhạy cảm với sự tăng nhiệt độ đột ngột, một yếu tố có thể ảnh hưởng đến quần xã tảo trong tương lai. Nghiên cứu này đã ghi nhận sự ưu thế rõ rệt của các chi tảo khuê thuộc lớp tảo lông chim (như *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*) so với các chi thuộc lớp tảo trung tâm (*Melosira*, *Cyclotella*, *Coscinodiscus*) trong môi trường ruộng lúa. Kết quả này tương đồng với những phát hiện trước đây về đặc điểm sinh thái của tảo khuê trong các hệ sinh thái ruộng lúa. Cụ thể, nghiên cứu của Begum và cs (1988) [13] cũng ghi nhận chi *Pinnularia* chiếm ưu thế trong các cánh đồng lúa ở Bangladesh, cho thấy khả năng thích nghi tốt của nhóm này với điều kiện ruộng lúa. Tương tự, các nghiên cứu tại Việt Nam cũng chỉ ra rằng, hai chi *Navicula* và *Nitzschia* xuất hiện phổ biến trong nước ruộng lúa ở thành phố Cần Thơ [3]. Ngoài ra, nghiên cứu của Smith (2008) [28] đã báo cáo sự hiện diện của các chi *Nitzschia* và *Navicula* với số lượng loài đáng kể (8 và 4 loài tương ứng) trong ruộng lúa ở Mỹ. Những kết quả này có thể được giải thích bởi đặc điểm hình thái và sinh lý của tảo lông chim, cho phép chúng bám dính tốt hơn vào bề mặt, chịu được sự thay đổi mực nước và nồng độ dinh dưỡng đặc trưng của ruộng lúa.

Kết quả nghiên cứu còn cho thấy, sự biến động về số lượng loài tảo khuê giữa các mùa vụ, với số loài trong vụ hè thu năm 2017 cao hơn đáng kể so với vụ thu đông năm 2016 và tương đương

với vụ đông xuân năm 2016 - 2017. Sự gia tăng số loài trong vụ hè thu, cùng với mức độ tương đồng với vụ đông xuân (thường được xem là mùa mát mẻ), có thể được giải thích bởi đặc điểm sinh thái của tảo khuê. Tảo khuê thường ưa thích phát triển mạnh mẽ trong điều kiện thời tiết mát mẻ, trùng với thời điểm mùa xuân ở đồng bằng sông Cửu Long và có xu hướng giảm về số lượng/mật độ trong các tháng nóng [29]. Điều này cũng phù hợp với báo cáo về sinh khối tảo khuê đạt cao nhất tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long vào mùa đông xuân [17]. Mặc dù số lượng loài và sinh khối không hoàn toàn tương đương nhưng sự tương quan này cho thấy, điều kiện khí hậu thuận lợi trong mùa mát mẻ thúc đẩy cả sự đa dạng và sự phát triển của quần xã tảo khuê.

### 3.1.3. Ngành tảo mắt (*Euglenophyta*)

Nghiên cứu này đã xác định tảo mắt là ngành có số lượng loài đứng thứ 3 (Bảng 3). Trong tổng số 90 loài tảo mắt được ghi nhận, phần lớn thuộc về họ Euglenaceae, với sự đa dạng nổi bật ở các chi như: *Euglena* (35 loài), *Trachelomonas* (27 loài), *Phacus* (18 loài), *Lepocinclis* (6 loài) và *Strombomonas* (4 loài) (Bảng 2 và phụ lục 1).

Đáng chú ý, chi *Euglena* có số lượng loài cao nhất. Điều này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm sinh thái của tảo mắt nói chung và chi *Euglena* nói riêng. Chúng phân bố chủ yếu ở các thủy vực nước ngọt, phát triển mạnh trong môi trường nước tĩnh, giàu dinh dưỡng và có nhiều cây cỏ thủy sinh [17] - những điều kiện rất đặc trưng của ruộng lúa. Sự phù hợp này cũng được củng cố bởi nghiên cứu của Heckman (1979) [29], chi *Euglena* xuất hiện với mật độ dày đặc trong ruộng lúa ở Thái Lan vào mùa nắng đến nửa đầu mùa mưa (thời điểm trùng với cuối vụ đông xuân ở đồng bằng sông Cửu Long).

Ngược lại, chi *Lepocinclis* lại có số lượng loài ít hơn, kết quả này tương đồng với báo cáo của Heckman (1979) [29], trong đó chi *Lepocinclis* chỉ



xuất hiện vào cuối tháng 6 và 7 trong ruộng lúa ở Thái Lan. Điều này cho thấy, *Lepocinclis* có thể có yêu cầu sinh thái hẹp hơn hoặc chu kỳ phát triển đặc thù, khiến chúng ít phổ biến hơn trong điều kiện tổng thể của ruộng lúa.

Phân tích theo vụ lúa cho thấy sự biến động rõ rệt về số lượng loài tảo mắt. Số loài tảo mắt xuất hiện vào vụ đông xuân năm 2016 - 2017 là cao nhất (68 loài), cao hơn 2,72 lần so với vụ thu đông (43 loài) và 1,36 lần so với vụ hè thu (50 loài). Sự khác biệt này có thể được giải thích dựa trên đặc điểm sinh thái của tảo mắt và điều kiện khí hậu theo mùa. Tảo mắt thường xuất hiện nhiều trong mùa nắng và nửa đầu mùa mưa (tương ứng với vụ đông xuân và đầu vụ hè thu) nhưng lại ít xuất hiện vào cuối mùa mưa (trùng với vụ thu đông) [29]. Điều này cho thấy, nhiệt độ, cường độ ánh sáng và lượng mưa theo mùa là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự phát triển và đa dạng của quần xã tảo mắt trong ruộng lúa.

#### 3.1.4. Ngành VKL (*Cyanobacteria*)

Trong số bốn ngành tảo, ngành VKL luôn ghi nhận số lượng loài thấp nhất (Bảng 3 và phụ lục 1). Kết quả này cho thấy, ruộng lúa có thể không phải là môi trường tối ưu cho sự phát triển vượt trội của VKL, khiến chúng khó cạnh tranh để chiếm ưu thế so với các ngành tảo khác.

Một trong những lý do chính giải thích cho sự hạn chế này là điều kiện dinh dưỡng ở ruộng lúa. Mặc dù VKL có khả năng cố định đạm rất mạnh và có thể hoạt động tích cực trong điều kiện thiếu đạm [30], nhưng ở ruộng lúa, đặc biệt là sau các đợt bón phân, thường không phải là môi trường thiếu dinh dưỡng trầm trọng. Do đó, lợi thế về khả năng cố định đạm của VKL có thể không được phát huy tối đa, làm giảm khả năng cạnh tranh của chúng với các loài tảo khác vốn đòi hỏi nguồn dinh dưỡng dồi dào.

Bên cạnh đó, pH môi trường cũng đóng vai trò quan trọng. VKL thường phân bố mạnh trong môi trường có pH kiềm [31], với pH tối ưu cho sự phát triển là từ 8,2 - 8,7. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này cho thấy, pH nước ruộng có xu hướng giảm dần sau các lần bón phân thứ 2, 3, 4, với giá trị trung bình dao động từ 6,48 - 6,92. Nước ruộng có

tính axit nhẹ, một yếu tố có thể ức chế sự phát triển của VKL và giải thích cho sự hiện diện hạn chế của chúng.

Hơn nữa, vị trí lấy mẫu cũng ảnh hưởng đến số lượng loài VKL được ghi nhận. Các nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng, VKL thường xuất hiện nhiều nhất ở vùng xung quanh cây lúa (33 loài) và trên bề mặt đất trong ruộng lúa (30 loài) ở khu vực thành phố Hà Nội và phụ cận, trong khi số lượng loài trong nước ruộng lại ít nhất (chỉ 10 loài) [18]. Điều này gợi ý rằng, VKL có thể ưa thích môi trường bám dính hơn là môi trường nước tự do, khiến việc thu mẫu từ nước ruộng không phản ánh đầy đủ sự đa dạng của chúng.

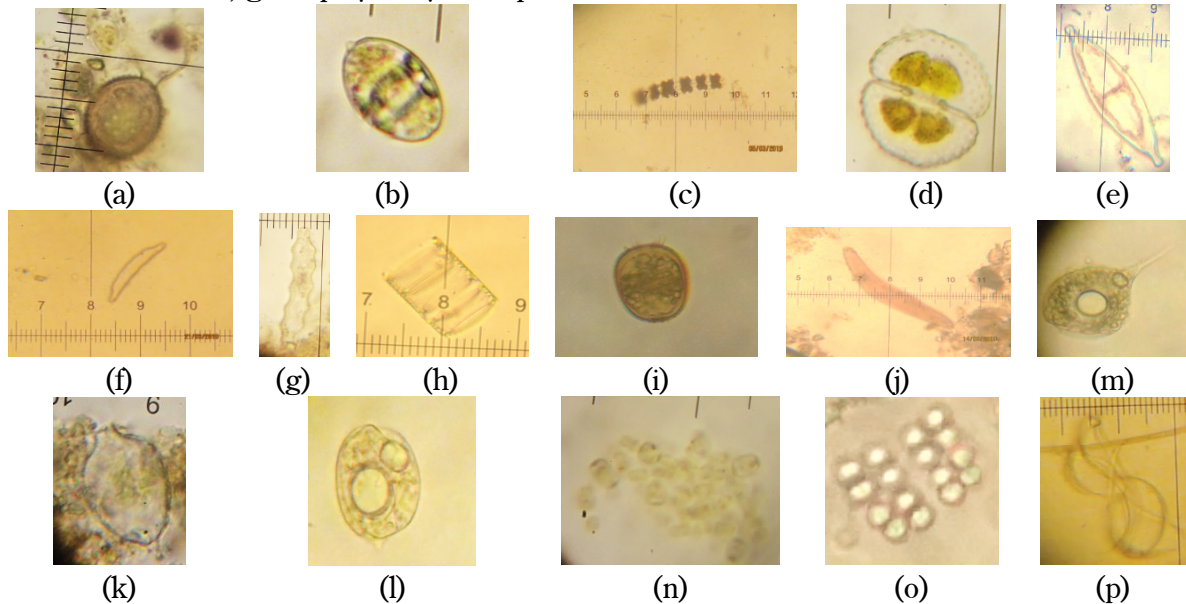
Cuối cùng, phương pháp thu mẫu cũng là một yếu tố cần được xem xét. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp lọc bằng lưới với mắt lưới là 27  $\mu\text{m}$ . Tuy nhiên, kích thước tế bào của nhiều dòng VKL đơn bào dao động từ 3,42 - 10,26  $\mu\text{m}$  và bề rộng trichome của các dòng VKL dạng sợi cũng chỉ từ 3,42 - 6,84  $\mu\text{m}$  [32]. Điều này có nghĩa là một lượng lớn các loài VKL có kích thước nhỏ hơn mắt lưới có thể đã không được phát hiện, dẫn đến việc đánh giá thấp số lượng loài thực tế của ngành này trong ruộng lúa.

Trong nghiên cứu, quan sát cho thấy, một sự gia tăng đáng kể về số lượng loài VKL trong vụ hè thu năm 2017. Cụ thể, số loài VKL đã tăng gấp 2,8 lần so với vụ thu đông năm 2016 và 3 lần so với vụ đông xuân năm 2016 - 2017. Nguyên nhân chính dẫn đến sự gia tăng này được cho là do điều kiện môi trường đặc trưng của vụ hè thu rất phù hợp với sự phát triển của VKL. VKL thường ưa thích cường độ ánh sáng vừa phải và nhiệt độ cao, với nhiệt độ tối ưu cho nhiều loài dao động từ 30 - 35°C [33]. Thời điểm vụ hè thu ở đồng bằng sông Cửu Long thường có nền nhiệt độ cao và điều kiện ánh sáng ổn định, tạo môi trường lý tưởng cho VKL phát triển mạnh.

Điều quan trọng hơn, sự đa dạng tăng lên đi kèm với sự xuất hiện của năm loài VKL có khả năng cố định nitơ từ khí quyển vào trong đất. Các loài này bao gồm: *Anabaena affinis* Lemm, *Anabaena circinalis*, *Anabaena oscillarioides* (Hinh 2n), *Anabaenopsis elenkinii* và *Aphanizomenon*

*flos-aquae*. Sự hiện diện của chúng không chỉ góp phần làm tăng số lượng loài mà còn có ý nghĩa sinh thái quan trọng. Khả năng cố định nitơ khí quyển của chúng có thể đóng góp một lượng đáng kể nitơ hữu cơ vào đất, giảm phụ thuộc vào phân

bón hóa học và cải thiện độ phì nhiêu của đất một cách tự nhiên. Điều này đặc biệt có lợi trong hệ sinh thái ruộng lúa, nơi nhu cầu nitơ cho cây lúa là rất lớn.



Hình 2. Một số loài vi tảo phù du ở ruộng lúa

huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang (nay là xã Long Kiến, tỉnh An Giang)

Ghi chú: Tảo lục (a) *Phacotus lenticularis*, (b) *Carteria micronucleolata*, (c) *Streptonema trilobatum*, (d) *Cosmarium cyclicum* var. *arcticum*, (e) *Stauroneis anceps*; tảo khuê (f) *Eunotia pectinalis* var. *minor*, (g) *Eunotia serpentina*, (h) *Melosira islandica*; tảo mắt (i) *Trachelomonas robusta*, (j) *Euglena ehrenbergii*, (k) *Strombomonas tambowika*, (l) *Phacus acuminatus*, (m) *Phacus longicauda*; VKL (n) *Anabaena oscillarioides*, (o) *Merismopedia punctata*, (p) *Dactylococcopsis raphidioides* HANSG f. *phannocica*.

### 3.2. Đặc điểm hình thái và phân bố của vi tảo theo mùa vụ

Các loài vi tảo được tìm thấy trong nghiên cứu này thể hiện sự đa dạng đáng kể về hình thái, phản ánh sự phong phú của quần xã tảo trong môi trường ruộng lúa (Hình 2).

Ngành tảo lục thể hiện sự đa dạng cao về cấu trúc tế bào và tập đoàn. Các dạng sống bao gồm: Đơn bào không chuyển động (như các chi *Chlorococcum*, *Chlorella*, *Oocystis*), cộng đơn bào (*Scenedesmus*), đơn bào hai nửa đối xứng (*Cosmarium*, *Closterium*) và đơn bào có roi giúp di chuyển (*Chlamydomonas*, *Carteria*, *Sphaerellopsis*). Ngoài ra, nhiều loài còn tồn tại dưới dạng sợi đa bào (*Microspora*, *Geminella*, *Stichococcus*).

Tảo khuê trong nghiên cứu bao gồm cả lớp tảo trung tâm (Centrales) và lớp lông chim

(Pennales), với những đặc điểm hình thái riêng biệt. Các loài thuộc lớp tảo trung tâm thường không di động, xuất hiện dưới dạng tập đoàn hình trụ dạng chuỗi thẳng (*Melosira*), hình elip dạng chuỗi thẳng (*Stephanopyxis*), hoặc đơn bào sống đơn độc hình đĩa bầu dục (*Cocconeis*) và hình trụ ngắn (*Cyclotella*). Ngược lại, các loài thuộc lớp lông chim đều có khả năng di động và thể hiện nhiều hình dạng như hình lá có kẽ vỏ lệch (*Nitzschia*), hình thuyền có kẽ vỏ ở vùng giữa (*Navicula*), hình trứng/bầu dục (*Surirella*) và hình cong chữ S (*Gyrosigma*).

Ngành tảo mắt chủ yếu bao gồm các loài sống riêng lẻ, dạng đơn bào, với hình thái rất đa dạng và thường có khả năng chuyển động. Các hình dạng phổ biến ở chi *Euglena* là hình ruy băng, hình trục chính, hình trụ, hình trứng hoặc xoắn. Chi *Phacus* đặc trưng bởi hình cầu, hình

oval, hình elip có các vân dọc hay xoắn và có thể có hoặc không có đuôi. Ngoài ra, các chi *Trachelomonas* (hình trụ, elip đến thoi, cầu hơi kéo dài, có cổ ngắn hoặc cổ áo), *Lepocinclis* (hình cầu hơi kéo dài, thoi kéo dài về phía đuôi), và *Strombomonas* (hình elip, hình thang hay hình trứng với cổ hình trụ ngắn và rộng) cũng đóng góp vào sự đa dạng hình thái của ngành này.

VKL thể hiện cả dạng tập đoàn và dạng sợi, với nhiều biến thể hình thái. Các loài dạng tập đoàn bao gồm: Hình cầu đến hình elip (*Aphanocapsa*), hình cầu từ 2 - 8 tế bào (*Gloeocapsa*) và hình cầu hoặc hình trứng phân bố không theo quy luật (*Microcystis*). Đối với các loài dạng sợi, có thể là sợi đơn độc mảnh không có tế bào dị hình (*Lyngbya*), sợi thẳng hay cong ở vách ngăn (*Oscillatoria*), sợi dạng ống thắt lại ở nơi tiếp giáp tế bào (*Phormidium*), hay sợi đơn độc/cụm xoắn theo quy luật (*Spirulina*). Đặc biệt, một số chi như *Anabaena* (sợi chuỗi ngọc với tế bào dị hình) và *Nostoc* (sợi cong queo có bao nhầy và tế bào dị hình) có khả năng cố định đạm, góp phần vào chu trình dinh dưỡng trong ruộng lúa.

Nghiên cứu đã chỉ ra sự khác biệt rõ rệt trong phân bố của các loài vi tảo giữa 3 vụ canh tác lúa. Các chi tảo khuê như *Nitzschia*, *Navicula* và *Pinnularia* cho thấy khả năng thích nghi rộng khi xuất hiện nhất quán ở cả 3 vụ lúa. Điều này gợi ý rằng, chúng có thể là những chỉ thị sinh học ổn định hoặc có khả năng chịu đựng tốt sự biến động môi trường. Tuy nhiên, một số loài lại thể hiện sự phân bố chuyên biệt theo mùa vụ, chỉ xuất hiện ở một vụ lúa nhất định. Cụ thể: Vụ đông xuân năm 2016 - 2017 ghi nhận sự hiện diện của tảo lục *Haematococcus lacustris* (loài này có thể chịu lạnh tốt hơn hoặc ưa điều kiện đông xuân). Trong khi đó, vụ hè thu năm 2017 lại đặc trưng bởi sự xuất hiện của các loài như *Phacotus lenticularis* và *Streptonema trilobatum* (thuộc ngành tảo lục), cùng với *Spirulina hanoiensis*, *Anabaena oscillarioides* và *Anabaena sigmoidea* (thuộc ngành VKL). Sự vắng mặt của các loài này ở hai vụ lúa còn lại cho thấy chúng có thể yêu cầu những điều kiện môi trường đặc thù về nhiệt độ, ánh sáng hoặc dinh dưỡng chỉ có trong vụ hè thu, ví dụ như nhiệt độ cao và cường độ ánh sáng mạnh. Những

khác biệt về sự hiện diện của từng loài tảo qua các vụ mùa không chỉ phản ánh sự đa dạng sinh học mà còn cung cấp cái nhìn sâu sắc về mối quan hệ giữa các loài tảo và điều kiện môi trường cụ thể của từng giai đoạn canh tác.

### **3.3. Mối quan hệ giữa yếu tố môi trường với thành phần loài vi tảo và vai trò tiềm năng của vi khuẩn**

Số lượng loài tảo trong vụ hè thu (276 loài) cao hơn đáng kể, gấp 1,24 lần so với vụ đông xuân (223 loài). Sự chênh lệch này chủ yếu do sự khác biệt lớn về nhiệt độ và lượng mưa giữa hai vụ. Lượng mưa lớn hơn trong vụ hè thu (202 mm/tháng) so với đông xuân (53 mm/tháng) (Bảng 4) [22] chủ yếu có thể ảnh hưởng đến mật độ tảo do pha loãng hoặc cuốn trôi.

Tuy nhiên, yếu tố quyết định đến thành phần loài giữa hai vụ này lại là nhiệt độ. Nhiệt độ nước cao hơn trong vụ hè thu (29,7 - 33,0°C) (Bảng 4) rất thích hợp cho sự phát triển của tảo lục và VKL, làm tăng số lượng loài của các nhóm này, trong khi tảo mắt giảm (Phụ lục 1). Môi trường nhiệt độ cao trong vụ hè thu đặc biệt thích hợp cho sự phát triển của ngành tảo lục và VKL, dẫn đến sự gia tăng về số lượng loài của hai nhóm này. Ngược lại, số lượng loài tảo mắt lại giảm trong điều kiện nhiệt độ cao của vụ hè thu, cho thấy chúng có thể kém thích nghi hơn với môi trường nhiệt độ ấm áp (Phụ lục 1). Điều này cho thấy rằng, mặc dù nhiệt độ cao thúc đẩy sự đa dạng chung của một số nhóm nhưng nó có thể ức chế các nhóm khác. Tóm lại, nhiệt độ ấm áp hơn trong vụ hè thu là yếu tố then chốt thúc đẩy sự đa dạng loài của tảo lục và VKL, bù đắp cho tác động tiềm ẩn của lượng mưa lớn hơn, từ đó tạo nên sự phong phú về thành phần loài so với vụ đông xuân.

Số lượng loài tảo trong vụ hè thu (276 loài) cao hơn 188 loài so với vụ thu đông (88 loài). Điều này cho thấy, vụ hè thu tạo điều kiện tối ưu cho sự đa dạng của quần xã tảo, chủ yếu do sự kết hợp của cường độ ánh sáng và lượng mưa. Trong vụ thu đông, lượng mưa trung bình (226 mm/tháng) cao hơn so với vụ hè thu (202 mm/tháng) (Bảng 4) [22]. Kết hợp với điều kiện trời âm u và nhiều mây, cường độ ánh sáng mặt trời chiếu xuống ruộng lúa

trong vụ thu đông bị suy yếu đáng kể. Cường độ ánh sáng yếu là một trong những nguyên nhân chính làm giảm số lượng loài tảo. Đặc biệt, cường độ ánh sáng mạnh rất thích hợp cho sự phát triển của ngành tảo lục [34], một nhóm tảo chiếm số lượng lớn. Mặc dù VKL thường nhạy cảm với cường độ ánh sáng quá cao [35] nhưng tổng thể, điều kiện ánh sáng yếu trong vụ thu đông vẫn hạn chế sự đa dạng chung của tảo. Ngoài ra, độ đục cao của nước lũ ở vụ thu đông là nguyên nhân quan trọng làm giảm số lượng loài tảo, đặc biệt là những loài cần ánh sáng trực tiếp như VKL và tảo lục, do phù sa lơ lửng hạn chế nguồn bức xạ mặt trời chiếu xuống nước.

Như vậy, sự biến động về đa dạng loài tảo giữa các vụ lúa phản ánh mối tương quan chặt chẽ với các yếu tố môi trường chủ đạo như: Nhiệt độ, cường độ ánh sáng, lượng mưa và độ đục của nước. Các yếu tố này tương tác phức tạp, tạo nên những điều kiện sống khác nhau, từ đó ảnh hưởng đến thành phần và số lượng loài tảo hiện diện.

Qua đó cho thấy sự hiện diện của các loài VKL trong ruộng lúa có vai trò tiềm năng trong việc duy trì độ phì nhiêu của đất, đặc biệt trong các hệ thống canh tác lúa. Trong vụ hè thu năm 2017, nghiên cứu đã ghi nhận sự xuất hiện của VKL *Anabaena oscillarioides* (Hình 2n) với mật độ tương đối dày đặc ở đầu giai đoạn đẻ nhánh của cây lúa. Loài này đặc trưng bởi sự hiện diện của dị bào (heterocyst) dạng hình cầu nằm xen giữa các tế bào sợi, đây là cấu trúc chuyên biệt có khả năng cố định đạm phân tử từ khí quyển và chuyển hóa vào đất [15]. Phát hiện này phù hợp với quan sát của Kimura (2010) [5], cho thấy các loài VKL có dị bào thường xuất hiện xuyên suốt thời kỳ cây lúa đẻ nhánh, giai đoạn cây cần nhiều dinh dưỡng nhất.

Bên cạnh khả năng cố định đạm, một số loài VKL khác được tìm thấy trong vụ hè thu còn có khả năng tích lũy đáng kể các nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu. Cụ thể, các loài như *Oscillatoria limosa* và *Oscillatoria* sp. được biết đến là chứa nhiều lân, trong khi *Aphanizomenon flos-aquae* và *Microcystis* sp. lại giàu đạm [15]. Khi các quần thể VKL này chết đi, chúng sẽ phân hủy và hoàn trả

các dưỡng chất tích lũy này trở lại cho đất, góp phần vào chu trình dinh dưỡng.

Đây là một cơ sở khoa học quan trọng để giải thích cơ chế tiềm năng giúp nhiều khu vực ở đồng bằng sông Cửu Long duy trì độ phì nhiêu hóa học của đất, ngay cả khi đã đề bao khép kín và canh tác lúa liên tục trong nhiều năm mà không có dấu hiệu thoái hóa về mặt hóa học đáng kể. Thực tế này được củng cố bởi kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hữu Chiêm và cs (2017) [35], cho thấy hàm lượng chất hữu cơ, đạm tổng và lân tổng trong đất ở các khu vực đề bao khép kín (tại 4 huyện: Chợ Mới, Châu Phú, Phú Tân và Thoại Sơn thuộc tỉnh An Giang cũ) cao hơn có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các khu vực ngoài đề bao, mặc dù thời gian bao đề đã kéo dài gần 17 năm (tính từ 2000 - 2017). Điều này cho thấy rằng, hệ sinh thái vi tảo bản địa, đặc biệt là các loài VKL có thể đóng vai trò then chốt trong việc bù đắp một phần lượng dinh dưỡng bị mất đi do cây lúa hút thu, duy trì cân bằng hóa học của đất.

#### **4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

##### **4.1. Kết luận**

Nghiên cứu đã xác định được tổng cộng 407 loài vi tảo phù du trong ruộng lúa tại khu vực đề bao khép kín, phân bố thuộc bốn ngành chính: Tảo lục (Chlorophyta), tảo khuê (Bacillariophyta), tảo mắt (Euglenophyta) và VKL (Cyanobacteria). Trong số đó, ngành tảo lục thể hiện cấu trúc thành phần loài đa dạng nhất.

Thành phần loài tảo trong ruộng lúa được đặc trưng bởi sự phát triển mạnh mẽ của các nhóm sau: Tảo lục, chủ yếu là các loài thuộc bộ Chlorococcales (dạng đơn bào, không di động) và Desmidiaceae (tảo song tinh); tảo khuê, đặc biệt là các chi thuộc lớp Pennales; tảo mắt (Euglenophyta), với nhiều loài có đời sống dị dưỡng; các loài VKL dạng sợi, bao gồm cả nhóm có dị bào (họ Anabaenaceae) và không có dị bào (họ Oscillatoriaceae). Sự hiện diện và ưu thế của các nhóm này phản ánh khả năng thích nghi của chúng với điều kiện môi trường đặc thù của ruộng lúa.

Số lượng loài tảo biến động rõ rệt giữa các vụ canh tác, chịu ảnh hưởng sâu sắc bởi các yếu tố môi trường như: Nhiệt độ, cường độ ánh sáng, lượng mưa và độ đục của nước. Với sự đa dạng loài

cao nhất được ghi nhận ở vụ hè thu năm 2017 (276 loài), theo sau là vụ đông xuân năm 2016 - 2017 (223 loài) và thấp nhất ở vụ thu đông năm 2016 (88 loài). Đáng chú ý, sự xuất hiện của VKL *Anabaena oscillarioides* với dị bào vào thời điểm cây lúa bắt đầu đẻ nhánh khẳng định tiềm năng cố định đạm từ khí quyển vào ruộng lúa, một cơ chế sinh học quan trọng trong việc cung cấp dinh dưỡng cho cây.

#### **4.2. Kiến nghị**

Tiếp tục nghiên cứu mở rộng phạm vi khảo sát đa dạng loài vi tảo (bao gồm cả vi tảo phù du và bám đáy) đến các ruộng lúa hai vụ ở khu vực ngoài đê bao khép kín, cũng như những vùng đất có đặc tính thổ nhưỡng khác biệt (ví dụ: Đất phèn, đất nhiễm mặn). Việc này sẽ cung cấp cơ sở dữ liệu toàn diện, cho phép so sánh và đánh giá chính xác hơn ảnh hưởng của các điều kiện môi trường đến tính đa dạng của quần xã vi tảo.

Cần tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu về vai trò của VKL trong đất trồng lúa. Để đảm bảo độ chính xác cao trong việc xác định các loài VKL và phân tích mối quan hệ di truyền của chúng nên kết hợp các phương pháp sinh học phân tử (giải trình tự gen 16S rRNA) với định danh hình thái truyền thống. Sau khi định danh chính xác, cần định lượng khả năng cố định đạm của các loài VKL (đặc biệt là *Anabaena oscillarioides* và các loài có dị bào) trong đất trồng lúa, nhất là trong vụ hè thu. Những dữ liệu này sẽ là cơ sở khoa học vững chắc để đánh giá vai trò cụ thể của VKL trong việc làm chậm quá trình suy thoái hóa học của đất ở các vùng đê bao khép kín thuộc đồng bằng sông Cửu Long, từ đó đề xuất các giải pháp quản lý đất bền vững.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Hữu Chiếm, Trần Chấn Bắc, Trần Quang Tuyến và Lê Văn Dũ (1999). Bước đầu khảo sát ảnh hưởng của sự thâm canh lúa 3 vụ đến môi trường sinh thái nông nghiệp tại một số điểm đồng bằng sông Cửu Long. Báo cáo kết quả đề tài cấp Bộ 1997 - 1999. Trường Đại học Cần Thơ.

2. Dương Trí Dũng, Nguyễn Hữu Chiếm, Nguyễn Văn Công, Lê Văn Dũ và Huỳnh Quốc Tịnh (2002). Đặc tính môi trường nước trong vùng

thâm canh sản xuất lúa ở đồng bằng sông Cửu Long. Trong: Kỷ yếu hội thảo tổng kết dự án JICA - Nhật Bản về cải thiện bảo tồn môi trường và nông nghiệp bền vững. Trường Đại học Cần Thơ.

3. Ngô Ngọc Hưng (2009). *Tính chất tự nhiên và những tiến trình làm thay đổi độ phì nhiêu đất đồng bằng sông Cửu Long*. Nxb Nông nghiệp.

4. Ngô Thành Trung, Nguyễn Thanh Hà và Lê Mạnh Dũng (2008). Thành phần sinh vật nổi tạo các thủy vực trên địa bàn huyện Gia Lâm, thành phố Hà Nội. *Tạp chí Khoa học và Phát triển, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội*, 4(2): 153 - 160.

5. Kimura M. (2010). Populations, community composition and biomass of aquatic organisms in the floodwater of rice fields and effects of field management. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition. Taylor and Francis Group*, 51(2): 159 - 181.

6. Trần Thượng Tuấn, Trương Thị Nga, Nguyễn Hữu Chiếm, Dương Văn Nhã, Lê Tuyết Minh, Trần Chấn Bắc, Đỗ Thị Thanh Hương, Dương Trí Dũng, Trần Hồng An, Trương Hoàng Đan, Trần Thanh Sơn, Trình Văn Trí và Trần Anh Thư (2000). Sự phân bố của phù sa và thủy sinh động thực vật ở An Giang. Kỷ yếu Hội thảo chung lần thứ nhất về Bảo tồn Môi trường và Nông nghiệp bền vững. Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ từ ngày 19 - 21, 1 - 19.

7. Trần Anh Thư, Nguyễn Hoàng Oanh và Trương Thị Nga (2013). Khảo sát hàm lượng As, Cd, Cu, Zn tại vùng đê bao kiểm soát lũ tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 28: 73 - 79.

8. Trương Thị Nga, Nguyễn Công Thuận, Nguyễn Minh Thư (2007). Hiện trạng khai thác thủy sản và nhận thức của người dân về chính sách bảo vệ nguồn lợi thủy sản ở ấp Bình An - Thạnh Lợi, xã Vĩnh Thạnh Trung, huyện Châu Phú, An Giang. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 7: 112 - 120.

9. Pingali P. L. and Roger P. A. (1995). The impact of pesticides on rice field microflora: An analytical review of the literature. Impact of pesticides on farmer health and the rice environment. Institute of Research for Development.

10. Pandey A. K. (1985). Effects of propanil on growth and cell constituents of *Nostoc calcicola*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 23(2): 157 - 162.
11. Công ty Syngenta Thụy Sĩ (2013). Thông tin an toàn sản phẩm Chess 50WG, ngày truy cập 15/4/2025. [https://www.syngenta.com.vn/sites/g/files/zhg531/f/thong20tin20an20toan\\_chess2050wgmsds\\_0.pdf?token=1495092896](https://www.syngenta.com.vn/sites/g/files/zhg531/f/thong20tin20an20toan_chess2050wgmsds_0.pdf?token=1495092896), ngày truy cập 16/4/2025.
12. Phòng Kiểm dịch - Pháp chế (2015). Hoạt chất thuốc bảo vệ thực vật gốc đồng phòng trừ bệnh hại cây trồng. [https://www.anbio.vn/blogs/kien-thuc/hoat-chat-thuoc-bao-ve-thuc-vat-goc-dong-phong-tru-benh-hai-cay-trong?srsId=AfmBOorEfgTeuRceJV5yGhDYpPzWd3xhCasHuFwpl22OjAm4vR\\_ci3Yi](https://www.anbio.vn/blogs/kien-thuc/hoat-chat-thuoc-bao-ve-thuc-vat-goc-dong-phong-tru-benh-hai-cay-trong?srsId=AfmBOorEfgTeuRceJV5yGhDYpPzWd3xhCasHuFwpl22OjAm4vR_ci3Yi), ngày truy cập 16/6/2025.
13. Begum T. Z. N., Mandal R. and Paul A. R. (1988). Succession of algal flood in the deep water rice field of Sonargaon, Bangladesh. *Phykos*, 27: 15 - 24.
14. Vũ Quang Mạnh (2004). *Sinh thái học đất*. Nxb Đại học Sư phạm Hà Nội, 265 trang.
15. Nguyễn Văn Tuyên (2003). *Đa dạng sinh học tảo trong thủy vực nội địa Việt Nam triển vọng và thách thức*. Nxb Nông nghiệp.
16. Dương Đức Tiến (1996). *Phân loại VKL ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp.
17. Vũ Ngọc Út và Dương Thị Hoàng Oanh (2013). *Giáo trình Thực vật và động vật thủy sinh*. Nxb Đại học Cần Thơ.
18. Nguyễn Thị Minh Lan (1995). Điều tra thành phần loài VKL (tảo lam) cố định N<sub>2</sub> trong ruộng lúa vùng Hà Nội và phụ cận với mục đích sử dụng chúng làm phân bón sinh học. Đề tài nghiên cứu khoa học mã số QG 95-15. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên.
19. Nguyễn Thị Minh Lan và Lê Khương Thúy (2000). *Tính đa dạng của VKL (tảo lam) và khả năng cố định N<sub>2</sub> trong ruộng lúa vùng Hà Nội*. Trong: Tài nguyên sinh vật đất và sự phát triển bền vững của hệ sinh thái đất. Nxb Nông nghiệp.
20. Nguyễn Hữu Chiếm (Chủ nhiệm) (2016). *Đánh giá tác động hệ thống kiểm soát lũ đối với sức sản xuất của đất và khả năng chịu tải của nguồn nước phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp tỉnh. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang.
21. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018). Thông tư số 03/2018/TT-BNNPTNT ngày 9 tháng 02 năm 2018: Ban hành danh mục thuốc bảo vệ thực vật được phép sử dụng và cấm sử dụng ở Việt Nam.
22. NASA (2017). Số liệu về nhiệt độ và lượng mưa ở xã Long Kiến, huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang. <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, ngày truy cập 10/6/2025.
23. Boyer C. S. (1916). The diatomaceae of philadelphia and vicinity. American: Press of J. B. Lippincott Company, East Washington Square Philadelphia.
24. Shirota A. (1966). The plankton of South Viet Nam - Freshwater and marine plankton. Japan: Overseas technical cooperation agency.
25. Dương Đức Tiến và Võ Hành (1997). *Tảo nước ngọt Việt Nam. Phân loại bộ tảo lục*. Hà Nội: Nxb Nông nghiệp.
26. The Natural history Museum and the British phycological society (2002). The freshwater algal flora of the British Isles. Cambridge University Press.
27. Lê Thị Thúy Hà và Bùi Thị Quỳnh Trang (2017). Thành phần loài tảo lục (Chlorophyta) ở hồ Tàu Voi, thị xã Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh. Trong: Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7, 657 - 663.
28. Smith T. (2008). Algae in agricultural fields from St. Francis County, Arkansas. *Journal of the Arkansas Academy of Science*, 62: 97 - 102.
29. Heckman C. H. (1979). The effect of wet and dry seasons on a cultivated aquatic ecosystem. In: Rice field ecology in Northeastern Thailand. Springer-Science and Business Media Dordrecht.
30. Đặng Thị Sy (2005). *Tảo học*. Nxb Đại học Quốc gia.
31. Trần Ngọc Hải và Trần Thị Thanh Hiền (2000). Kỹ thuật nuôi thức ăn tự nhiên. Giáo trình kỹ thuật nuôi, Trường Đại học Cần Thơ, 75 trang.

32. Nguyễn Thị Hạnh Nguyên và Nguyễn Hữu Hiệp (2019). Phân lập và tuyển chọn VKL (Cyanobacteria) có khả năng cố định đạm ở ruộng lúa tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 55(2), Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học, 20 - 26.

33. Kaushik B. D. (1994). Blue-green algae and sustainable agriculture. In: Natural resource management for sustainable agriculture and development (ed.) Deb, L. Angkor Publs. Pvt. Ltd. New Delhi, 403 - 416.

34. Roger P. A. and Reynaud P. A. (1979). Ecology of blue-green algae in paddy fields. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.

35. Nguyễn Hữu Chiêm, Huỳnh Công Khánh, Nguyễn Xuân Lộc và Đinh Thị Việt Huỳnh (2017). Đánh giá và so sánh tính chất lý - hóa học đất trồng lúa trong và ngoài đề bao khép kín tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, (1), 86 - 92.

## THE DIVERSITY OF MICROALGAE SPECIES IN THE RICE FIELDS, LONG KIEN COMMUNE, AN GIANG PROVINCE

Bui Thi Mai Phung<sup>1</sup>, Nguyen Huu Chiem<sup>2</sup>

<sup>1</sup>An Giang University, VNU-HCM

<sup>2</sup>Faculty of Environment and Natural Resources, Can Tho University

### Abstract

Through three rice crops, surveying the composition of planktonic microalgae in the rice fields showed that there were 407 taxa belonging to 100 genera, 39 families, 17 orders and 4 phyla (Chlorophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta and Cyanobacteria), of which Chlorophyta has the most diverse species composition structure. The highest number of algal species was observed in the 2017 Summer-Autumn rice crop, the 2016 - 2017 Winter - Spring crop and the 2016 Autumn - Winter crop, corresponding to 276, 223 and 88 species, respectively. It is the difference in habitat conditions that make up the diversity of microalgae species in the fields. In particular, *Anabaena oscillarioides* with heterocysts are capable of nitrogen fixation into the soil, which appeared a lot at the beginning of the tillering stage in Summer - Autumn 2017 rice.

**Keywords:** *Cyanobacteria, microalgae, rice field, seasonal crop, species composition.*

**Ngày nhận bài:** 26/5/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 10/6/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 30/6/2025

**Ngày duyệt đăng:** 30/9/2025



# CÔNG NGHỆ TÍNH TOÁN DỰ BÁO LŨ VÀ TRUYỀN TIN PHỤC VỤ XÂY HỆ THỐNG CẢNH BÁO SỚM LŨ VÀ NGẬP LỤT CHO TỈNH QUẢNG TRỊ VÀ VÙNG LÂN CẬN

Nguyễn Thanh Hùng<sup>1\*</sup>, Vũ Đình Cường<sup>1</sup>, Triệu Quang Quân<sup>1</sup>, Nguyễn Anh Hùng<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển,

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

<sup>2</sup> Trung tâm Công nghệ phần mềm Thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

\* Email: nthurong@vawr.org.vn

## TÓM TẮT

Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo, cảnh báo lũ và ngập lụt gồm hệ thống phần mềm hỗ trợ ra quyết định cảnh báo sớm lũ và ngập lụt cho tỉnh Quảng Trị và vùng lân cận, nhằm nâng cao năng lực ứng phó thiên tai. Công nghệ được xây dựng sử dụng các mô hình toán thủy văn - thủy lực (MIKE NAM, HEC-ResSim, MIKE11, MIKE Flood) đã mô phỏng 282 kịch bản lũ kết hợp từ các hình thể thời tiết và điều kiện vận hành hồ chứa, thông tin mực nước trên hệ thống sông, thủy triều vùng cửa sông. Phần mềm cảnh báo sử dụng thuật toán cây quyết định để nội suy các bản đồ ngập lụt từ dữ liệu dự báo mưa, mực nước trên hệ thống sông, các hồ chứa và thủy triều vùng cửa sông. Công nghệ này hỗ trợ đưa ra kết quả tính toán dự báo một cách nhanh chóng cho dự báo viên khắc phục hạn chế về thời gian tính toán của mô hình. Kết quả tính toán sẵn của các tổ hợp các kịch bản do đó khắc phục được hạn chế về năng lực tính toán mô hình toán của người tác nghiệp trong công tác phòng, chống thiên tai (PCTT). Ngoài ra, công nghệ truyền tin cảnh báo qua nền tảng WebGIS và ứng dụng di động, giúp người dân dễ dàng tiếp cận thông tin cảnh báo qua internet và điện thoại thông minh trong điều kiện lũ lụt khắc nghiệt, giúp ứng phó thiên tai hiệu quả hơn.

**Từ khóa:** *Quảng Trị, phần mềm cảnh báo lũ, phần mềm truyền tin.*

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam nằm trong khu vực ảnh hưởng thiên tai bão lũ cao trên thế giới, trong đó các tỉnh miền Trung thiên tai bão lũ xảy ra khốc liệt hơn so với các vùng khác trong cả nước gây ra thiệt hại về người và của vô cùng lớn. Nhiều giải pháp đã được tiến hành để chủ động phòng tránh và giảm thiểu thiệt hại đối với lũ và ngập lụt. Ngoài các giải pháp công trình xây dựng cơ sở hạ tầng kiên cố thì các giải pháp phi công trình cũng được áp dụng và mang lại hiệu quả to lớn. Các giải pháp phi công trình như dự báo, cảnh báo lũ đối với khu vực miền Trung nói chung và tỉnh Quảng Trị nói riêng bằng phần mềm hỗ trợ ra tin cảnh báo, dự báo lũ cho sông Thạch Hãn, tỉnh Quảng Trị [1], công nghệ dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho các sông chính ở tỉnh Gia Lai và Khánh Hòa [2], phần mềm hỗ trợ

dự báo, cảnh báo cấp rủi ro do bão và áp thấp nhiệt đới khu vực Bắc Trung bộ [3], mô hình lũ lụt và xây dựng năng lực cảnh báo sớm ở miền Trung Việt Nam [4 - 6]. Hệ thống cảnh báo sớm cũng đã được các cơ quan quốc tế như: Ngân hàng Thế giới (WB), Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc tại Việt Nam (UNDP) tham gia hỗ trợ phát triển đã giúp công tác PCTT chủ động hơn, giảm thiểu thiệt hại về người và của [7, 8]. Những công cụ phần mềm này là 1 thành phần chính trong 4 thành phần (kiến thức về rủi ro thiên tai; phát hiện, giám sát, phân tích và dự báo các hiểm họa; phổ biến và truyền thông cảnh báo; sẵn sàng ứng phó) của hệ thống hỗ trợ cảnh báo sớm lũ và ngập lụt (Flood Early Warning System - FEWS) đã được ứng dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới như: Hệ thống Delft-FEWS ở Hà Lan, hệ thống



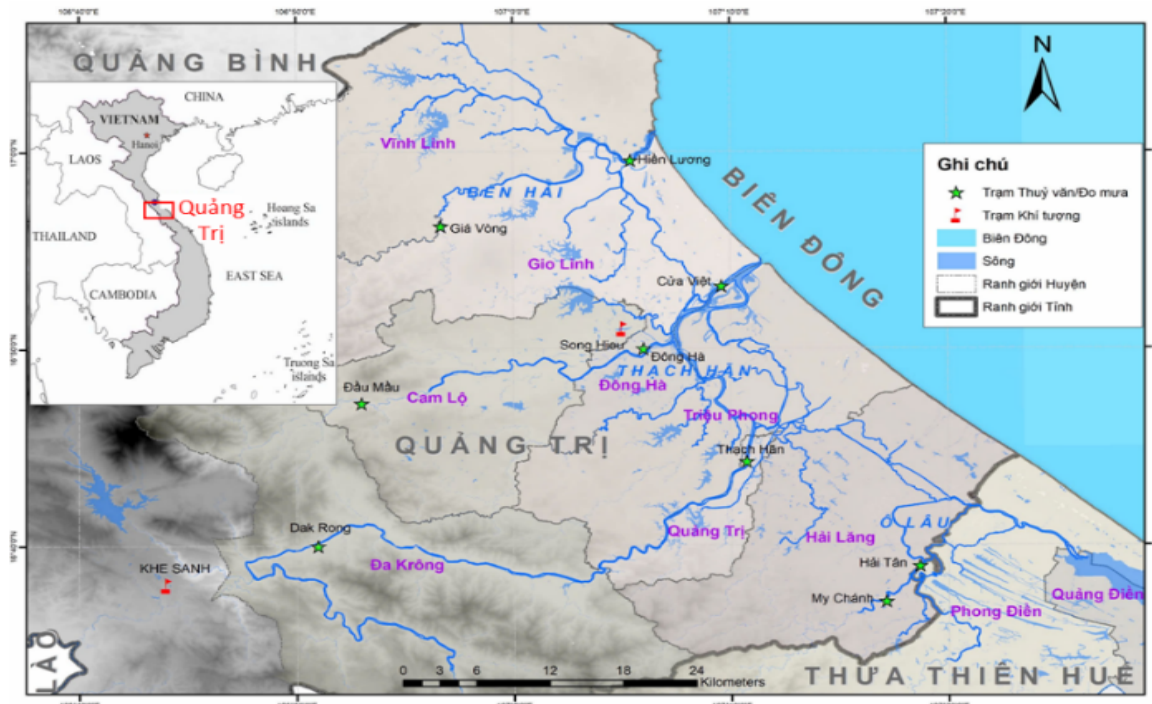
FloodWatch ở Úc, hệ thống FEWS NET ở Bangladesh...

Công cụ tính toán dự báo lũ và ngập lụt trong các nghiên cứu thường sử dụng các mô hình toán để tính toán dòng chảy từ mưa và ngập lụt trên các lưu vực như các họ mô hình MIKE hoặc HEC. Các họ mô hình này cho kết quả tính toán tương đối chính xác diễn biến lũ và mức độ ngập lụt khi dữ liệu đầu vào về địa hình và thảm phủ lưu vực, địa hình mạng sông, vận hành các công trình trên lưu vực được cung cấp có độ chính xác đảm bảo. Tuy nhiên, nhược điểm của các mô hình này đòi hỏi thời gian tính toán lâu và yêu cầu người sử dụng có kiến thức sâu về chuyên môn và mô hình toán. Trong ứng dụng thực tiễn, cả 2 điều kiện này đều bị hạn chế: Thời gian tính toán mô hình dài khó

đáp ứng đưa ra kết quả trong điều kiện khẩn trương khi thiên tai khẩn cấp; công tác PCTT ở địa phương có ít cán bộ thông thạo để chạy mô hình toán. Ngoài ra khi lũ lụt xảy ra, công tác truyền tin từ cơ quan PCTT đến địa phương và người dân trong vùng ảnh hưởng ngập lụt cũng gặp nhiều khó khăn. Do vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là công nghệ tính toán dự báo lũ, ngập lụt và công nghệ truyền tin phục vụ xây hệ thống cảnh báo sớm lũ và ngập lụt cho tỉnh Quảng Trị và vùng lân cận nhằm góp phần hoàn thiện các công nghệ trong hệ thống cảnh báo sớm về lũ và ngập lụt cũng như áp dụng thí điểm công nghệ đối với địa bàn vùng nghiên cứu.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Địa điểm nghiên cứu



**Hình 1. Bản đồ khu vực nghiên cứu**

Quảng Trị là một tỉnh ở Bắc Trung bộ, có diện tích tự nhiên gần 4.734 km<sup>2</sup> nằm trong khoảng 106°32'-107°24' kinh độ Đông, 16°18'-17°10' vĩ độ Bắc; phía Bắc giáp tỉnh Quảng Bình, phía Nam giáp tỉnh Thừa Thiên Huế, phía Tây giáp tỉnh Savanakheth (Lào) và phía Đông giáp Biển Đông. Tỉnh Quảng Trị có 12 con sông lớn nhỏ và khoảng 60 phụ lưu, tạo thành 3 hệ thống sông chính là hệ thống sông Bến Hải, Thạch Hãn và Ô Lâu (Mỹ Chánh). Hệ thống sông, ngòi khá dày đặc, mật độ trung bình từ 10,8 - 1 km/km<sup>2</sup>.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Công nghệ dự báo, cảnh báo lũ và ngập lụt bao gồm: Hệ thống truyền dữ liệu từ các trạm đo trên lưu vực về trung tâm tính toán phòng chống thiên tai, các mô hình toán tính toán mô phỏng lũ và ngập lụt, phần mềm phân tích dữ liệu khí tượng thủy văn (KTTV) và phân tích kết quả tính toán, phần mềm hiển thị và truyền thông tin về lũ, ngập lụt từ trung tâm PCTT tới những đối tượng bị ảnh hưởng. Mô tả chi tiết hơn về các mô hình của công nghệ này như sau:

Nghiên cứu này ứng dụng các mô hình thủy văn (Mike NAM) để tính toán các quá trình dòng chảy từ mưa, điều tiết hồ chứa trên các lưu vực sông (HEC- ResSIM), mô hình thủy lực một chiều (Mike 11) để diễn toán các quá trình dòng chảy lũ trên hệ thống sông, mô hình thủy lực hai chiều (Mike 21) để mô phỏng dòng chảy lũ và ngập lụt trên lưu vực sông từ thượng nguồn tới hạ du, vùng cửa biển. Các biên hạ du từ sông nối với biển đều mô phỏng quá trình thủy triều và nước dâng; các mô hình này được liên kết với nhau một cách đồng bộ và liên hoàn.

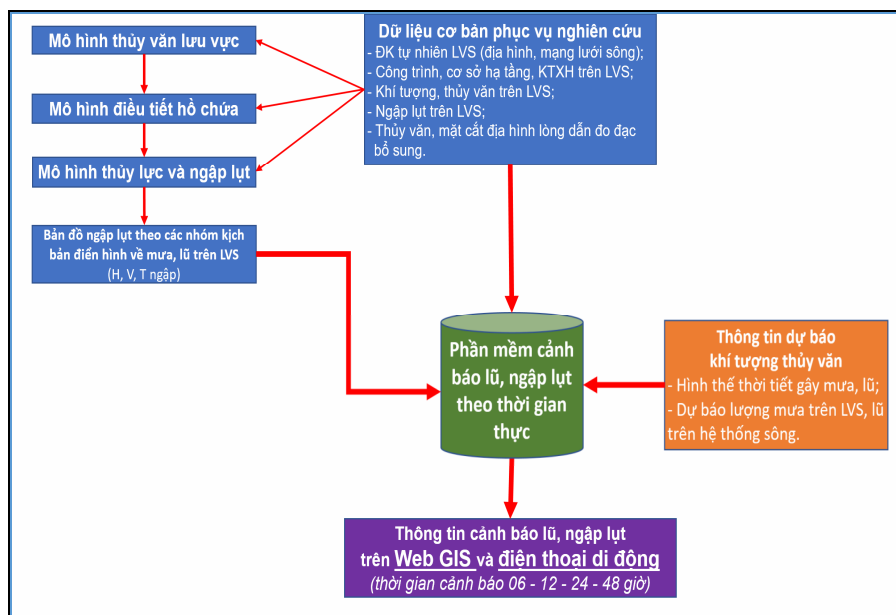
Phân tích chuỗi dữ liệu KTTV để nhận dạng, đặc điểm hình thể thời tiết gây mưa lũ lớn và ngập lụt nhằm xây dựng bộ CSDL về lũ và ngập lụt. Nghiên cứu đã tính toán được 282 kịch bản lũ, ngập lụt để tạo ra thư viện các tổ hợp ngập lụt để đưa vào cơ sở dữ liệu giúp phần mềm cảnh báo

ngập lụt sử dụng dữ liệu này để nội suy các thông số ngập lụt khi đưa vào dữ liệu dự báo đầu vào gồm: Hình thái mưa, lượng mưa dự báo, thông số về hồ chứa thượng nguồn, dữ liệu thủy triều từ nguồn dữ liệu thực đo. Thuật toán nội suy của phần mềm được trình bày ở hình 5. Phần mềm sẽ tính toán được các thông số ngập lụt phục vụ cảnh báo: Vùng ngập, độ sâu ngập, các công trình trong vùng ngập bị ảnh hưởng.

Các công nghệ truyền tin không dây được xây dựng để truyền tải thông tin cảnh báo ngập lụt đến người dân trong vùng bị ảnh hưởng: Các ứng dụng Web dành cho thiết bị di động (Web Mobile), hệ thống WebGIS...

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

#### 3.1. Công nghệ mô phỏng lũ và ngập lụt



**Hình 2. Sơ đồ công nghệ cảnh báo lũ, ngập lụt tỉnh Quảng Trị và vùng lân cận**

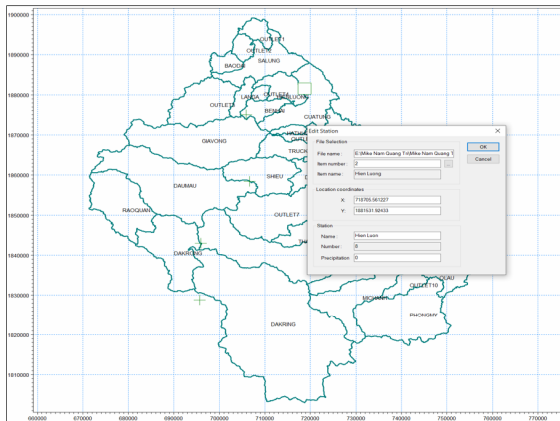
Tính toán dự báo lũ và ngập lụt bằng công cụ mô hình toán đòi hỏi thời gian tính toán dài, đặc biệt là đối với vùng tính toán diện tích rộng lớn và mô phỏng chi tiết các điều kiện địa hình, các công trình hạ tầng. Để khắc phục điểm hạn chế này, công nghệ tính toán được phát triển với việc tính toán sẵn các tổ hợp các kịch bản ngập lụt có thể xảy ra và lưu trữ trong thư viện CSDL. Trong điều kiện thực tế tác nghiệp sẽ dựa vào dữ liệu đầu vào là lượng mưa dự báo từ Trung tâm Dự báo KTTV, mực nước của các hồ trên lưu vực, mực nước tại một số trạm trên sông và mực nước ở cửa biển

(các trạm đo được kết nối qua dữ liệu scada), phần mềm cảnh báo ngập lụt sẽ nội suy các bản đồ ngập lụt dựa trên dữ liệu đã lưu trữ trong CSDL. Phần mềm được thiết kế dựa trên thuật toán cây quyết định (Decision tree), là một thuật toán học máy (machine learning) thuộc nhóm học có giám sát (supervised learning), được sử dụng cho cả bài toán phân loại (classification). Cụ thể, đối với bài toán tính toán dự báo lũ và ngập lụt, tổ hợp các hình thể thời tiết: Bão hoặc áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) hoạt động đơn lẻ, bão hoặc ATNĐ kết hợp với không khí lạnh (KKL), KKL kết hợp dài

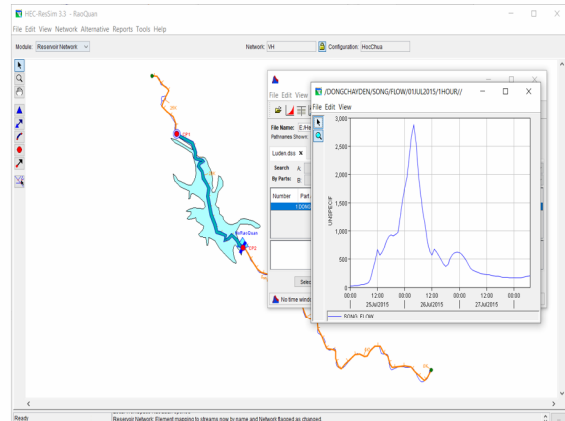
hội tụ nhiệt đới, KKL kết hợp với nhiều động gió Đông trên cao, các dạng hình thể thời tiết khác gây mưa lớn được tổ hợp với các kịch bản điều hành hệ thống hồ chứa trên lưu vực, kịch bản thủy triều tại vùng cửa biển (triều cường, triều trung bình, triều kém) tạo ra 282 kịch bản lũ lớn và ngập lụt trên lưu vực. Kết quả ngập lụt tính toán từ các kịch bản này cho toàn tỉnh Quảng Trị, vùng lân cận được lưu trữ trong thư viện kết quả và được phần mềm tính toán nội suy trong quá trình tác nghiệp. Cách tiếp cận này đã hạn chế được 2 nhược điểm về thời gian tính toán và chuyên môn

sâu về mô hình toán nêu trên, thuận tiện trong triển khai ứng dụng thực tiễn. Sơ đồ thiết kế công nghệ được trình bày ở hình 2, theo đó toàn bộ dữ liệu của tỉnh Quảng Trị và lân cận được phân tích, xử lý làm đầu vào cho các mô hình thủy văn lưu vực, mô hình điều tiết hồ chứa và mô hình thủy lực và ngập lụt. Các mô hình này sẽ tính toán được vùng ngập khi có mưa lũ và được đưa vào CSDL cho phần mềm cảnh báo ngập lụt.

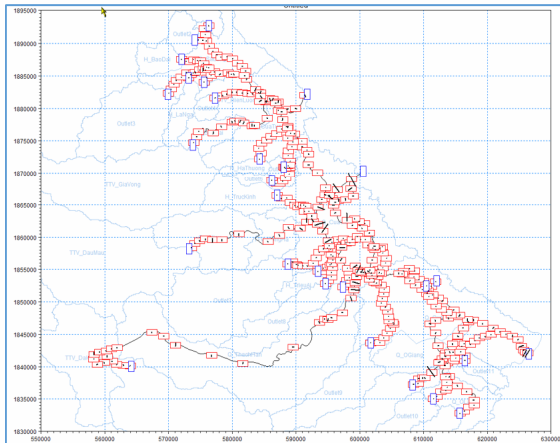
### 3.1.1. Thiết lập bộ mô hình toán thủy văn, thủy lực và điều tiết hồ chứa



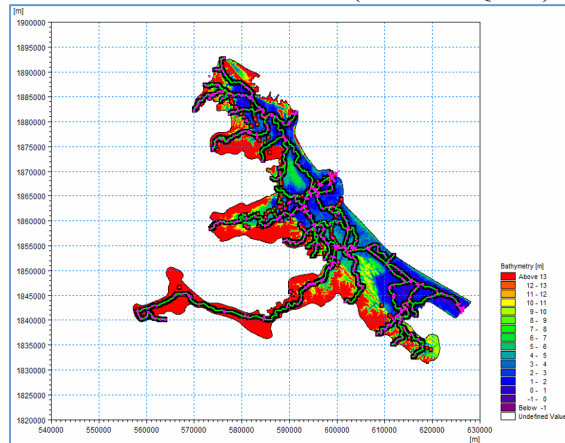
Mô hình Mike NAM



Mô hình HEC-ResSim (hồ Rào Quán)



Mô hình Mike11 hệ thống sông



Mô hình Mike Flood ngập lụt

Hình 3. Các mô hình thủy văn, thủy lực và ngập lụt cho vùng nghiên cứu

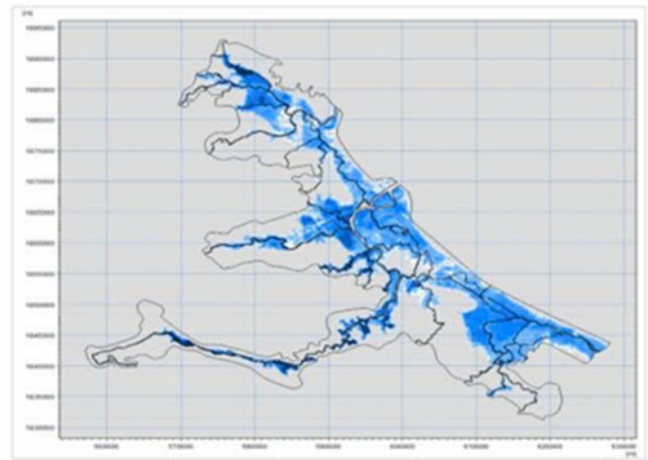
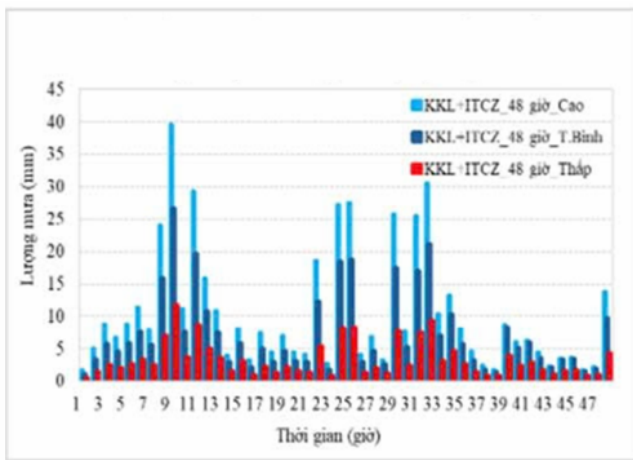
Công nghệ được xây dựng dựa trên các mô hình toán về thủy văn lưu vực, điều tiết hồ chứa, thủy lực và ngập lụt, gồm các mô hình: Mô hình Mike NAM tính toán dòng chảy từ mưa, mô hình Mike Flood tính toán dòng chảy lũ, ngập lụt. Mô hình Mike NAM tính toán cho các lưu vực sông Thạch Hãn, Bến Hải, Ô Lâu thuộc tỉnh Quảng Trị và vùng lân cận được chia thành 38 tiểu lưu vực, được hiệu chỉnh với trận lũ tháng 10/2020

và kiểm định với trận lũ tháng 02/2009 (báo cáo nội dung chuyên đề 2.1 [9]). Mô hình điều tiết hồ chứa HEC-ResSim được tính toán với các kịch bản mưa gây lũ (báo cáo nội dung chuyên đề 2.2 [10]); mô hình được thiết lập cho 7 hồ chứa có quy trình điều tiết và dung tích phòng lũ (hồ Rào Quán, Kinh Môn, Bảo Đài, La Ngà, Hà Thượng, Trúc Kinh, Ái Tử); mô hình sau khi thiết lập được tính toán vận hành kiểm tra với các lưu

lượng lũ đến, xả lũ thiết kế cho kết quả phù hợp. Mô hình Mike Flood cho toàn bộ hệ thống song của tỉnh Quảng Trị và sông Ô Lâu, đồ ra đảm phá Tam Giang, tỉnh Thừa Thiên Huế được xây dựng với 405 mặt cắt ngang sông (trung bình khoảng cách giữa các mặt cắt 1 - 2 km), được hiệu chỉnh với trận lũ tháng 10/2020 và kiểm định với lũ tháng 9/2009 (báo cáo nội dung chuyên đề 2.4 [11]).

### 3.1.2. Tính toán mô phỏng lũ, ngập lụt theo các kịch bản

Phân tích thống kê số liệu các hình thể thời tiết ảnh hưởng trực tiếp hoặc gián tiếp đến tỉnh Quảng Trị từ năm 1976 đến năm 2025 cho thấy, có 5 loại hình thể thời tiết chính gây ra mưa lớn cho tỉnh Quảng Trị và khu vực lân cận (1 - bão, 2 - ATNĐ, 3 - dải hội tụ nhiệt đới, 4 - KKL hoặc 5 - các hình thể thời tiết khác như rãnh thấp, cao áp Thái Bình Dương); các đợt mưa lũ lớn chủ yếu do sự kết hợp của 2 hay nhiều hình thể thời tiết gây ra. Nghiên cứu đã tính toán tổ hợp các kịch bản của các loại hình thời tiết gây mưa này với tổng số 282 kịch bản lũ và ngập lụt để tạo CSDL cho phần mềm cảnh báo.



**Biểu đồ mưa hình thể thời tiết KKL kết hợp dải hội tụ nhiệt đới**

**Độ sâu ngập lụt - kịch bản KKL kết hợp dải hội tụ nhiệt đới**

**Hình 4. Biểu đồ mưa và kết quả ngập lụt ứng với kịch bản hình thể thời tiết KKL kết hợp dải hội tụ nhiệt đới**

### 3.1.3. Thuật toán của phần mềm cảnh báo lũ, ngập lụt

Sơ đồ logic của phần mềm dự báo lũ và ngập lụt được thể hiện ở hình 5. Hoạt động của hệ thống hỗ trợ ra quyết định cảnh báo sớm ngập lụt: Khi tác nghiệp trong thực tiễn, với các thông tin dự báo về hình thái thời tiết, lượng mưa dự báo, thông tin mực nước các hồ, mực nước trên hệ thống sông, mực nước thủy triều ngoài biển, phần mềm cảnh báo lũ và ngập lụt sẽ tìm kiếm các kịch bản đã tính toán trong CSDL có thông tin gần sát nhất với thông tin dự báo KTTV đầu vào để nội suy kết quả lũ và ngập lụt. Phần mềm tính toán với tốc độ tức thời do vậy đảm bảo đưa ra bản tin nhanh, kịp

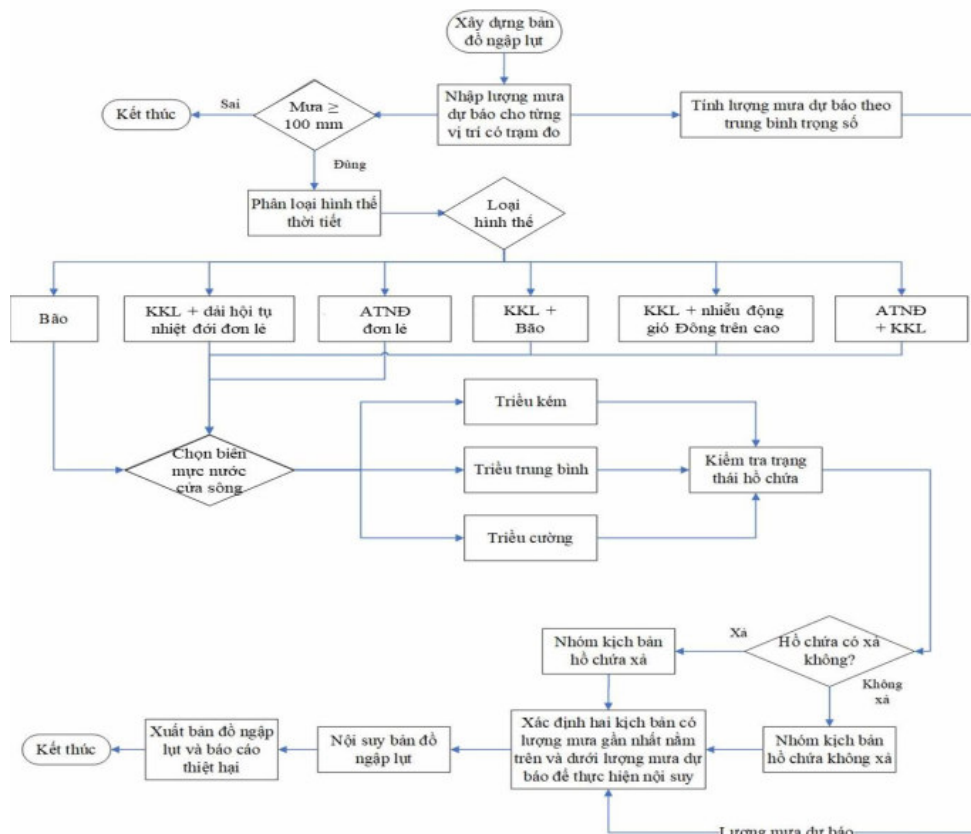
thời cho công tác PCTT.

### 3.1.4. Chức năng của phần mềm

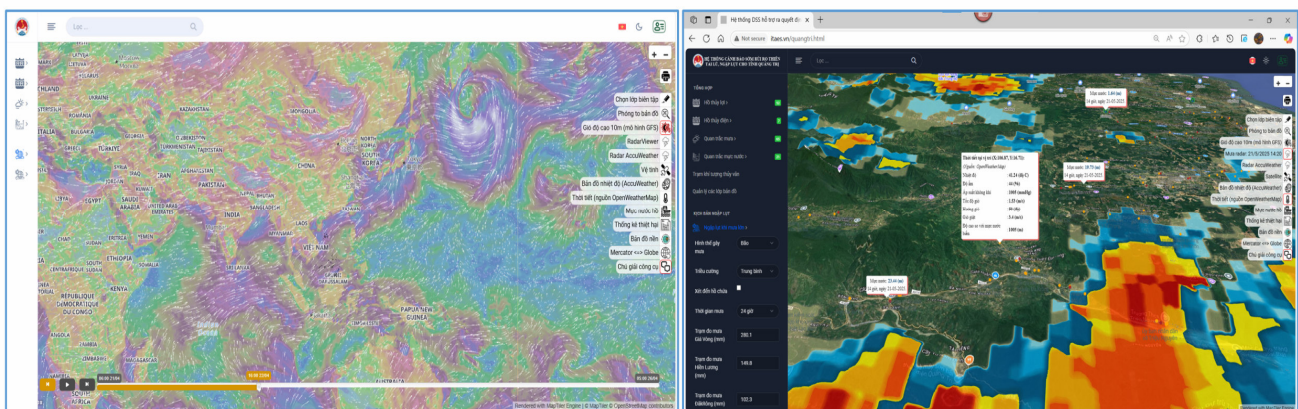
Phần mềm có các chức năng như: Giám sát thông tin, dự báo ngập lụt từ dự báo mưa, hiển thị bản đồ ngập lụt theo không gian, thống kê thiệt hại...

Phần mềm có chức năng giám sát diễn biến thời tiết từ các nguồn GFS, RadarViewer, OpenWeatherMaps (Hình 6); các chức năng giám sát số liệu mực nước hồ chứa, số liệu đo mưa, số liệu mực nước sông (Hình 7); chức năng dự báo ngập lụt từ dự báo mưa, hiển thị bản đồ ngập lụt theo không gian (Hình 8) và thống kê ảnh hưởng do ngập lụt (Hình 9).

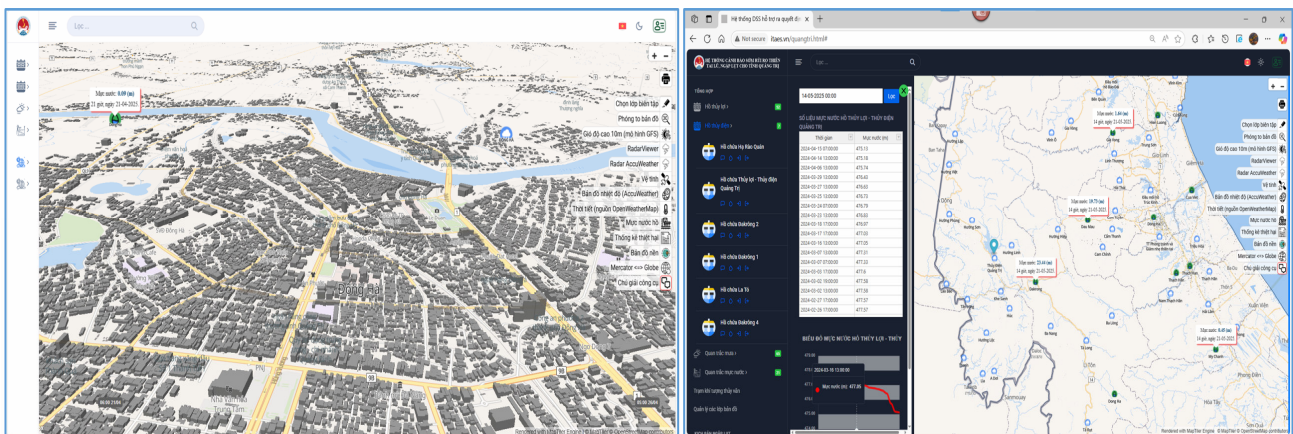




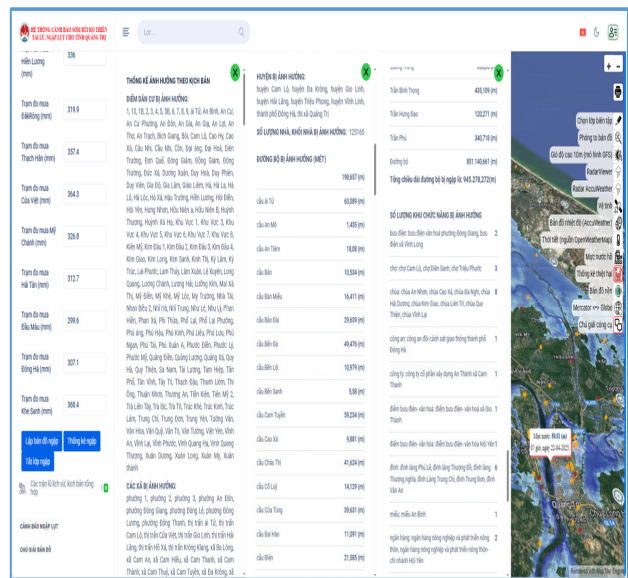
Hình 5. Sơ đồ thuật toán xử lý của phần mềm



Hình 6. Giám sát thời tiết từ đa nguồn (GFS, RadarViewer, OpenWeatherMaps)



Hình 7. Dữ liệu nền địa lý và giám sát số liệu quan trắc mưa, mực nước

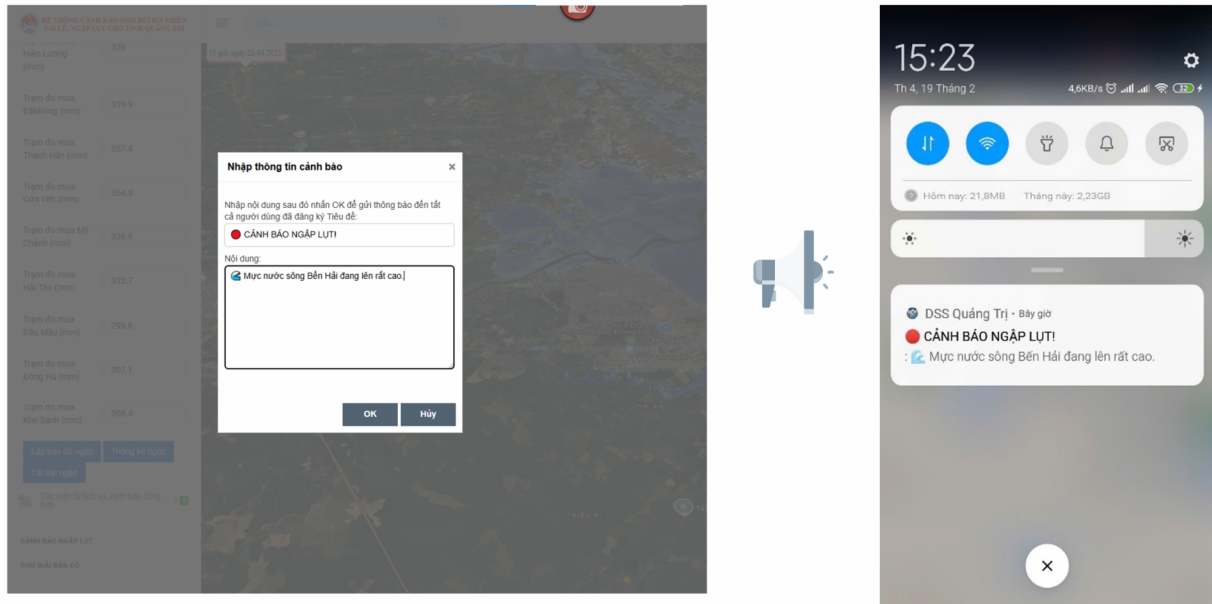


### Hình 9. Thống kê đối tượng bị ảnh hưởng ngập lụt

điện thoại thông minh có kết nối 3G hoặc 4G. Người dân cũng có thể nhận được các thông báo và cảnh báo lũ thông qua các ứng dụng web dành cho thiết bị di động (Web Mobile), cụ thể là giải pháp Responsive Web Design cho phép xây dựng trang web có thể hiển thị tốt trên nhiều kích thước màn hình khác nhau bằng cách sử dụng CSS Media Queries. Chức năng tạo thông báo đẩy thông tin cảnh báo ngập lụt từ Hệ thống WebGIS đến phần mềm cảnh báo ngập lụt được bổ sung vào giải pháp. Quy trình xây dựng và đóng gói như sau: 1) Xác định yêu cầu và lập kế hoạch: Giao diện hiển thị nội dung web, chức năng gửi/nhận thông báo; lựa chọn phát triển ứng dụng native; 2) Phát triển ứng dụng với WebView; 3) Tích hợp giải pháp Push Message gồm có 4 bước sau: Bước 1, lựa chọn dịch vụ Push Notification, trên hệ điều hành Android sử dụng Firebase Cloud Messaging (FCM), trên hệ điều hành iOS sử dụng Apple Push Notification Service; bước 2, cấu hình dịch vụ như tạo tài khoản, thêm SDK Firebase, nhận API key, Sender ID và cấu hình cần thiết trong dự án; bước 3, tích hợp thư viện và lập trình xử lý thông báo; bước 4, kiểm tra chức năng Push Message; 4) Đóng gói và phân phối ứng dụng: Kết quả phần mềm hoạt động được thể hiện ở hình 10 và kết quả tra cứu thông tin cảnh báo được trình bày ở hình 11.

điện thoại thông minh có kết nối 3G hoặc 4G. Người dân cũng có thể nhận được các thông báo và cảnh báo lũ thông qua các ứng dụng web dành cho thiết bị di động (Web Mobile), cụ thể là giải pháp Responsive Web Design cho phép xây dựng trang web có thể hiển thị tốt trên nhiều kích thước màn hình khác nhau bằng cách sử dụng CSS Media Queries. Chức năng tạo thông báo đẩy thông tin cảnh báo ngập lụt từ Hệ thống WebGIS đến phần mềm cảnh báo ngập lụt được bổ sung vào giải pháp. Quy trình xây dựng và đóng gói như sau: 1) Xác định yêu cầu và lập kế hoạch: Giao diện hiển thị nội dung web, chức năng gửi/nhận thông báo; lựa chọn phát triển ứng dụng native; 2) Phát triển ứng dụng với WebView; 3) Tích hợp giải pháp Push Message gồm có 4 bước sau: Bước 1, lựa chọn dịch vụ Push Notification, trên hệ điều hành Android sử dụng Firebase Cloud Messaging (FCM), trên hệ điều hành iOS sử dụng Apple Push Notification Service; bước 2, cấu hình dịch vụ như tạo tài khoản, thêm SDK Firebase, nhận API key, Sender ID và cấu hình cần thiết trong dự án; bước 3, tích hợp thư viện và lập trình xử lý thông báo; bước 4, kiểm tra chức năng Push Message; 4) Đóng gói và phân phối ứng dụng: Kết quả phần mềm hoạt động được thể hiện ở hình 10 và kết quả tra cứu thông tin cảnh báo được trình bày ở hình 11.





Hình 10. Gửi thông tin cảnh báo ngập lụt



Hình 11. Tra cứu thông tin cảnh báo

#### 4. KẾT LUẬN

Với đặc thù là khu vực nằm trong vùng thường xuyên xảy ra bão lũ và ngập lụt diện rộng, cộng với các hiện tượng thời tiết đặc thù như: Bão, KKL, dải hội tụ nhiệt đới và ATNĐ, cùng với những tác động phức hợp của biến đổi khí hậu, đang làm gia tăng nguy cơ xảy ra mưa lớn và lũ lụt nghiêm trọng. Công nghệ cảnh báo được phát triển trong nghiên cứu này không chỉ giúp dự đoán chính xác hơn tình hình ngập lụt, mà còn hỗ trợ hiệu quả trong công tác PCTT giúp giảm thiểu thiệt hại đối với người cũng như tài sản. Công nghệ tính toán sử dụng thuật toán cây quyết định và nội suy bản đồ ngập lụt một cách nhanh chóng dựa trên số liệu đầu vào được tính sẵn các kịch bản ngập lụt là giải pháp hiệu quả khắc phục được những hạn chế về

công nghệ trong công tác dự báo cảnh báo lũ và ngập lụt. Nghiên cứu đã đưa ra giải pháp đồng hóa dữ liệu, tích hợp các mô hình tạo nên một phần mềm cảnh báo, dự báo lũ có thể đáp ứng tốt trong công tác tác nghiệp cảnh báo lũ và ngập lụt. Công nghệ được phát triển dựa trên tính toán có độ chính xác cao và dữ liệu sẵn sàng giúp người tác nghiệp dễ dàng và thuận tiện không đòi hỏi kỹ năng chuyên gia mô hình toán. Công nghệ tích hợp được các nguồn dữ liệu sẵn có trên thế giới tạo điều kiện tham khảo trong công tác PCTT. Công nghệ truyền dữ liệu trên trang web đến các máy điện thoại thông minh cũng là điều kiện tốt để người trong vùng xảy ra thiên tai có các thông tin cảnh báo ngập lụt kịp thời giúp ứng phó thiên tai hiệu quả hơn.

Công nghệ này hỗ trợ đưa ra kết quả tính toán dự báo một cách nhanh chóng cho cơ quan PCTT để cơ quan này cảnh báo đến những đối tượng bị ảnh hưởng (truyền tin bằng công nghệ truyền tin). Cần lưu ý rằng, độ chính xác của kết quả tính toán dự báo phụ thuộc vào mức độ chi tiết của dữ liệu đầu vào của các mô hình, việc hiệu chỉnh bộ thông số để tạo ra các kịch bản cho CSDL. Các phần mềm cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho hệ thống sông tỉnh Quảng Trị cần được cập nhật định kỳ, hiệu chỉnh bộ thông số phù hợp khi có sự thay đổi về điều kiện địa hình và các yếu tố khí hậu trên lưu vực.

#### **LỜI CẢM ƠN**

*Bài báo được thực hiện dưới sự hỗ trợ về kinh phí và dữ liệu của đề tài khoa học, công nghệ cấp Quốc gia “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến xây dựng hệ thống cảnh báo sớm rủi ro thiên tai lũ, ngập lụt cho tỉnh Quảng Trị và khu vực lân cận”, mã số ĐTĐL.CN-81/22.*

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Vũ Đức Long, Đặng Thanh Mai, Phùng Tiến Dũng (2014). Giới thiệu phần mềm hỗ trợ ra bản tin cảnh báo, dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho sông Thạch Hãn, tỉnh Quảng Trị. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 8, 56 - 60.
2. Đặng Thanh Mai (2016). Nghiên cứu xây dựng công nghệ dự báo lũ và cảnh báo ngập lụt cho các sông chính ở Bình Định và Khánh Hòa. Báo cáo Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường.
3. Trần Cảnh Dương (2018). Nghiên cứu xây dựng phần mềm hỗ trợ dự báo, cảnh báo cấp độ rủi ro do bão và áp thấp nhiệt đới tại khu vực Bắc Trung bộ. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội*, 22, 53 - 60.
4. Trung tâm Thiên tai Thái Bình Dương - PDC (2015). Mô hình lũ lụt và xây dựng năng lực cảnh báo sớm ở Việt Nam - Giai đoạn II. Dự án hỗ trợ phát triển 2015.
5. Lương Hữu Dũng, Lê Quốc Huy, Phan Văn Thành, Văn Thị Hằng, Trần Thanh Thủy, Nguyễn Văn Đại (2024). Ứng dụng mô hình HEC-RAS mô phỏng ngập lụt cho hạ lưu sông Ba. *Tạp chí Khoa*

*học Biến đổi khí hậu, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu*, 30, 65 - 76.

6. Phạm Văn Chiến, Nguyễn Hoàng Bách (2024). Mô hình bộ nhớ dài – ngắn LSTM cho mô phỏng dòng chảy lưu vực sông Thu Bồn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, 83, 103 - 111.

7. World Bank (2020). Strengthening Early Warning Systems in Vietnam. <https://blogs.worldbank.org/en/eastasiapacific/resilient-shores-risks-and-opportunities-vietnams-coastal-development>.

8. UNDP Vietnam (2021). Community-based flood early warning systems [https://www.carecprogram.org/uploads/3a.ClimateInfo\\_EWS-and-Early-Action-in-Central-Asia\\_30-Aug.pdf](https://www.carecprogram.org/uploads/3a.ClimateInfo_EWS-and-Early-Action-in-Central-Asia_30-Aug.pdf).

9. Nguyễn Thị Ngọc Nhân, Nguyễn Thị Thu Huyền, Vũ Đình Cường (2024). Báo cáo nội dung chuyên đề số 2.1 “Nghiên cứu, xây dựng mô hình thủy văn mô phỏng lũ cho các lưu vực sông khu vực nghiên cứu” thuộc đề tài cấp Quốc gia “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến xây dựng hệ thống cảnh báo sớm rủi ro thiên tai lũ, ngập lụt cho tỉnh Quảng Trị và khu vực lân cận” mã số 81/22-ĐTĐL.CN. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2023 - 2025.

10. Nguyễn Thị Ngọc Nhân, Vũ Đình Cường, Trần Thị Ngọc Bích (2024). Báo cáo nội dung chuyên đề số 2.2 “Nghiên cứu xây dựng mô hình tính toán điều tiết lũ các hồ chứa chính trên các lưu vực sông tỉnh Quảng Trị” thuộc đề tài cấp Quốc gia “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến xây dựng hệ thống cảnh báo sớm rủi ro thiên tai lũ, ngập lụt cho tỉnh Quảng Trị và khu vực lân cận” mã số 81/22-ĐTĐL.CN. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2023 - 2025.

11. Vũ Đình Cường, Nguyễn Thị Thu Huyền, Trần Thị Ngọc Bích (2024). Báo cáo nội dung chuyên đề số 2.4 “Nghiên cứu xây dựng mô hình thủy lực MIKE FLOOD (kết nối mô hình MIKE11 và MIKE21) mô phỏng lũ trên sông và ngập lụt trên lưu vực” thuộc đề tài cấp Quốc gia “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tiên tiến xây dựng hệ thống cảnh báo sớm rủi ro thiên tai lũ, ngập lụt cho tỉnh Quảng Trị và khu vực lân cận” mã số 81/22-ĐTĐL.CN. Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, 2023 - 2025.



**FLOOD FORECASTING AND COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR BUILDING AN EARLY  
FLOOD WARNING SYSTEM FOR QUANG TRI PROVINCE AND VICINITY AREAS**

**Nguyen Thanh Hung<sup>1</sup>, Vu Dinh Cuong<sup>1</sup>,**

**Trieu Quang Quan<sup>1</sup>, Nguyen Anh Hung<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Key laboratory of river and coastal engineering, Vietnam Academy for Water Resources*

<sup>2</sup> *Center for water resources software, Vietnam Academy for Water Resources*

**Abstract**

The article presents the construction of a decision support software system serving the flood and inundation early warning system for Quang Tri province and neighboring areas, aiming to improve disaster response capacity. The system applies hydrological and hydraulic mathematical models (MIKE NAM, HEC-ResSim, MIKE11, MIKE Flood) to simulate 282 flood scenarios combined from weather patterns and reservoir operating conditions, water level information on the river system, tide level at estuaries. The warning software uses a decision tree algorithm to interpolate flood maps from rainfall forecast data, water levels on the river system, reservoirs and estuary tides. The software is a tool to support forecasting results quickly for forecasters to overcome the limitations of model calculation time. The software has pre-calculated a combination of scenarios, thereby overcoming the limitations of mathematical modeling expertise of operators in disaster prevention and control work. In addition, the technology of transmitting warning messages via WebGIS platform and mobile applications helps people easily access warning information via the Internet and smartphones in severe flood conditions, helping to respond to natural disasters more effectively.

**Keywords:** *Quang Tri, flood warning software, communication software.*

**Ngày nhận bài:** 20/5/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 02/7/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 22/7/2025

**Ngày duyệt đăng:** 9/10/2025

# NGHIÊN CỨU NHẬN THỨC CỦA NGƯỜI DÂN VÙNG ĐỆM VỀ DỊCH VỤ HỆ SINH THÁI CỦA VƯỜN QUỐC GIA U MINH HẠ

Lê Diễm Kiều<sup>1</sup>, Phạm Quốc Nguyên<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Nông nghiệp, Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Đồng Tháp

\*Email: qpnguyen@dthu.edu.vn

## TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá nhận thức của cộng đồng về dịch vụ hệ sinh thái của Vườn Quốc gia U Minh Hạ (VQG). Nghiên cứu đã khảo sát 80 hộ dân ở hai xã vùng đệm là xã Khánh An, huyện U Minh và xã Trần Hợi, huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau (nay là xã Khánh An, U Minh, Đả Bạc, tỉnh Cà Mau). Kiểm định chi bình phương được áp dụng để phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến nhận thức của người dân. Kết quả cho thấy, tỷ lệ người được khảo sát nhận thức các giá trị cung cấp của VQG ở mức cao và rất cao (17,5 - 23,8%), thấp hơn so với các dịch vụ điều tiết (55 - 70%), văn hóa - giáo dục (43,8 - 66,3%) và hỗ trợ (43,8 - 57,5%). Tỷ lệ người dân nhận thức tài nguyên và chất lượng môi trường của VQG suy giảm (47,5 - 51,3%). Hầu hết người dân (88,8 - 96,3%) đều biết về tác động của những hoạt động sản xuất nông nghiệp, chất thải sinh hoạt, khai thác tài nguyên và tình trạng thay đổi của khí hậu toàn cầu đến tài nguyên và môi trường của VQG. Bên cạnh đó, đa phần người dân (77,5 - 87,5%) có nhận thức tốt về những giải pháp bảo vệ tài nguyên, môi trường và dịch vụ hệ sinh thái của VQG. Nhận thức về dịch vụ hệ sinh thái tăng theo trình độ học vấn nên cũng chịu ảnh hưởng của yếu tố nghề nghiệp và những người ở độ tuổi trẻ thường có nhận thức tốt hơn. Kết quả nghiên cứu là cơ sở dữ liệu quan trọng cho công tác bảo vệ tài nguyên, môi trường, dịch vụ hệ sinh thái và thực hiện công tác chi trả dịch vụ hệ sinh thái của VQG U Minh Hạ.

**Từ khóa:** Dịch vụ hệ sinh thái, nhận thức của người dân, Vườn Quốc gia U Minh Hạ.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái tự nhiên có vai trò rất quan trọng trong cải thiện phúc lợi của con người [1], với các dịch vụ hệ sinh thái (DVHST) như: Cung cấp, điều tiết, văn hóa, hỗ trợ [2]. DVHST được tạo ra bởi các thành phần hệ sinh thái như: Sinh vật, môi trường và các quá trình sinh thái [3]. Ở Việt Nam, DVHST được quy định trong Luật Lâm nghiệp năm 2017 [4], với quy định về các loại dịch vụ môi trường rừng (DVMTR); Luật Bảo vệ Môi trường năm 2020 [5] đã có các quy định về chi trả DVHST tự nhiên, tổ chức và phát triển thị trường carbon. Chính sách chi trả DVMTR đã được thể chế hoá thông qua Nghị định số 99/2010 NĐ-CP [6], hiện nay có 3/5 loại DVMTR được thực hiện chi trả và đã mang lại nguồn thu đáng kể, đóng góp rất quan trọng trong công tác bảo vệ, phục hồi rừng và đất

ngập nước (ĐNN). Nhận thức của người dân, nhất là những cộng đồng xung quanh khu vực rừng và ĐNN có vai trò rất quan trọng trong công tác quản lý, bảo tồn rừng và ĐNN cũng như những DVHST của chúng.

VQG U Minh Hạ được thành lập theo Quyết định số 112/QĐ-TTg ngày 20/01/2006, được chuyển từ Khu Bảo tồn Thiên nhiên Vồ Dơi. Ngày 26/5/2009, VQG U Minh Hạ được UNESCO đưa vào danh sách các Khu dự trữ sinh quyển của thế giới. VQG có tổng diện tích 8.256 ha, nằm trên địa bàn các xã: Khánh Lâm, Khánh An, thuộc huyện U Minh, tỉnh Cà Mau và các xã Trần Hợi, Khánh Bình, Tây Bắc, thuộc huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau [7] (nay là xã Khánh An, U Minh, Đả Bạc, tỉnh Cà Mau [8]). VQG U Minh Hạ có nhiệm vụ bảo tồn, tái tạo các giá trị về cảnh quan thiên

nhiên, môi trường sinh thái và đa dạng sinh học của hệ sinh thái ĐNN đặc thù, rừng tràm trên đất than bùn; bảo tồn và phát triển nguồn gen các loài động thực vật quý, các giá trị văn hóa, tinh thần, di tích lịch sử, phục vụ công tác nghiên cứu khoa học, tham quan và phát triển du lịch [7]. Công tác giáo dục, tuyên truyền những kiến thức về đa dạng sinh học và bảo tồn đa dạng sinh học luôn được lãnh đạo VQG, địa phương và các tổ chức bảo tồn quan tâm, thực hiện thường xuyên, tuy nhiên những đánh giá kiến thức của cộng đồng về những DVHST của VQG vẫn chưa được thực hiện toàn diện. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp dữ liệu về nhận thức của người dân về DVHST phục vụ cho công tác lập kế hoạch, định hướng trong công tác giáo dục và áp dụng chi trả DVMTR cho VQG U Minh Hạ trong thời gian tới.

## **2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Thời gian và địa điểm nghiên cứu**

- Thời gian thực hiện: Từ tháng 10/2024 đến tháng 12/2024.

- Khu vực điều tra khảo sát là ở hai địa phương của vùng đệm VQG U Minh Hạ, tỉnh Cà Mau: Xã Khánh An, huyện U Minh (45% hộ dân) và xã Trần Hợi, huyện Trần Văn Thời (55% hộ dân) (nay là xã Khánh An, U Minh, Đả Bạc, tỉnh Cà Mau [8]).

### **2.2. Phương pháp thu thập số liệu sơ cấp**

Lập phiếu khảo sát với những nội dung chính:

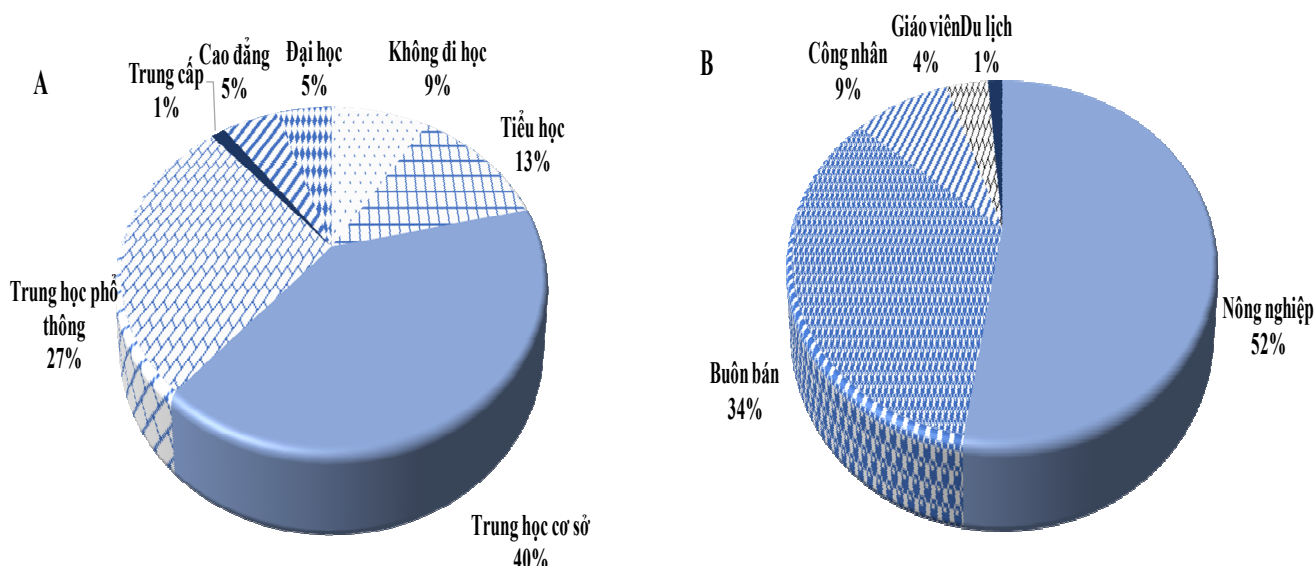
(1) thông tin chung về hộ dân: Thời gian cư trú,

trình độ học vấn, nghề nghiệp; (2) những kiến thức về giá trị của các dịch vụ cung cấp, dịch vụ điều tiết, dịch vụ văn hóa - giáo dục và dịch vụ hỗ trợ của VQG U Minh Hạ với người dân ở địa phương; (3) nhận thức về tình trạng thay đổi các nguồn tài nguyên và môi trường của VQG và những yếu tố tác động; (4) kiến thức về những giải pháp nhằm quản lý, bảo vệ tài nguyên, môi trường và các DVHST của VQG.

Nghiên cứu thực hiện phỏng vấn ngẫu nhiên trực tiếp 80 hộ dân sống xung quanh VQG U Minh Hạ trên địa bàn của hai xã: Khánh An, huyện U Minh (45% hộ dân) và Trần Hợi, huyện Trần Văn Thời (55% hộ dân). Những người dân được phỏng vấn có thời gian cư trú ở địa phương trung bình là  $30,13 \pm 14,02$  năm, với độ tuổi trung bình là  $45,58 \pm 13,59$  tuổi, tỷ lệ nam giới chiếm 62,5% tổng số người dân được khảo sát (gọi tắt là người dân). Trình độ học vấn chủ yếu là trung học cơ sở (40% người dân), trung học phổ thông (27,5% người dân), tiểu học (12,5% người dân) và chỉ có 8,8% không đi học; trình độ trung cấp đến đại học là 11,3%. Thu nhập của người dân tương đối thấp (trung bình là  $68,47 \pm 48,93$  triệu đồng/hộ), vì nghề nghiệp chủ yếu là làm nông nghiệp (52,6% người dân), buôn bán (33,8%), công nhân (8,8%), giáo viên (3,8%) và du lịch (1,3%). Trong khi đó, số nhân khẩu trong mỗi gia đình trung bình là  $4,38 \pm 1,3$  người/hộ gia đình và số lao động chỉ chiếm trung bình 60,3% (Bảng 1, hình 1).

**Bảng 1. Đặc điểm chung của những người dân được khảo sát**

| Đặc điểm của những người được khảo sát    | Trung bình $\pm$ STD |
|-------------------------------------------|----------------------|
| Tuổi                                      | $45,58 \pm 13,59$    |
| Số lượng nhân khẩu (người/hộ dân)         | $4,38 \pm 1,3$       |
| Số lượng lao động (người/hộ)              | $2,64 \pm 1,13$      |
| Thời gian cư trú ở địa phương (năm)       | $30,13 \pm 14,02$    |
| Thu nhập của gia đình (triệu đồng/hộ/năm) | $68,47 \pm 48,93$    |



Hình 1. Trình độ học vấn và nghề nghiệp của những người dân được khảo sát

### 2.3. Tổng hợp và xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0 (IBM Corp., Armonk, MY, Mỹ) trong xử lý số liệu điều tra, như: Áp dụng thống kê mô tả (trung bình, độ lệch chuẩn), tần suất và kiểm định chi bình phương về tác động của trình độ học vấn, nghề nghiệp và độ tuổi đến nhận thức về các DVHST của VQG U Minh Hạ, tình trạng tài nguyên và môi trường, các yếu tố có thể tác động và giải pháp bảo vệ. Kiểm định chi bình phương được sử dụng phổ biến trong đánh giá mối quan hệ giữa hai biến định tính hay biến phân loại trong một tập dữ liệu. Tổng hợp số liệu và vẽ biểu đồ bằng phần mềm Microsoft Excel 2019.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Nhận thức của người dân về giá trị DVHST VQG U Minh Hạ

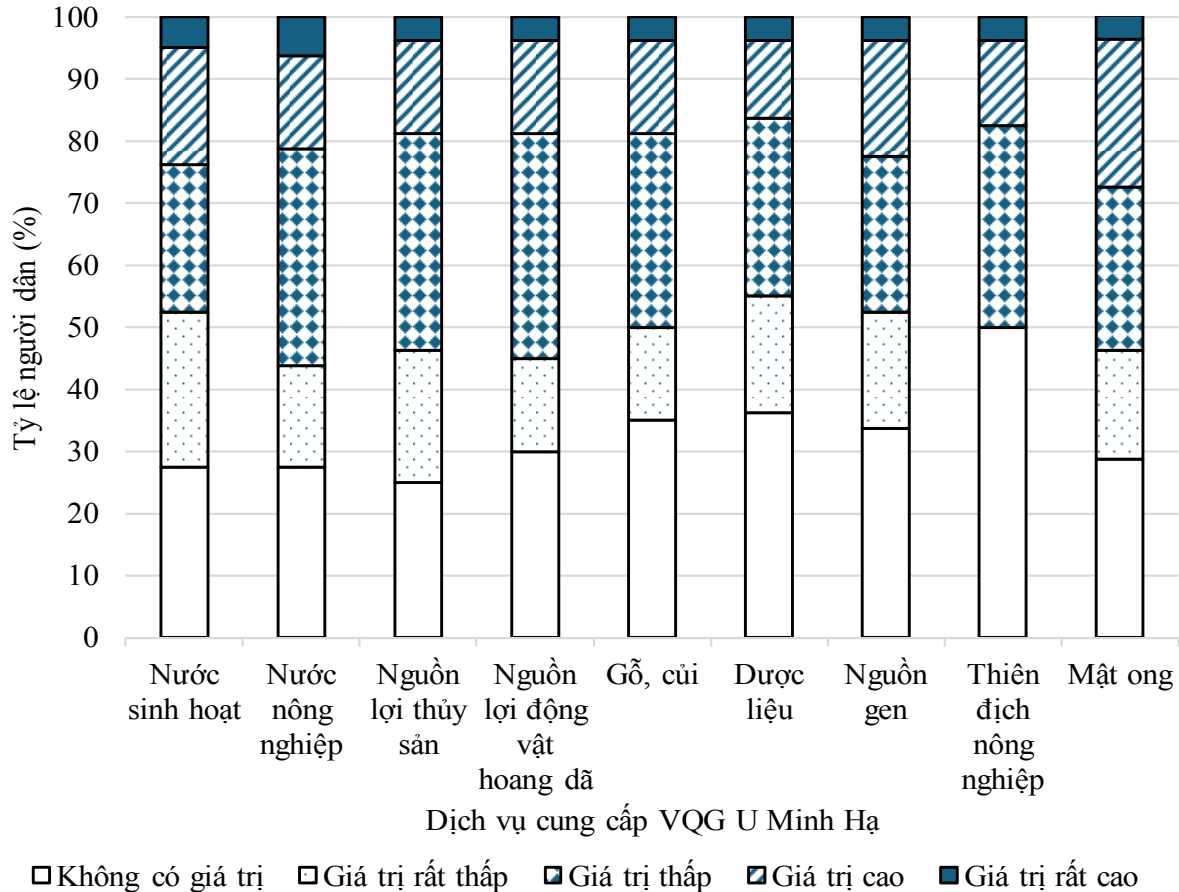
#### 3.1.1. Giá trị cung cấp của VQG U Minh Hạ

Tỷ lệ người dân được khảo sát biết về các dịch vụ cung cấp của VQG U Minh Hạ khá cao. Trong đó, tỷ lệ người dân cho biết VQG cung cấp nước sinh hoạt, nước cho sản xuất nông nghiệp, nguồn lợi thủy sản và mật ong là trên 70%, giá trị cung cấp gỗ củi, dược liệu và nguồn gen là trên 60%, giá trị cung cấp nguồn thiên địch cho sản xuất nông nghiệp là 50%. Tuy nhiên, tỷ lệ người dân cho biết các dịch vụ cung cấp có giá trị cao và rất cao chỉ dao động lần lượt là 12,5 - 18,8% và 3,8 - 6,3% (Hình 2). Qua đây cho thấy, kiến thức của người dân ở xung quanh VQG về các giá trị cung cấp của hệ

sinh thái VQG U Minh Hạ còn chưa cao. Nguyên nhân có thể do quy định về công tác quản lý rừng đặc dụng (VQG) thì không được khai thác lâm sản, ngay cả với trường hợp cây đã chết, gây đổ trong khu vực bảo vệ nghiêm ngặt và phục hồi sinh thái [4]. Hoạt động khai thác thủy sản trong VQG và động vật hoang dã (những loài được quy định theo Nghị định số 06/2019/NĐ-CP [9] và Nghị định số 84/2021/NĐ-CP [10]) trong và ngoài VQG cũng không được phép. Theo Lê Văn Dũ và cs (2019) [11], đa phần người dân xung quanh VQG đều cho biết, nguồn lợi thủy sản bị cạn kiệt do việc khai thác bất hợp lý, sử dụng nhiều loại ngư cụ bị cấm như: Xiệc điện, lưới có kích thước mắt lưới nhỏ; môi trường nước ô nhiễm cũng làm giảm nguồn lợi này. Người dân không đánh giá cao vai trò cung cấp nước cho sinh hoạt và nuôi trồng thủy sản của VQG, vì theo họ nước từ khu bảo tồn bị ô nhiễm phèn không phù hợp cho sinh hoạt và nuôi thủy sản [11], với pH biến động lớn (2,2 - 7,4), hàm lượng DO rất thấp (0,01 - 1,53 mg/L), hàm lượng COD (100 - 299,68 mg/L), Fe (5,75 - 422,44 mg/L - khu vực phèn nông) lại rất cao [12]. Tỷ lệ người dân đánh giá cao về dịch vụ cung cấp các loài thiên địch khá thấp, vì tỷ lệ người dân làm nông nghiệp (trồng trọt) chiếm chưa đến 50% và đa phần có trình độ học vấn thấp nên chưa nhận thức tốt được giá trị này của VQG. Kết quả kiểm định chi bình phương đã cho thấy, nhận thức về vai trò cung cấp thiên địch cho nông nghiệp của VQG chịu ảnh hưởng của trình độ học

vấn của người dân, trong đó tỷ lệ người dân có trình độ học vấn trung cấp, cao đẳng và đại học đánh giá dịch vụ này có giá trị cao và rất cao nhiều hơn ( $p < 0,05$ ). Đánh giá về giá trị cung cấp mật ong của VQG cũng chịu ảnh hưởng của nhóm tuổi, trong đó tỷ lệ người dân ở độ tuổi trên 35 tuổi đánh giá về giá trị này cao hơn những người dân có độ

tuổi thấp hơn 35 tuổi ( $p < 0,05$ ). Qua đây cho thấy, cần có những chương trình hoạt động giáo dục chi tiết hơn cho cộng đồng về những giá trị cung cấp của hệ sinh thái VQG U Minh Hạ để người dân có thể tham gia tích cực hơn trong công tác bảo vệ các nguồn tài nguyên, môi trường và các giá trị dịch vụ của VQG.

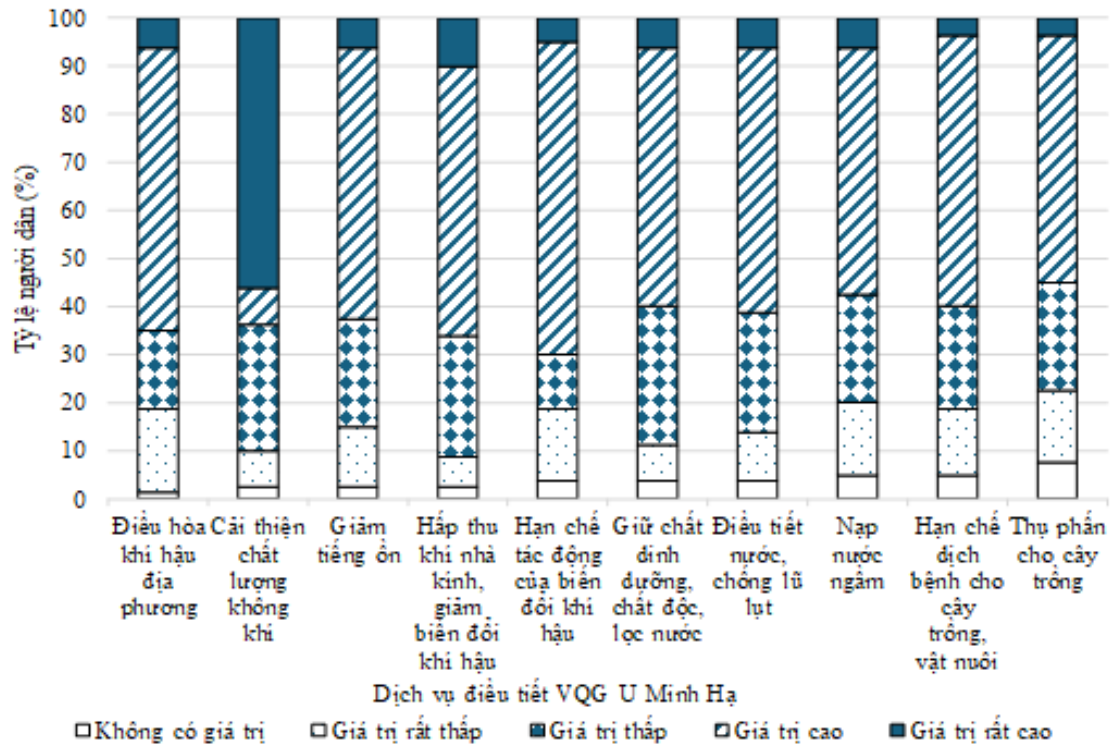


**Hình 2. Nhận thức của người dân về giá trị cung cấp của VQG U Minh Hạ**

### 3.1.2. Giá trị điều tiết của VQG U Minh Hạ

Tỷ lệ người dân cho biết, VQG U Minh Hạ có những giá trị điều tiết khí hậu, không khí, nước, dịch hại và thụ phấn cho cây trồng dao động từ 92,5 - 98,7%. Trên 50% người dân được khảo sát cho biết, các dịch vụ điều tiết của VQG có giá trị cao và rất cao. Trong đó, 56,3% người dân cho biết, dịch vụ cải thiện chất lượng không khí của VQG có giá trị rất cao. Ngược lại, tỷ lệ người dân nhận định các dịch vụ điều tiết ở mức thấp là 11,3 - 26,3%, rất thấp là 6,3 - 17,5% và không có các giá trị điều tiết chỉ dao động 1,3 - 7,5% tổng người dân được khảo sát (Hình 3). Nhận thức của người dân về giá trị điều tiết khí hậu phụ thuộc vào trình độ học vấn, dịch vụ thụ phấn cho cây trồng chịu ảnh hưởng

của yếu tố nghề nghiệp, dịch vụ điều tiết về tiếng ồn và nập nước ngầm của VQG lại chịu ảnh hưởng của độ tuổi ( $p < 0,05$ ). Nhận thức của người dân được khảo sát tăng theo trình độ học vấn, những người trẻ và có nghề nghiệp là giáo viên và du lịch có nhận thức về các dịch vụ điều tiết tốt hơn. Kiến thức của cộng đồng về giá trị điều tiết cao đã cho thấy hiệu quả của công tác giáo dục về môi trường và giá trị điều tiết của VQG, vì hầu hết những giá trị điều tiết là những giá trị sử dụng gián tiếp và phi sử dụng của hệ sinh thái. Nhận thức của người dân cao sẽ góp phần quan trọng trong đóng góp tích cực của người dân vào công tác bảo vệ tài nguyên và môi trường của VQG và thực hiện chi trả DVMTR trong thời gian tới.

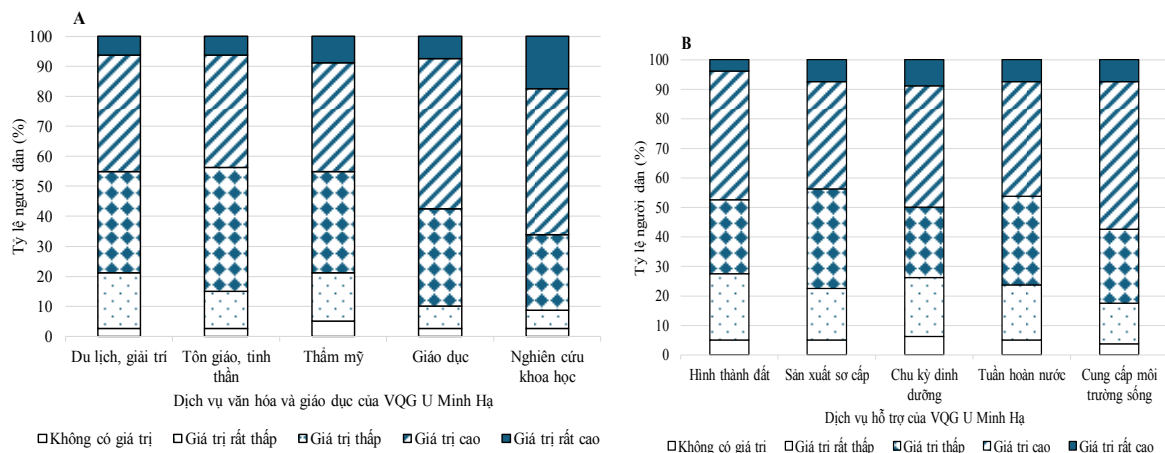


Hình 3. Nhận thức của người dân về giá trị dịch vụ điều tiết của VQG U Minh Hạ

### 3.1.3. Giá trị văn hóa, giáo dục và hỗ trợ của VQG U Minh Hạ

Kết quả khảo sát đã ghi nhận, đa phần những người dân có đánh giá cao về các dịch vụ văn hóa, giáo dục và hỗ trợ của VQG U Minh Hạ. Tỷ lệ người dân đánh giá các giá trị nghiên cứu khoa học, giáo dục ở mức cao và rất cao là 66,3 và 57,5%; các dịch vụ du lịch giải trí, thẩm mỹ và tôn giáo là 43,8 - 45%. Những giá trị hỗ trợ như: Hình thành đất, sản xuất sơ cấp, chu kỳ dinh dưỡng, tuần hoàn nước và cung cấp môi trường sống của VQG cũng được đa số người dân đánh giá cao và rất cao. Tỷ lệ người dân đánh giá VQG không có những giá trị

về văn hóa, giáo dục và hỗ trợ là rất thấp (2,5 - 5,0%) (Hình 4). Nhận thức của người dân về các giá trị văn hóa và hỗ trợ không bị ảnh hưởng của trình độ học vấn, nghề nghiệp và độ tuổi ( $p > 0,05$ ). Kết quả khảo sát nhận thức của người dân về dịch vụ văn hóa và hỗ trợ của VQG một lần nữa khẳng định, khả năng tiếp thu những kiến thức về giá trị của hệ sinh thái VQG và sự khẳng định của cộng đồng với những giá trị mà VQG mang lại cho họ. Đây là cơ sở quan trọng trong công tác nâng cao nhận thức của cộng đồng trong bảo vệ tài nguyên và môi trường của VQG và những DVHTS của khu bảo tồn.



Hình 4. Nhận thức của người dân về giá trị văn hóa (A), hỗ trợ (B) của VQG U Minh Hạ

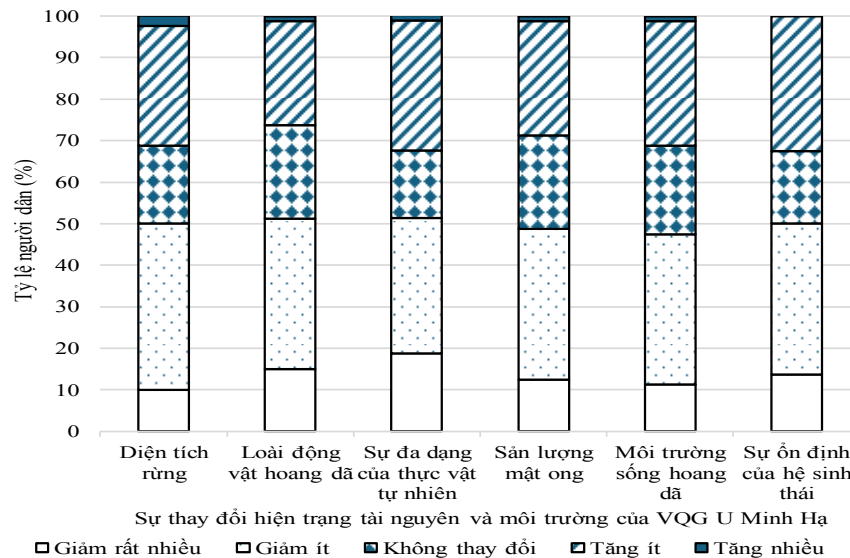


### 3.2. Tình trạng và nguyên nhân thay đổi hiện trạng và DVHST của VQG U Minh Hạ

#### 3.2.1. Tình trạng thay đổi hiện trạng và DVHST của VQG U Minh Hạ

Kết quả khảo sát và phân tích đã ghi nhận tỷ lệ người dân cho biết về tình trạng gia tăng của diện tích rừng, sự đa dạng các loài động vật hoang dã và thực vật, sản lượng mật ong và môi trường sống của động vật hoang dã của VQG có tăng nhiều, tăng ít và không thay đổi là 1,3 - 2,5%, 22,5 - 32,5% và 16,3 - 26,3%. Trong khi đó, tỷ lệ người dân cho biết tình trạng của các nguồn tài nguyên và chất lượng môi trường ở VQG đã giảm ít và giảm nhiều là 32,5 - 40% và 10 - 18,8% (Hình 5). Nhận thức của người dân được khảo sát về tình trạng suy giảm đa dạng thực vật ở VQG tăng theo độ tuổi ( $p < 0,05$ ) mà không phụ thuộc vào trình độ học vấn và nghề

nghiệp, vì những người dân có thời gian định cư ở địa phương lâu dài sẽ biết được tình trạng biến đổi của hệ thực vật ở VQG trong thời gian dài tốt hơn. Nhận thức của người dân về tình trạng gia tăng tài nguyên và chất lượng môi trường ở nghiên cứu này cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Lê Văn Dũ và cs (2019) [11], theo đó hầu hết người dân cho biết tài nguyên và chất lượng môi trường ở VQG đều giảm hoặc không thay đổi; tình trạng tăng chỉ có ở chất lượng nước ngầm và đa dạng thực vật được trồng trọt. Tình trạng suy giảm về nguồn tài nguyên và chất lượng môi trường là một trong những nguyên nhân ảnh hưởng đến đa dạng sinh học, sự ổn định và phát triển bền vững hệ sinh thái, từ đó ảnh hưởng đến DVHST của VQG U Minh Hạ.



Hình 5. Nhận thức của người dân về tình trạng suy giảm tài nguyên và môi trường của VQG U Minh Hạ

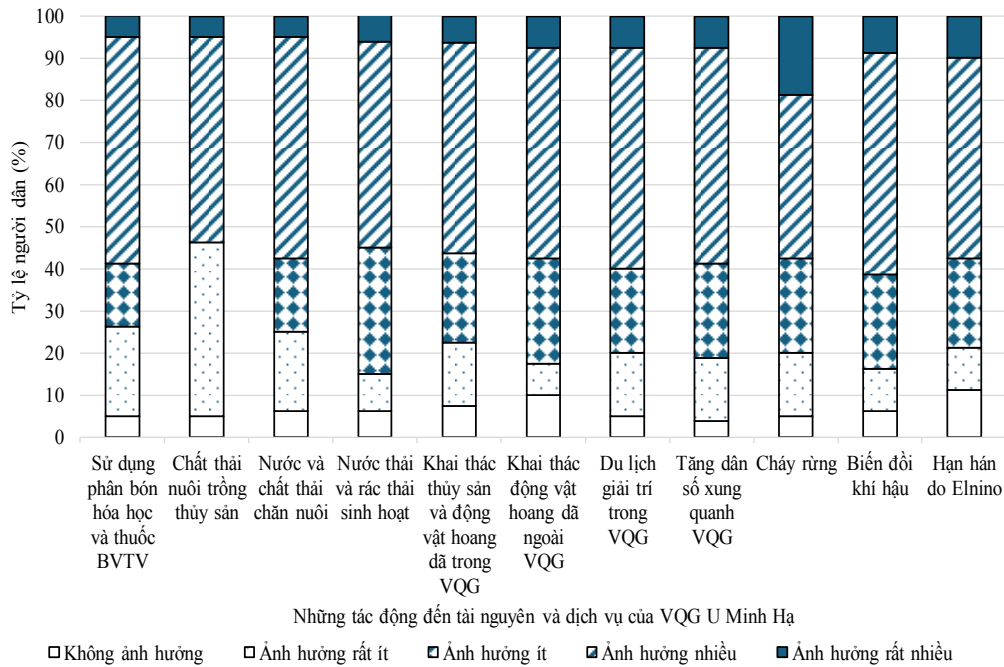
#### 3.2.2. Nguyên nhân thay đổi hiện trạng và DVHST của VQG U Minh Hạ

Tỷ lệ người dân cho biết các yếu tố tác động và làm suy giảm nguồn tài nguyên và chất lượng môi trường của VQG U Minh Hạ là do những hoạt động về sản xuất nông nghiệp, khai thác tài nguyên, cũng như tình trạng cháy rừng, biến đổi khí hậu, hạn hán do El Niño ở mức nhiều và rất nhiều chiếm đến 53,8 - 61,3%. Trong đó, tỷ lệ người dân cho biết cháy rừng ảnh hưởng rất nhiều đến VQG là 18,8%. Tuy nhiên, vẫn có 5,0 - 11,3% người dân được khảo sát cho biết, những hoạt động sản xuất, sinh hoạt, khai thác tài nguyên sinh vật hay các hiện tượng tự nhiên như biến đổi khí hậu,

Elnino không gây ảnh hưởng đến VQG (Hình 6). Kết quả kiểm định chi bình phương cho thấy, nhận thức của người dân về mức độ tác động của phân bón và thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) từ canh tác nông nghiệp, nước thải từ hoạt động nuôi thủy sản, chất thải từ chăn nuôi, khai thác động vật hoang dã trong VQG và tình trạng tăng dân số có khuynh hướng tăng theo trình độ học vấn của người dân ( $p < 0,05$ ). Qua đây cho thấy, đa phần người dân được khảo sát đều có những kiến thức nhất định về tác động của các hoạt động sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt, khai thác tài nguyên, du lịch, cháy rừng và biến đổi của khí hậu đến VQG U Minh Hạ. Đây cũng là một trong những điều kiện

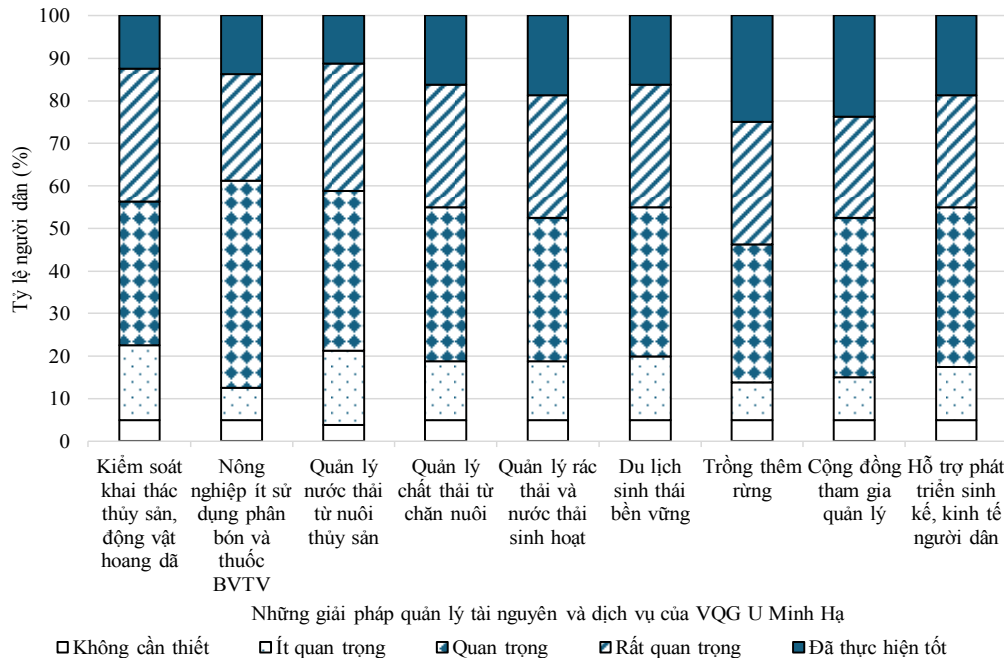
thuận lợi để có thể thực hiện những giải pháp hạn chế các tác động từ các hoạt động của cộng đồng xung quanh VQG đến công tác bảo tồn đa dạng sinh học ở VQG U Minh Hạ trong thời gian tới.

Bên cạnh đó, công tác giáo dục phổ thông và giáo dục chuyên nghiệp cũng đóng vai trò rất quan trọng trong nâng cao nhận thức của cộng đồng về những tác động đối với VQG U Minh Hạ.



**Hình 6. Nhận thức của người dân về những nguyên nhân suy giảm tài nguyên, môi trường và DVHST VQG U Minh Hạ**

### 3.3. Những giải pháp quản lý VQG và DVHST



**Hình 7. Nhận thức của người dân về những giải pháp bảo vệ tài nguyên, môi trường và DVHST của VQG U Minh Hạ**

Bên cạnh nhận định về những nguyên nhân gây tác động đến VQG U Minh Hạ thì người dân cũng nhận định rất cao về tầm quan trọng của các

giải pháp quản lý chất thải, giảm sử dụng phân bón và thuốc BVTV trong nông nghiệp, quản lý và xử lý chất thải sinh hoạt, du lịch sinh thái, trồng rừng



với tỷ lệ dao động 61,3 - 73,8%. Những hoạt động quản lý và bảo tồn có sự tham gia của cộng đồng hay hỗ trợ sự phát triển kinh tế cho người dân xung quanh khu bảo tồn cũng được đa số người dân (61,3 - 63,8%) nhận định là quan trọng. Tỷ lệ người dân cho biết các giải pháp bảo vệ VQG và DVHST đã được thực hiện tốt ở địa phương là 11,3 - 25%, đặc biệt là ở giải pháp trồng thêm rừng, cộng đồng tham gia hỗ trợ quản lý của VQG, hỗ trợ phát triển sinh kế và kinh tế cho người dân địa phương, với tỷ lệ người dân đánh giá lần lượt là 25; 23,8; 18,8%. Tuy vậy, vẫn còn một số ít người dân (3,8 - 5,0%) cho biết, các giải pháp quản lý là không cần thiết (Hình 7). Nhận thức về vai trò của các giải pháp bảo vệ VQG và các DVHST có khuynh hướng tăng ở những người trẻ, cũng như ở những người dân có nghề nghiệp yêu cầu trình độ cao như giáo viên và du lịch ( $p < 0,05$ ). Qua kết quả khảo sát đã cho thấy, đa phần người dân được khảo sát ở địa phương đã quan tâm nhiều đến công tác bảo tồn đa dạng sinh học và quản lý môi trường ở VQG U Minh Hạ. Đây là một trong những yếu tố rất thuận lợi cho công tác quản lý, bảo tồn đa dạng sinh học và DVHST của khu bảo tồn và thực hiện chi trả DVHST rừng và ĐNN của địa phương trong thời gian tới.

#### **4. KẾT LUẬN**

Nhận thức của người dân vùng đệm về những DVHST của VQG khá tốt. Trong đó, tỷ lệ người dân đánh giá về tầm quan trọng của các dịch vụ điều tiết, văn hóa - giáo dục và hỗ trợ cao hơn so với dịch vụ cung cấp.

Tỷ lệ người dân đánh giá về tình trạng suy giảm của các DVHTS khá cao. Bên cạnh đó, người dân cũng có nhận thức khá tốt về những yếu tố tác động từ tự nhiên và con người đến DVHST của VQG. Đa phần người dân đánh giá cao những giải pháp bảo vệ tài nguyên, môi trường và DVHST của VQG trong các hoạt động sản xuất, sinh hoạt, trồng rừng và tham gia của cộng đồng vào các hoạt động bảo tồn.

Nhận thức về các DVHST của người dân cũng như những yếu tố tác động và nhất là giải pháp quản lý VQG tăng theo trình độ văn hóa, ở các nghề nghiệp yêu cầu trình độ học vấn cao

nên những người ở độ tuổi trẻ thường có nhận thức tốt hơn.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Li X., Gong S., Shi Q., Fang Y. (2023). A review of ecosystem services based on bibliometric analysis: Progress, challenges and future directions. *Sustainability*, 15, 16277. <https://doi.org/10.3390/su152316277>
2. MEA (2005). Ecosystems and human well-being: Current state and trends. Retrieved from <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf> (accessed 10 January 2020).
3. Samdin Z., Kamaruddin N., Razali S. M. (2023). Tropical forest ecosystem services in improving livelihoods for local communities. Springer Nature Singapore Pte Ltd. Singapore.
4. Quốc hội khóa XIV (2017). *Luật số 16/2017/QH14 ngày 15/11/2017. Luật Lâm nghiệp*.
5. Quốc hội khóa XIV (2020). *Luật số 72/2020/QH14 ngày 17/11/2020. Luật Bảo vệ môi trường*.
6. Chính phủ (2010). *Nghị định số 99/2010/NĐ-CP ngày 24/09/2010 về Chính sách chi trả dịch vụ môi trường rừng*.
7. Vườn Quốc gia U Minh Hạ (2021). *Phương án Quản lý rừng bền vững (đối với rừng đặc dụng) giai đoạn 2021 - 2030*.
8. Ủy ban Thường vụ Quốc hội khóa XV (2025). *Nghị quyết số 1655/NQ-UBTVQH15 của UBTVQH ngày 16/6/2026 về việc sắp xếp các đơn vị hành chính cấp xã của tỉnh Cà Mau năm 2025*.
9. Chính phủ (2019). *Nghị định số 06/2019/NĐ-CP ngày 22/01/2019 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*.
10. Chính phủ (2021). *Nghị định số 84/2021/NĐ-CP ngày 22/09/2021 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 06/2019/NĐ-CP ngày 22 tháng 01 năm 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*.

11. Lê Văn Dũ, Phạm Hoàng Tuấn Anh, Trương Hoàng Đan, Trịnh Ý Lan và Nguyễn Viết Lâm (2019). Xác định các dịch vụ hệ sinh thái của hệ sinh thái rừng tràm ở vùng đệm Vườn Quốc gia U Minh Hạ - Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 55(1): 45 - 52. 10.22144/ctu.jsi.2019.111

12. Nguyễn Văn Út Bé, Lê Tấn Lợi, Lý Hằng Ni và Hồ Thị Kiều Trân (2017). Đánh giá tính chất nước trong mương kiểu sử dụng đất trồng Keo lai (*Acacia hybrid*) và tràm (*Melaleuca cajuputi*) tại U Minh Hạ, Cà Mau. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, (1): 79 - 85.

## **STUDY ON THE COMMUNITY'S AWARENESS IN THE BUFFER ZONE ABOUT THE ECOSYSTEM SERVICES OF U MINH HA NATIONAL PARK**

**Le Diem Kieu<sup>1</sup>, Pham Quoc Nguyen<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Resources and Environment, Dong Thap University*

### **Abstract**

The study was conducted to assess the community's awareness of ecosystem services of U Minh Ha National Park. The study was conducted by surveying 80 households in two buffer zone communes, Khanh An commune in U Minh district and Tran Hoi commune in Tran Van Thoi district, Ca Mau province (currently in Khanh An, U Minh, Da Bac communes, Ca Mau province). Chi-square test was applied to analyze factors affecting the community's awareness. The results showed that percentage of the surveyee who perceived the provisioning services of the National Park at high and very high levels was (17.5 - 23.8%) lower than the regulating services (55 - 70%), the culture-education services (43.8 - 66.3%) and the supporting services (43.8 - 57.5%). The proportion of people who perceived the decline in resources and environmental quality of the National Park was 47.5 - 51.3%. Most people (88.8 - 96.3%) knew about the impact of agricultural production activities, domestic waste, resource exploitation and global climate change on the resources and environment of the National Park. In addition, the majority of people (77.5 - 87.5%) have good awareness of solutions to protect resources, environment and ecosystem services of the National Park. The community's awareness of ecosystem services increased with education level, so it was also influenced by occupational factors and young people often had better awareness. The research results are an important database for the protection of resources, environment, ecosystem services and the implementation of payments for ecosystem services of U Minh Ha National Park.

**Keywords:** *Ecosystem services, community's awareness, U Minh Ha National Park.*

**Ngày nhận bài:** 14/02/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 25/02/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 18/4/2025

**Ngày duyệt đăng:** 24/9/2025

## THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường đăng tải các bài báo khoa học công bố các công trình nghiên cứu khoa học có nội dung khoa học mới, các bài tổng quan về ngành nông nghiệp và môi trường chưa gửi đăng ở bất kỳ loại hình báo chí nào.

2. Bài báo có thể viết bằng tiếng Việt (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Việt) hoặc tiếng Anh (đăng trên Tạp chí bằng ngôn ngữ tiếng Anh), soạn thảo trên máy vi tính, các dòng cách nhau bằng 1,2 (Paragraph/Line spacing Multiple at 1,2), sử dụng font chữ Times New Roman, cỡ chữ 12, có độ dài không quá 10 trang giấy khổ A4 bao gồm cả tài liệu tham khảo.

3. Từ khóa được trình bày theo thứ tự alphabet, từ 3 - 5 từ. Từ khóa bằng tiếng Việt và tiếng Anh phải cùng nội dung, ý nghĩa của từ. Phần tóm tắt có độ dài không quá 350 từ viết liền, không xuống dòng, cỡ chữ 10, bao gồm: Nêu ngắn gọn về mục đích, phương pháp nghiên cứu, kết quả nghiên cứu chính. Bài báo viết bằng tiếng Việt phải có tóm tắt bằng cả tiếng Anh, tiếng Việt và không khác biệt về nội dung, ý nghĩa.

4. Bài báo phải được trình bày theo thứ tự sau: Tên bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh, (các) tác giả, tên cơ quan của (các) tác giả, tóm tắt, từ khóa, nội dung của bài báo, lời cảm ơn (nếu có), tài liệu tham khảo. Tác giả liên hệ phải được chỉ rõ cùng với địa chỉ cơ quan, Email, số điện thoại trên trang nhất của bản thảo. Tên riêng tiếng Việt phải có đủ dấu thanh kể cả các bài viết bằng tiếng Anh.

5. Tài liệu tham khảo được trình bày theo thứ tự trích dẫn và đánh số đặt trong ngoặc vuông theo thứ tự xuất hiện trong bài báo và trong danh mục tài liệu tham khảo.

+ *Đối với các tài liệu là bài báo trong Tạp chí ghi đầy đủ theo thứ tự:* Tên tác giả, năm xuất bản, tên bài báo, tên tạp chí, tập, số, trang.

+ *Đối với các tài liệu là sách ghi đầy đủ theo thứ tự:* Tên tác giả, năm xuất bản, tên sách, nhà xuất bản, nơi xuất bản.

Nếu bài viết bằng tiếng Anh, tài liệu tham khảo nào không phải bằng tiếng Anh thì phải dịch ra tiếng Anh và chú thích ngôn ngữ gốc trong ngoặc đơn.

6. Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường thực hiện quy trình gửi bài, quy trình phản biện online trên hệ thống phần mềm của Tạp chí và sử dụng cơ sở dữ liệu các số Tạp chí đã xuất bản, đề nghị các cộng tác viên, phản biện bài báo và bạn đọc truy cập vào website: <http://tapchikhoahoc.nnmt.net.vn> và thực hiện các thủ tục theo hướng dẫn.

7. Chi tiết xin liên hệ: Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường; Số 10 Nguyễn Công Hoan, phường Giảng Võ, Hà Nội; Điện thoại: 024.37711070; 024.38345457; 024.37716634. Email: [bbtnongnghiep@gmail.com](mailto:bbtnongnghiep@gmail.com).

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000