

TẠP CHÍ

p-ISSN 3093 - 3382

Nông nghiệp & Môi trường

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

13
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

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

SỐ 508 NĂM 2025
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ

TỔNG BIÊN TẬP
TS. ĐÀO XUÂN HÙNG
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. DƯƠNG THANH HẢI
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

❑ NGUYỄN HỮU HẢI, DƯƠNG THỊ HỒNG MAI, PHAN THỊ NGÀ. Đặc điểm nông sinh học nguồn gen bưởi đỏ Ngọt tại huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội	3-10
❑ NGUYỄN VĂN PHÚ, LÊ VĂN CƯỜNG, MAI HẢI CHÂU, NGUYỄN THỊ HIẾU, TRẦN THỊ NGOAN, ĐẶNG VIỆT HÙNG, NGUYỄN TRỌNG PHÚ. Nghiên cứu khả năng nhân giống từ hạt và hom giâm của cây Bồ bèo đen (<i>Goniothalamus vietnamensis</i> Bân)	11-19
❑ TỐNG VĂN GIANG, LÊ HUY TUẤN, LÊ THỊ HƯỜNG. Ảnh hưởng của bột vỏ trứng và kali đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L27 trong vụ xuân tại tỉnh Thanh Hóa	20-32
❑ NGUYỄN TRUNG TRỰC, QUÁCH VĂN CAO THI, NGUYỄN THỊ NHƯ HUỲNH. Ảnh hưởng của dịch chiết xơ dừa đến khả năng ức chế nấm <i>Colletotrichum</i> sp. gây bệnh thán thư trên trái đu đủ (<i>Carica papaya</i> L.) sau thu hoạch	33-42
❑ ĐỖ VĂN BẢO, MÃ THẾ GIA, TRẦN THỊ THU THỦY, LÊ THANH TOÀN. Hiệu quả nhân nuôi và phòng trừ bệnh thán thư hành lá của nấm	43-50
❑ MAI VĂN KHÁNH, PHẠM ĐÌNH NHẬT TRUNG, NGUYỄN THÀNH NGUYỄN, TRẦN PHAN TUẤN ANH, NGUYỄN TÂN THÀNH. Nghiên cứu điều kiện trích ly siêu âm một số hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa từ lá cây sen (<i>Nelumbo nucifera</i>) ở tỉnh Nghệ An	51-58
❑ CÙ NGỌC THẮNG, TRẦN VĂN TỶ, NGUYỄN THANH BÌNH. Đánh giá tổn thương xã hội do sạt lở trên hệ thống sông, kênh rạch nội đồng tỉnh An Giang	59-71
❑ LÊ VĂN BÌNH, ĐẶNG NHƯ QUỲNH, TRẦN VIẾT THẮNG. Thành phần loài sâu hại cây Mỡ (<i>Manglietia conifera</i> Dandy) tại một số tỉnh miền Bắc Việt Nam	72-81
❑ PHAN MINH XUÂN, LÊ HY QUANG. Nghiên cứu đặc điểm cấu trúc và tái sinh trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng gỗ lá rộng rụng lá ở khu vực xã Ninh Sơn, tỉnh Khánh Hòa	82-92
❑ NGUYỄN THANH GIAO, HUỲNH THỊ HỒNG NHIÊN, NGUYỄN THỊ NGỌC XUYẾN, LÊ THỊ MỸ ANH, TRƯƠNG HOÀNG ĐAN, TRẦN THỊ KIM HỒNG. Khảo sát nguyên nhân ô nhiễm và sự sẵn lòng chi trả của người dân nhằm cải thiện chất lượng nước rạch Đầu Sấu, thành phố Cần Thơ	93-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND
ENVIRONMENT**

p-ISSN 3093-3382

**THE TWENTY FIFTH YEAR
No. 508 - 2025**

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

Deputy Editor-in-Chief
Dr. DUONG THANH HAI
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

❑ NGUYEN HUU HAI, DUONG THI HONG MAI, PHAN THI NGA. A study on the agro-biological characteristics of “Do Ngot” (Red and sweet) pummelo cultivar grown in Hoai Duc district, Ha Noi city	3-10
❑ NGUYEN VAN PHU, LE VAN CUONG, MAI HAI CHAU, NGUYEN THI HIEU, TRAN THI NGOAN, DANG VIET HUNG, NGUYEN TRONG PHU. Research on seed and cutting propagation capacity of <i>Goniiothalamus vietnamensis</i> Bân	11-19
❑ TONG VAN GIANG, LE HUY TUAN, LE THI HUONG. The effects of eggshell powder and potassium on growth, yield and economic efficiency of peanut L27 variety in spring crop in Thanh Hoa city, Thanh Hoa province	20-32
❑ NGUYEN TRUNG TRUC, QUACH VAN CAO THI, NGUYEN THI NHU HUYNH. Effect of coconut husk extract on anthracnose caused by <i>Colletotrichum</i> sp. of postharvest papaya (<i>Carica papaya</i> L.) fruit	33-42
❑ DO VAN BAO, MA THE GIA, TRAN THI THU THUY, LE THANH TOAN. Effectiveness of cultivation and anthracnose control of <i>Trichoderma harzianum</i> on green onion plants	43-50
❑ MAI VAN KHANH, PHAM DINH NHAT TRUNG, NGUYEN THANH NGUYEN, TRAN PHAN TUAN ANH, NGUYEN TAN THANH. Research on ultrasonic extraction conditions of some antioxidant activity compounds from lotus leaves (<i>Nelumbo nucifera</i>) in Nghe An	51-58
❑ CU NGOC THANG, TRAN VAN TY, NGUYEN THANH BINH. Assessing social vulnerability to erosion in the small canal system of An Giang province	59-71
❑ LE VAN BINH, DANG NHU QUYNH, TRAN VIET THANG. Insect species composition associated with (<i>Manglietia conifera</i> Dandy) in provinces of Northern Vietnam	72-81
❑ PHAN MINH XUAN, LE HY QUANG. Structure and Regeneration characteristics of deciduous broadleaf poorforest in Ninh Son ward, Khanh Hoa province	82-92
❑ NGUYEN THANH GIAO, HUYNH THI HONG NHIEN, NGUYEN THI NGOC XUYEN, LE THI MY ANH, TRUONG HOANG DAN, TRAN THI KIM HONG. Investigating pollution causes and residents' willingness to pay for water quality improvement in Dau Sau canal, Can Tho city	93-100

ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC NGUỒN GEN BƯỚI ĐỎ NGỌT TẠI HUYỆN HOÀI ĐỨC, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Nguyễn Hữu Hải^{1,*}, Dương Thị Hồng Mai¹, Phan Thị Nga¹

¹ Trung tâm Tài nguyên thực vật

*Email: haiprc1005@gmail.com

TÓM TẮT

Bưởi đỏ Ngọt là một trong những nguồn gen bưởi quý vùng ven sông Đáy trồng tại xã Dương Liễu, huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội đã và đang đóng góp quan trọng vào việc nâng cao đời sống người dân địa phương. Kết quả nghiên cứu về đặc điểm nông sinh học, sinh trưởng và phát triển của nguồn gen bưởi này cho thấy, cây sinh trưởng và phát triển tốt, ít sâu, bệnh, thời gian ra hoa sớm hơn các giống bưởi khác trong vùng khoảng 20 ngày, tỷ lệ đậu quả tương đối cao (2,14%), năng suất quả cao (194,1 kg/cây), dễ bóc vỏ, tép ráo, giòn và có vị ngọt đậm, chứa nhiều khoáng chất có lợi cho sức khỏe con người (hàm lượng lycopene 2,18 mg/100 mg, beta-caroten 0,33 mg/100 mg, vitamin C 76,00 mg/100 g).

Từ khóa: Ngọt, sinh trưởng, năng suất, lycopene, beta-caroten, vitamin C.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cùng với ưu thế về giá trị kinh tế và giá trị dinh dưỡng cao, cây bưởi còn có ưu điểm về khả năng thích ứng rộng với điều kiện môi trường, kỹ thuật chăm sóc không quá phức tạp, dễ bảo quản, chịu vận chuyển ít bị hư hại, đặc biệt có khả năng chống chịu tốt với bệnh Greening, một trong những bệnh hại đặc biệt nguy hiểm đối với sự phát triển của cây có múi [1, 2]. Vì vậy, cây bưởi được trồng ở các vùng, miền trên cả nước gắn với thương hiệu của nhiều giống bưởi truyền thống như: Bưởi Đoan Hùng - Phú Thọ, bưởi Diễn - Từ Liêm - Hà Nội, bưởi Phúc Trạch - Hương Khê - Hà Tĩnh, bưởi Thanh Trà - Huế, bưởi Năm Roi - Vĩnh Long và bưởi Da xanh - Mỏ Cày - Bến Tre...

Lịch sử phát triển của tự nhiên và sự giao lưu của con người dọc theo các châu thổ của những con sông lớn đã tạo nên sự đa dạng nguồn gen bưởi trên địa bàn thủ đô, đóng góp đáng kể cho sự phát triển kinh tế cộng đồng và của người dân địa phương. Mặc dù vậy, công tác nghiên cứu, phát triển các nguồn gen bưởi có màu sắc khác biệt, trước hết là các giống bưởi đỏ vẫn còn tương đối hạn chế xét trên khía cạnh kinh tế và đặc biệt là trong lĩnh vực y dược liên quan đến sức khỏe con người. Các giống bưởi ruột đỏ có giá trị dinh

dưỡng như những giống bưởi khác nhưng điểm đặc biệt là giàu beta-caroten và lycopene - những chất chống ô xy hoá giúp bảo vệ sức khỏe tim mạch, sáng mắt, chống lại một số loại ung thư [3].

Từ thực tiễn trên, việc nghiên cứu một số đặc điểm chính về hình thái, sinh trưởng, phát triển và phẩm chất của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt đang được trồng tại xã Dương Liễu, huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội là rất cần thiết, đây là cơ sở để cải tiến biện pháp kỹ thuật, đồng thời góp phần định hướng công tác quy hoạch phát triển sản xuất nguồn gen bưởi đỏ Ngọt tại thành phố Hà Nội và các tỉnh phía Bắc theo hướng sản xuất hàng hoá.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nguồn gen bưởi đỏ Ngọt 12 năm tuổi đã cho năng suất ổn định.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trên vườn trồng sẵn của các hộ dân tại thôn Hoà Hợp, xã Dương Liễu, huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội. Chọn ngẫu nhiên 3 cây đã cho quả ổn định, sinh trưởng bình thường và đồng đều để theo dõi với 3 lần nhắc lại ở 2 vườn khác nhau.

2.2.2. Chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

Đặc điểm nông sinh học của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt được mô tả theo Phiếu mô tả và đánh giá nguồn gen Citrus của Trung tâm Tài nguyên thực vật trên cơ sở tài liệu của Viện Đa dạng Thực vật Quốc tế [4].

Các chỉ tiêu theo dõi:

- *Sự phát sinh, phát triển các đợt lộc:*

Thời gian bắt đầu ra lộc (khoảng 10% số lộc xuất hiện trên cây), thời gian kết thúc (khoảng 70% số lộc xuất hiện trên cây).

Chiều dài cành lộc (cm), đường kính lộc (cm), số lá/lộc: Lấy ngẫu nhiên mỗi cây 10 cành lộc đã thuần thực (30 cành lộc/lần nhắc). Chiều dài cành lộc được đo từ điểm xuất phát đến mút cành lộc.

Thời kỳ ra hoa, nở hoa và kết thúc nở hoa được đánh giá như sau:

- Thời kỳ xuất hiện hoa: 10% số hoa nở/cây.
- Thời kỳ nở rộ: 50% số hoa nở/cây.
- Thời kỳ tàn hoa: 80% số hoa/cây tàn.

$$\text{Tỷ lệ đậu quả (\%)} = \frac{\sum \text{Số quả đậu tại thời điểm theo dõi}}{\sum \text{Tổng số hoa theo dõi}} \times 100$$

Đặc điểm quả:

- Chiều cao, đường kính, tỷ lệ chiều cao/đường kính, khối lượng quả, tỷ lệ phần ăn được, số hạt/quả.

- Năng suất lý thuyết = Số quả bình quân/cây x khối lượng quả trung bình.

- Năng suất thực thu: Cân toàn bộ số quả thu được tại thời điểm thu hoạch (tính trên 1 cây).

- Phân tích một số chỉ tiêu sinh hóa: Hàm lượng đường, vitamin C, beta-caroten, lycopene, axit.

Xử lý số liệu: Các số liệu thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm thân, cành nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

Theo dõi một số đặc điểm hình thái của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt, kết quả được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Một số đặc điểm thân, cành của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

TT	Chỉ tiêu	Biểu hiện
1	Hình dạng cây	Dù
2	Góc cành	Trung bình
3	Mật độ gai	Không có
4	Chiều cao cây (m)	6,5 ± 0,4
5	Đường kính gốc (cm)	19,8 ± 0,8
6	Đường kính tán (m)	6,1 ± 0,5
8	Số cành cấp 1	3,8 ± 0,3

Bảng 1 cho thấy, nguồn gen bưởi đỏ Ngọt có dạng cây hình dù, tán cây trải theo chiều rộng, góc cành trung bình, thân cây không có gai. Chiều cao cây trung bình 6,5 m, rộng tán trung bình 6,1 m, đường kính gốc trung bình 19,8 cm, số lượng cành cấp 1 trung bình 3,8 cành. Như vậy, có thể thấy

nguồn gen bưởi đỏ Ngọt thuộc vào nhóm giống có thân cao (tương tự với các giống bưởi hiện có mặt tại địa phương), diện tích tán lớn, thể cây khá cân đối và vững chắc. Điều cần lưu ý là phải cắt tỉa thường xuyên để hạn chế các cành vô hiệu và thuận lợi cho quá trình chăm sóc, quản lý vườn..

3.2. Đặc điểm hình thái lá nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

Bộ lá tồn tại trên cây có ý nghĩa quan trọng đến năng suất, sản lượng cây trồng nói chung,

trong đó có bưởi, với 95% năng suất cây trồng quyết định bởi quá trình quang hợp. Số liệu theo dõi đặc điểm hình thái lá nguồn gen bưởi đỏ Ngọt được trình bày tại bảng 2.

Bảng 2. Đặc điểm hình thái lá nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

TT	Chỉ tiêu	Biểu hiện
1	Hình dạng lá	Ô van
	Dạng eo lá	Tim ngược
2	Màu sắc lá	Xanh đậm
3	Mép lá	Răng cưa
4	Mút lá	Thon dài
5	Chiều dài phiến lá (cm)	$12,8 \pm 0,3$
6	Chiều rộng phiến lá (cm)	$2,7 \pm 0,1$
7	Chiều dài eo lá (cm)	$8,4 \pm 0,2$
8	Chiều rộng eo lá (cm)	$2,1 \pm 0,1$

Bảng 2 cho thấy, lá của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt có dạng ô van, màu xanh đậm, eo có dạng tim ngược, mép lá gợn sóng, mút lá thuôn dài. Phiến lá có chiều dài trung bình là 12,8 cm, chiều rộng trung bình là 8,4 cm, eo lá có chiều dài trung bình và chiều rộng trung bình lần lượt là 2,7 cm và 2,1 cm. Eo lá nguồn gen bưởi đỏ Ngọt điển hình các giống bưởi thuộc loài *C. grandis*.

Mặc dù diện tích lá có tương quan thuận với sản phẩm quang hợp, nhưng khi bộ lá sinh trưởng

quá mạnh, quá trình sinh trưởng, sinh dưỡng sẽ lấn át quá trình sinh trưởng, sinh thực và gây ảnh hưởng bất lợi đến sự phân hóa hoa, làm hạn chế năng suất về sau. Vì lý do đó, việc thường xuyên cắt tỉa cành lá, tạo nên sự cân bằng giữa hai quá trình sinh trưởng là việc làm hết sức quan trọng và cần thiết.

3.3. Khả năng sinh trưởng các đợt lộc bưởi đỏ Ngọt

Bảng 3. Thời gian ra lộc và kích thước các đợt lộc của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

Loại lộc	Thời gian (bắt đầu - kết thúc)	Chiều dài lộc (cm)	Đường kính lộc (cm)	Số lá/lộc
Lộc xuân	3 - 10/2 - 15 - 20/3	$18,33 \pm 1,65$	$0,42 \pm 0,02$	$8,67 \pm 0,76$
Lộc hè	11 - 17/5 - 16 - 20/6	$19,64 \pm 1,76$	$0,44 \pm 0,04$	$9,02 \pm 0,84$
Lộc thu	2 - 8/8 - 5 - 11/9	$16,87 \pm 1,54$	$0,41 \pm 0,02$	$8,32 \pm 0,73$

Các đợt lộc thường có quan hệ phụ thuộc chặt chẽ với nhau, quá trình ra lộc của năm trước là tiền đề cho sự ra hoa, kết quả ở năm sau [5].

Trong giai đoạn mang quả, nguồn gen bưởi đỏ Ngọt phát sinh 3 đợt lộc: Lộc xuân, lộc hè và lộc thu. Hầu hết các giống bưởi như: Thanh Trà,

Phúc Trạch... cũng phát sinh 3 đợt lộc/năm thời kỳ mang quả [6]. Kết quả theo dõi được trình bày tại bảng 3.

Bảng 3 cho thấy, lộc xuân có thời gian xuất hiện vào tháng 2 - 3. Lộc hè tập trung vào tháng 5 - 6 hàng năm, lộc thu xuất hiện tập trung vào tháng 8 - 9, lộc thu phát sinh từ cành mùa hè hoặc cành mùa xuân không mang quả, có vai trò quan trọng trong việc phát triển khung tán, tăng cường khả năng quang hợp của cây và là cành mẹ của cành lộc xuân năm sau. Thời gian xuất hiện các đợt lộc, đặc biệt là đợt lộc xuân phụ thuộc khá nhiều vào điều kiện thời tiết hàng năm, năm có nhiệt độ thấp thường xuất hiện muộn và ngược lại. Về kích thước các đợt lộc, lộc hè có chiều dài 19,64 cm và

đường kính 0,44 cm là lớn nhất, tiếp đến lộc xuân có chiều dài và đường kính là 18,33 cm và 0,42 cm, lộc thu có chiều dài 16,87 cm và đường kính 0,41 cm nhỏ nhất.

3.4. Đặc điểm hoa nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

Tùy thuộc vào đặc tính di truyền mà các giống bưởi có thời gian ra hoa khác nhau và tùy vào điều kiện thời tiết, một giống bưởi cũng có thể có sự thay đổi thời gian ra hoa [7]. Nhìn chung, nguồn gen bưởi đỏ Ngọt thường ra 2 - 3 đợt hoa trong năm, trong đó có một đợt ra hoa tập trung, các đợt hoa còn lại ra rải rác với số lượng không nhiều. Kết quả đặc điểm hình thái hoa được trình bày tại bảng 4.

Bảng 4. Đặc điểm hoa nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

TT	Chỉ tiêu	Biểu hiện
1	Thời gian bắt đầu ra hoa	10 - 15/1
2	Thời gian ra hoa rộ	16 - 25/1
3	Thời gian kết thúc ra hoa	3 - 8/2
4	Thời gian từ ra hoa đến kết thúc nở hoa (ngày)	23 - 24
5	Dạng hoa	Hoa chùm, hoa đơn
6	Màu sắc hoa	Trắng
7	Số cánh/hoa	4-5
8	Dạng cánh hoa	Cuốn lòng thuyền
9	Chiều dài cánh hoa (cm)	$2,2 \pm 0,12$
10	Chiều rộng cánh hoa (cm)	$1,1 \pm 0,08$
11	Số chỉ nhị	$38,3 \pm 1,16$
12	Chiều dài nhị so với nhụy	Dài hơn

Nguồn gen bưởi đỏ Ngọt bắt đầu nở hoa từ đầu tháng 1 và kết thúc vào đầu tháng 2, thời gian ra hoa và kết thúc ra hoa sớm hơn so với các giống bưởi khác (bưởi Diễn, bưởi Quế Dương, bưởi đào chua) trồng tại địa phương khoảng 20 ngày, các giống bưởi này bắt đầu ra hoa đầu tháng 2 và kết

thúc cuối tháng 2 đến đầu tháng 3, đây là điểm khác biệt của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt so với các giống bưởi trong vùng. Thời gian ra hoa của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt là 23 - 24 ngày.

Hoa của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt có mùi thơm đậm đà, hoa mọc đơn hoặc mọc thành chùm 5 - 7

nụ. Hoa có 4 - 5 cánh màu trắng, chiều dài cánh hoa trung bình 2,2 cm, chiều rộng cánh hoa trung bình 1,1 cm, trên cánh hoa có túi tinh dầu màu xanh, cánh hoa dạng cuốn lòng thuyền. Đài hoa hình sao 5 cánh, màu xanh. Chỉ nhị màu trắng, bao phấn màu vàng, số lượng nhị là 38,3, mọc thành từng bó, mỗi bó 4 - 5 nhị, dài hơn nhụy.

3.5. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất buồng đỏ Ngọt

Kết quả theo dõi về năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất buồng đỏ Ngọt được trình bày tại bảng 5.

Bảng 5. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất buồng đỏ Ngọt

TT	Chỉ tiêu	Biểu hiện
1	Tỷ lệ đậu quả (%)	2,14
2	Số quả/cây (quả)	199,5 ± 34,27
3	Khối lượng quả (g/quả)	972,0 ± 16,34
4	Năng suất (kg/cây)	194,1 ± 34,4

Bảng 5 cho thấy, nguồn gen buồng đỏ Ngọt có tỷ lệ đậu quả khá cao với 2,14%, số quả trên cùng một chùm phát triển khá đồng đều về kích thước và thường được giữ cho đến khi thu hoạch.

Nguồn gen buồng đỏ Ngọt có khối lượng quả trung bình 972,0 g, số quả/cây trung bình khá cao

với 199,5 quả, năng suất trung bình đạt 194,1 kg/cây.

3.6. Một số đặc điểm và chỉ tiêu sinh hoá của quả

Kết quả thu được về đặc điểm quả được trình bày tại bảng 6.

Bảng 6. Một số chỉ tiêu quả

TT	Chỉ tiêu	Biểu hiện
1	Thời điểm thu hoạch	20/10 - 10/11
2	Hình dạng quả	Hình cầu
3	Dạng đáy quả	Dạng cụt
4	Dạng đỉnh quả	Dạng lồi
5	Màu sắc vỏ quả (khi chín)	Vàng
6	Trục quả	Rỗng
7	Màu sắc cùi	Đỏ
8	Màu sắc tép	Đỏ đậm
9	Độ giòn của tép	Giòn
10	Độ bám của vách múi với tép	Dễ bóc
11	Vị quả	Ngọt đậm

12	Đánh giá cảm quan	Rất ngon
16	Chiều cao quả (cm)	15,03 ± 0,70
17	Đường kính quả (cm)	14,59 ± 0,87
18	Tỷ lệ chiều cao quả/đường kính quả	1,03 ± 0,04
19	Số múi/quả (múi)	12,67 ± 0,48
20	Số hạt/quả (hạt)	34,58 ± 2,81
21	Tỷ lệ ăn được (%)	61,00 ± 0,48
22	TSS (°Bx)	11,67 ± 0,38

Thời điểm thu hoạch: Giữa tháng 10 đã bắt đầu cho thu hoạch, tập trung vào khoảng thời gian từ 20/10 - 10/11. Quả dạng hình cầu, đáy quả dạng cụt, đỉnh quả dạng lồi, khi chín quả có màu vàng, cho chất lượng tốt nhất nếu để sau 1 - 2 tháng vỏ quả có màu hồng nhưng chất lượng sẽ giảm, quả có trục rỗng, cùi có màu đỏ. Tép có màu đỏ đậm, ráo, giòn, vỏ quả và múi dễ bóc, có vị ngọt đậm.

Quả có chiều cao trung bình 15,03 cm, đường kính trung bình 14,59 cm, tỷ lệ D/R 1,03. Trung bình có 12,67 múi/quả. Số hạt/quả cũng là ưu

điểm của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt, với số hạt trung bình đạt 34,58 hạt/quả, thông thường các nguồn gen bưởi địa phương như: Bưởi Đường Hiệp Thuận, bưởi Quế Dương, bưởi La Tinh, bưởi Tam Vân, bưởi Bánh men hay bưởi Luận Văn có số hạt/quả đều trên 100 hạt [8 - 11]. Số hạt/quả ít, vỏ quả mỏng nên tỷ lệ ăn được khá cao với 61,00%, so với một số nguồn gen bưởi khác tỷ lệ ăn được thường dưới 60%. Nồng độ tổng chất rắn hoà tan (TSS) trung bình đạt 11,67 °Bx, trong điều kiện chăm sóc tốt có thể đạt đến 14 °Bx.

Bảng 7. Một số chỉ tiêu sinh hoá nguồn gen bưởi đỏ Ngọt

TT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Giá trị
1	Vitamin C	mg/100 g	76,00
2	Axit tổng số	%	0,14
3	Xơ	%	0,83
4	Vitamin PP	mcg/100 mg	228,85
5	Vitamin B2	mcg/100 mg	22,02
6	Đường tổng số	%	10,36
7	Beta-caroten	mg/100 mg	0,33
8	Lycopene	mg/100 mg	2,18
9	Pectin	g/100 g	0,19

Các chỉ tiêu sinh hóa chủ yếu phản ánh chất lượng của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt được trình bày ở bảng 7.

Lycopene là một sắc tố caroten và carotenoid màu đỏ tươi được tìm thấy trong nhiều loại rau quả có màu đỏ như: Cà chua, dưa hấu, đu đủ, ổi đỏ, bưởi đỏ, bưởi chùm, nhưng không có trong dâu tây hay anh đào. Hàm lượng lycopene trên nguồn gen bưởi đỏ Ngọt đạt 2,18 mg/100 mg. Trong khi đó, hàm lượng lycopene có trong một số quả phổ biến như: Bưởi bốn mùa 1,16 mg/kg, bưởi chùm đỏ 3,6 - 34 mcg/g, cà chua 8,8 - 42 mcg/g, dưa hấu 23 - 72 mcg/g, đu đủ 20 - 53 mcg/g [12 - 14]. Hàm lượng beta-caroten đạt 0,33 mg/100 mg.

Hàm lượng vitamin C: So với một số giống bưởi trên thị trường, hàm lượng vitamin C của nguồn gen bưởi đỏ Ngọt khá cao (76,00 mg/100 g), cao hơn đáng kể so với một số giống bưởi khác như: Bưởi Năm Roi (63,7 mg/100 g), bưởi Diễn (71 mg/100 g), bưởi Luận Văn (67,74 mg/100 g).

Hàm lượng axit tổng số trong quả bưởi đỏ Ngọt khá thấp (0,14%), do vậy khi đánh giá cảm quan không thấy có vị chua.

Hàm lượng đường tổng số đạt 10,36%.

Một số hợp chất hóa học khác như: Vitamin PP, vitamin B2, chất xơ, pectin có trong quả cũng góp phần quan trọng tạo nên nguồn dinh dưỡng có giá trị trong việc sử dụng nguồn gen bưởi đỏ Ngọt. Đánh giá một cách tổng quát, chất lượng nguồn gen bưởi đỏ Ngọt tương đương với một số giống bưởi đang được ưa chuộng trên thị trường, nhưng lại có sự vượt trội về hàm lượng lycopene và beta-caroten, những hợp chất hữu cơ tự nhiên rất có lợi cho sức khỏe con người.

4. KẾT LUẬN

Nguồn gen bưởi đỏ Ngọt có khả năng sinh trưởng, phát triển tốt tại huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội, cây trưởng thành hàng năm phát sinh 3 đợt lộc với số lượng và thời gian xuất hiện có tính ổn định cao, tỷ lệ đậu quả, khả năng giữ quả và năng suất tương đối cao.

Quả bưởi đỏ Ngọt có màu đỏ đặc trưng, tỷ lệ phần ăn được cao (trên dưới 60%) và chất lượng

tương đương với các giống bưởi đặc sản phía Bắc, với ưu điểm vượt trội là chứa nhiều các hợp chất hữu cơ lycopene và beta-caroten vốn rất có lợi cho sức khỏe con người.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu này trong khuôn khổ đề tài “Nghiên cứu khai thác và phát triển nguồn gen bưởi đỏ Ngọt, đỏ Bánh men và đỏ Lôm (Citrus grandis L.) theo hướng sản xuất hàng hóa”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Thị Dung (2014). Nghiên cứu xác định nguyên nhân gây suy giảm năng suất, chất lượng bưởi Thanh Trà và đề xuất các giải pháp nhằm khắc phục, phát triển vùng sản xuất theo hướng hàng hóa cho tỉnh Thừa Thiên Huế. *Báo cáo tổng hợp kết quả khoa học, công nghệ đề tài cấp Nhà nước*.
2. Lê Lương Tề (2007). *Giáo trình Bệnh cây nông nghiệp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Trupti P. Sawant and Deepa Panhekar (2017). A brief review on recent advances on citrus maxima (Chakota). *International Journal of Recent Scientific Research*, 8(8): 19400 - 19416.
4. Trung tâm Tài nguyên thực vật (2013). *Quyết định số 420/QĐ-TTNN-KH ngày 16/8/2013 về việc Ban hành tạm thời bộ Phiếu mô tả đánh giá ban đầu nguồn gen cây công nghiệp, cây ăn quả và Phiếu quản lý thông tin nguồn gen bảo tồn tại ngân hàng gen cây trồng quốc gia*.
5. Đỗ Xuân Trường (2003). Nghiên cứu đặc điểm sinh trưởng, mối quan hệ của các đợt lộc và nguồn hạt phấn đến năng suất, chất lượng quả trên cây bưởi Pummelo (*C. grandis*). Luận văn Thạc sĩ khoa học Nông nghiệp, Trường Đại học Nông lâm, Đại học Thái Nguyên.
6. Đỗ Đình Ca và cộng sự (2008). *Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu khai thác và phát triển nguồn gen một số giống bưởi Thanh Trà, Phúc Trạch tại hai tỉnh Thừa Thiên Huế và Hà Tĩnh phục vụ nội tiêu và xuất khẩu*. Viện Nghiên cứu Rau quả.
7. Lý Gia Cầu (1993). *Kỹ thuật trồng bưởi năng suất cao nổi tiếng của Trung Quốc*. Nxb

Khoa học Kỹ thuật Quảng Tây (tài liệu dịch của Nguyễn Văn Tôn).

8. Vũ Việt Hưng và cộng sự (2015). Khai thác và phát triển nguồn gen quýt Trảng Định - Lạng Sơn và bưởi Luận Văn - Thanh Hóa. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước*.

9. Vũ Mạnh Hải và cộng sự (2016). Khai thác và phát triển một số nguồn gen bưởi Trụ, bưởi Đường, bưởi Quế Dương. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước*.

10. Nguyễn Thị Xuyên, Lê Khả Tường, Trần Quang Hải (2020). Kết quả bình tuyển cây đầu dòng bưởi Tam Vân. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 9, 3 - 7.

11. Trần Văn Luyện (2016). Nghiên cứu đặc điểm nông sinh học và một số biện pháp kỹ thuật canh tác giống bưởi đường La Tinh tại Hoài Đức, Hà Nội. Luận văn Thạc sỹ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

12. Fordham I. M., Clevidence B. A., Wiley E. R., Zimmerman R. H. (2001). Fruit of autumn olive: A rich source of lycopene. *HortScience*, 36(6): 1136 - 1137.

13. Milind S. Ladaniya (2007). Citrus fruit Biology. *Technology and Evaluation*, 23 - 24.

14. Rao A. V., Rao L. G. (2007). Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55(3): 207 - 216.

A STUDY ON THE AGRO-BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF “DO NGOT” (RED AND SWEET) PUMMELO CULTIVAR GROWN IN HOAI DUC DISTRICT, HA NOI CITY

Nguyen Huu Hai¹, Duong Thi Hong Mai¹, Phan Thi Nga¹

¹Plant Resources Center

Abstract

Considered as one of preciously valued germplasm of pummelo in Day river delta cultivated in Duong Lieu commune, Hoai Duc district, Ha Noi city, “Do Ngot” (red and sweet) cultivar has paid an important role in improving living standard of local people. Results conducted from the research into its agrobiological characteristics, growth and development showed that the trees of “Do Ngot” cultivar are healthy, rarely affected by serious pests and diseases, early blooming (about 20 days earlier than other pummelo varieties cultivated in the region), quite high rate of fruiting set (2.14%), high yield (194.1 kg/tree). The fruit is easy to peel, drained juice vesicle, crispy with strong sweet taste. It is also specially mentioned that high concentration of lycopene, beta-carotene and vitamin C that are helpful for mankind health were recorded in the fruit of the cultivar (2.18 mg/100 mg, 0.33 mg/100 mg and 76.00 mg/100 g respectively).

Keywords: *Growth, yeild, Ngot red pummelo, lycopene, beta-caroten, vitamin C.*

Ngày nhận bài: 15/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/5/2025

Ngày thông qua phản biện: 3/6/2025

Ngày duyệt đăng: 19/6/2025

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG NHÂN GIỐNG TỪ HẠT VÀ HOM GIÂM CỦA CÂY BỔ BÉO ĐEN (*Goniothalamus vietnamensis* Bân)

Nguyễn Văn Phú^{1*}, Lê Văn Cường¹, Mai Hải Châu¹,
Nguyễn Thị Hiếu¹, Trần Thị Ngoan¹, Đặng Việt Hùng¹, Nguyễn Trọng Phú¹

¹ Trường Đại học Lâm nghiệp, Phân hiệu Đồng Nai

* Email: nguyenvph1902@gmail.com

TÓM TẮT

Bổ béo đen (*Goniothalamus vietnamensis* Bân) là một loài cây có giá trị dược liệu cao. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện tại về kỹ thuật nhân giống cây Bổ béo đen còn rất hạn chế, gây khó khăn trong việc phát triển và bảo tồn loài này. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu nhân giống cây Bổ béo đen tại vùng Đông Nam bộ. Nhân giống loài Bổ béo đen đã được nghiên cứu bằng 2 phương pháp hữu tính (từ hạt) và vô tính (từ hom). Đối với nhân giống hữu tính, nghiên cứu biện pháp xử lý nảy mầm của hạt được thực hiện với 6 thí nghiệm ngâm hạt ở nhiệt độ từ 30 - 70°C trong thời gian 6 giờ; thí nghiệm được bố trí với 4 lần lặp, 50 hạt/công thức/lặp. Đối với nhân giống vô tính, nghiên cứu sử dụng chất điều hòa sinh trưởng IBA với 4 nồng độ khác nhau (500 ppm, 1.000 ppm, 1.500 ppm và 2.000 ppm); thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ với 3 lần lặp lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy, biện pháp xử lý hạt giống Bổ béo đen với công thức thí nghiệm 3 (CT3) ngâm hạt ở nhiệt độ từ 40 - 50°C cho kết quả tốt nhất với tỉ lệ nảy mầm là 90,5%, thế nảy mầm 33,5%, hạt bắt đầu nảy mầm sau 15 ngày và kết thúc quá trình nảy mầm sau 47 ngày. Nồng độ chất điều hòa sinh trưởng IBA có ảnh hưởng đến khả năng ra rễ của hom Bổ béo đen; tuy nhiên, tỉ lệ ra rễ của chất điều hòa sinh trưởng IBA thấp, dao động từ 1 - 5%. Những phát hiện của nghiên cứu này góp phần cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc bảo tồn và phát triển nguồn tài nguyên cây thuốc quý, phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vùng Đông Nam bộ.

Từ khóa: *Bổ béo đen, nhân giống hữu tính, nhân giống vô tính.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bổ béo đen có tên khoa học là *Goniothalamus vietnamensis* Bân, thuộc chi *Goniothalamus*, họ Na (Annonaceae). Loài này còn được biết đến với tên là Sâm béo đen hay Sâm bảo ngọc. Bổ béo đen là loài cây bụi nhỏ, cao 2 - 3 m. Cây Bổ béo đen có hệ rễ cọc, rễ có mùi thơm, chứa nhiều saponin [1, 2]. Hoạt chất trong rễ này là thành phần được sử dụng làm thuốc. Khi khai thác loài cây dược liệu Bổ béo đen đồng nghĩa với việc phải nhổ để lấy cả rễ khiến cho số lượng cá thể loài này suy giảm nghiêm trọng. Hơn nữa, trong tự nhiên, khả năng tái sinh của loài rất kém, khiến chúng đứng trước nguy cơ bị khai thác cạn kiệt [3]. Chính vì vậy, loài Bổ béo đen đã được đưa vào sách Đỏ Việt Nam năm 2007, phân hạng: VU A1a,c,d, B1+2b,e [4].

Trước đây, loài Bổ béo đen chỉ được ghi nhận phân bố tại khu vực miền Bắc Việt Nam [5, 6]. Tuy nhiên, đến năm 2019, loài này đã được phát hiện tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên – Văn hóa Đồng Nai [7]. Nghiên cứu đặc điểm sinh học của loài Bổ béo đen (*Goniothalamus vietnamensis* Bân) của Trần Văn Lộc (2021) [8] tại khu vực này đã khẳng định đây là loài dược liệu đặc hữu của Việt Nam.

Cây Bổ béo đen là loài dược liệu có giá trị, được sử dụng trong y học cổ truyền với tiềm năng phát triển dưới tán rừng nhằm ổn định hệ sinh thái và tạo sinh kế bền vững cho cộng đồng. Tuy nhiên, hiện nay các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào hoạt tính sinh học và thành phần hóa học, trong khi chưa có nghiên cứu cụ thể nào về kỹ thuật nhân giống từ hạt và hom, đặc biệt tại khu

vực Đông Nam bộ. Do vậy, việc nghiên cứu kỹ thuật nhân giống hữu tính và vô tính cho loài cây Bồ bèo đen là cần thiết, nhằm cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc bảo tồn, phát triển nguồn giống và mở rộng trồng cây dược liệu dưới tán rừng, góp phần vào phát triển kinh tế - xã hội vùng Đông Nam bộ theo hướng bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu



Hình 1. Quả (a) và hạt (b) của loài cây Bồ bèo đen

2.2. Đặc điểm khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại Trung tâm Nghiên cứu thực nghiệm Lâm nghiệp Đông Nam bộ, xã Trảng Bom, tỉnh Đồng Nai. Khu vực nghiên cứu có tọa độ địa lý 116°19' kinh Đông và 12°16' vĩ Bắc, thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình, với hai mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 và mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4. Nhiệt độ trung bình năm đạt khoảng 25,5°C; lượng mưa trung bình năm từ 1.800 - 2.000 mm, phân bố không đều theo mùa. Số giờ nắng trung bình dao động từ 2.600 - 2.700 giờ/năm. Độ ẩm không khí trung bình năm khoảng 78 - 82%, trong đó, mùa mưa dao động từ 85 - 93%, mùa khô từ 72 - 82%; độ ẩm cao nhất ghi nhận là 95%, thấp nhất là 50%.

Về địa hình, khu vực tương đối bằng phẳng, với đất xám cát phát triển trên nền phù sa cổ, thích

Vật liệu nghiên cứu là quả và hạt giống của loài cây Bồ bèo đen (Hình 1) được thu hái vào tháng 11 năm 2023 từ các cây mẹ phân bố tự nhiên tại ba địa điểm đại diện cho vùng Đông Nam bộ gồm: Khu Bảo tồn Thiên nhiên – Văn hóa Đồng Nai, Khu Bảo tồn Thiên nhiên Bình Châu – Phước Bửu và Vườn Quốc gia Bù Gia Mập. Nguồn vật liệu này được sử dụng trong nghiên cứu xử lý hạt giống trước khi tiến hành gieo ươm.

hợp cho nghiên cứu gieo ươm và trồng cây dược liệu dưới tán rừng.

2.3. Nhân giống hữu tính từ hạt

Sau khi được làm sạch, hạt giống cây Bồ bèo đen được sử dụng để tiến hành thí nghiệm xác định biện pháp xử lý thúc đẩy nảy mầm. Thí nghiệm gồm 6 công thức (CT) xử lý hạt khác nhau, cụ thể như sau:

- CT1: Ngâm nước ở nhiệt độ thường trong thời gian 6 giờ.
- CT2: Ngâm nước ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 6 giờ.
- CT3: Ngâm nước ở nhiệt độ 40°C trong thời gian 6 giờ.
- CT4: Ngâm nước ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 6 giờ.

- CT5: Ngâm nước ở nhiệt độ 60°C trong thời gian 6 giờ.

- CT6: Ngâm nước ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 6 giờ.

Thí nghiệm được bố trí với 4 lần lặp, 50 hạt/công thức/lặp.

Sau khi xử lý, hạt được ủ trong bao vải, hàng ngày rửa chua hạt; thu thập số liệu về nảy mầm của hạt, định kỳ 1 ngày/lần ghi chép số hạt nảy mầm, số hạt thối, tổng hợp số liệu xác định tỷ lệ nảy mầm và thể nảy mầm của các CT thí nghiệm.

- Xác định tỷ lệ nảy mầm GP (%): Tỷ lệ nảy mầm là tỷ lệ phần trăm của tổng số hạt nảy mầm so với tổng số hạt kiểm nghiệm và được tính như sau:

$$GP(\%) = \frac{Ni}{N} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó: GP (%) là tỷ lệ nảy mầm; Ni là số hạt nảy mầm; N là tổng số hạt thí nghiệm.

- Xác định thể nảy mầm GE (%): Thể nảy mầm là tỷ lệ phần trăm giữa số hạt nảy mầm (cho cây mầm bình thường) trong 1/3 thời gian đầu của kỳ hạn nảy mầm so với tổng số hạt kiểm nghiệm.

$$GE(\%) = \frac{Mi}{N} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó: GE (%) là thể nảy mầm; Mi là số hạt nảy mầm trong 1/3 thời gian đầu của kỳ hạn nảy mầm; N là tổng số hạt thí nghiệm.

2.4. Nhân giống vô tính bằng phương pháp giâm hom

Trong bước đầu nghiên cứu nhân giống vô tính, chất điều hòa sinh trưởng IBA được sử dụng với bốn nồng độ khác nhau: 500 ppm, 1.000 ppm, 1.500 ppm và 2.000 ppm. Các CT thí nghiệm được bố trí như sau:

- CT1: Đối chứng.
- CT2: Nồng độ 500 ppm.
- CT3: Nồng độ 1.000 ppm.
- CT4: Nồng độ 1.500 ppm.
- CT5: Nồng độ 2.000 ppm.

Hom giống cây Bồ bèo đen được thu từ cây mẹ sinh trưởng khỏe mạnh. Trước khi giâm hom,

luống giâm được vệ sinh và khử trùng bằng cách dọn sạch tàn dư thực vật, cày ải, bón vôi bột và phơi đất trong 15 ngày nhằm tiêu diệt mầm bệnh, cải thiện điều kiện đất cho hom ra rễ và phát triển. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCBD) với 3 lần lặp lại, mỗi CT gồm 30 hom.

2.4.1. Kỹ thuật giâm hom

Lựa chọn cành cắt hom: Hom được lấy từ thân cây bồ bèo đen, cây khỏe mạnh, không bị sâu, bệnh.

Cắt hom: Cắt cành hom vào buổi sáng sớm và hom được cấy luôn trong ngày. Từ cành hom chọn các đoạn hom dài 15 - 20 cm, dùng dao sắc hoặc kéo cắt các đoạn hom đã chọn, tránh giập hom.

Khử trùng hom: Hom sau khi cắt được ngâm trong dung dịch Benlat nồng độ 0,3% trong 10 - 20 phút, sau đó vớt hom ra khay cho ráo nước. Giá thể là bầu đất: Sử dụng thuốc tím ($KMnO_4$) nồng độ 0,3% phun đều lên giá thể với lượng phun 10 lít trên 100 m².

Xử lý chất điều hòa sinh trưởng: Khi giâm hom nhúng phần gốc cắt của bó hom vào dung dịch chất điều hòa sinh trưởng, thời gian nhúng là 10 phút sao cho mặt cắt ở gốc hom được tiếp xúc chất điều hòa sinh trưởng, sau khi nhúng hom để ráo dung dịch (khoảng 30 phút) tiến hành cấy hom vào luống giâm hom.

Giâm hom: Trước khi cắm hom, tưới nước đủ ẩm cho luống cắm hom. Sử dụng que cấy bằng tre vót nhọn để tạo lỗ cấy hom, dùng que cấy tạo một lỗ có độ sâu 3 - 4 cm giữa bầu sau đó đặt cây hom đứng ngay ngắn, sau khi cấy xong tưới nước để làm chặt gốc các cây hom mới cấy.

Chăm sóc cây hom: Hàng ngày tưới nước cho cây hom bằng hệ thống tưới phun sương tự động hoặc bán tự động. Trong 10 ngày đầu sau khi giâm, hệ thống tưới hoạt động 5 giây sau mỗi chu kỳ nghỉ 1 phút; trong 10 ngày tiếp theo, chu kỳ nghỉ tăng lên 2 phút; trong 10 ngày kế tiếp, chu kỳ nghỉ được điều chỉnh lên 10 phút. Vào những ngày râm mát hoặc ẩm độ không khí cao, khoảng cách giữa các lần tưới được điều chỉnh kéo dài nhằm duy trì độ ẩm thích hợp cho luống giâm, đảm bảo

cây hom luôn đủ ẩm nhưng không bị úng nước. Nguồn nước sử dụng phải sạch, không chứa mầm bệnh nhằm hạn chế nguy cơ nhiễm nấm hoặc vi khuẩn gây hại.

2.4.2. Chỉ tiêu theo dõi và thu thập số liệu

Thí nghiệm được tiến hành trong thời gian 60 ngày. Sau khi kết thúc, hom giâm được rửa sạch giá thể để thu thập số liệu các chỉ tiêu gồm: Số hom sống, số hom ra rễ, số rễ trên mỗi hom, chiều dài rễ.



a. Xử lý hom



b. Bố trí thí nghiệm

Hình 2. Quá trình giâm hom cây Bồ bèo đen

2.5. Phân tích và xử lý số liệu

Xác định một số chỉ tiêu để so sánh giữa các nghiệm thức thí nghiệm:

- Tỷ lệ hom ra rễ (R%) = (Số hom ra rễ/số hom giâm) x 100. (3)

- Số rễ trung bình trên mỗi hom (Ntb) = Tổng số rễ sơ cấp mọc ra từ gốc của các hom ra rễ/Số hom ra rễ. (4)

- Chiều dài trung bình của rễ dài nhất (Lmaxtb) = Tổng số chiều dài các rễ dài nhất của

các hom ra rễ/Số hom ra rễ. (5)

- Chỉ số ra rễ (Ri) = Số rễ trung bình trên mỗi hom (Ntb) x Chiều dài trung bình của rễ dài nhất (Lmaxtb); Ri = Ntb x Lmaxtb. (6)

Số liệu được xử lý theo phương pháp thống kê toán học trong lâm nghiệp trên phần mềm ứng dụng Excel 2025 và Statgraphics Plus 15.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nhân giống hữu tính từ hạt

Bảng 1. Ảnh hưởng của biện pháp xử lý hạt đến tỷ lệ nảy mầm và thể nảy mầm của hạt giống Bồ bèo đen

Công thức thí nghiệm	Tỷ lệ nảy mầm (%)	Thể nảy mầm (%)	Số ngày hạt bắt đầu nảy mầm	Số ngày hoàn thành nảy mầm
CT1	82,0 ^c	25,0	15	45
CT2	80,0 ^c	22,5	16	48
CT3	90,5 ^d	33,5	15	47

CT4	64,0 ^b	22,0	17	48
CT5	61,1 ^b	17,0	18	47
CT6	51,0 ^a	15,5	20	46
Trung bình	71,30	22,58		
<i>P-value</i>	<i>< 0,05</i>	<i>< 0,05</i>		
<i>LSD</i>	<i>3,85</i>	<i>1,60</i>		

Ghi chú: Các ký tự khác nhau a, b, c ... trong cùng một cột biểu thị sự khác nhau có ý nghĩa của các giá trị trung bình với mức tin cậy 95% theo phương pháp kiểm định sự sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa (LSD) của Fisher.

Bảng 1 cho thấy, CT1 có thời gian nảy mầm sớm nhất (bắt đầu sau 15 ngày ủ) và kết thúc nhanh nhất (sau 45 ngày). Các CT xử lý hạt còn lại có thời điểm bắt đầu nảy mầm dao động từ 15 - 20 ngày, với thời gian nảy mầm kéo dài từ 46 - 48 ngày. Xác suất kiểm tra các chỉ tiêu về tỷ lệ nảy mầm và thể nảy mầm của 6 CT xử lý hạt đều cho kết quả nhỏ hơn 0,05. Do đó, có thể kết luận rằng có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về tỷ lệ nảy mầm và thể nảy mầm giữa các CT xử lý hạt, với mức độ tin cậy 95%. Với khoảng sai dị đảm bảo (LSD) về tỷ lệ nảy mầm là 3,85 và thể nảy mầm là 1,60; có thể chia 6 CT xử lý hạt thành hai nhóm khác biệt về tỷ lệ nảy mầm và 2 nhóm khác biệt về thể nảy mầm. Nhóm cho tỷ lệ nảy mầm tốt nhất đồng thời cũng là nhóm có thể nảy mầm cao nhất đó là biện pháp xử lý hạt ngâm nước thường (khoảng 22°C) đến nhiệt độ 40°C trong thời gian 6 giờ (CT1, CT2, CT3), tỷ lệ nảy mầm 80 - 90,5%; thể nảy mầm đạt từ 22,5 - 33,5%, thời gian hạt hoàn thành nảy mầm là ngắn nhất (15 ngày). Nhóm 2 có tỉ lệ nảy mầm thấp hơn là nhóm CT ngâm nước ở nhiệt độ 50 - 70°C ở CT4, CT5, CT6. Tỷ lệ nảy mầm ở nhóm này từ 51 - 64%, thể nảy mầm từ 15,5 - 22%.

Trong số 6 CT thí nghiệm xử lý hạt giống cây Bỏ béo đen, CT3 (ngâm hạt ở 40°C) cho kết quả cao nhất với tỷ lệ nảy mầm 90,5%, thể nảy mầm 33,5%, hạt bắt đầu nảy mầm sau 15 ngày và kết

thúc sau 47 ngày. Tiếp theo là CT1 với tỷ lệ nảy mầm 82%, thể nảy mầm 25%, thời gian nảy mầm bắt đầu từ 15 ngày và kết thúc sau 45 ngày. CT2 (ngâm ở 30°C trong 6 giờ) đạt 80% tỷ lệ nảy mầm, 22,5% thể nảy mầm, thời gian nảy mầm từ 16 - 48 ngày. Nhóm CT xử lý ở nhiệt độ cao (50 - 70°C) cho kết quả thấp hơn rõ rệt. CT4 (50°C) đạt tỷ lệ nảy mầm 64%, thể nảy mầm 22%, bắt đầu nảy mầm từ 17 - 20 ngày, kết thúc sau 48 ngày. CT5 (60°C) đạt 61,1%, thể nảy mầm 17%, nảy mầm sau 18 ngày, kết thúc sau 47 ngày. CT có kết quả thấp nhất là CT6 (70°C) với tỷ lệ nảy mầm 51%, thể nảy mầm 15,5%, thời gian nảy mầm kéo dài từ 20 - 46 ngày.

Từ kết quả về tỷ lệ nảy mầm của các biện pháp xử lý hạt cho thấy, việc ngâm hạt Bỏ béo đen trong nước nóng có tác dụng kích thích nảy mầm, tuy nhiên khi nhiệt độ nước tăng cao, phôi hạt có thể bị tổn thương, dẫn đến giảm tỷ lệ nảy mầm. Chỉ tiêu thể nảy mầm giữa các CT xử lý có sự khác biệt rõ rệt: CT3 (ngâm ở 40°C trong 6 giờ) đạt cao nhất với 33,5%, trong khi CT6 (ngâm ở 70°C) chỉ đạt 15,5%. Điều này cho thấy, nhiệt độ và thời gian ngâm hạt là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm. Phương pháp ngâm hạt ở 40°C trong 6 giờ không chỉ giúp kích thích hạt nảy mầm hiệu quả, mà còn rút ngắn thời gian bắt đầu nảy mầm (15 ngày) và rút ngắn quá trình nảy mầm tổng thể, đồng thời đạt tỷ lệ nảy mầm cao nhất (90,5%).

Kết quả nghiên cứu các biện pháp xử lý hạt giống Bồ bèo đen cho thấy, CT thí nghiệm 3 (CT3), ngâm hạt ở nhiệt độ 40°C đạt hiệu quả cao nhất, với tỷ lệ nảy mầm 90,5%, thể nảy mầm 33,5%. Hạt bắt đầu nảy mầm sau 15 ngày và kết thúc sau 47 ngày, cho thấy đây là biện pháp xử lý phù hợp để thúc đẩy quá trình nảy mầm của loài.

3.2. Nhân giống vô tính từ hom

Hom giâm sau 60 ngày được rửa sạch giá thể để thu số liệu. Dữ liệu phân tích từ bảng 2 cho thấy, nồng độ khác nhau của chất điều hòa sinh trưởng IBA có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu sinh trưởng của hom Bồ bèo đen, bao gồm: Tỷ lệ ra rễ, số rễ trung bình trên mỗi hom, chiều dài trung bình của rễ dài nhất và chỉ số ra rễ.

Bảng 2. Ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng IBA đến khả năng ra rễ hom cây Bồ bèo đen

Công thức thí nghiệm	Tỷ lệ ra rễ (%)	Số rễ trung bình/hom (rễ/hom)	Chiều dài trung bình rễ dài nhất (Lmaxtb, cm)	Chỉ số ra rễ (Ri)
CT1	1,0 ^a	2,0 ^a	2,0 ^a	4,0 ^a
CT2	4,4 ^c	4,0 ^c	1,6 ^b	6,4 ^b
CT3	3,3 ^b	4,0 ^c	2,2 ^c	8,8 ^c
CT4	4,5 ^c	3,0 ^b	3,2 ^d	9,6 ^d
CT5	5,0 ^d	4,0 ^c	3,3 ^d	13,2 ^e
<i>P-value</i>	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
<i>LSD</i>	1,25	1,02	1,13	3,23

Ghi chú: Các ký tự khác nhau a, b, c ... trong cùng một cột biểu thị sự khác nhau có ý nghĩa của các giá trị trung bình với mức tin cậy 95% theo phương pháp kiểm định sự sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa (LSD) của Fisher.

Phân tích thống kê cho thấy, có sự khác biệt về các chỉ tiêu sinh trưởng của hom Bồ bèo đen giữa các nồng độ chất điều hòa sinh trưởng IBA trong các công thức thí nghiệm ($p < 0,05$), khẳng định tác động của IBA đối với khả năng hình thành rễ của hom Bồ bèo đen. Trong số các CT thí nghiệm, CT5 cho hiệu quả cao nhất, với tỷ lệ ra rễ trung bình đạt 5,0%; số rễ trung bình là 4,0 rễ/hom; chiều dài rễ dài nhất là 3,3 cm và chỉ số ra rễ đạt 13,2; đều vượt trội so với các công thức còn lại. Ngược lại, CT1 cho kết quả thấp nhất ở cả 4 chỉ tiêu, cụ thể: Tỷ lệ ra rễ chỉ đạt 1,0%, số rễ trung bình là 2,0 rễ/hom, chiều dài rễ 2,0 cm và chỉ số ra rễ là 4,0. Tuy nhiên, nhìn chung, tỷ lệ ra

rễ ở các nghiệm thức vẫn ở mức thấp, dao động từ 1,0 - 5,0%, cho thấy khả năng ra rễ tự nhiên của hom Bồ bèo đen là hạn chế. Bên cạnh đó, sự chênh lệch giữa các CT ở các chỉ tiêu sinh trưởng như số rễ trung bình/hom hoặc chiều dài trung bình rễ dài nhất là không quá lớn, đặc biệt khi tỷ lệ ra rễ còn thấp. Điều này phản ánh rằng, mặc dù IBA có ảnh hưởng đến sự ra rễ, song mức độ tác động chưa đủ mạnh để thúc đẩy quá trình hình thành rễ diễn ra hiệu quả và ổn định trong điều kiện thí nghiệm hiện tại. Kết quả nghiên cứu thu được phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trần Văn Lộc (2021) [8], trong đó các hom Bồ bèo đen được xử lý với IBA ở các nồng độ 500 ppm, 1.000

ppm và 1.500 ppm cũng chỉ phát triển đến giai đoạn hình thành mô sẹo sau 90 ngày, mà chưa ra rễ. Khi tỷ lệ ra rễ còn thấp, các chỉ tiêu sinh trưởng khác thường không thể hiện sự khác biệt rõ rệt trong nhân giống vô tính loài này. Điều này có thể cho thấy rằng, thời gian theo dõi 60 ngày trong nghiên cứu hiện tại vẫn chưa đủ dài để ghi nhận toàn bộ tiến trình phát triển rễ. Ngoài ra,

các yếu tố kỹ thuật như nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng và điều kiện giam hom nếu chưa được tối ưu hóa cũng có thể ảnh hưởng tiêu cực đến quá trình hình thành rễ của hom Bồ bèo đen.

Hình 3 minh họa kết quả thực nghiệm về sự khác biệt trong khả năng ra rễ của hom cây Bồ bèo đen dưới ảnh hưởng của các nồng độ khác nhau của chất điều hòa sinh trưởng.



a. Đối chứng



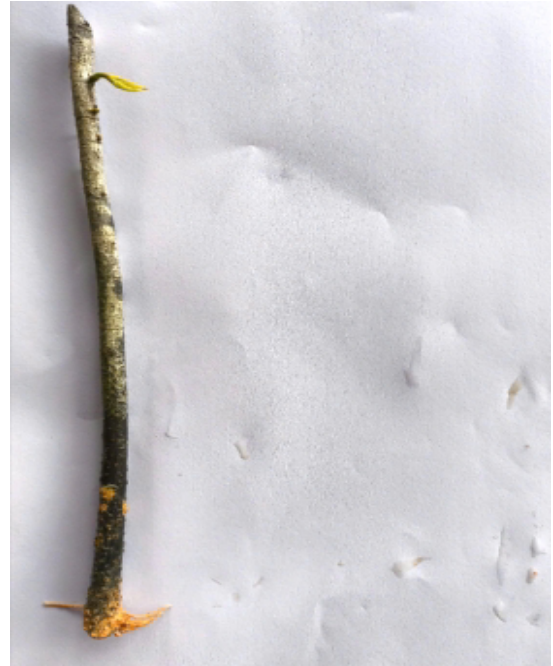
b. Nồng độ 500 ppm



c. Nồng độ 1.000 ppm



d. Nồng độ 1.500 ppm



e. Nồng độ 2.000 ppm

Hình 3. Ảnh hưởng của các nồng độ chất điều hòa sinh trưởng khác nhau tới khả năng ra rễ của hom Bô Béo đen

4. KẾT LUẬN

Xử lý hạt giống Bô Béo đen với CT3 ngâm hạt ở nhiệt độ từ 40 - 50°C cho kết quả tốt nhất với tỉ lệ nảy mầm là 90,5% và thể nảy mầm 33,5%, hạt bắt đầu nảy mầm sau 15 ngày và kết thúc quá trình nảy mầm sau 47 ngày.

Nồng độ khác nhau của chất điều hòa sinh trưởng IBA có ảnh hưởng đến tỷ lệ ra rễ của hom Bô Béo đen. Tuy nhiên, các nghiệm thức cho kết quả tỷ lệ ra rễ thấp, dao động từ 1 - 5%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Quốc Hưng (2013). Nghiên cứu thực trạng khai thác lâm sản ngoài gỗ làm thuốc và thực phẩm tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Đồng Sơn - Kỳ Thượng, Hoàng Bồ, Quảng Ninh. Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 5. Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.
2. Đỗ Văn Tuấn (2013). *Nghiên cứu cơ sở khoa học góp phần bảo tồn và phát triển bền vững nguồn tài nguyên cây thuốc tại Vườn Quốc gia Tam Đảo*. Luận án Tiến sĩ Sinh học, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.
3. Lê Văn Cường, Đặng Việt Hùng, Mai Hải Châu, Trần Thị Ngoan, Nguyễn Văn Phú, Nguyễn

Văn Quý, Nguyễn Trọng Phú (2024). Đặc điểm sinh học của loài cây Bô Béo đen (*Goniothalamus vietnamensis* Bân) phân bố trong Vườn Quốc gia Bù Gia Mập, tỉnh Bình Phước. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 13(4), 69 - 77.

4. Bộ Khoa học và Công nghệ (2007). *Sách Đỏ Việt Nam*. Nxb Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.

5. Danh lục Đỏ Việt Nam (2024). Bô Béo Việt Nam, <http://vnredlist.vast.vn/goniothalamus-vietnamensis-ban-2000/>, truy cập ngày 21/5/2025.

6. Trung tâm Dữ liệu Thực vật Việt Nam (2025). Bô Béo đen, <https://www.botanyvn.com/cnt.asp?param=edir&v=Goniothalamus%20vietnamensis&list=species>, truy cập ngày 21/5/2025.

7. D. V. Hung, A. Потокин (2019). *Diversity of plant species composition and forest vegetation cover of Dong Nai Culture and Nature Reserve, Vietnam*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 316: 012009.

8. Trần Văn Lộc (2021). Nghiên cứu đặc điểm sinh học của loài Bô Béo đen (*Goniothalamus vietnamensis* Bân) tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên - Văn hóa Đồng Nai, tỉnh Đồng Nai. Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp.

**RESEARCH ON SEED AND CUTTING PROPAGATION CAPACITY
OF *Goniothalamus vietnamensis* Bân**

**Nguyen Van Phu¹, Le Van Cuong¹, Mai Hai Chau¹,
Nguyen Thi Hieu¹, Tran Thi Ngoan¹, Dang Viet Hung¹, Nguyen Trong Phu¹**

¹ *Vietnam National University of Forestry, Dongnai Campus*

Abstract

Goniothalamus vietnamensis Bân is a medicinal plant species of high value. Nonetheless, current research on propagation techniques for this species is still very limited, making it difficult to develop and conserve this valuable plant. This paper presented the results of a study on the propagation of *Goniothalamus vietnamensis* Bân in the Southeastern region. Propagation of *Goniothalamus vietnamensis* Bân was studied via both seeds and cuttings. For sexual propagation, the study on seed germination was conducted using six experimental treatments, where seeds were soaked at temperatures ranging from 30°C to 70°C for 6 hours. The experiment was arranged with four replications and 50 seeds per treatment per replication. For clonal propagation, the study employed the plant growth regulator IBA at four different concentrations (500 ppm, 1,000 ppm, 1,500 ppm, 2,000 ppm), using a completely randomized block design with three replications. The results indicated that the best germination was achieved with experimental treatment 3 (CT3), where seeds were soaked at temperatures from 40°C to 50°C. This treatment resulted in a germination rate of 90.5%, a germination vigor of 33.5%, with seeds beginning to germinate after 15 days and completing the process after 47 days. The concentration of IBA affected the rooting ability of cuttings; however, the rooting rate was relatively low, ranging from 1% to 5%. The findings of this study contribute scientific and practical foundations for the conservation and development of this valuable medicinal plant resource, supporting socio-economic development in the Southeastern region.

Keywords: *Goniothalamus vietnamensis* Bân, sexual propagation, asexual propagation.

Ngày nhận bài: 6/01/2025

Ngày chuyển phản biện: 17/02/2025

Ngày thông qua phản biện: 5/3/2025

Ngày duyệt đăng: 20/6/2025

ẢNH HƯỞNG CỦA BỘT VỎ TRỨNG VÀ KALI ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CỦA GIỐNG LẠC L27 TRONG VỤ XUÂN TẠI TỈNH THANH HOÁ

Tổng Văn Giang^{1,*}, Lê Huy Tuấn¹, Lê Thị Hương¹

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

*Email: tongvangiang@hdu.edu.vn

TÓM TẮT

Thí nghiệm được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L27 trong vụ xuân tại tỉnh Thanh Hóa. Thí nghiệm 2 nhân tố được bố trí theo kiểu ô chính - ô phụ (Split - plot design) với 3 lần lặp lại. Nhân tố thứ nhất là lượng bón bột vỏ trứng (0, 200, 300, 400 kg/ha), nhân tố thứ hai là lượng bón kali (80, 100, 120 kg/ha). Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong điều kiện được bón bột vỏ trứng, các chỉ tiêu sinh trưởng, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống lạc L27 đạt giá trị cao hơn so với điều kiện không được bón bột vỏ trứng. Tăng lượng bón kali thì các chỉ tiêu sinh trưởng cũng như các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống lạc L27 cũng có xu hướng tăng lên. Kết quả nghiên cứu cũng đã xác định được lượng bón bột vỏ trứng 300 kg/ha kết hợp với 100 kg kali là phù hợp để giống lạc L27 sinh trưởng, phát triển và cho năng suất cá thể (17,3 quả/cây), năng suất lý thuyết (5,2 tấn/ha), năng suất thực thu (4,2 tấn/ha) đạt giá trị cao và cho lãi thuần đạt giá trị cao nhất 114 triệu đồng/ha trong vụ xuân tại thành phố Thanh Hoá, tỉnh Thanh Hóa.

Từ khóa: Bột vỏ trứng, giống lạc L27, hiệu quả kinh tế, năng suất, kali.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) là cây công nghiệp ngắn ngày được trồng phổ biến trên thế giới với diện tích là 32,7 triệu ha và sản lượng đạt 53,9 triệu tấn [1]. Ở nước ta, cây lạc được trồng ở nhiều địa phương nhằm thay thế các loại cây trồng ít hiệu quả và thâm canh cải tạo đất [2], diện tích đạt 165.200 ha, năng suất trung bình đạt 2,6 tấn/ha, tổng sản lượng đạt 430.400 tấn và nằm trong 20 quốc gia sản xuất lạc lớn nhất trên thế giới [1]. Tại tỉnh Thanh hóa, diện tích trồng lạc đạt 5.827,5 ha, chiếm 3,05% diện tích cây trồng toàn tỉnh, năng suất trung bình đạt 2,36 tấn/ha [3], thấp hơn so với năng suất trung bình của toàn quốc. Vì vậy, nhằm tăng sản lượng và phát huy tối đa tiềm năng năng suất của các giống lạc nói chung và giống lạc L27 nói riêng, việc áp dụng các biện pháp kỹ thuật vào thâm canh lạc là cần thiết.

Kali và canxi là nguyên tố dinh dưỡng khoáng thiết yếu của cây [4], có tương quan với nhau, khi thiếu hụt canxi dẫn tới thiếu hụt kali [5]. Vai trò

của kali được thể hiện thông qua hoạt hóa hệ thống enzyme điều khiển các quá trình sinh lý, sinh hóa xảy ra trong tế bào, tham gia vào quá trình tổng hợp, vận chuyển, tích lũy chất hữu cơ trong cây [4]. Trong khi canxi làm cân bằng và tăng độ pH của đất [6], đồng thời là một trong những chất dinh dưỡng quan trọng, tham gia và hình thành tế bào của cây [4]. Trong những năm gần đây, việc sử dụng bột vỏ trứng làm nguồn cung cấp canxi cho cây đang được ứng dụng nhiều [2]. Bột vỏ trứng là nguồn canxi tự nhiên, chứa các khoáng chất có lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của cây, đặc biệt kích thích sự phát triển bộ rễ [7]. Tuy nhiên, bón kali và bột vỏ trứng không đúng liều lượng, không cân đối làm giảm hiệu lực của việc cung cấp dinh dưỡng và là nguyên nhân làm giảm năng suất và tăng chi phí khi sản xuất lạc. Vì vậy, nghiên cứu xác định lượng bón bột vỏ trứng và kali cho giống lạc L27 đạt sinh trưởng tốt, năng suất và hiệu quả kinh tế cao có ý nghĩa thực tiễn trong việc nâng cao sản lượng lạc và tăng thu nhập cho người sản xuất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**2.1. Vật liệu nghiên cứu**

Giống lạc L27 có thời gian sinh trưởng 95 ngày (ở vụ đông) và 125 ngày (ở vụ xuân). Giống L27 có thể gieo trồng trên loại đất khác nhau và trồng được trong cả vụ xuân và vụ thu đông.

Bột vỏ trấu cung cấp từ Công ty Green Techno 21 Nhật Bản. Thành phần dinh dưỡng gồm: N: 0,74%; P: 0,26%; K: 0,08%; CaCO_3 : 88,08%; Mg-citrate: 0,57%; Mn-citrate: 0,01%; B-citrate $\geq$ 0,002%; Fe: 0,017%; Cu: 0,0002%; Zn: 0,0001%; Mo: 0,0001%; pH: 10,1.

Phân chuồng hoai mục, vôi, đạm urê (46% N), lân supe (16,5% P_2O_5), kali clorua (60% K_2O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trấu và kali đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L27 trong vụ xuân tại xã Đông Tiến, thành phố Thanh Hoá, tỉnh Thanh Hoá (nay là phường Đông Tiến, tỉnh Thanh Hoá), được bố trí theo phương pháp ô lớn ô nhỏ (Slip - plot) gồm 2 nhân tố với 3 lần nhắc lại. Nhân tố 1 là bón bột vỏ trấu (V) gồm 4 mức (0, 200, 300, 400 kg/ha). Nhân tố 2 là kali bón (K) gồm 3 mức (80, 100, 120 kg/ha). Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 10 m² với tổng diện tích khu thí nghiệm: (10 m² x 12) x 3 = 360 m² chưa kể dải bảo vệ. Thí nghiệm được gieo trồng ngày 15/01/2024 tại xã Đông Tiến, thành phố Thanh Hoá, tỉnh Thanh Hoá (nay là phường Đông Tiến, tỉnh Thanh Hoá) trên nền đất thịt nhẹ, độ phì trung bình, pH_{KCl} = 5,3, chất hữu cơ OM = 5,2%, đạm tổng số (N) = 0,28%, lân tổng số (P_2O_5) = 0,14%, kali tổng số (K_2O) = 1,72%.

Kỹ thuật trồng và chăm sóc: Mật độ trồng 30 cây/m², khoảng cách 33 cm x 10 cm x 1 hạt/hốc. Phân bón cho 1 ha gồm: 15 tấn phân chuồng + 90 kg urê + 650 kg lân supe + kali (K_2O) và bột vỏ trấu theo công thức thí nghiệm. Cách bón: Bón lót 100% phân chuồng + 100% lân supe + 50% bột vỏ trấu theo công thức. Bón thúc lần 1 sau trồng 14 ngày: 50% urê + 50% kali theo công thức. Bón thúc lần 2 trước khi ra hoa: 50% urê + 50% kali theo công thức. Bón thúc lần 3 khi cây lạc ra hoa rộ 50% bột vỏ trấu theo công thức. Bón thúc

phân cách gốc 2 cm, phủ phân và vun gốc sau mỗi lần bón.

Các chỉ tiêu sinh trưởng:

Số lá/thân chính (lá): Đếm số lá/thân chính với 5 cây/ô thí nghiệm vào thời điểm thu hoạch.

Diện tích lá (LA) (dm²/cây): Được đánh giá vào giai đoạn quả chắc với 5 cây/ô thí nghiệm. Diện tích lá được xác định bằng phương pháp cân nhanh và tính theo công thức sau:

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

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

Chỉ số diện tích lá (m² lá/m² đất): Từ số liệu diện tích lá tiếp tục quy đổi sang chỉ số diện tích lá theo công thức sau:

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

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

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

Hiệu quả kinh tế: Tổng thu (triệu đồng) = Tổng khối lượng (tấn) x giá bán (triệu đồng). Lãi thuần (triệu đồng) = Tổng giá trị thu hoạch – Tổng giá trị chi phí sản xuất.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được phân tích và xử lý thống kê theo phương pháp phân tích phương sai (ANOVA), so sánh sự sai khác giữa các giá trị trung bình giá trị sai khác nhỏ nhất có ý nghĩa (LSD) ở mức $P \leq 0,05$ bằng chương trình IRRISTAT 5.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng của giống lạc L27

Thời gian từ trồng đến ra hoa và ra hoa rộ có xu hướng sớm hơn khi tăng lượng bón bột vỏ trứng hoặc tăng lượng bón kali. Cụ thể, ở mức bón 0 kg bột vỏ trứng/ha và 80 kg kali/ha có thời gian từ trồng đến ra hoa muộn nhất lần lượt là 53 ngày và 58 ngày, trong khi đó ở mức bón 400 kg/ha bột vỏ trứng có thời gian từ trồng đến ra hoa và ra hoa rộ sớm nhất lần lượt là 50 ngày và 55 ngày. Bên cạnh đó, tăng mức bón kali thì thời gian từ trồng đến ra hoa và ra hoa rộ có xu hướng sớm hơn, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa mức bón 100 và 120 kg/ha. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Hoàng Minh Tấn và cs (2006) [4], theo đó kali là nguyên tố quan trọng điều chỉnh đặc tính lý hoá của keo nguyên sinh chất, thúc đẩy tốc độ trao đổi chất, điều chỉnh các chất hữu cơ vận chuyển về cơ quan kinh tế, trong khi canxi có vai trò kích thích bộ rễ phát triển, giúp cây khỏe mạnh nên thời gian ra hoa và ra hoa tập trung sớm hơn. Kết quả tương tự trong nghiên cứu của Taufique và cs (2014) [8] trên giống cà chua Bari 14, theo đó khi bón bột vỏ

trứng tăng lên thì thời gian ra hoa đầu tiên ngắn lại, mức bón 200 g/chậu thời gian ra hoa sớm nhất.

Thời gian từ trồng đến thu hoạch có xu hướng kéo dài khi tăng lượng bón bột vỏ trứng và kali. Cụ thể, lượng bón 0 kg bột vỏ trứng/ha kết hợp với 80 kg kali/ha cho thời gian thu hoạch sớm nhất, lần lượt là 121 ngày và 122 ngày; công thức bón 300 và 400 kg bột vỏ trứng/ha kết hợp với 120 kg kali/ha cho thời gian thu hoạch kéo dài lần lượt 125 ngày và 124 ngày. Kết quả nghiên cứu trên tương tự với kết quả nghiên cứu của Hoàng Minh Tấn và cs (2006) [4], theo đó canxi và kali tham gia điều chỉnh hoạt động trao đổi chất và hoạt động sinh lý nên cây sinh trưởng khỏe, giữ được màu xanh của lá, độ tàn lá chậm, ngược lại cung cấp không đủ chất dinh dưỡng thì cây nhanh tàn, thời gian thu hoạch rút ngắn. Tương tác bón bột vỏ trứng và kali thì công thức 0 kg bột vỏ trứng kết hợp với 80 kg kali/ha và 0 kg bột vỏ trứng kết hợp với 100 kg kali/ha không có sự sai khác về thời gian thu hoạch là 120 ngày, trong khi đó công thức 400 kg bột vỏ trứng kết hợp với 100 kg kali/ha và 400 kg bột vỏ trứng kết hợp với 120 kg kali/ha cho thời gian thu hoạch muộn nhất đạt 126 ngày.

Bảng 1. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng của giống lạc L27

Lượng bột vỏ trứng (kg/ha)	Lượng kali (kg/ha)	Thời gian từ trồng đến ... (ngày)		
		Ra hoa	Ra hoa rộ	Thu hoạch
0	80	54 ^a	59 ^a	120 ^c
	100	54 ^a	59 ^a	120 ^c
	120	53 ^{ab}	57 ^b	122 ^b
200	80	53 ^{ab}	58 ^{ab}	121 ^{bc}
	100	52 ^b	57 ^b	121 ^{bc}
	120	52 ^b	57 ^b	123 ^b

300	80	52 ^b	57 ^b	122 ^b
	100	50 ^c	55 ^c	123 ^b
	120	50 ^c	55 ^c	125 ^a
400	80	50 ^c	56 ^{bc}	124 ^{ab}
	100	49 ^{cd}	54 ^{cd}	126 ^a
	120	49 ^{cd}	54 ^{cd}	126 ^a
<i>CV(%)</i>		<i>6,7</i>	<i>5,8</i>	<i>6,2</i>
<i>LSD_{0,05} (V*K)</i>		<i>2,0</i>	<i>2,0</i>	<i>3,0</i>
Trung bình bón bột vỏ trứng	0	53 ^A	58 ^A	121 ^C
	200	52 ^{AB}	57 ^{AB}	122 ^{BC}
	300	51 ^B	56 ^B	123 ^B
	400	50 ^{BC}	55 ^{BC}	125 ^A
<i>LSD_{0,05} (V)</i>		<i>1,8</i>	<i>1,7</i>	<i>2,0</i>
Trung bình bón kali	80	53 ^A	58 ^A	122 ^B
	100	51 ^B	56 ^B	123 ^{AB}
	120	51 ^B	56 ^B	124 ^A
<i>LSD_{0,05} (K)</i>		<i>0,9</i>	<i>0,9</i>	<i>1,1</i>

Ghi chú: Những số cùng cột khác chữ cái A, B, C, a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.2. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của giống lạc L27

So sánh trung bình giữa các lượng bón bột vỏ trứng cho thấy, khi tăng hàm lượng bón bột vỏ trứng từ 0 kg/ha lên 300 kg/ha thì các chỉ tiêu số lá/thân chính, khối lượng cây tươi, khối lượng

cây khô cũng có xu hướng tăng lên; tuy nhiên tiếp tục tăng lượng bón bột vỏ trứng lên 400 kg/ha thì các chỉ tiêu này không có xu hướng tăng nữa. Số lá/thân chính không có sự sai khác có ý nghĩa ở mức bón bột vỏ trứng 0 kg/ha so với 200 kg/ha, nhưng có sự sai khác có ý nghĩa giữa mức bón 300 và 400 kg/ha so với công thức không bón. Trong khi đó, khối lượng tươi và khô

có sự sai khác có ý nghĩa giữa công thức có bón và không bón bột vỏ trứng.

Tăng lượng kali bón từ 80 kg/ha lên 100 kg/ha thì số lá/thân chính, khối lượng tươi, khô của thân lá của giống lạc L27 có xu hướng tăng lên, tuy nhiên tiếp tục tăng lượng kali lên 120 kg/ha thì số lá/thân chính, khối lượng tươi,

khô của thân lá của giống lạc L27 không có xu hướng tăng nữa.

Đánh giá tương tác giữa lượng bón bột vỏ trứng và kali cho thấy, ở mức bón 300 kg bột vỏ trứng/ha kết hợp với 100 kg kali/ha cho số lá/thân chính, khối lượng tươi, khô của thân lá của giống lạc L27 đạt giá trị cao.

Bảng 2. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của giống lạc L27

Lượng bột vỏ trứng (kg/ha)	Lượng kali (kg/ha)	Số lá/thân chính (lá)	Khối lượng cây tươi (g/cây)	Khối lượng cây khô (g/cây)
0	80	19,0 ^b	33,2 ^b	7,6 ^c
	100	19,8 ^{ab}	34,8 ^b	8,3 ^b
	120	19,7 ^{ab}	34,3 ^b	8,1 ^b
200	80	20,2 ^{ab}	42,1 ^{ab}	9,3 ^{ab}
	100	20,6 ^{ab}	43,5 ^a	9,9 ^a
	120	20,5 ^{ab}	43,3 ^a	9,9 ^a
300	80	21,8 ^a	42,8 ^{ab}	9,4 ^{ab}
	100	22,0 ^a	43,9 ^a	10,0 ^a
	120	21,9 ^a	43,9 ^a	9,8 ^a
400	80	21,7 ^a	42,7 ^{ab}	9,4 ^{ab}
	100	21,9 ^a	43,8 ^a	9,9 ^a
	120	21,8 ^a	43,9 ^a	9,9 ^a
<i>CV(%)</i>		<i>6,2</i>	<i>5,4</i>	<i>7,1</i>
<i>LSD_{0,05} (V*K)</i>		<i>2,1</i>	<i>3,5</i>	<i>1,2</i>
Trung bình bón bột vỏ trứng	0	19,5 ^B	34,1 ^B	8,0 ^B
	200	20,4 ^{AB}	43,0 ^A	9,7 ^A
	300	21,9 ^A	43,5 ^A	9,7 ^A

	400	21,8 ^A	43,5 ^A	9,7 ^A
<i>LSD_{0,05} (V)</i>		2,0	3,1	1,1
Trung bình bón kali	80	20,7 ^A	40,2 ^B	8,9 ^B
	100	21,1 ^A	41,5 ^A	9,5 ^A
	120	21,0 ^A	41,3 ^A	9,4 ^A
<i>LSD_{0,05} (K)</i>		1,8	2,1	0,4

Ghi chú: Những số cùng cột khác chữ cái A, B, C, a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.3. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến số lượng, khối lượng nốt sần, diện tích lá và chỉ số diện tích lá của giống lạc L27

So sánh trung bình giữa các lượng bón bột vỏ trứng cho thấy, khi tăng lượng bón bột vỏ trứng thì các chỉ tiêu số lượng, khối lượng nốt sần, diện tích lá và chỉ số diện tích lá của giống lạc L27 có xu hướng tăng lên, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng bón 300 kg/ha so với 400 kg/ha đến các chỉ tiêu trên.

Tăng lượng bón kali từ 80 kg/ha lên 120 kg/ha thì số lượng và khối lượng nốt sần của giống lạc L27 có xu hướng tăng lên tuy nhiên diện

tích lá và chỉ số diện tích lá của giống lạc L27 đạt giá trị cao nhất được quan sát ở công thức bón 100 kg kali/ha, trong khi đó tiếp tục tăng lượng bón kali thì diện tích lá và chỉ số diện tích lá của giống lạc L27 không có xu hướng tăng nữa.

Đánh giá tương tác giữa lượng bón bột vỏ trứng và kali cho thấy, ở mức bón 400 kg bột vỏ trứng/ha kết hợp với bón 120 kg kali/ha cho số lượng, khối lượng nốt sần của giống lạc L27 đạt giá trị cao nhất. Tuy nhiên, diện tích lá và chỉ số diện tích lá của giống lạc L27 đạt giá trị cao nhất lại được quan sát ở công thức bón 400 kg bột vỏ trứng/ha kết hợp với 100 kg kali/ha.

Bảng 3. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến số lượng, khối lượng nốt sần, diện tích lá và chỉ số diện tích lá của giống lạc L27

Lượng bột vỏ trứng (kg/ha)	Lượng kali (kg/ha)	Số lượng nốt sần hữu hiệu (nốt sần/cây)	Khối lượng nốt sần hữu hiệu (g/cây)	Diện tích lá (dm ² /cây)	Chỉ số diện tích lá (m ² lá/m ² đất)
0	80	44,23 ^e	0,15 ^c	11,81 ^c	3,54 ^c
	100	50,07 ^{de}	0,17 ^{bc}	12,95 ^{bc}	3,89 ^b
	120	55,18 ^d	0,18 ^{bc}	12,70 ^{bc}	3,81 ^b
200	80	47,25 ^e	0,16 ^c	13,35 ^b	4,01 ^b
	100	52,09 ^{de}	0,18 ^{bc}	14,09 ^{ab}	4,23 ^a
	120	57,23 ^d	0,18 ^{bc}	14,06 ^{ab}	4,22 ^a

300	80	49,23 ^{de}	0,17 ^{bc}	13,85 ^a	4,11 ^{ab}
	100	60,02 ^c	0,19 ^b	15,06 ^a	4,33 ^a
	120	65,16 ^a	0,20 ^{ab}	15,09 ^a	4,32 ^a
400	80	54,23 ^d	0,18 ^{bc}	14,05 ^{ab}	4,21 ^a
	100	62,12 ^b	0,21 ^a	15,25 ^a	4,43 ^a
	120	65,24 ^a	0,22 ^a	15,17 ^a	4,35 ^a
<i>CV(%)</i>		4,7	5,5	6,2	6,7
<i>LSD_{0,05} (V*K)</i>		3,1	0,02	1,8	0,2
Trung bình bón bột vỏ trứng	0	49,83 ^D	0,17 ^B	12,49 ^B	3,75 ^B
	200	52,19 ^C	0,17 ^B	13,83 ^{AB}	4,15 ^{AB}
	300	58,14 ^{AB}	0,19 ^A	14,67 ^A	4,25 ^A
	400	60,53 ^A	0,20 ^A	14,82 ^A	4,33 ^A
<i>LSD_{0,05} (V)</i>		2,5	0,18	1,6	0,1
Trung bình bón kali	80	48,74 ^C	0,17 ^B	13,27 ^B	3,97 ^B
	100	56,08 ^B	0,19 ^{AB}	14,34 ^A	4,22 ^A
	120	60,70 ^A	0,20 ^A	14,26 ^A	4,18 ^A
<i>LSD_{0,05} (K)</i>		2,7	0,19	0,9	0,1

Ghi chú: Những số cùng cột khác chữ cái A, B, C, a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.4. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến các yếu tố cấu thành năng suất của giống lạc L27

So sánh trung bình giữa các lượng bón bột vỏ trứng cho thấy, tổng số quả/cây không có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng bón bột vỏ trứng 300 kg/ha so với lượng bón 400 kg/ha cũng như lượng bón 0 kg/ha so với lượng bón 200 kg/ha, nhưng lại có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng bón 300 và 400 kg/ha so với lượng bón 0 và 200 kg/ha bột vỏ trứng. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Vu và cs (2022) [2]. Tỷ lệ quả chắc không có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng

bón bột vỏ trứng 300 và 400 kg/ha cũng như lượng bón 300 và 200 kg/ha, nhưng có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng bón 0 kg/ha so với lượng bón 200 kg/ha cũng như lượng bón 400 kg/ha so với lượng bón 200 kg/ha. Khối lượng 100 quả không có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng bón 300 và 400 kg/ha, nhưng có sự sai khác giữa lượng bón 300 và 400 kg/ha so với lượng bón 200 và 0 kg/ha. Khối lượng 100 hạt không có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng bón 0, 200, 300 kg/ha, nhưng có sự sai khác giữa lượng bón 400 kg/ha so với lượng bón 0 và 200 kg/ha. Không có sự sai khác có ý nghĩa giữa lượng bón 0 kg bột vỏ trứng/ha so với lượng bón

200 kg/ha cũng như lượng bón 300 kg/ha so với lượng bón 400 kg/ha, nhưng có sự sai khác giữa lượng bón 300 và 400 kg/ha so với lượng bón 0 kg/ha. Theo Hoàng Minh Tấn và cs (2006) [4], canxi tham gia hình thành màng tế bào (membran), có vai trò trong phân chia tế bào, vì vậy bổ sung canxi giúp lạc sinh trưởng tốt, cứng cây, tỷ lệ hạt chắc cao, hạt mẩy, vỏ mỏng, năng suất đạt tốt đa. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Thu Thủy và cs (2020) [9] cho thấy, khi bón bột vỏ trứng ở mức 400 kg/ha cho giống lạc L27 thì năng suất đạt cao nhất 3,63 tấn/ha.

So sánh trung bình giữa các lượng bón kali cho thấy, tăng lượng bón kali thì tổng số quả/cây, tỷ lệ quả chắc, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt, tỷ lệ nhân có xu hướng tăng lên. Giá trị cao nhất của tổng số quả/cây, tỷ lệ quả chắc, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt, tỷ lệ nhân được quan sát ở lượng bón 120 kg kali/ha, trong khi đó giá trị thấp nhất được quan sát ở lượng bón 80 kg/ha. Kết quả này phù hợp kết quả nghiên cứu của Hoàng Minh Tấn và cs (2006) [4], theo đó K điều chỉnh dòng vận chuyển các chất và tốc độ vận

chuyển, tích lũy các chất hữu cơ về cơ quan kinh tế, nên kali có ý nghĩa quan trọng về tăng số hạt chắc, khối lượng hạt, củ mẩy, tăng năng suất. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Hồ Huy Cường và cs (2016) [10] cho thấy, lượng bón kali tăng thì năng suất giống lạc LDH.09 tăng lên, ở mức bón 120 kg K₂O/ha, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cao nhất đạt 3,36 tấn/ha.

So sánh tương tác giữa liều lượng bón bột vỏ trứng và kali cho thấy, tỷ lệ quả chắc, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt đạt giá trị cao nhất được quan sát ở công thức bón 400 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 120 kg/ha kali, trong khi đó số quả/cây đạt giá trị cao nhất được quan sát ở công thức bón 400 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 100 kg/ha kali. Tỷ lệ nhân đạt giá trị cao được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 120 kg/ha kali, hoặc 400 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 100 kg/ha kali. Trong khi đó, giá trị nhỏ nhất của các chỉ tiêu trên được quan sát ở công thức bón 0 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 80 kg/ha kali.

Bảng 4. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến yếu tố cấu thành năng suất của giống lạc L27

Lượng bột vỏ trứng (kg/ha)	Lượng kali (kg/ha)	Tổng số quả/cây (quả)	Tỷ lệ quả chắc (%)	Khối lượng 100 quả (g)	Khối lượng 100 hạt (g)	Tỷ lệ nhân (%)
0	80	12,1 ^c	69,2 ^c	138,7 ^{ab}	50,7 ^c	68,0 ^c
	100	13,2 ^{bc}	69,5 ^c	140,4 ^b	51,8 ^b	71,2 ^b
	120	15,1 ^{ab}	73,5 ^{ab}	141,4 ^b	51,9 ^b	71,1 ^b
200	80	14,2 ^b	71,4 ^b	139,8 ^{ab}	51,2 ^b	69,0 ^c
	100	14,1 ^b	71,6 ^b	142,5 ^{ab}	52,6 ^{ab}	72,1 ^{ab}
	120	15,3 ^{ab}	73,7 ^{ab}	143,3 ^{ab}	52,8 ^{ab}	72,3 ^{ab}
300	80	15,2 ^{ab}	72,3 ^b	141,8 ^b	51,9 ^b	70,1 ^b
	100	16,2 ^a	72,7 ^b	144,8 ^a	53,7 ^a	72,2 ^{ab}
	120	16,2 ^a	74,0 ^{ab}	145,2 ^a	53,9 ^a	73,3 ^a

400	80	15,3 ^{ab}	73,6 ^{ab}	142,7 ^{ab}	51,5 ^b	70,5 ^b
	100	16,3 ^a	73,8 ^{ab}	143,6 ^{ab}	53,8 ^a	73,3 ^a
	120	16,2 ^a	75,2 ^a	145,7 ^a	54,9 ^a	73,2 ^a
<i>CV(%)</i>		6,7	5,8	5,3	5,5	5,2
<i>LSD_{0,05} (V*K)</i>		2,0	2,5	3,5	2,5	1,9
Trung bình bón bột vỏ trứng	0	13,5 ^B	70,7 ^C	140,2 ^C	51,5 ^B	70,1 ^B
	200	14,5 ^B	72,2 ^B	141,9 ^B	52,2 ^B	71,1 ^{AB}
	300	15,9 ^A	73,0 ^{AB}	143,9 ^A	53,2 ^{AB}	71,9 ^A
	400	15,9 ^A	74,2 ^A	144,0 ^A	53,4 ^A	72,3 ^A
<i>LSD_{0,05} (V)</i>		1,2	1,8	1,9	1,3	1,2
Trung bình bón kali	80	15,6 ^C	71,6 ^B	140,8 ^B	51,3 ^B	69,4 ^B
	100	15,9 ^B	71,9 ^B	142,8 ^{AB}	53,0 ^A	72,2 ^A
	120	16,2 ^A	74,1 ^A	143,9 ^A	53,4 ^A	72,5 ^A
<i>LSD_{0,05} (K)</i>		0,8	1,7	1,6	1,8	1,7

Ghi chú: Những số cùng cột khác chữ cái A, B, C, a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.5. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến năng suất của giống lạc L27

So sánh trung bình giữa các lượng bón bột vỏ trứng cho thấy, khi tăng lượng bón bột vỏ trứng từ 0 kg/ha lên 300 kg/ha thì năng suất cả thể, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu của giống lạc L27 có xu hướng tăng lên. Tuy nhiên, tiếp tục tăng lượng bón bột vỏ trứng lên 400 kg/ha thì năng suất cả thể, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu của giống lạc L27 không có xu hướng tăng nữa. Năng suất cả thể, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu của giống lạc L27 đạt giá trị cao được quan sát ở 2 mức bón 300 và 400 kg bột vỏ trứng/ha, tương ứng 16,9 g/cây; 5,1 tấn/ha và 4,1 tấn/ha. Năng suất cả thể, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu của giống lạc L27 đạt giá trị

thấp được quan sát ở công thức bón 0 kg/ha bột vỏ trứng.

So sánh trung bình giữa các lượng bón kali cho thấy, khi tăng lượng bón kali từ 80 kg/ha lên 120 kg/ha thì năng suất cả thể, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu của giống lạc L27 có xu hướng tăng lên. Năng suất cả thể, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu của giống lạc L27 đạt giá trị cao được quan sát ở mức bón 120 kg kali/ha, tương ứng 16,7 g/cây; 5,5 tấn/ha và 4,0 tấn/ha.

So sánh tương tác giữa lượng bón bột vỏ trứng và kali cho thấy, năng suất cả thể và năng suất lý thuyết đạt giá trị cao (17,3 g/cây và 5,2 tấn/ha), được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 100 hoặc 120 kg/ha kali, hoặc

công thức bón 400 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 100 hoặc 120 kg/ha kali. Năng suất thực thu đạt giá trị cao (4,2 tấn/ha) được quan sát ở công thức bón 300 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 120 kg/ha kali.

Bảng 5. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến năng suất của giống lạc L27

Lượng bột vỏ trứng (kg/ha)	Lượng kali (kg/ha)	Năng suất cá thể (g)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)
0	80	12,7 ^d	3,8 ^c	3,1 ^b
	100	13,7 ^c	4,1 ^b	3,3 ^b
	120	16,0 ^b	4,8 ^{ab}	3,8 ^{ab}
200	80	14,7 ^{bc}	4,4 ^b	3,5 ^{ab}
	100	15,0 ^{bc}	4,5 ^{ab}	3,6 ^{ab}
	120	16,0 ^b	4,8 ^{ab}	3,9 ^{ab}
300	80	16,0 ^b	4,8 ^{ab}	3,8 ^{ab}
	100	17,3 ^a	5,2 ^a	4,2 ^a
	120	17,3 ^a	5,2 ^a	4,2 ^a
400	80	16,0 ^b	4,8 ^{ab}	3,9 ^{ab}
	100	17,3 ^a	5,2 ^a	4,1 ^a
	120	17,3 ^a	5,2 ^a	4,2 ^a
<i>CV(%)</i>		4,5	5,8	6,2
<i>LSD_{0,05} (V*K)</i>		1,2	0,8	0,6
Trung bình bón bột vỏ trứng	0	14,1 ^c	4,2 ^c	3,4 ^c
	200	15,2 ^B	4,6 ^B	3,7 ^B
	300	16,9 ^A	5,1 ^A	4,1 ^A
	400	16,9 ^A	5,1 ^A	4,1 ^A
<i>LSD_{0,05} (V)</i>		1,1	0,4	0,3

Trung bình bón kali	80	14,8 ^B	4,4 ^C	3,6 ^C
	100	15,8 ^{AB}	4,7 ^B	3,8 ^B
	120	16,7 ^A	5,5 ^A	4,0 ^A
<i>LSD_{0,05} (K)</i>		0,8	0,3	0,2

Ghi chú: Những số cùng cột khác chữ cái A, B, C, a, b, c... thì khác nhau có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3.6. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến hiệu quả kinh tế trồng giống lạc L27

Bảng 6 cho thấy, tăng lượng bón bột vỏ trứng và kali thì năng suất giống lạc L27 có xu hướng tăng và ổn định tại các công thức có lượng bón 300 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 100 hoặc 120 kg/ha kali, hoặc công thức bón 400 kg/ha bột vỏ

trứng kết hợp với 120 kg/ha kali đạt 4,2 tấn/ha và tổng thu 168 triệu đồng/ha. Tuy nhiên, công thức mang lại lãi thuần cao nhất (114 triệu đồng) là 300 kg/ha bột vỏ trứng kết hợp với 100 kg/ha kali. Đây là công thức tối ưu nhất khi bón bột vỏ trứng kết hợp với kali cho giống lạc L27.

Bảng 6. Ảnh hưởng của lượng bón bột vỏ trứng và kali đến hiệu quả kinh tế trồng giống lạc L27

Đơn vị tính: Triệu đồng.

Lượng bột vỏ trứng (kg/ha)	Lượng kali (kg/ha)	Năng suất (tấn/ha)	Tổng thu	Tổng chi phí	Chi phí sản xuất				Lãi thuần
					Chi phí vật tư	Bột vỏ trứng	Kali clorua	Công lao động	
0	80	3,1	124	50,5	36,2	0	2,1	12,2	73,5
	100	3,3	132	51,3	36,2	0	2,7	12,4	80,7
	120	3,8	152	52,2	36,2	0	3,2	12,8	99,8
200	80	3,5	140	52,2	36,2	1,2	2,1	12,7	87,8
	100	3,6	144	53	36,2	1,2	2,7	12,9	91,0
	120	3,9	156	53,9	36,2	1,2	3,2	13,3	102,1
300	80	3,8	152	53,1	36,2	1,8	2,1	13	98,9
	100	4,2	168	54,0	36,2	1,8	2,7	13,3	114,0
	120	4,2	168	54,9	36,2	1,8	3,2	13,7	113,1

400	80	3,9	156	54,1	36,2	2,4	2,1	13,4	101,9
	100	4,1	164	55,1	36,2	2,4	2,7	13,8	108,9
	120	4,2	168	55,8	36,2	2,4	3,2	14	112,2

Ghi chú: Phần chi chung 36,2 triệu đồng gồm: Giống 11,25 triệu đồng/250 kg, phân chuồng 1 triệu đồng/tấn, phân urê 1,04 triệu đồng/90 kg, phân supe lân 4,88 triệu đồng/650 kg, vôi 4 triệu đồng/400 kg. Phần tăng thêm: Giá công lao động 200.000 đồng/công, kali clorua 16.000 đồng/kg, bột vỏ trứng 6.000 đồng/ka, giá bán lạc 40 triệu đồng/tấn.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Trong điều kiện được bón bột vỏ trứng, các chỉ tiêu sinh trưởng như: Số lá/thân chính, diện tích lá, chỉ số diện tích lá, khả năng tích lũy sinh khối, khả năng hình thành nốt sần, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất như tổng số quả/cây, tỷ lệ quả chắc, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt, tỷ lệ nhân, năng suất cá thể, năng suất lý thuyết, năng suất thực thu của giống lạc L27 đạt giá trị cao hơn so với điều kiện không được bón bột vỏ trứng. Tăng lượng bón kali thì các chỉ tiêu sinh trưởng cũng như các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của giống lạc L27 cũng có xu hướng tăng lên. Kết quả nghiên cứu đã xác định được lượng bón bột vỏ trứng 300 kg/ha kết hợp với 100 kg kali là phù hợp để giống lạc L27 sinh trưởng, phát triển và cho năng suất cá thể (17,3 quả/cây), năng suất lý thuyết (5,2 tấn/ha), năng suất thực thu (4,2 tấn/ha) đạt giá trị cao và cho lãi thuần đạt giá trị cao nhất 114 triệu đồng/ha trong vụ xuân tại tỉnh Thanh Hóa.

4.1. Đề nghị

Áp dụng phương thức bón cho 1 ha gồm 15 tấn phân chuồng + 90 kg urê + 650 kg lân supe + 100 kg kali + 300 kg bột vỏ trứng khi trồng giống lạc L27 tại tỉnh Thanh Hoá và những vùng có điều kiện tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases) (2023). *Crops and livestock products*. Retrieved February 12, 2023, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.

2. Vu, N. T., Dinh, T. H., Tran, A. T., Le, T. T. C., Vu, T. T. H., Nguyen, T. T. T., Pham, T. A., Vu, N. L., Shimo, K., Shugo, H., Kim, I. S. & Jang, D. C. (2022). Eggshell powder as calcium source on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Plant Production Science*, 25(4), 413 - 420.

3. Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Thanh Hoá 2024. *Báo cáo đánh giá kết quả sản xuất năm 2024 và phương án sản xuất năm 2025*.

4. Hoàng Minh Tấn, Vũ Quang Sáng, Nguyễn Kim Thanh (2006). *Giáo trình sinh lý thực vật*. Nxb Trường Đại học Sư phạm Hà Nội. 392 trang.

5. Resh, M. H. (2013). *Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower*. (7th ed.). Boca Raton, United States of America: Tolyor & Francis Group.

6. Munirwan, R. P., Jaya, R. P., Munirwansyah, M. & Ruslan, R. (2019). Performance of eggshell powder addition to clay soil for stabilization. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 532 - 535. <http://doi:10.35940/ijrte.C1094.1183S319>.

7. Kingori, A. M. (2011). A review of the uses of poultry eggshells and shell membranes. *International Journal of Poultry Science*, 10(11), 908 - 912.

8. Taufique, T., Shiam, I. H., Mehraj, H., Nishizawa, T. & Jamal Uddin, A. F. M. (2014). Performance of bari tomato 14 to diffirent levels chicken eggshell as a source of calcium. *International Journal of Business, Social and Scientific Research*, 2(2), 148 - 152.

9. Nguyễn Thị Thu Thủy, Vũ Ngọc Thắng, Lê Thị Tuyết Châm, Trần Anh Tuấn, Vũ Đình Chính, Shimo Koji, Shugo Hama (2020). Ảnh hưởng của

bột vỏ trứng đến sinh trưởng và năng suất của giống lạc L27 trong điều kiện vụ thu đông tại Gia Lâm - Hà Nội. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 4(113), 107 - 115.

10. Hồ Huy Cường, Mạc Khánh Trang, Hoàng Minh Tâm, Trương Thị Thuận, Đường Minh

Mạnh, Bùi Ngọc Thao (2016). Ảnh hưởng của mật độ trồng, liều lượng và loại phân kali đến năng suất giống lạc LDH.09 trên đất cát mặn ven biển tỉnh Bình Định. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 8(69), 45 - 50.

THE EFFECTS OF EGGSHELL POWDER AND POTASSIUM ON GROWTH, YIELD AND ECONOMIC EFFICIENCY OF PEANUT L27 VARIETY IN SPRING CROP IN THANH HOA CITY, THANH HOA PROVINCE

Tong Van Giang¹, Le Huy Tuan¹, Le Thi Huong¹

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

Abstract

The experiment was conducted to evaluate the effect of eggshell powder and potassium rates on growth and yield of L27 groundnut variety in spring season at Thanh Hoa city, Thanh Hoa province. The two factor experiment was laid out in a split-plot design with three replications. The main factor consisted of three rates of eggshell powder (0, 200, 300, 400 kg/ha). The sub-factor consisted of three rates potassium (80, 100, 120 kg/ha). The results showed that, higher values of growth and yield parameters of L27 groundnut variety were observed under fertilized eggshell powder condition. Increasing the amount of potassium fertilizer increasing growth parameters and yield components of peanut variety L27. Briefly, the results indicated that the rate of 300 kg eggshell powder/ha with 100 kg/ha kali was suitable for L27 groundnut variety to grow, develop and produce the highest yield and economic efficiency in the spring season in Thanh Hoa province.

Keywords: *Eggshell powder, peanut L27 variety, economic efficiency, yield, potassium fertilizer.*

Ngày nhận bài: 3/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 9/4/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/5/2025

Ngày duyệt đăng: 5/6/2025

ẢNH HƯỞNG CỦA DỊCH CHIẾT XƠ DỪA ĐẾN KHẢ NĂNG ỨC CHẾ NẤM *Colletotrichum* sp. GÂY BỆNH THÁN THƯ TRÊN TRÁI ĐU ĐỦ (*Carica papaya* L.) SAU THU HOẠCH

Nguyễn Trung Trực¹*, Quách Văn Cao Thi¹, Nguyễn Thị Như Huỳnh¹

¹ Khoa Khoa học Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

*Email: trucnt@vlute.edu.vn

TÓM TẮT

Bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum* sp. gây ảnh hưởng lớn đến năng suất và chất lượng của trái đu đủ sau thu hoạch. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của dịch chiết xơ dừa lên khả năng ức chế nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên trái đu đủ sau thu hoạch. Kết quả cho thấy, chủng nấm *Colletotrichum* sp. (DD1) đã được phân lập từ trái đu đủ nhiễm bệnh tự nhiên tại tỉnh Vĩnh Long. Trái đu đủ sau khi lây nhiễm nhân tạo có các dấu hiệu bệnh tương tự đu đủ nhiễm bệnh thán thư ngoài tự nhiên. Kết quả giải trình tự gen cho thấy, chủng DD1 tương đồng 100% so với chủng *Colletotrichum siamense* trên ngân hàng gene. Kết quả nghiên cứu cho thấy, dịch chiết xơ dừa ức chế hiệu quả sự phát triển của sợi nấm *Colletotrichum* sp. Ở nồng độ 100 µg/mL và 200 µg/mL, dịch chiết xơ dừa có hoạt tính ức chế cao nhất lần lượt là 62% và 78,5%. Đặc biệt, hoạt tính kháng nấm duy trì 100% từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 10 khi dịch chiết xơ dừa ở nồng độ 400 - 1.000 µg/mL. Bên cạnh đó, dịch chiết cũng làm giảm khả năng nảy mầm của bào tử nấm với nồng độ 5 mg/mL thể hiện sự ức chế hoàn toàn. Kết quả quan sát dưới kính hiển vi cho thấy, các sợi nấm bị biến dạng, dày lên và không tạo bào tử trong môi trường có dịch chiết. Nghiên cứu cho thấy, tiềm năng ứng dụng của dịch chiết xơ dừa vào các phương pháp quản lý dịch hại bền vững nhằm hạn chế sự phụ thuộc vào hóa chất bảo vệ thực vật.

Từ khóa: Bệnh thán thư, *Colletotrichum* sp., dịch chiết xơ dừa, đu đủ, sau thu hoạch.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đu đủ (*Carica papaya* L.) không chỉ là một loại trái cây quen thuộc mà còn là trụ cột kinh tế của nhiều cộng đồng nông nghiệp tại các quốc gia nhiệt đới và cận nhiệt đới trên khắp thế giới. Đu đủ có vị thơm ngon đặc trưng và có giá trị dinh dưỡng cao như: Vitamin A, E, C và các hợp chất chống oxy hóa đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ cơ thể khỏi các gốc tự do, tăng cường hệ miễn dịch và duy trì sức khỏe [1]. Tuy nhiên, tiềm năng to lớn của cây đu đủ thường xuyên bị đe dọa bởi các bệnh nấm, trong đó bệnh thán thư do các loài *Colletotrichum* sp. gây ra được xem là một trong những thách thức lớn nhất, đặc biệt là trong giai đoạn sau thu hoạch [2]. Sự bùng phát của bệnh thán thư có thể gây ra những tổn thất nặng nề về

năng suất và chất lượng, ảnh hưởng trực tiếp đến thu nhập của người nông dân và khả năng cung cấp trái cây tươi ngon cho thị trường. Quả đu đủ bị nhiễm bệnh thường biểu hiện qua các đốm nâu xấu xí trên bề mặt vỏ, sau đó nhanh chóng lan rộng và ăn sâu vào phần thịt, gây ra hiện tượng thối nhũn. Quá trình này không chỉ làm giảm giá trị cảm quan của quả mà còn khiến chúng trở nên dễ hư hỏng, khó bảo quản, gây thiệt hại lớn cho người nông dân và các nhà phân phối [3]. Theo Hodges và cs (2011) [4], các tác nhân vi sinh vật, trong đó có nấm bệnh là nguyên nhân dẫn đến khoảng 30% tổn thất sau thu hoạch của trái cây và rau quả tại các nước đang phát triển. Đáng chú ý, phần lớn tổn thất này có thể do sự xâm lấn của nấm trong suốt quá trình lưu trữ và vận chuyển

[5]. Để kiểm soát bệnh thán thư gây ra bởi *Colletotrichum* sp., đa phần người nông dân thường sử dụng thuốc diệt nấm có nguồn gốc hóa học bao gồm cả giai đoạn trước và sau khi thu hoạch [6]. Tuy nhiên, việc lạm dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật đã gây ra nhiều hệ lụy nghiêm trọng như ô nhiễm môi trường đất, nước và không khí. Ngoài ra, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật có thể tồn tại trên quả, gây nguy hiểm cho sức khỏe người tiêu dùng và có thể gia tăng nguy cơ tạo ra các chủng nấm kháng thuốc. Trong khi đó, bệnh thán thư gây ra bởi nấm *Colletotrichum* sp. làm giảm giá trị của các sản phẩm nông nghiệp xuất khẩu và ảnh hưởng đến khả năng cạnh tranh trên thị trường quốc tế [7]. Do đó, nhu cầu về các loại thực phẩm tự nhiên, không chứa dư lượng hóa chất đang ngày càng gia tăng [8]. Nhiều nghiên cứu đã và đang được tiến hành nhằm tìm kiếm các giải pháp bảo quản thay thế, vừa giảm thiểu các tác động tiêu cực trong quá trình bảo quản, vừa đảm bảo chất lượng và an toàn thực phẩm [8 - 10].

Từ thực tế trên, việc tìm các biện pháp kiểm soát nấm *Colletotrichum* sp. mới theo hướng tiếp cận an toàn sinh học, như việc sử dụng các chất có khả năng ức chế nấm từ thực vật đang trở thành một hướng nghiên cứu đầy hứa hẹn. Các hợp chất hoạt tính sinh học có nguồn gốc thực vật đã được chứng minh là những tác nhân kháng nấm hiệu quả, đồng thời mang lại nhiều lợi ích đáng kể, bao gồm khả năng phân hủy sinh học một cách tự nhiên, giảm thiểu tác động tiêu cực đến hệ sinh thái và thậm chí còn có thể hỗ trợ sự phát triển của cây trồng [11]. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng, các chất chiết xuất từ một số loài thực vật thông dụng như: Củ nghệ (*Curcuma longa* L.), gừng (*Zingiber officinale* Roscoe), tỏi (*Allium sativum*), củ riềng (*Alpinia galanga* L. Willd), rau má (*Centella asiatica* L.), dương xỉ (*Dicranopteris linearis*), khổ qua (*Momordica charantia* L.), thể hiện khả năng đối kháng nấm *Colletotrichum* spp. [12]. Trong bối cảnh tìm kiếm các nguồn tài nguyên mới, việc nghiên cứu tiềm năng kháng nấm của dịch chiết xơ dừa, một phế phẩm nông nghiệp thường bị bỏ đi là một hướng tiếp cận đầy hứa hẹn. Các nghiên cứu trước đây chứng minh

rằng, xơ dừa chứa các hợp chất phenolic như: Gallic axit, 4-hydroxybenzoic axit, kaempferol, vanillin, catechin, tannin có tính kháng vi khuẩn, nấm mốc và nấm men [13 - 15]. Như vậy có thể thấy, dịch chiết xơ dừa có tiềm năng ức chế nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên trái đu đủ sau thu hoạch. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là phân lập, định danh và khảo sát nồng độ ức chế của dịch chiết xơ dừa đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên trái đu đủ sau thu hoạch.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp thu mẫu và phân lập nấm *Colletotrichum* sp.

Mẫu đu đủ bị nhiễm bệnh thán thư sau thu hoạch được thu thập từ vườn trồng đu đủ tại huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long. Những trái đu đủ bị bệnh biểu hiện các đặc điểm nhiễm bệnh thán thư đặc trưng như: Những đốm nhỏ hình tròn, có màu nâu hoặc đen và hơi lõm xuống. Ở một số trường hợp nặng hơn, vết bệnh có thể lan rộng và phát triển thành hình bầu dục, với màu sắc thay đổi từ vàng đến trắng xám, đôi khi có màu đen. Các trái đu đủ có dấu hiệu bệnh được thu hái cẩn thận và vận chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành phân lập nấm. Trước tiên, mẫu bệnh được rửa bằng nước cất đã được khử trùng nhằm loại bỏ bụi bẩn và các tạp chất bám trên bề mặt. Tiếp theo, bề mặt trái được lau nhẹ nhàng bằng cồn 70° để khử trùng. Mẫu bệnh sau đó được cắt thành những miếng nhỏ hình vuông với kích thước khoảng 1 - 3 mm mỗi cạnh, sao cho mỗi miếng đều chứa cả phần mô bị bệnh và phần mô khỏe. Mẫu bệnh sau đó được khử trùng bằng cách ngâm trong dung dịch javen 1% trong 1 phút, sau đó rửa lại bằng nước cất khử trùng để loại bỏ hoàn toàn javen. Cuối cùng, các mẫu bệnh đã xử lý được đặt lên bề mặt môi trường PDA (Potato Dextrose Agar, Himedia, Ấn Độ) và ủ trong tủ ẩm ở nhiệt độ ổn định $28 \pm 2^\circ\text{C}$ [12]. Chủng nấm thu được sau quá trình phân lập và làm thuần sẽ được định danh sơ bộ dựa trên các đặc điểm hình thái quan sát được của hệ sợi nấm và bào tử, thông qua quan sát bằng mắt thường và kính hiển vi [16].

2.2. Phương pháp xác định khả năng gây bệnh của các chủng nấm phân lập trên trái đu đủ

Để xác định khả năng gây bệnh của các chủng nấm phân lập được, nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm lây nhiễm trên trái đu đủ khỏe mạnh theo quy trình có điều chỉnh của Marin và cs (1996) [17]. Cụ thể, những trái đu đủ xanh, không bị trầy xước được rửa kỹ nhiều lần dưới vòi nước chảy. Tiếp theo, bề mặt trái được khử trùng bằng cách lau cẩn thận với cồn 70° và sau đó rửa lại 3 lần bằng nước cất vô trùng. Trái đu đủ được tạo vết thương nhỏ trên vỏ (lỗ 5 mm) bằng dụng cụ vô trùng, sau đó đặt khoanh thạch PDA chứa khuẩn ty nấm *Colletotrichum* đã được phân lập và làm thuần vào. Các trái đu đủ sau khi lây nhiễm được đặt trong hộp nhựa kín, lót giấy thấm ẩm để duy trì độ ẩm cao và ủ ở nhiệt độ phòng trong bóng tối trong một tuần để quan sát và ghi nhận các triệu chứng bệnh. Để chứng minh định đề Koch, mẫu nhiễm bệnh được phân lập lại nấm từ các vết bệnh phát triển trên trái đu đủ đã lây nhiễm và so sánh đặc điểm hình thái của chủng nấm này với chủng nấm ban đầu.

2.3. Phương pháp định danh nấm *Colletotrichum* spp. bằng kỹ thuật PCR

Sau khi lây nhiễm, chủng nấm DD1 được định danh bằng phương pháp giải trình tự vùng ITS (Internal Transcribed Spacer). ADN của nấm gây bệnh được tách chiết theo quy trình của Trần Nhân Dũng (2011) [18]. Tiếp theo, vùng ITS của nấm được khuếch đại thông qua phản ứng PCR sử dụng cặp mồi ITS1: 5'-TCCGTAGGTGAACC TGCGG-3' và ITS4: 5'-TCCGTAGGTGAAC CTGCGG-3' [19]. Phản ứng PCR được thực hiện trong tổng thể tích 25 μ L, bao gồm các thành phần sau: 8,5 μ L nước cất hai lần (BiH_2O), 12,5 μ L hỗn hợp gồm dung dịch đệm PCR (PCR Buffer 10X), dNTPs (với nồng độ 200 μ M), MgCl_2 (nồng độ 1,5 mM), enzyme *Taq* ADN polymerase (2,5 UI), 2,0 μ L ADN khuôn (40 ng), 1,0 μ L mồi xuôi ITS1 (20 pmol) và 1,0 μ L mồi ngược ITS4 (20 pmol). Sản phẩm PCR thu được (600 bp) được kiểm tra bằng điện di trên gel agarose 1,5%, sau đó được gửi đến Công ty TNHH DNA SEQUENCING (thành phố Cần Thơ) để tiến hành giải trình tự.

2.4. Phương pháp thu mẫu và tách chiết dịch chiết xơ dừa

Dịch chiết xơ dừa (*Cocos nucifera* Linn.) được chuẩn bị và trích ly theo phương pháp của Buamard và Benjakul (2015) [20] với một số điều chỉnh. Xơ dừa đã loại bỏ vỏ được thu nhận tại vườn ở huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long và được vận chuyển đến Phòng thí nghiệm của Khoa Khoa học Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long. Nguyên liệu được sấy bằng không khí nóng ở nhiệt độ 60°C trong 24 giờ. Sau đó, xay nhỏ và sàng qua rây có đường kính 0,2 cm, lấy phần qua rây thực hiện quá trình trích ly. Bột xơ dừa (20 g) được trộn với 500 mL cồn nồng độ 60% (v/v), sau đó được khuấy đều ở tốc độ thấp bằng máy khuấy từ ở nhiệt độ môi trường trong thời gian 4 giờ. Tiếp đến, dung dịch được ly tâm $5.000 \times g$, trong thời gian 10 phút để thu được dịch chiết. Sau cùng, dịch chiết được loại bỏ dung môi bằng thiết bị cô quay chân không ở nhiệt độ 45°C và tốc độ quay 100 vòng/phút. Cao dịch chiết thu được (4,2 g) bảo quản ở nhiệt độ 4°C đến khi sử dụng cho nghiên cứu.

2.5. Khảo sát hiệu quả ức chế nấm bệnh của dịch chiết xơ dừa

Khả năng ức chế nấm bệnh của dịch chiết được đánh giá bằng phương pháp ức chế sợi nấm và bào tử được thực hiện theo Tyagi và Malik (2010) [21]. Phương pháp đối kháng sợi nấm được chuẩn bị bằng cách sử dụng các khối nấm (đường kính 7 mm) được cắt từ đĩa nấm thuần (5 ngày tuổi) và đặt vào trung tâm đĩa PDA sau khi đã bổ sung dịch trích xơ dừa ở các nồng độ khác nhau từ 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1.000 μ g cao dịch chiết/mL (cao dịch chiết được pha trong cồn 60%) và các đĩa đối chứng được sử dụng cồn 60% thay thế cho dịch chiết. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Các đĩa petri thí nghiệm được ủ ở $28 \pm 2^\circ\text{C}$ trong 10 ngày để quan sát sự phát triển của sợi nấm. Đường kính tán nấm được đo sau 2, 4, 6, 8, 10 ngày ủ. Hoạt tính kháng nấm (%) đối với sợi nấm được tính theo công thức: $\text{HTKN} (\%) = [(R-r)/R] \times 100$, với R là đường kính nấm ở đối chứng và r là đường kính nấm ở mẫu có dịch chiết. Đối với phương pháp ức chế bào tử, được thực hiện tương tự như ức chế sợi nấm, huyền phù bào

tử với nồng độ 10^5 bào tử/mL được trải lên môi trường PDA đã được bổ sung dịch chiết ở các nồng độ 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 mg/mL. Các đĩa đối chứng được sử dụng cồn 60% thay thế cho dịch chiết. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Các đĩa petri thí nghiệm được ủ ở $28 \pm 2^\circ\text{C}$ trong 3 ngày để quan sát sự nảy mầm của bào tử.

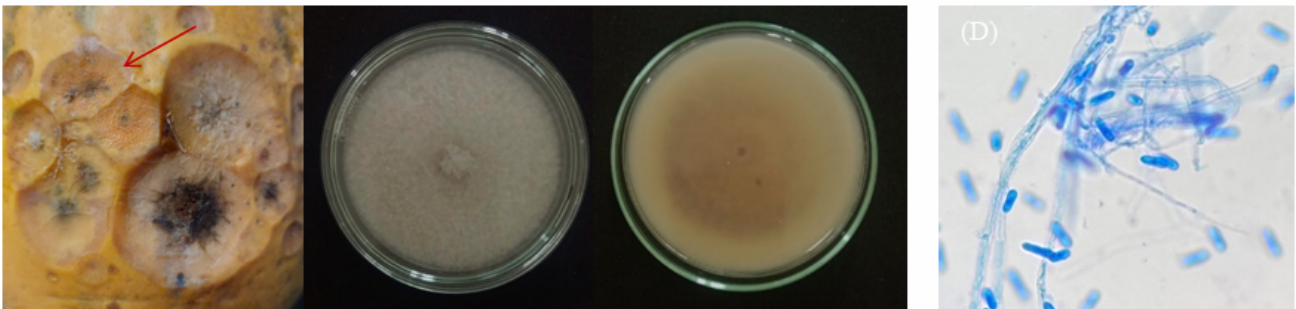
2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu thống kê mô tả được xử lý bằng phần mềm Excel 2016. Công cụ BLASTn được sử dụng

để so sánh sự tương đồng trình tự vùng gen ITS của chủng nấm *Colletotrichum* phân lập được với cơ sở dữ liệu gen (GeneBank). Phân tích phương sai (ANOVA) một nhân tố (kiểm định Tukey, độ tin cậy 95%) được thực hiện bằng phần mềm Statgraphics 19 để xác định sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân lập nấm *Colletotrichum* sp.

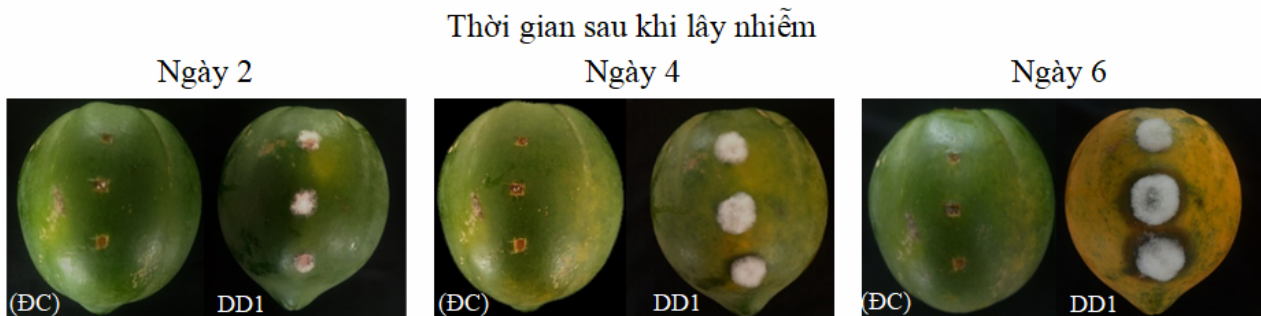


Hình 1. Trái đu đủ nhiễm bệnh thán thư tại tỉnh Vĩnh Long (A), đặc điểm hình thái của chủng nấm DD1 phân lập được ở ngày 5 ở mặt trước (B), mặt sau (C) và bào tử dưới kính hiển vi 100X (D)

Trong nghiên cứu này, từ các quả đu đủ bị bệnh thán thư phân lập được chủng nấm *Colletotrichum* (DD1) trên môi trường PDA (Hình 1A-C). Sau 3 ngày, khuẩn lạc có màu vàng nhạt ở trung tâm, tản nấm lan rộng tạo vòng tròn đồng tâm, rìa khuẩn lạc còn mỏng và trong suốt. Đến ngày 5, khuẩn lạc chuyển sang màu vàng đậm hơn, phần trung tâm có màu sậm hơn phía rìa, bề mặt trở nên mịn hơn, xuất hiện vùng màu nâu nhạt ở trung tâm, sợi nấm trên không có màu trắng nằm nhô lên trên, mọc dày đặc như bông. Quan

sát dưới kính hiển vi ở độ phóng đại 100X cho thấy, sợi nấm có màu trong suốt đến hơi xanh khi nhuộm bằng thuốc nhuộm lactophenol cotton blue. Sợi nấm phân nhánh, không có vách ngăn. Bào tử có dạng hình trụ, có vách ngăn rõ ràng, một đầu bào tử tròn, đầu còn lại nhọn và hơi thuôn dài, bào tử trong suốt, không màu (Hình 1D). Các đặc điểm hình thái này phù hợp với mô tả về các loài *Colletotrichum* phân lập từ thanh long [22] và đu đủ [23].

3.2. Khả năng gây bệnh của chủng nấm DD1



Hình 2. Khả năng gây bệnh của chủng DD1 qua 6 ngày lây nhiễm

Khả năng gây bệnh của chủng nấm *Colletotrichum* sp. DD1 phân lập trên trái đu đủ sau thu hoạch được xác định bằng phương pháp lây nhiễm nhân tạo. Ban đầu (ngày 2), tại các vị trí

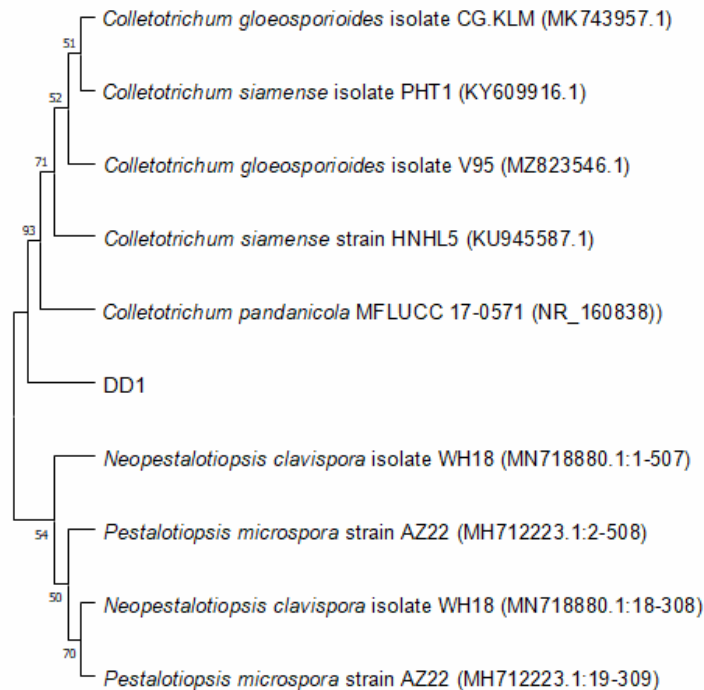
vết thương nhân tạo xuất hiện những vết bệnh, màu trắng ngà hoặc xám nhạt, kích thước nhỏ và chưa có dấu hiệu lan rộng. Sau đó (ngày 4), các vết bệnh này trở nên lớn hơn, ranh giới rõ ràng hơn và

bắt đầu lan rộng ra vùng xung quanh vết thương; đồng thời, tơ nấm màu trắng mịn bắt đầu hình thành trên bề mặt các đốm này. Đến giai đoạn cuối của thí nghiệm (ngày 6), bệnh thán thư đã phát triển mạnh mẽ: Các đốm trắng hoặc xám đã lan rộng đáng kể, bao phủ một diện tích lớn quanh vết thương, tơ nấm phát triển dày đặc, tạo thành những cụm bông trắng nổi rõ trên bề mặt. Đáng chú ý, vùng vỏ trái cây xung quanh vết thương có dấu hiệu đổi màu, chuyển sang màu vàng hoặc nâu, biểu hiện của sự hoại tử và tổn thương mô do nấm gây ra (Hình 2).

Kết quả PCR của chủng nấm DD1 phân lập trong nghiên cứu được giải trình và cho kết quả tương đồng 100% với các loài *Colletotrichum siamense* (Hình 3) trên ngân hàng gene. Kết quả xây dựng cây phả hệ (Hình 4) cho thấy, chủng DD1 phân lập thuộc cùng nhóm với các loài *Colletotrichum* trên ngân hàng gene như: *Colletotrichum siamense* isolate PHT1 (KY609916.1), *Colletotrichum gloeosporioides* isolate CG.KLM (MK743957.1) và *Colletotrichum pandanicola* MFLUCC 17-0571 (NR_160838).

	Description	Scientific Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Acc. Len	Accession
☐	Colletotrichum siamense isolate PHT1 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcribed s...	Colletotrichum si...	715	715	100%	0.0	100.00%	575	KY609916.1
☐	Colletotrichum gloeosporioides isolate CG.KLM internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RN...	Colletotrichum gl...	715	715	100%	0.0	100.00%	515	MK743957.1
☐	Colletotrichum siamense strain HNHL5 internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene...	Colletotrichum si...	715	715	100%	0.0	100.00%	473	KU945587.1
☐	Colletotrichum gloeosporioides isolate V95 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transcrib...	Colletotrichum gl...	715	715	100%	0.0	100.00%	581	MZ823546.1
☐	Colletotrichum siamense strain JD-HX-Y-H-20 small subunit ribosomal RNA gene, partial sequence; internal transc...	Colletotrichum si...	715	715	100%	0.0	100.00%	588	MW647803.1
☐	Colletotrichum pandanicola MFLUCC 17-0571 ITS region; from TYPE material	Colletotrichum p...	715	715	100%	0.0	100.00%	530	NR_160838
☐	Colletotrichum sp. isolate FYJ-013 internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and i...	Colletotrichum sp.	715	715	100%	0.0	100.00%	501	OQ923723.1

Hình 3. Kết quả so sánh mức độ tương đồng của chủng nấm gây bệnh thán thư bằng công cụ BLASTn



Hình 4. Kết quả xây dựng cây phả hệ thể hiện mối quan hệ di truyền của chủng nấm DD1 với các loài *Colletotrichum* trên ngân hàng gene

3.3. Hiệu quả ức chế của dịch chiết xơ dừa đối với nấm phân lập

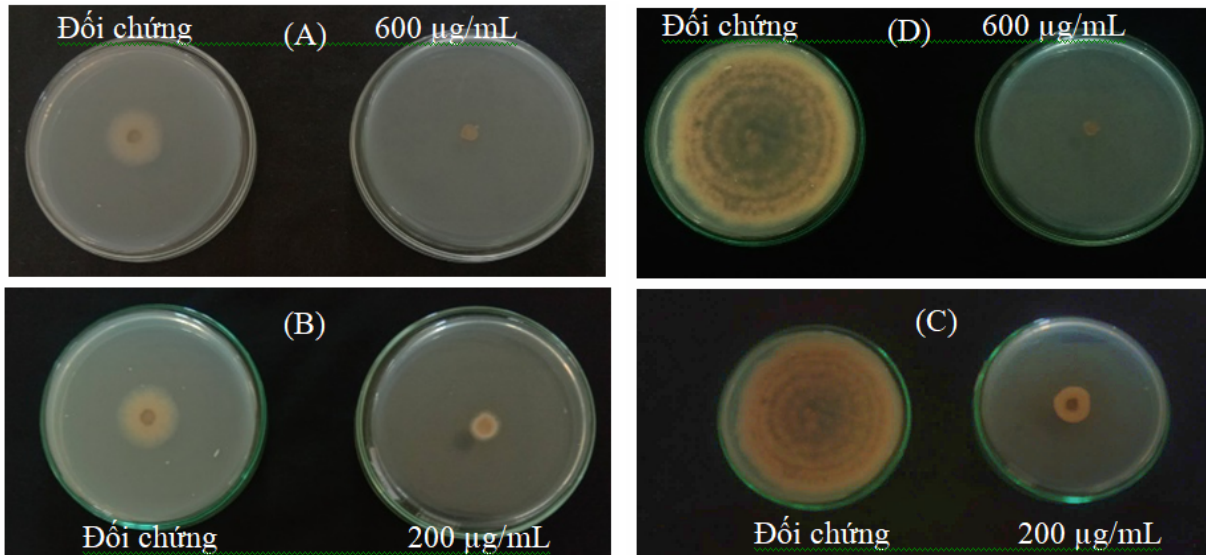
Kết quả nghiên cứu cho thấy, tiềm năng của dịch chiết xơ dừa trong việc ức chế sự phát triển của sợi nấm. Nhìn chung, tốc độ tăng trưởng của sợi nấm *Colletotrichum* spp. trong môi trường dịch chiết xơ dừa giảm đáng kể so với mẫu đối chứng (Hình 5). Ở nồng độ dịch chiết thấp (100 µg/mL), hoạt tính kháng nấm (HTKN) dao động theo thời gian, đạt đỉnh vào ngày thứ 6 (62%) trước khi giảm dần xuống 48% vào ngày thứ 10. Tương tự, ở nồng độ 200 µg/mL, HTKN đạt mức cao nhất vào ngày thứ 4 (78,5%), sau đó giảm dần xuống 72,7% vào ngày thứ 10, cho thấy sự suy giảm hiệu quả ức chế theo thời gian ở nồng độ này. Tuy nhiên, khi nồng độ dịch chiết tăng lên từ

400 - 1.000 µg/mL, HTKN thường xuyên đạt 100% từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 10, chứng minh khả năng ức chế hoàn toàn sự phát triển của sợi nấm ở các nồng độ này (Bảng 1). Tương tự, dịch chiết xơ dừa cũng cho thấy hiệu quả ức chế khả năng nảy mầm của bào tử nấm *Colletotrichum* sp. Kết quả khảo sát cho thấy, sau 3 ngày nuôi cấy bào tử nấm *Colletotrichum* sp. trong môi trường thạch PDA, có thể thấy sự phát triển mạnh của sợi nấm khác với bào tử được nuôi cấy trong môi trường có bổ sung dịch chiết xơ dừa. Ở nồng độ 2 mg/mL, bào tử nấm vẫn nảy mầm phát triển thành sợi nấm, tuy nhiên sự phát triển của sợi nấm bị giảm đáng kể và giảm dần khi nồng độ tăng lên. Ở nồng độ 5 mg/mL thể hiện sự ức chế hoàn toàn đối với bào tử nấm (Hình 6).

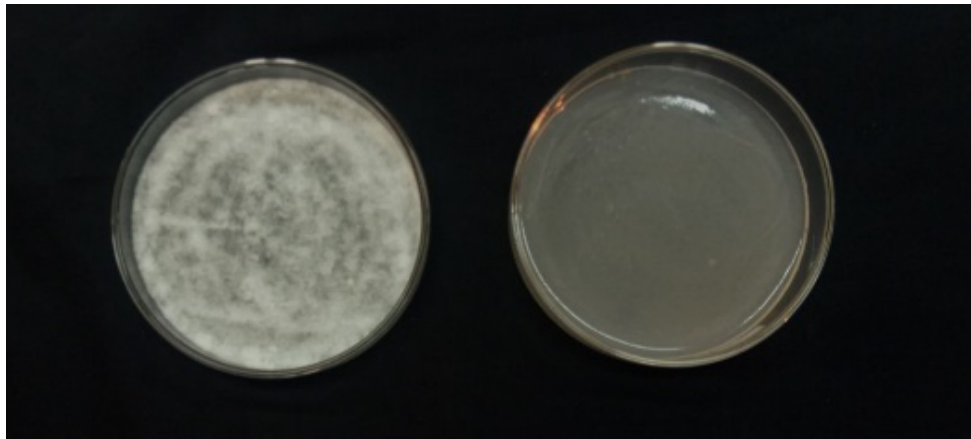
Bảng 1. Hoạt tính kháng nấm của dịch chiết xơ dừa trên sợi nấm DD1

Nồng độ cao chiết (µg/mL)	Hoạt tính kháng nấm của dịch chiết xơ dừa trên sợi nấm DD1 (%)				
	Thời gian theo dõi (ngày)				
	2	4	6	8	10
100	51 ^a ± 8,03	59 ^a ± 2,40	62 ^a ± 0,92	55 ^a 4,35	48 ^a ± 4,01
200	73,7 ^b ± 5,26	78,5 ^b ± 8,67	76,3 ^b ± 13,13	74,9 ^b ± 14,6	72,7 ^b ± 16,00
300	84 ^c ± 0,00	87 ^c ± 1,20	84 ^c ± 1,85	82 ^b ± 1,67	80 ^b ± 5,25
400	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	96 ^d ± 1,86	93 ^c ± 3,01	90 ^c ± 5,78
500	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^c ± 0,00	100 ^d ± 0,00
600	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^c ± 0,00	100 ^d ± 0,00
700	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^c ± 0,00	100 ^d ± 0,00
800	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^c ± 0,00	100 ^d ± 0,00
900	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^c ± 0,00	100 ^d ± 0,00
1.000	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^d ± 0,00	100 ^c ± 0,00	100 ^d ± 0,00

Ghi chú: Các ký tự khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt ý nghĩa ở độ tin cậy 95%, kiểm định Tukey ($p < 0,05$).



Hình 5. Ảnh hưởng của dịch chiết xơ dừa đến sự phát triển của sợi nấm DD1 ở ngày 2 (A-B) và ngày 6 (C-D)



Hình 6. Hoạt tính kháng bào tử nấm DD1 của dịch chiết xơ dừa ở ngày 3

Ảnh hưởng của nồng độ dịch chiết xơ dừa đối với sự phát triển sợi nấm sau 10 ngày thí nghiệm được kiểm tra. Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy, các sợi nấm bị biến dạng. Tùy thuộc vào nồng độ, dịch chiết xơ dừa gây ra một số mức độ tổn thương hình thái khác nhau cho sợi nấm. Ở nồng độ 200 µg/mL, sự phát triển của sợi nấm trong môi trường PDA bị trì hoãn, sợi nấm bị cong vẹo, thành tế bào nấm dày với kết cấu đặc hơn

(Hình 7). Nồng độ 400 µg/mL, các sợi nấm bị tổn thương và bị biến dạng nặng nề, thành tế bào sợi nấm dày lên đáng kể, sợi nấm tạo vách ngăn và phân nhánh quá mức. Tuy nhiên, các sợi nấm ở mẫu đối chứng không bị biến dạng và phát triển bình thường. Khác với mẫu nấm trong môi trường có dịch chiết, mẫu nấm đối chứng có tạo bào tử trong khi các mẫu có xử lý với dịch chiết thì không tạo bào tử ở tất cả các nồng độ đã khảo sát.



Hình 7. Hình dạng sợi nấm được quan sát dưới kính hiển vi sau khi đối kháng ở ngày 10

Trong nghiên cứu này, hiệu quả kháng nấm của dịch chiết xơ dừa đã được đánh giá đối với *Colletotrichum* spp. trong điều kiện *in vitro*. Kết quả thí nghiệm cho thấy, dịch chiết xơ dừa ở các nồng độ khác nhau đã có tác dụng ức chế rõ rệt sự phát triển của nấm. Điều này tương đồng với nhiều nghiên cứu trước đây về hoạt tính kháng nấm của các hợp chất tự nhiên. Khả năng kháng nấm của dịch chiết từ xơ dừa có thể được giải thích, là do trong xơ dừa chứa các hợp chất phenolic như: Flavonoid, tannin, gallic axit, vanillic axit, catechin và epicatechin, đây là các tác nhân kháng nấm [24, 25]. Các hợp chất này có khả năng ức chế sự phát triển của nấm bằng cách tác động lên màng tế bào, ảnh hưởng đến chức năng của màng lipoprotein, gây suy giảm cân bằng ion, axit hóa độ pH của không bào và tế bào chất [26, 27], đồng thời làm suy yếu cấu trúc tế bào khiến sợi nấm bị biến dạng, từ đó dẫn đến sự phát triển của nấm bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Các hợp chất phenolic trong dịch chiết xơ dừa tạo ra môi trường không thuận lợi cho sự sinh trưởng và phát triển của nấm. Ngoài ra, các hợp chất này còn tạo ra stress oxy hóa, gây thiệt hại cho ADN và protein của nấm [28, 29], từ đó làm giảm khả năng sống sót của chúng. Tannin trong dịch chiết đặc biệt có tác dụng thu nhỏ mô, hạn chế sự hấp thụ nước và dinh dưỡng của nấm. Đồng thời, phenolic axit có khả năng phá hủy cấu trúc màng tế bào của nấm, làm giảm khả năng nảy mầm và phát triển của bào tử [14].

4. KẾT LUẬN

Đã phân lập được chủng *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên trái đu đủ sau thu hoạch ở tỉnh Vĩnh Long. Trong đó, chủng nấm DD1 có kết quả giải trình tự gene cho thấy có sự tương đồng 100% với loài *Colletotrichum siamense* trên ngân hàng gene. Nồng độ ức chế của dịch chiết xơ dừa đối với sợi nấm và bào tử lần lượt là 400 µg/mL và 5 mg/mL. Kết quả này cho thấy, dịch chiết từ xơ dừa có tiềm năng ứng dụng cao trong việc kiểm soát bệnh thán thư gây ra bởi nấm *Colletotrichum* sp. trên trái đu đủ sau thu hoạch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alara, O. R., Abdurahman, N. H. & Alara, J. A. (2020). *Carica papaya*: Comprehensive overview

of the nutritional values, phytochemicals and pharmacological activities. *Advances in Traditional medicine*, 22(1), 1 - 31.

2. Gabrekiristos, E. & Dagnew, A. (2020). A newly emerging disease of papaya in Ethiopia: Black spot (*Asperisporium caricae*). Disease and management options. *Plant Pathology & Microbiology*, 11, 1 - 5.

3. Saini, T. J., Gupta, S. G. & Anandalakshmi, R. (2017). First report of papaya anthracnose caused by *Colletotrichum salsolae* in India. *New Disease Reports*, 35, 27.

4. Hodges, R. J., Buzby, J. C. & Bennett, B. (2011). Postharvest losses and waste in developed and less developed countries: Opportunities to improve resource use. *The Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 37 - 45.

5. Liu, J., Sui, Y., Wisniewski, M., Droby, S. & Liu, Y. (2013). Utilization of antagonistic yeasts to manage postharvest fungal diseases of fruit. *International Journal of Food microbiology*, 167(2), 153 - 160.

6. Qadri, R., Azam, M., Khan, I., Yang, Y., Ejaz, S., Tahir, M., Akram, M. & Khan, M. A. (2020). Conventional and modern technologies for the management of post-harvest diseases. In I. U. Haq & S. Ijaz (Eds.). *Plant disease management strategies for sustainable agriculture through traditional and modern approaches*. Springer.

7. Igbedioh, S. O. (1991). Effects of agricultural pesticides on humans, animals and higher plants in developing countries. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 46(4), 218 - 224.

8. Valencia-Chamorro, S. A., Palou, L., Del Río, M. A. & Pérez-Gago, M. B. (2011). Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Critical reviews in Food Science and Nutrition*, 51(9), 872 - 900.

9. Saucedo-Pompa S, Jasso-Cantu D, Ventura-Sobrevilla J, Saenz-Galindo A, Rodriguez-Herrera R and Aguilar CN (2007). Effect of candelilla wax with natural antioxidants on the shelf life quality of

fresh-cut fruits. *Journal of Food Quality*, 30(5), 823 - 836.

10. Saucedo-Pompa, S., Rojas-Molina, R., Aguilera-Carbó, A. F., Saenz-Galindo, A., de La Garza, H., Jasso-Cantú, D. & Aguilar, C. N. (2009). Edible film based on candelilla wax to improve the shelf life and quality of avocado. *Food Research International*, 42(4), 511 - 515.

11. Yasmin, Z. & Shamsi, S. (2019). *In vitro* screening of fungicides and plant extracts against *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. the causal agent of anthracnose disease of *Rauwolfia serpentina* (L.) Benth Ex Kurz. *Journal of the Asiatic Society of Bangladesh, Science*, 45(1), 35 - 43.

12. Bordoh, P. K., Ali, A., Dickinson, M. & Siddiqui, Y. (2020). Antimicrobial effect of rhizome and medicinal herb extract in controlling postharvest anthracnose of dragon fruit and their possible phytotoxicity. *Scientia Horticulturae*, 265, 109249.

13. Thebo, K. N., Simair, A., Mangrio, S. G., Ansari, K. A., Bhutto, A., Lu, C. & Sheikh, A. W. (2016). Antifungal potential and antioxidant efficacy in the shell extract of *Cocos nucifera* (L.) (Arecaceae) against pathogenic dermal mycosis. *Medicines*, 3(2), 1 - 12.

14. Kaewdang, O. & Benjakul, S. (2015). Effect of ethanolic extract of coconut husk on gel properties of gelatin from swim bladder of yellowfin tuna. *LWT - Food Science and Technology*, 62, 955 - 961.

15. Valadez-Carmona, L., Cortez-García, R. M., Plazola-Jacinto, C. P., Necoechea-Mondragón, H. & Ortiz-Moreno, A. (2016). Effect of microwave drying and oven drying on the water activity, color, phenolic compounds content and antioxidant activity of coconut husk (*Cocos nucifera* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 53(9), 3495 - 3501.

16. Klich, M. A. (2002). *Identification of common Aspergillus species*. Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS), Utrecht, The Netherlands.

17. Marin, D. H., Sutton, T. B., Blankenship, S. M. & Swallow, W. H. (1996). Pathogenicity of fungi associated with crown rot of bananas in Latin America on Grande Naine and disease-resistant hybrid bananas. *Plant disease*, 80(5), 525 - 528.

18. Trần Nhân Dũng (2011). *Sổ tay thực hành sinh học phân tử*. Nxb Đại học Cần Thơ.

19. White, T. J., Bruns, T., Lee, S. J. W. T. & 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.

20. Buamard, A. & Benjakul, S. (2015). Improvement of gel properties of sardine (*Sardinella albella*) surimi using coconut husk extracts. *Food Hydrocolloids*, 51, 146 - 155.

21. 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.

22. Pei, S., Liu, R., Gao, H., Chen, H., Wu, W., Fang, X. & Han, Y. (2020). Inhibitory effect and possible mechanism of carvacrol against *Colletotrichum fruticola*. *Postharvest Biology and Technology*, 163, 111126.

23. Marquez-Zequera, I., Cruz-Lachica, I., Ley-Lopez, N., Carrillo-Facio, J. A., Osuna-Garcia, L. A., & Garcia-Estrada, R. S. (2018). First report of *Carica papaya* fruit anthracnose caused by *Colletotrichum fruticola* in Mexico. *Plant disease*, 102(12), 1 - 2.

24. Arivalagan, M., Roy, T. K., Yasmeen, A. M., Pavithra, K. C., Jwala, P. N., Shivasankara, K. S. & Kanade, S. R. (2018). Extraction of phenolic compounds with antioxidant potential from coconut (*Cocos nucifera* L.) testa and identification of phenolic acids and flavonoids using UPLC coupled with TQD-MS/MS. *LWT*, 92, 116 - 126.

25. Zabka, M. & Pavela, R. (2013). Antifungal efficacy of some natural phenolic compounds

against significant pathogenic and toxinogenic filamentous fungi. *Chemosphere*, 93(6), 1051 - 1056.

26. Xu, J., Zhou, F., Ji, B. P., Pei, R. S. & Xu, N. (2008). The antibacterial mechanism of carvacrol and thymol against *Escherichia coli*. *Letters in applied microbiology*, 47(3), 174 - 179.

27. Rao, A., Zhang, Y., Muend, S. & Rao, R. (2010). Mechanism of antifungal activity of terpenoid phenols resembles calcium stress and inhibition of the TOR pathway. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 54(12), 5062 - 5069.

28. Aziz, N. H., Farag, S. E., Mousa, L. A. & Abo-Zaid, M. A. (1998). Comparative antibacterial and antifungal effects of some phenolic compounds. *Microbios*, 93(374), 43 - 54.

29. Wang, M., Jiang, N., Wang, Y., Jiang, D. & Feng, X. (2017). Characterization of phenolic compounds from early and late ripening sweet cherries and their antioxidant and antifungal activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(26), 5413 - 5420.

EFFECT OF COCONUT HUSK EXTRACT ON ANTHRACNOSE CAUSED BY *Colletotrichum* sp. OF POSTHARVEST PAPAYA (*Carica papaya* L.) FRUIT

Nguyen Trung Truc¹, Quach Van Cao Thi¹, Nguyen Thi Nhu Huynh¹

¹*Faculty of Applied Biological Sciences, Vinh Long University of Technology Education*

Abstract

Anthrachnose, caused by *Colletotrichum* sp., is a major post-harvest disease that significantly reduces the yield and quality of papaya. To develop an effective control strategy, this study evaluated the inhibitory effects of coconut husk extract on *Colletotrichum* sp.. The fungal isolates were successfully obtained from naturally infected papaya fruits collected in Vinh Long province. Artificial inoculation of papaya fruits with these isolates reproduced disease symptoms consistent with those observed in naturally infected fruits, with strain DD1 exhibiting the disease symptoms. Genetic sequencing analysis revealed that strain DD1 shared 100% similarity with *Colletotrichum siamense* in the GenBank database. The study demonstrated that coconut husk extract effectively inhibited the mycelial growth of *Colletotrichum* sp. at concentrations of 100 µg/mL and 200 µg/mL, the maximum inhibition rates were 62% and 78.5%, respectively, though the effect gradually declined over time. Notably, at a 400 µg/mL, fungal growth was completely inhibited (100%) from day 2 to day 10. The extract also significantly suppressed spore germination, with a concentration of 5 mg/mL exhibiting strong antifungal activity. Microscopic observations revealed morphological alterations in fungal hyphae, including thickening, deformation, and the absence of spore formation in treated samples, in stark contrast to the healthy control group. These findings suggest that coconut husk extract holds promise as a natural antifungal agent for managing post-harvest anthracnose in papaya, providing a sustainable alternative to synthetic fungicides and contributing to environmentally friendly disease management strategies.

Keywords: *Colletotrichum* sp., anthracnose, coconut husk extract, papaya.

Ngày nhận bài: 15/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 22/4/2025

Ngày thông qua phản biện: 9/5/2025

Ngày duyệt đăng: 6/6/2025

HIỆU QUẢ NHÂN NUÔI VÀ PHÒNG TRỪ BỆNH THÁN THƯ HÀNH LÁ CỦA NẤM *Trichoderma harzianum*

Đỗ Văn Bảo¹, Mã Thế Gia¹, Trần Thị Thu Thủy¹, Lê Thanh Toàn^{1*}

¹ Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

*Email: lttoan@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây hại phổ biến trên hành lá ở các nước nhiệt đới và cận nhiệt đới. Hiện nay, để quản lý bệnh thán thư trên hành lá, đa số nông dân sử dụng nhiều loại thuốc hóa học, gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe con người và môi trường. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng phòng trừ sinh học của nấm *Trichoderma harzianum* đối với bệnh thán thư trên hành lá. Kết quả cho thấy, nấm *T. harzianum* phát triển và tạo sinh khối tốt ở pH 5,5 trong môi trường nước dừa. Sự tăng trưởng chiều dài rễ, chiều cao tép và khối lượng cây hành tốt nhất là khi ngâm hành lá 30 phút trong huyền phù nấm *T. harzianum*, lần lượt là 0,44 cm và 0,43 g. Hiệu quả giảm bệnh của nấm *T. harzianum* ở thời điểm 7, 10, 14 ngày sau khi lây bệnh lần lượt là 28,93%; 28,79%; 29,28%.

Từ khóa: Thán thư, *Trichoderma harzianum*, hành lá.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hành lá (*Allium fistulosum* L.) thuộc họ Hành (Alliaceae), là một loại rau gia vị truyền thống có hiệu quả kinh tế cao và không thể thiếu trong các bữa ăn hàng ngày. Bên cạnh vai trò làm gia vị, cây hành còn được dùng làm thành phần trong nhiều bài thuốc để ngăn ngừa và chữa trị các loại bệnh như: Ho, cảm, sốt, trừ đờm, lợi tiểu [1]. Tại Việt Nam, hành được trồng khắp nơi và bất cứ thời gian nào trong năm. Ở đồng bằng sông Cửu Long, hành lá được trồng chuyên canh ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long, với 2.271 ha được xuống giống năm 2020 [2].

Tuy nhiên, quá trình canh tác hành lá của người dân gặp nhiều khó khăn do nhiều nguyên nhân như thời tiết, sâu, bệnh hại. Hành lá thường bị bệnh gây hại làm ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng sản phẩm. Trong đó, bệnh phổ biến và gây hại nghiêm trọng là bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* [3]. Hiện nay, để quản lý bệnh thán thư trên hành lá đa số nông dân thường sử dụng các loại thuốc hóa học, bao gồm các loại thuốc có hoạt chất như: Mancozeb, carbendazim, propiconazole, bitertanol, hexaconazole, imazalil và thiabendazole [4]. Tại

Việt Nam, biện pháp trị bệnh thán thư cho hành phổ biến hiện nay là sử dụng các loại thuốc hóa học chứa chất kháng nấm như: Azoxystrobin, mancozeb và propineb để phun lên lá [5]. Các loại thuốc này tuy có hiệu quả nhanh, kịp thời nhưng khi sử dụng thường xuyên sẽ gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng đến sức khỏe người sử dụng và người tiêu dùng, hơn hết là tạo điều kiện thuận lợi cho mầm bệnh trở nên kháng thuốc. Chính vì vậy, biện pháp phòng trừ sinh học như: Sử dụng vi sinh vật đối kháng, dịch trích thực vật... hiện được quan tâm và nghiên cứu. Để mở rộng và phổ biến hơn nữa biện pháp phòng trừ sinh học bằng tác nhân đối kháng là vi sinh vật, nghiên cứu “*Hiệu quả nhân nuôi và phòng trừ bệnh thán thư hành lá của nấm Trichoderma harziaum*” đã được thực hiện nhằm đánh giá khả năng phòng trừ sinh học của nấm *T. harzianum* đối với bệnh thán thư do nấm *C. gloeosporioides* gây ra trên hành lá.

2. VẬT LIỆU PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Nguồn nấm *T. harzianum* và *C. gloeosporioides* được cung cấp từ Phòng thí nghiệm Phòng trừ Sinh học, Khoa Bảo vệ Thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ.

Giống hành sậy (hành gốc tím): Được trồng và chăm sóc trong nhà lưới của khoa Bảo vệ thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

*2.2.1. Khảo sát khả năng tạo sinh khối trong môi trường NBRIP với nồng độ pH khác nhau của nấm *T. harzianum* trong điều kiện phòng thí nghiệm*

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (HTNN) một nhân tố, 4 lần lặp lại, số nghiệm thức tương ứng với các nồng độ pH = 4,5; 5,0; 5,5; 6,5; 7,0. Nấm *T. harzianum* được nuôi trên môi trường NBRIP (môi trường phân giải lân bao gồm 25 g D-Glucose, 5 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 5 g $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0,25 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,2 g KCl, 0,1 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 1000 ml nước cất, pH 6,5 - 6,8 trước 10 ngày. Dụng cụ đục khoanh nấm có đường kính 5 mm được sử dụng để đục những miếng thạch có chứa nấm *T. harzianum*, rồi đưa vào 10 khoanh nấm vào từng ống nghiệm có môi trường nuôi cấy và nồng độ pH khác nhau. Sau đó, các nghiệm thức sẽ được nuôi lắc với tốc độ 120 vòng/phút trong một tháng và sau 7 ngày sẽ lấy chỉ tiêu một lần (7, 14, 21, 28 ngày), mỗi lần lấy ra 1,5 ml môi trường cho vào ống eppendorf, tiến hành ly tâm lạnh ở 4°C trong 10 phút ở 10.000 vòng, sau đó sấy khô và cân sinh khối nấm tươi. Từ thí nghiệm này, chọn ra nghiệm thức pH tốt để nuôi cấy nấm *T. harzianum* ở các thí nghiệm tiếp theo.

*2.2.2. Khảo sát hiệu quả các loại môi trường trong việc nuôi cấy nấm *T. harzianum* trong điều kiện phòng thí nghiệm*

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu HTNN một nhân tố, 4 lần lặp lại, ba nghiệm thức tương ứng với các loại môi trường NBRIP, nước dừa khô và nước mía. Nấm *T. harzianum* được nuôi trên môi trường PDA trước 10 ngày. Cách thực hiện thí nghiệm và ghi nhận chỉ tiêu tương tự thí nghiệm 2.2.1, bốn thời điểm 7, 14, 21, 28 ngày. Từ thí nghiệm này, loại môi trường tốt cho nuôi cấy nấm *T. harzianum* được chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

*2.2.3. Đánh giá ảnh hưởng của huyền phù nấm *T. harzianum* đối với sự sinh trưởng của cây hành*

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu HTNN, 20 lần lặp lại, số nghiệm thức tương ứng với bốn mốc thời gian xử lý là 10, 20, 30, 60 phút và nghiệm thức ngâm nước cất. Tép hành được ngâm trong huyền phù nấm *T. harzianum* với mật số 10^6 bào tử/ml với bốn mốc thời gian trên. Sau đó, các tép hành được đặt đứng trong các ly nhựa 500 ml có lót giấy thấm vừa đủ ẩm. Tiến hành ghi nhận chỉ tiêu chiều dài rễ, chiều dài và khối lượng tép hành ở thời điểm 72 giờ sau khi xử lý (GSKXL) với huyền phù nấm *T. harzianum*. Từ kết quả thí nghiệm này, chọn ra thời gian nấm *T. harzianum* kích thích sinh trưởng tốt nhất để tiến hành tiếp thí nghiệm ở mục 2.2.4.

*2.2.4. Đánh giá khả năng của nấm *T. harzianum* giúp cây hành tăng khả năng chống chịu bệnh thán thư ở điều kiện nhà lưới*

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu HTNN, 5 lần lặp lại, số nghiệm thức tương ứng như bảng 1. Hai tép hành của mỗi nghiệm thức có xử lý nấm *T. harzianum* được xử lý bằng cách nhúng rễ trong huyền phù *T. harzianum* với thời gian ngâm được chọn từ thí nghiệm 2.2.3, sau đó được đem trồng vào chậu chứa 2 kg đất. Cây hành được phun 10 ml huyền phù nấm *C. gloeosporioides* với mật số 10^6 bào tử/ml ở thời điểm 6 ngày sau khi trồng. Các chậu được đặt trong phòng ủ bệnh 24 giờ, tạo điều kiện cho nấm bệnh phát triển, sau đó đem ra nhà lưới và chăm sóc. Ghi nhận chỉ tiêu vết bệnh thán thư trên lá hành vào các thời điểm 7, 10, 14 ngày sau lây bệnh (NSLB). Các cấp bệnh được đánh giá theo thang phân cấp như sau: Cấp 0 (không có triệu chứng bệnh), cấp 1 (< 10% diện tích lá bị bệnh), cấp 2 (> 10 - 20% diện tích lá bị bệnh), cấp 3 (> 20 - 40% diện tích lá bị bệnh), cấp 4 (> 40 - 70% diện tích lá bị bệnh), cấp 5 (lá khô hoàn toàn và vỡ lá). Chỉ số bệnh (CSB, %) = [(số cây bệnh cấp 1*1 + số cây bệnh cấp 2*2 + số cây bệnh cấp 3*3 + số cây bệnh cấp 4*4 + số cây bệnh cấp 5*5)/(tổng số cây*5)]*100% và hiệu quả giảm bệnh (HQGTLB, %) = [(CSB đối chứng âm - CSB nghiệm thức xử lý)/CSB đối chứng âm]*100%.

Bảng 1. Các nghiệm thức được sử dụng trong thí nghiệm

Nghiem thức	Biện pháp xử lý
Đối chứng	Xử lý với nước cất
T-đất	Thời điểm xử lý rễ hành có kết quả tốt
T-hỗn hợp	Thời điểm xử lý rễ hành có kết quả tốt + đất, phân trùn quế, vỏ trấu (2: 1: 1)
T-đất phân trùn quế	Thời điểm xử lý rễ hành có kết quả tốt + đất, phân trùn quế (1: 1)
T-đất vỏ trấu	Thời điểm xử lý rễ hành có kết quả tốt + đất, vỏ trấu (1: 1)

2.2.5. Xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp, xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel. Thống kê phân tích Anova và so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức bằng phần mềm SPSS qua phép thử Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng tạo sinh khối trong môi trường NBRIP với nồng độ pH khác nhau của nấm *T. harzianum* trong điều kiện phòng thí nghiệm

Bảng 2 trình bày sự gia tăng sinh khối thu được tại các thời điểm 7, 14, 21, 28 ngày sau khi nuôi cấy trong ống nghiệm. Nhìn chung, sự gia tăng sinh khối cao nhất tại thời điểm 7 ngày và sau đó có chiều hướng giảm dần. Tại thời điểm 7 và 14 ngày, không có sự khác biệt mức ý nghĩa thống kê, nhưng tại thời điểm 21 và 28 ngày có khác biệt mức ý nghĩa thống kê. Tại thời điểm 21 ngày, hai nghiệm thức pH = 6,5 và 7 có sự gia tăng sinh khối cao (đạt 0,05 g), cao hơn có ý nghĩa so với ba nghiệm thức còn lại. Đến thời điểm 28 ngày, hai nghiệm thức pH = 4,5 và 5,5 gia tăng sinh khối đạt 0,02 g, khác biệt có ý nghĩa

thống kê so với hai nghiệm thức pH 6,5 và 7. Sự gia tăng sinh khối của nghiệm thức pH 5 đạt 0,01 g, khác biệt không có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu Singh và cs (2014) [6], ở thời điểm mới nuôi cấy, sản lượng sinh khối của các chủng *Trichoderma* phân lập cho thấy ở pH = 6,5 là cao nhất, tiếp theo là pH = 7,5 và 5,5, tối thiểu ở pH = 4,0 và 4,5. Tuy nhiên, khi thời gian nuôi cấy các chủng *Trichoderma* ngày càng tăng thì có sự thay đổi. Ở tất cả loài như *T. harzianum* (Th Azad), *T. viride* (01pp) và *T. asperellum* (Tasp/CSAU) được phân lập từ mẫu đất được nuôi cấy sản xuất sinh khối ban đầu cao ở pH = 7,0, nhưng sau đó sự ưa thích được chuyển sang pH = 5,5. Tương tự, kết quả nghiên cứu Onilude và Seyi-Amole (2018) [7] ghi nhận, pH = 4,0 hỗ trợ sự phát triển của sinh khối nấm *T. harzianum* cao nhất ($11,92 \pm 0,43$ g/L) trong khi tăng trưởng sinh khối nấm thấp nhất ($3,28 \pm 0,61$ g/L) được ghi nhận ở pH = 6,0. Từ thí nghiệm này, nghiệm thức pH 5,5 được chọn ra để nuôi cấy nấm *T. harzianum* ở các thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 2. Sự gia tăng sinh khối (g) của nấm *T. harzianum* ở các mức pH khi nhân nuôi

Nghiem thức	Ngày sau xử lý			
	7	14	21	28
pH = 4,5	0,06	0	0,03 b	0,02 a
pH = 5	0,05	0	0,04 b	0,01 ab

pH = 5,5	0,05	0	0,04 b	0,02 a
pH = 6,5	0,01	0,01	0,05 a	0 b
pH = 7	0,03	0	0,05 a	0 b
Mức ý nghĩa	ns	ns	*	**
CV (%)	54,4	24,7	12,2	9,8

*Ghi chú: Các trung bình trong cùng một cột được theo sau bởi các chữ cái giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%, *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: không khác biệt ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.*

3.2. Hiệu quả các loại môi trường trong việc nuôi cấy nấm *T. harzianum* trong điều kiện phòng thí nghiệm

Bảng 3 cho thấy, sự gia tăng sinh khối cao nhất tại thời điểm 21 ngày. Tại thời điểm 7, 14, 28 ngày thì không có sự khác biệt mức ý nghĩa thống kê về sinh khối nấm nhưng tại thời điểm 21 ngày có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Tại thời điểm 21 ngày, sinh khối nghiệm thức nước Dừa đạt 0,09 g, cao hơn có ý nghĩa so với hai nghiệm

thức NBRIP và Mía (lần lượt đạt 0,03 và 0,02 g). Theo Kribel và cs (2019) [8], hai chủng nấm *Trichoderma* spp. TR - TB 2000 và TR - TB 98(3) cho sinh khối cao khi nuôi cấy trong môi trường NBRIP trong 12 ngày, ngược lại ba chủng nấm *Trichoderma* spp. 1TH, TOL và TS-EM-98(1) lại cho thấy khối lượng khô thấp. Từ thí nghiệm này, loại môi trường nước dừa cho nuôi cấy nấm *T. harzianum* được chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 3. Sự gia tăng sinh khối (g) của nấm *T. harzianum* trên các loại môi trường nhân nuôi

Nghiệm thức	Ngày sau xử lý			
	7	14	21	28
NBRIP	0,03	0,02	0,03 a	0,03
Mía	0,01	0	0,02 a	0,03
Dừa	0,02	0	0,09 b	0,02
Mức ý nghĩa	ns	ns	*	ns
CV (%)	7,9	9,1	29,1	8,3

*Ghi chú: Các trung bình trong cùng một cột được theo sau bởi các chữ cái giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê Duncan, *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: Không khác biệt ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.*

3.3. Hiệu quả của nấm *T. harzianum* đối với sự sinh trưởng của cây hành lá

Bảng 4 cho thấy, chiều dài rễ của hành lá ở thời điểm 0 giờ từ 2,49 – 3,44 cm. Tại thời điểm 72 GSKXL, chiều dài rễ của hành lá nhìn chung ở các nghiệm thức đều tăng nhưng không khác biệt ý

nghĩa thống kê ở mức 5%. Tuy nhiên, sự tăng trưởng ở các nghiệm thức sau 72 giờ so với thời điểm 0 giờ sau khi xử lý *T. harzianum* cho thấy rõ sự phát triển về chiều dài rễ. Thời gian xử lý *T. harzianum* ở các nghiệm thức 10 phút (0,36 cm), 20 phút (0,38 cm), 30 phút (0,44 cm), 60 phút (0,48

cm) cho thấy tốc độ tăng trưởng cao hơn nghiệm thức đối chứng (chỉ đạt 0,20 cm). Trong đó, nghiệm thức ngâm hành trong *T. harzianum* trong thời gian 20, 30, 60 phút cho hiệu quả tốt nhưng tốt nhất là nghiệm thức ngâm 60 phút.

Bảng 4. Tăng trưởng chiều dài rễ (cm) của hành lá sau khi xử lý huyền phù *T. harzianum*

Nghiệm thức	Giờ sau xử lý		
	0	72	Tăng trưởng
10 phút	2,84 ab	3,19	0,36 b
20 phút	2,71 ab	3,09	0,38 ab
30 phút	3,41 a	3,85	0,44 ab
60 phút	2,49 b	2,97	0,48 a
Đối chứng	3,44 a	3,64	0,20 c
Mức ý nghĩa	*	ns	**
CV (%)	19,4	17,0	19,2

*Ghi chú: Các trung bình trong cùng một cột được theo sau bởi các chữ cái giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê Duncan, *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%, **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: Không khác biệt ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.*

Đánh giá tác động của xử lý huyền phù *T. harzianum* đến sự phát triển của cây hành cho thấy, chiều dài tép hành ở thời điểm 72 GSKXL có sự gia tăng về chiều dài, từ 36,76 - 42,18 cm so với thời điểm 0 giờ là 36,36 - 41,84 cm và khác biệt ở mức ý nghĩa 1%. Về sự tăng trưởng, nhìn chung các nghiệm thức có sự phát triển về chiều dài của tép hành. Trong đó, các nghiệm thức 20 phút (0,4

cm), 30 phút (0,44 cm), 60 phút (0,41 cm) cho hiệu quả tốt và cao hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức 10 phút và nghiệm thức đối chứng (đều đạt 0,34 cm).

Bảng 5 ghi nhận sự tăng trưởng khối lượng tép hành ở thời điểm 72 GSKXL, nghiệm thức ngâm 10, 30, 60 phút cho hiệu quả tốt (đạt 0,37 - 0,43 g) và khác biệt ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại.

Bảng 5. Tăng trưởng về khối lượng (g) của hành lá tại thời điểm 72 giờ sau khi xử lý với huyền phù *T. harzianum*

Nghiệm thức	Giờ sau xử lý		
	0	72	Tăng trưởng
10 phút	5,89 c	6,26 d	0,37 a
20 phút	7,09 ab	7,38 bc	0,29 b
30 phút	7,93 a	8,36 a	0,43 a
60 phút	6,53 bc	6,92 cd	0,40 a
Đối chứng	7,98 a	8,25 ab	0,27 b
Mức ý nghĩa	**	**	**
CV (%)	10,5	10,0	5,2

*Ghi chú: Các trung bình trong cùng một cột được theo sau bởi các chữ cái giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê Duncan, **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.*

Theo Bailey và Lumsden (1998) [9], nấm sinh vật cộng sinh, sự kết hợp này mang lại lợi ích *Trichoderma* sp. sẽ định cư trên rễ như những vi cho cây trồng lẫn nấm *Trichoderma*. Bên cạnh đó,

huyền phù của loài nấm *T. harzianum* khi cấy vào đất đã giúp tăng độ nảy mầm, khả năng ra hoa, khối lượng tươi, chiều cao của ớt, cúc, bắp, cà chua, thuốc lá... Điều này cho thấy, nấm *Trichoderma* sp. có ảnh hưởng đến sự tăng trưởng của hành lá và từ kết quả so sánh ở bảng 4, 5; thời gian ngâm với *Trichoderma* trong 30 phút là thời gian xử lý triển vọng đối với sự tăng trưởng của hành lá và được sử dụng cho thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Hiệu quả của nấm *T. harzianum* giúp cây hành tăng khả năng chống chịu bệnh thán thư ở điều kiện nhà lưới

Ở thời điểm 7 NSLB, chỉ số bệnh thán thư ở các nghiệm thức xử lý với *T. harzianum* dao động từ 11,35 - 13,77% và không khác biệt về mặt ý nghĩa

so với chỉ số bệnh ở nghiệm thức đối chứng. Tại thời điểm 10 NSLB, các nghiệm thức xử lý *T. harzianum* cho thấy chỉ số bệnh thấp hơn nghiệm thức đối chứng. Trong đó, các nghiệm thức T-hỗn hợp; T-đất phân trùn quế và T-đất vỏ trấu có chỉ số bệnh thán thư lần lượt là 13,98%; 13,33%; 14,07%, thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng ở mức ý nghĩa 1%. Đến thời điểm 14 NSLB, chỉ số bệnh thán thư ở các nghiệm thức tiếp tục tăng. Tuy nhiên, tất cả nghiệm thức có xử lý với nấm *T. harzianum* có chỉ số bệnh thấp hơn so với đối chứng. Trong đó, các nghiệm thức T-đất vỏ trấu, T-đất phân trùn quế, T-hỗn hợp, T-đất có chỉ số bệnh thán thư lần lượt là 19,42%; 18,66%; 19,93%, thấp hơn so với nghiệm thức đối chứng (24,73%) (Bảng 6).

Bảng 6. Chỉ số bệnh thán thư (%) trên hành lá trong điều kiện nhà lưới

Nghiệm thức	Ngày sau lấy bệnh		
	7	10	14
T-đất	13,77	16,42 ab	19,93 b
T-hỗn hợp	11,73	13,98 b	18,66 b
T-đất phân trùn quế	11,35	13,33 b	17,55 b
T-đất vỏ trấu	12,30	14,07 b	19,42 b
Đối chứng	16,03	18,87 a	24,73 a
Mức ý nghĩa	ns	*	**
CV (%)	10,8	9,6	7,0

*Ghi chú: Các trung bình trong cùng một cột được theo sau bởi các chữ cái giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê Duncan, *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%, **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: Không khác biệt ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%, T: Phun trước.*

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, ở thời điểm 7 NSLB, nghiệm thức T-đất phân trùn quế có hiệu quả giảm bệnh tốt nhất với 28,93% và nghiệm thức T-hỗn hợp với 27,02% hiệu quả giảm bệnh. Trong khi đó, nghiệm thức T-đất và T-đất vỏ trấu có hiệu quả giảm bệnh lần lượt là 14,57% và 23,22%. Tại thời điểm 14 NSLB, nghiệm thức T-đất phân trùn quế cho hiệu quả giảm bệnh thán thư là 29,28% và khác biệt với các nghiệm thức còn lại ở mức ý

nghĩa 1%. Tiếp theo, nghiệm thức T-hỗn hợp và T-đất vỏ trấu cho thấy giảm bệnh thán thư lần lượt là 21,44%, 24,54% và T-đất là nghiệm thức có hiệu quả giảm bệnh thấp nhất trong số các nghiệm thức được xử lý với nấm *T. harzianum* với 19,58%.

Bảng 6,7 cho thấy, các nghiệm thức được xử lý với *T. harzianum* đều thể hiện hiệu quả giảm bệnh thán thư cao ở các thời điểm khảo sát. Trong đó, nghiệm thức T-đất phân trùn quế, T-hỗn hợp cho

thấy được hiệu quả giảm bệnh tốt sau 14 NSLB. Do đó, *T. harzianum* kết hợp với phân hữu cơ cho thấy được triển vọng trong việc giúp cây hành lá chống chịu bệnh thán thư.

Bảng 7. Hiệu quả giảm bệnh thán thư (%) do nấm *C. gloeosporioides* gây hại trên hành lá trong điều kiện nhà lưới

Thí nghiệm	Ngày sau lây bệnh		
	7	10	14
T-đất	14,57 b	12,71 b	19,58 c
T-hỗn hợp	27,02 a	25,62 a	24,54 b
T-đất phân trùn quế	28,93 a	28,79 a	29,28 a
T-đất vỏ trấu	23,22 ab	25,18 a	21,44 bc
Mức ý nghĩa	**	**	**
CV (%)	17,5	13,1	7,5

*Ghi chú: Các trung bình trong cùng một cột được theo sau bởi các chữ cái giống nhau thì không khác biệt ý nghĩa thống kê Duncan, **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: Không khác biệt ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%, T: phun trước.*

4. KẾT LUẬN

Nấm *T. harzianum* phát triển và tạo sinh khối tốt ở pH 5,5 trong môi trường nước dừa. Cây hành lá được xử lý với nấm *T. harzianum* cho thấy sự tăng trưởng về chiều dài rễ, chiều dài tép hành và cả khối lượng. Các thí nghiệm xử lý với nấm *T. harzianum* cho kết quả tốt và ngâm trong 30 phút là thời gian triển vọng đối với sự tăng trưởng về chiều dài rễ, chiều dài tép hành và khối lượng lần lượt là 0,44 cm; 0,44 cm; 0,43 g. Cây hành được xử lý với nấm *T. harzianum* cho thấy hiệu quả trong việc chống chịu bệnh thán thư. Trong đó, thí nghiệm có xử lý *T. harzianum* + đất phân trùn quế cho hiệu quả giảm bệnh tốt nhất sau 14 NSLB là 29,28%.

Hiệu quả khi sử dụng nấm *T. harzianum* đối với bệnh thán thư trên hành lá cần được tiếp tục nghiên cứu ở điều kiện ngoài đồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Mạnh Chinh và Nguyễn Đăng Nghĩa (2007). *Trồng - chăm sóc và phòng trừ sâu bệnh rau gia vị*. Nxb Nông nghiệp, 94 trang.
- Hồng Vân (2020). Bình Tân (Vĩnh Long): Giá hành lá tăng 850.000 đ/tạ. *Nguồn: http://*

vietlinh.vn/tin-tuc/2020/trong-trot-2020-s.asp?ID=451. Truy cập ngày 20/10/2020.

3. Nguyễn Quốc Thái (2022). Xác định chủng nấm gây bệnh thán thư hành lá nặng tại một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Đại học Cửu Long*, 115-122, 24 - 25.

4. Ram, A., Jayalakshmi, K., Sharath, M., N., Dalasunuru, C., M., Vishal, S., R. and Major, S., (2022). Anthracnose of Onion (*Allium cepa* L.): A Twister Disease. *Pathogens*, 11(8), 884 - 895.

5. Nguyễn Thị Liên, Hà Trọng Nhân, Trần Thị Xuân Mai, Nguyễn Thị Pha và Nguyễn Lam Minh (2017). Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn đối kháng với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên hành lá. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 26(6), 104 - 110.

6. Singh, A., Shahid, M., Srivastava, M., Pandey, S., Sharma, A. (2014). Optimal physical parameters for growth of *Trichoderma* species at varying pH, temperature and agitation. *Virol Mycol.*, 3(1), 1 - 7. doi:10.4172/2161-0517.1000127

7. Onilude A. A. and Seyi-Amole D. O. (2018). Mycelia growth and spore yield of *Trichoderma*

harzianum in batch and fed-batch cultures: influence of pH and temperature. *Int.J.Curr. Microbiol.App.Sci*, 7(4), 627 - 635.

8. Kribel, S., Qostal, S., Touhami, A., O., Selmaoui, K., Chliyah, M., Benkirane, R., Achbani, E., H., and Douira, A. (2019). Qualitative and quantitative estimation of the ability of *Trichoderma* spp Moroccan isolates to solubilize

tricalcium phosphate. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 20(7&8), 275 - 284.

9. Bailey, B. A. and Lumsden, R. D. (1998). Direct effect of *Trichoderma* and *Gliocladium* in Harman G. E. and Kubicek C. P. (eds), *Trichoderma and Gliocladium. Enzymes, Biological Control and Commercial Application. Vol. 2, Taylor and Francis Ltd., London*, 185 - 201.

EFFECTIVENESS OF CULTIVATION AND ANTHRACNOSE CONTROL OF *Trichoderma harzianum* on GREEN ONION PLANTS

Do Van Bao¹, Ma The Gia¹, Tran Thi Thu Thuy¹, Le Thanh Toan¹

¹ College of Agriculture, Can Tho University

Abstract

Anthrachnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* is a common disease on green onions in tropical and subtropical countries. Now, most farmers apply chemical pesticides to manage onion anthrachnose disease, resulted in bad effect to human health and environment. Therefore, the study was conducted to evaluate the biological control ability of *Trichoderma harzianum* against onion anthrachnose. The results showed that *T. harzianum* increased biomass at pH = 5.5 and the medium of coconut water. The best increase in root length, shoot height and weight when soaking onion plants in *T. harzianum* spore suspension for 30 minutes, gained 0.44 cm respectively; 0.44 cm; 0.43 g, respectively. The best disease index reduction of *T. harzianum* at 7 days, 10 days and 14 days after inoculation were 28.93%; 28.79%; 29.28%, respectively.

Keywords: Anthrachnose, *Trichoderma harzianum*, green onions.

Ngày nhận bài: 25/02/2025

Ngày chuyển phản biện: 7/4/2025

Ngày thông qua phản biện: 22/4/2025

Ngày duyệt đăng: 20/6/2025

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN TRÍCH LY SIÊU ÂM MỘT SỐ HỢP CHẤT CÓ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA TỪ LÁ CÂY SEN (*Nelumbo nucifera*) Ở TỈNH NGHỆ AN

Mai Văn Khánh¹, Phạm Đình Nhật Trung¹, Nguyễn Thành Nguyên¹,

Trần Phan Tuấn Anh¹, Nguyễn Tân Thành^{1,*}

¹Viện Công nghệ Hóa sinh và Môi trường, Trường Đại học Vinh

*Email: nguyentanthanh@vinhuni.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu sử dụng phương pháp đáp ứng bề mặt (Response Surface Methodology) để xác định điều kiện trích ly tối ưu hàm lượng tổng phenolic, tổng flavonoid và hoạt tính chống oxy hóa (DPPH) từ lá cây Sen (*Nelumbo nucifera*) có sự hỗ trợ của sóng siêu âm. Bố trí thí nghiệm theo thiết kế Box - Behnken, đã xây dựng được mô hình tối ưu quy trình trích ly các hàm mục tiêu trên với ba yếu tố là: Nhiệt độ trích ly (X_1), thời gian trích ly (X_2), nồng độ ethanol (X_3). Điều kiện tối ưu các thông số công nghệ của quá trình trích ly được xác định tại nhiệt độ trích ly 71°C, thời gian trích ly 50 phút và nồng độ dung môi là 44%, kết quả thu được như sau: Hàm lượng tổng phenolic là $45,12 \pm 0,15$ mg GAE/g, hàm lượng tổng flavonoid là $14,04 \pm 0,11$ mg CE/g, hoạt tính chống oxy hóa thông qua xác định khả năng khử gốc tự do DPPH đạt $79,15 \pm 0,22\%$.

Từ khóa: *Nelumbo nucifera*, phenolic, flavonoid, DPPH, phương pháp bề mặt đáp ứng, trích ly, siêu âm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Sen còn có tên là quỳ, liên, tên khoa học *Nelumbo nucifera* Gaertn., thuộc họ Nelumbonaceae. Sen thường mọc dưới nước, có thân rễ hình trụ nằm trong bùn thường gọi là ngó sen. Lá sen (liên diệp) mọc lên khỏi mặt nước, có cuống lá dài, có gai nhỏ, phiến lá hình lòng to, đường kính 60 - 70 cm có gân tỏa tròn. Sen được trồng nhiều nơi ở nước ta để ăn và dùng làm thuốc. Mùa thu hái vào các tháng 7 - 9 [1]. Trong lá sen chứa nhiều các hợp chất có hoạt tính sinh học, tuy nhiên thành phần chủ yếu là các hợp chất: Flavonoid [2], alkaloid [3], tanin, vitamin C, axit citric, axit tataric, axit oxalic... [4, 5]. Ngoài ra, các thành phần hóa học này cũng có nhiều trong các bộ phận khác của cây Sen [6, 7]. Lá sen có vị đắng, tính mát, dùng làm thuốc an thần, hạ huyết áp, chữa bệnh tả, băng huyết, đi ngoài ra máu, nôn ra máu, tăng lipid máu, sốt và các bệnh về da [8]. Đã có nhiều nghiên cứu về các hoạt tính có trong lá sen được công bố như: Hoạt tính chống oxy hóa

[9], hoạt tính kháng virus [2], chống béo phì... [10].

Trích ly siêu âm là một phương pháp trích ly bằng cách sử dụng sóng siêu âm để tạo ra các cung cấp năng lượng cơ học nhẹ nhàng nhằm phá vỡ cấu trúc tế bào và giải phóng các chất hoạt tính từ nguyên liệu. Nó cho phép trích ly chất từ các mẫu vật liệu khác nhau bằng cách sử dụng sóng siêu âm để tăng cường quá trình trích ly. Công nghệ này đã được sử dụng trong nhiều lĩnh vực, từ sản xuất thực phẩm đến dược phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu và thiết bị

2.1.1. Vật liệu

Lá cây Sen được thu hái tại huyện Nam Đàn, tỉnh Nghệ An vào tháng 8 năm 2023. Mẫu sau khi thu nhận được rửa sạch, thái lát, sấy khô (sử dụng phương pháp sấy bơm nhiệt ở nhiệt độ 40 - 45°C, thời gian 15 - 16 tiếng đến khi độ ẩm nhỏ hơn 8%) và nghiền nhỏ (máy nghiền búa) qua lưới nghiền

có kích thước 2 mm. Mẫu sau khi nghiền được hút chân không và bảo quản ở 0 - 2°C trước khi tiến hành các bước tiếp theo.

2.1.2. Thiết bị

Thiết bị siêu âm của hãng Chin Ying Fa, Đài Loan (ký hiệu: CYF-TES600N-4S), máy sấy bơm nhiệt (CYF- EL040), máy nghiền búa (CYF-G12), thiết bị UV-Vis (Agilent 8453 UV-Visible Spectrophotometer), cân phân tích.

2.1.3. Hóa chất

Các dung môi dùng trong trích ly ethanol (EtOH) đều là loại tinh khiết dùng cho nghiên cứu chiết tách các hợp chất tự nhiên. Các chất chuẩn phân tích: Catechin, axit gallic, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl được mua từ Sigma-Aldrich (Mỹ) với độ tinh khiết > 99,5%. Các hóa chất khác mua từ Trung Quốc.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Hàm lượng tổng phenolic (TPC)

Hàm lượng tổng phenolic từ dịch chiết lá cây Sen được xác định theo phương pháp của Singleton và cs (1999) [11]. Hút 1 ml dịch mẫu pha loãng, thêm 5 ml thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% và lắc đều, sau 3 phút tiếp tục thêm 4 ml dung dịch Na₂CO₃ 7,5%, lắc đều và để yên 1 giờ trong bóng tối, sau đó tiến hành so màu ở bước sóng 765 nm bằng máy đo quang phổ Agilent 8453. Đơn vị mg GAE/g bột khô.

2.2.2. Hàm lượng tổng flavonoid (TFC)

Hàm lượng tổng flavonoid từ dịch chiết lá cây Sen được xác định theo phương pháp của D. Marinova và cs (2005) [12] dựa trên sự hình thành phức hợp Al-flavonoid. Sử dụng catechin làm chất chuẩn, một phần dịch chiết (1 ml) hoặc dung dịch catechin chuẩn đã được thêm vào bình định mức 10 ml chứa 4 ml H₂O, sau đó thêm 0,3 ml NaNO₂ 5%. Sau 5 phút, thêm tiếp 0,3 ml dd AlCl₃ 10%. Sau 6 phút, cho thêm 2 ml NaOH 1M và định mức đến thể tích 10 ml bằng nước cất. Dung dịch được trộn đều và độ hấp thụ được đo ở bước sóng 510 nm bằng máy đo quang phổ Agilent 8453. Đơn vị mg CE/g bột khô.

2.2.3. Xác định hoạt tính chống oxy hóa theo khả năng khử gốc tự do DPPH

Hoạt tính chống oxy hóa thông qua xác định khả năng khử gốc tự do DPPH từ dịch chiết lá cây Sen được xác định theo phương pháp của Fu và cs (2002) [13]. Lấy khoảng 20 – 140 µl dịch chiết pha với nước cất để hỗn hợp dịch đạt thể tích 3 ml. Sau đó thêm 1 ml dung dịch DPPH 0,2 mM, lắc đều và để yên trong bóng tối 30 phút. Độ hấp thụ quang học được đo ở bước sóng 517 nm.

Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo công thức (1):

$$\text{DPPH (\%)} = 100 \times (\text{Abs}_s - \text{Abs}_c) / \text{Abs}_s \quad (1)$$

Trong đó: Abs_s là độ hấp thụ quang học của mẫu trắng không chứa dịch chiết; Abs_c là độ hấp thụ quang học của mẫu có chứa dịch chiết.

2.2.4. Trích ly siêu âm

Tiến hành nghiên cứu các thí nghiệm theo tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/30 (g/ml), công suất siêu âm là 300 W. Mỗi thí nghiệm cân 5 g mẫu cho vào bình tam giác thể tích 500 ml, thêm dung môi với tỷ lệ cho trước. Cho bình vào thiết bị siêu âm có thể tích 20 L, điều chỉnh công suất sóng siêu âm 300 W. Tiến hành trích ly và phân tích kết quả tại các điều kiện thí nghiệm.

2.2.5. Bố trí thí nghiệm

Sử dụng phương pháp bề mặt đáp ứng để xác định điều kiện tối ưu quá trình trích ly hàm lượng tổng phenolic, tổng flavonoid và hoạt tính chống oxy hóa từ lá cây Sen. Nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số nhiệt độ trích ly (X₁), thời gian trích ly (X₂) và nồng độ của dung môi ethanol (X₃). Sử dụng phương án thiết kế các thí nghiệm theo Box – Behnken với 12 thí nghiệm ở hai mức (trên và dưới) và 5 thí nghiệm ở tâm. Mỗi thí nghiệm được tiến hành 3 lần và lấy kết quả trung bình. Mô hình toán học có dạng tổng quát như sau:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} X_i X_j \quad (2)$$

Trong đó: Y là hàm mục tiêu; X_{i,j} là các biến mã hóa ảnh hưởng đến hàm mục tiêu; β₀, β_i, β_j là các hệ số hồi quy.

Trong nghiên cứu này, đã lựa chọn miền khảo sát của các yếu tố để tiến hành tối ưu hóa điều kiện trích ly hàm lượng tổng phenolic, tổng flavonoid và DPPH với các giá trị: Nhiệt độ 50 - 80°C, thời gian 30 - 60 phút, nồng độ ethanol 30 - 70% [14].

Bảng 1. Mã hóa của các biến độc lập

Các biến độc lập	Kí hiệu	Các mức mã hóa		
		-1	0	+1
Nhiệt độ trích ly (°C)	X ₁	50	65	80
Thời gian trích ly (phút)	X ₂	30	45	60
Nồng độ dung môi (%)	X ₃	30	50	70

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thiết lập mô hình

Sử dụng phương án thiết kế thí nghiệm theo Box – Behnken của phần mềm Design-Expert®,

phiên bản 11.0 để tiến hành tối ưu hóa điều kiện trích ly nhằm thu được tối đa hàm lượng tổng phenolic, tổng flavonoid và DPPH.

Bảng 2. Thiết kế thí nghiệm và kết quả

Thí nghiệm	Nhiệt độ trích ly X ₁ (°C)	Thời gian trích ly X ₂ (phút)	Nồng độ dung môi X ₃ (%)	Hàm lượng tổng phenolic Y ₁ (mg GAE/g)	Hàm lượng tổng flavonoid Y ₂ (mg CE/g)	Hoạt tính chống oxy hóa DPPH Y ₃ (%)
1	50	60	50	37,25	10,52	77,51
2	65	45	50	44,85	13,84	80,42
3	50	45	70	41,09	10,57	77,67
4	65	30	70	40,26	13,33	79,21
5	65	30	30	36,22	13,26	78,91
6	65	60	30	42,40	14,47	79,47
7	80	30	50	37,45	13,28	79,14
8	65	60	70	42,69	13,42	79,15
9	80	60	50	43,43	13,51	79,47
10	65	45	50	45,27	13,71	80,39
11	65	45	50	45,83	13,78	80,25
12	65	45	50	45,02	13,76	80,33
13	65	45	50	45,64	13,82	80,45
14	50	45	30	36,88	10,49	77,49
15	50	30	50	35,70	9,53	77,31
16	80	45	30	43,05	14,12	79,31
17	80	45	70	42,84	13,52	79,37

3.2. Phân tích sự có nghĩa và sự tương quan của mô hình

Kết quả phân tích ANOVA của các hàm mục tiêu được đánh giá thông qua các giá trị F, p và R² tương ứng (Bảng 3). Giá trị F của cả ba hàm mục tiêu đều thỏa mãn điều kiện p < 0,05 với độ tin cậy đều là 99,99% (p < 0,0001). Hệ số tương quan bội (R²) của các mô hình đều có giá trị cao (trên 99%), điều đó cho thấy sự thay đổi của các hàm mục tiêu phụ thuộc rất lớn vào các biến ảnh hưởng. Giá trị chuẩn F của các mô hình đều chỉ ra “sự không tương thích” là vô nghĩa, có nghĩa là các mô hình đều phù hợp với bức tranh thực nghiệm.

Dựa trên kết quả các thí nghiệm và sử dụng phần mềm Design-Expert®, phiên bản 11.0 đã xây dựng các phương trình hồi quy của các hàm mục tiêu: Hàm lượng tổng phenolic (3), tổng flavonoid (4) và DPPH (5) tương ứng là:

$$Y_1 = 45,32 + 1,98X_1 + 2,02X_2 + 1,04X_3 + 1,11X_1X_2 - 1,10X_1X_3 - 0,94X_2X_3 - 3,15X_1^2 - 3,72X_2^2 - 1,21X_3^2 \quad (3)$$

$$Y_2 = 13,78 + 1,66X_1 + 0,32X_2 - 0,19X_3 - 0,19X_1X_2 - 0,17X_1X_3 - 0,28X_2X_3 - 1,76X_1^2 - 0,31X_2^2 + 0,15X_3^2 \quad (4)$$

$$Y_3 = 80,37 + 0,91X_1 + 0,13X_2 + 0,03X_3 + 0,30X_1X_2 - 0,03X_1X_3 - 0,16X_2X_3 - 1,37X_1^2 - 0,64X_2^2 - 0,54X_3^2 \quad (5)$$

Bảng 3. Kết quả phân tích hồi quy hàm lượng tổng phenolic, tổng flavonoid và DPPH

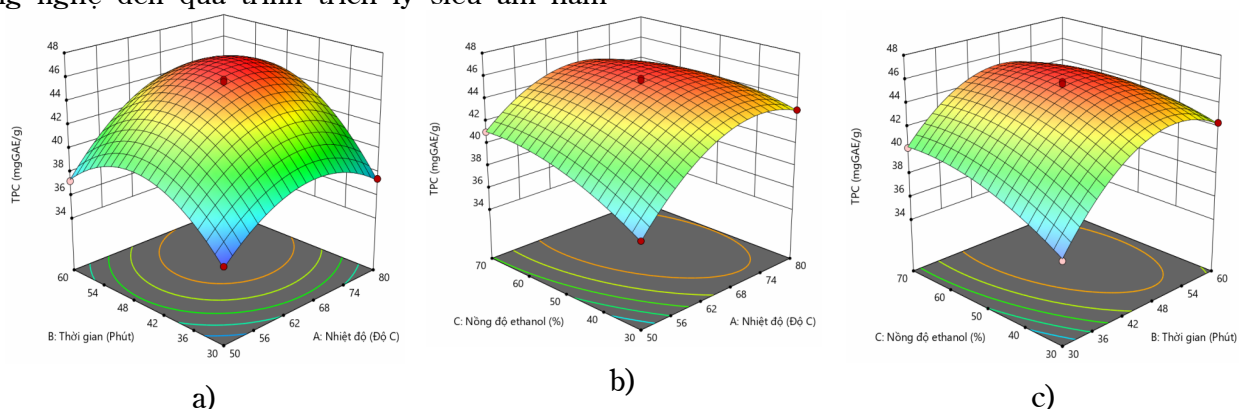
Nguồn	Hàm lượng tổng phenolic Y_1 (mg GAE/g)		Hàm lượng tổng flavonoid Y_2 (mg CE/g)		DPPH Y_3 (%)	
	Giá trị F	Giá trị p	Giá trị F	Giá trị p	Giá trị F	Giá trị p
Mô hình	188,14	< 0,0001 ^S	713,52	< 0,0001 ^S	337,70	< 0,0001 ^S
X_1	263,16	< 0,0001 ^S	3792,93	< 0,0001 ^S	1082,78	< 0,0001 ^S
X_2	272,88	< 0,0001 ^S	135,76	< 0,0001 ^S	21,50	0,0024 ^S
X_3	72,69	< 0,0001 ^S	48,10	0,0002 ^S	0,9807	0,3550 ^{NS}
X_1X_2	41,12	0,0004 ^S	24,70	0,0016 ^S	0,6849	0,4352 ^{NS}
X_1X_3	40,93	0,0004 ^S	19,77	0,0030 ^S	0,5836	0,4699 ^{NS}
X_2X_3	29,46	0,0010 ^S	53,63	0,0002 ^S	15,58	0,0056 ^S
X_1^2	349,23	< 0,0001 ^S	2226,78	< 0,0001 ^S	1276,32	< 0,0001 ^S
X_2^2	487,89	< 0,0001 ^S	70,77	< 0,0001 ^S	281,72	< 0,0001 ^S
X_3^2	51,75	0,0002 ^S	16,53	0,0048 ^S	199,00	< 0,0001 ^S
Không tương thích	0,3145	0,8154 ^{NS}	3,78	0,1119 ^{NS}	0,9239	0,5061 ^{NS}
R^2	0,9959		0,9989		0,9977	

Ghi chú: S (significant) – có nghĩa ($p < 0,05$); NS (non-significant) – không có nghĩa ($p > 0,05$).

3.3. Ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình trích ly

Tiến hành phân tích ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến quá trình trích ly siêu âm hàm

lượng tổng phenolic (TPC), tổng flavonoid (TFC) và DPPH từ dịch chiết lá cây Sen được thể hiện ở hình 1, 2, 3.



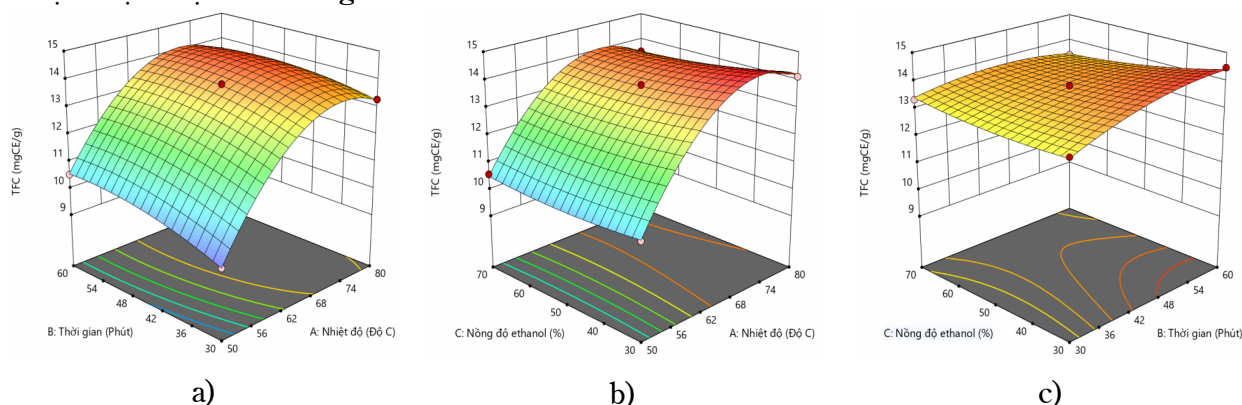
Hình 1. Bề mặt đáp ứng hàm mục tiêu TPC của quá trình trích ly dịch chiết từ lá cây Sen

Hình 1 thể hiện ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến quá trình trích ly siêu âm hàm lượng tổng phenolic từ lá cây Sen. Hình 1a cho thấy ảnh hưởng tương tác của nhiệt độ và thời gian

trích ly đến sự thay đổi của hàm mục tiêu khi yếu tố cố định là nồng độ ethanol (50%). Giá trị $p < 0,05$ (Bảng 3) cho thấy sự tương tác của hai yếu tố này là ảnh hưởng có ý nghĩa đến hàm mục tiêu TPC.

Hình 1a thể hiện hàm lượng tổng phenolic tăng dần khi nhiệt độ tăng từ 50 - 68°C, khi nhiệt độ trích ly tiếp tục tăng lên thì hàm lượng tổng phenolic thu được có xu hướng giảm dần (từ 68 - 80°C), điều này cũng phù hợp với tính chất hóa lý của các axit gallic dễ bị phân hủy ở nhiệt độ cao, hàm lượng tổng phenolic cao nhất khi nhiệt độ trích ly nằm trong khoảng 62 - 74°C, kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Thanh (2023) [15]. Tương tự, với yếu tố thời gian, khi tăng từ 30 - 48 phút thì TPC có xu hướng tăng, TPC giảm dần khi thời gian tiếp tục tăng lên từ 48 - 60 phút, thời gian siêu âm ảnh hưởng lớn đến quá trình trích ly một số hợp chất được lựa chọn, thời gian trích ly càng lâu sẽ thu được nhiều hơn các loại hợp chất cao phân tử, dẫn đến việc hạn chế thu nhận được hoạt chất mong muốn.

Hình 1b và 1c cho thấy ảnh hưởng của các cặp yếu tố giữa nồng độ ethanol với nhiệt độ trích ly và giữa nồng độ ethanol với thời gian trích ly. So sánh tương tác giữa nồng độ ethanol và nhiệt độ trích ly thì đồ thị bề mặt đáp ứng cho thấy yếu tố nhiệt độ ảnh hưởng lớn hơn. Hàm lượng tổng phenolic tăng khi nồng độ ethanol tăng trong vùng nghiên cứu, yếu tố nhiệt độ cũng giống như phân tích ở hình 1a. Tương tự, hình 1c cho thấy ảnh hưởng của các yếu tố nhiệt độ và nồng độ dung môi giống như đã phân tích ở hình 1a và 1b. Kết quả các thí nghiệm trên mô hình đa biến này cho thấy, xu hướng biến đổi của hàm mục tiêu TPC cũng tương tự như khi khảo sát đơn yếu tố khi cố định các thông số công nghệ khác [14]. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Yang và cs (2023) [16].



Hình 2. Bề mặt đáp ứng hàm mục tiêu TFC của quá trình trích ly dịch chiết từ lá cây Sen

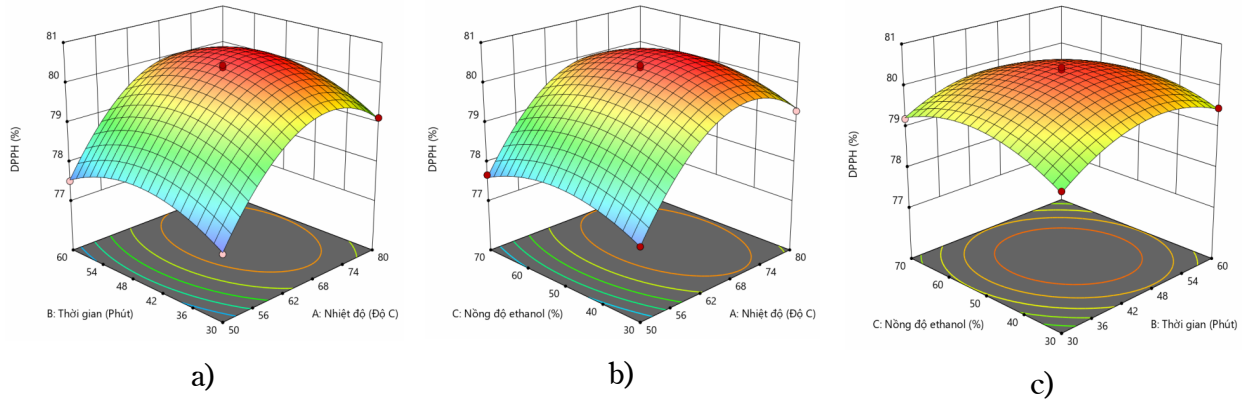
Hình 2 và bảng 3 thể hiện ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình trích ly hàm lượng tổng flavonoid (TFC) từ lá cây Sen. Sự tương tác của các yếu tố công nghệ quá trình trích ly được phân tích tương tự như phân tích bề mặt đáp ứng của quá trình trích ly hàm lượng tổng phenolic. Trong nghiên cứu này, dựa vào đồ thị bề mặt đáp ứng, có thể dễ dàng nhận thấy ảnh hưởng của các yếu tố đến TFC chủ yếu là ảnh hưởng tuyến tính, TFC cao nhất khi nhiệt độ trích ly trong khoảng 65 - 70°C, thời gian từ 55 - 60 phút và nồng độ ethanol trong khoảng 60 - 70%. Nghiên cứu đa yếu tố cho thấy, hàm lượng tổng flavonoid ảnh hưởng khá lớn bởi yếu tố nhiệt độ, sự ảnh hưởng của 2 yếu tố thời gian và nồng độ dung môi tương đối ít đến TFC (Hình 2b và 2c). Kết quả này có sự khác biệt so với khi khảo sát yếu tố thời gian chiết xuất. Khi khảo

sát đơn yếu tố, hàm lượng TFC có xu hướng tăng khi thời gian chiết xuất tăng, tuy nhiên trong nghiên cứu đa biến thể hiện xu hướng giảm sau mới tăng. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Wang và cs (2018) [17].

Hình 3 và bảng 3 thể hiện ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình trích ly khả năng khử gốc tự do DPPH từ lá cây Sen. Sự tương tác của các yếu tố công nghệ quá trình trích ly được phân tích tương tự như phân tích bề mặt đáp ứng ở hình 1 và 2. Hình 3a thể hiện ảnh hưởng tương tác của nhiệt độ và thời gian trích ly đến sự thay đổi của hàm mục tiêu DPPH khi cố định yếu tố nồng độ ethanol (50%). Hình 3a cho thấy khả năng khử gốc tự do DPPH tăng dần khi nhiệt độ tăng từ 65 - 75°C, khi nhiệt độ trích ly tiếp tục tăng lên thì DPPH có xu hướng giảm dần, kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Thanh (2024) [18].

Tương tự, đối với yếu tố thời gian và nồng độ dung môi thì DPPH đạt giá trị cao nhất trong khoảng thời gian 40 - 52 phút và nồng độ dung môi trong khoảng 40 - 60%. Kết quả này tương đồng với kết

quả nghiên cứu các yếu tố độc lập ảnh hưởng đến hàm lượng DPPH [14]. Xu hướng thay đổi như trong mô phỏng bề mặt đáp ứng hàm mục tiêu DPPH (Hình 3).



Hình 3. Bề mặt đáp ứng hàm mục tiêu DPPH của quá trình trích ly dịch chiết từ lá cây Sen

3.4. Tối ưu hoá quá trình trích ly

Quá trình trích ly dịch chiết từ lá cây Sen tiến hành nhằm thu được hàm lượng tổng phenolic, tổng flavonoid và khả năng khử gốc tự do DPPH là cao nhất. Phân tích kết quả tối ưu hóa trên phần mềm Design-Expert® 11.0 cho kết quả như sau: Nhiệt độ trích ly 71,35°C, thời gian trích ly 49,95 phút, nồng độ dung môi 44,11% trong điều kiện trích ly có hỗ trợ của sóng siêu âm ở công suất siêu âm là 300 W và tỷ lệ nguyên liệu/dung môi được cố định là 1/30 g/ml. Với điều kiện này thì hàm lượng tổng phenolic dự đoán thu được là

45,83 mg GAE/g, hàm lượng tổng flavonoid dự đoán là 14,33 mg CE/g và DPPH dự đoán đạt 80,45%.

Tiến hành thực nghiệm lại mô hình tối ưu tại các thông số phù hợp với điều kiện thiết bị và công nghệ: Nhiệt độ trích ly 71°C, thời gian trích ly 50 phút, nồng độ dung môi 44%, kết quả thu được như sau: Hàm lượng tổng phenolic là $45,12 \pm 0,15$ mg GAE/g, hàm lượng tổng flavonoid là $14,04 \pm 0,11$ mg CE/g, DPPH đạt $79,15 \pm 0,22\%$. Kết quả thí nghiệm lại cho thấy, quy trình trích ly phù hợp với giá trị tối ưu của mô hình.

Bảng 4. Kết quả trích ly dịch chiết lá cây Sen theo điều kiện tối ưu

Điều kiện tối ưu			Các hàm mục tiêu	Giá trị dự đoán	Giá trị thực nghiệm*
X ₁	X ₂	X ₃			
71°C	50 phút	44%	Hàm lượng tổng phenolic Y ₁	45,83 mg GAE/g	$45,12 \pm 0,15$ mg GAE/g
			Hàm lượng tổng flavonoid Y ₂	14,33 mg CE/g	$14,04 \pm 0,11$ mg CE/g
			DPPH Y ₃	80,45%	$79,15 \pm 0,22\%$

Ghi chú: * là giá trị trung bình của ba lần thực nghiệm (n = 3).

4. KẾT LUẬN

Các điều kiện tối ưu để trích ly dịch chiết từ lá cây Sen trồng ở huyện Nam Đàn, tỉnh Nghệ An là: Nhiệt độ trích ly 71°C, thời gian trích ly 50 phút, nồng độ ethanol 44% thì thu được dịch trích ly có

hàm lượng tổng phenolic đạt giá trị $45,12 \pm 0,15$ mg GAE/g, hàm lượng tổng flavonoid đạt $14,04 \pm 0,11$ mg CE/g và DPPH đạt $79,15 \pm 0,22\%$. Dịch trích ly từ lá cây Sen có giá trị dược liệu cao, chứa nhiều các hợp chất có hoạt tính sinh học, ứng

dụng để sản xuất các loại thực phẩm và thực phẩm chức năng phục vụ sức khỏe con người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Tất Lợi (2000). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nxb Y học.
2. Kashiwada, Y., Aoshima, A., Ikeshiro, Y., Chen, Y. P., Furukawa, H., Itoigawa, M., Fujioka, T., Mihashi, K., Cosentino, L. M. & Morris-Natschke, S. L. (2005). Anti-HIV benzyloquinoline alkaloids and flavonoids from the leaves of *Nelumbo nucifera* and structure-activity correlations with related alkaloids. *Bioorg. Med. Chem*, 13, 443 - 448.
3. Luo, X. B., Chen, B., Liu, J. J. & Yao, S. Z. (2005). Simultaneous analysis of *N*-nornuciferine, *O*-nornuciferine, nuciferine, and roemerine in leaves of *Nelumbo nucifera* Gaertn by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta*, 538, 129 - 133.
4. Sahu, R. & Sahu, B. (2024). Insights into the chemical composition, nutritional value and pharmacological activities of *Nelumbo nucifera* Gaertn. *Journal of Biomed Research*, 5(1), 26 – 28.
5. Zaidi, A. & Srivastava, A. K. (2019). Nutritional and therapeutic importance of *Nelumbo nucifera* (sacred lotus). *Era's Journal of Medical Research*, 6(2), 98 - 102.
6. Rho, T. & Yoon, K. D. (2017). Chemical constituents of *Nelumbo nucifera* seeds. *Natural Product Sciences*, 23(4), 253.
7. Awal, M. R., Rahmatullah, S. & Nasrin, S. (2020). Nutrient composition of lotus (*Nelumbo nucifera*) fruits. *Asian-Australasian Journal of Bioscience and Biotechnology*, 5(3), 115 – 120.
8. National Commission of Chinese Pharmacopoeia (2010). Pharmacopoeia of the People's Republic of China. China Medical Science and Technology Press: Beijing, China, 258 – 259.
9. Wu, M. J., Wang, L., Weng, C. Y. & Yen, J. H. (2003). Antioxidant activity of methanol extract of the lotus leaf (*Nelumbo nucifera* Gertn.). *Am. J. Chin. Med*, 31, 687 - 698.
10. Ono, Y., Hattori, E., Fukaya, Y., Imai, S. & Ohizumi, Y., (2006). Anti-obesity effect of *Nelumbo nucifera* leaves extract in mice and rats. *J. Ethnopharmacol*, 106, 238 - 244.
11. Singleton, V. L., Orthofer R. & Lamuela-Raventos R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Meth. Enzymol*, 299, 152 - 178.
12. Marinova, D., Ribarova, F. & Atanassova, M. (2005). Total phenolics and total flavonoid in Bulgarian fruits and vegetables, *J. Univ. Chem. Tech. Metallurg*, 40(3), 255 - 260.
13. Fu, H. Y. & Shieh, D. E. (2002). Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. *Journal of Food Lipid*, 9, 35 - 46.
14. Nguyễn Tân Thành, Nguyễn Thị Huyền, Trần Đình Thắng, Cao Tiến Trung, Hoàng Văn Trung, Nguyễn Đức Diện, Hoàng Vĩnh Phú & Nguyễn Lê Ái Vinh (2019). Ứng dụng tiến bộ khoa học kỹ thuật xây dựng mô hình sản xuất thử nghiệm các sản phẩm từ cây Sen trồng ở Nghệ An. Đề tài khoa học cấp Tỉnh.
15. Thanh, N. T. (2023). Optimization of microwave-assisted extraction of antioxidant compounds from roots of *Polygonum multiflorum* Thunb. at Vietnam using response surface methodology. *Malaysian Journal of Chemistry*, 25(4), 21 - 29.
16. Yang, J., Yan, Z., Li, L., Zhang, L., Zhao, M., Yi, H., Wang, Z., Li, G., Wang, Z., Li, M. & Ma, C. (2023). Green extraction of phenolic compounds from Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn) leaf using deep eutectic solvents: Process optimization and antioxidant activity. *Separations*, 10(5), 272 - 289.
17. Wang, B., Qu, J. & S. Luo, S. (2018). Optimization of ultrasound-assisted extraction of flavonoids from olive (*olea europaea*) leaves and evaluation of their antioxidant and anticancer activities, *Molecules*, 23(10), 2513 - 2518.
18. Thanh, N. T., Nguyen, N. T., Thanh, T. Q. & Quang, H. D. (2024). Optimization of

antioxidant activity extraction conditions from the stems of *Rourea oligophlebia* Merr. Using the response surface methodology. *Malaysian Journal of Chemistry*, 26(4), 76 - 87.

RESEARCH ON ULTRASONIC EXTRACTION CONDITIONS OF SOME ANTIOXIDANT ACTIVITY COMPOUNDS FROM LOTUS LEAVES (*Nelumbo nucifera*) IN NGHE AN PROVINCE

Mai Van Khanh¹, Pham Dinh Nhat Trung¹, Nguyen Thanh Nguyen¹,
Tran Phan Tuan Anh¹, Nguyen Tan Thanh¹

¹*School of Chemistry Biology and Environment, Vinh University*

Abstract

The study used response surface methodology to determine the optimal extraction conditions for total phenolic content, total flavonoid and antioxidant activity (DPPH) from lotus leaves (*Nelumbo nucifera*) with the support of ultrasound waves. The experiment was arranged according to Box-Benken design, and a model was built to optimize the extraction process of the above objective functions with three factors: extraction temperature (X_1), extraction time (X_2) and ethanol concentration (X_3). The optimal conditions for the technological parameters of the extraction process were determined at an extraction temperature of 71°C, an extraction time of 50 minutes and a solvent concentration of 44%. The results were as follows: total phenolic content was 45.12 ± 0.15 mg GAE/g, total flavonoid content was 14.04 ± 0.11 mg CE/g and antioxidant activity was $79.15 \pm 0.22\%$.

Keywords: *Nelumbo nucifera*, total phenolic, total flavonoid, response surface methodology, extraction, ultrasonic.

Ngày nhận bài: 12/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 19/7/2024

Ngày thông qua phản biện: 26/8/2024

Ngày duyệt đăng: 15/4/2025

ĐÁNH GIÁ TỔN THƯƠNG XÃ HỘI DO SẠT LỞ TRÊN HỆ THỐNG SÔNG, KÊNH RẠCH NỘI ĐỒNG TỈNH AN GIANG

Cù Ngọc Thắng^{1,*}, Trần Văn Tỷ¹, Nguyễn Thanh Bình¹

¹*Đại học Cần Thơ*

^{*}*Email: cnthang@ctu.edu.vn*

TÓM TẮT

Tình trạng sạt lở bờ sông, kênh, rạch nội đồng trên địa bàn tỉnh An Giang thời gian qua đã và đang là một vấn đề đáng lo ngại, ảnh hưởng tiêu cực đến cuộc sống và sự phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Nghiên cứu này đã phân tích các nguyên nhân và đánh giá mức độ dễ bị tổn thương xã hội của cộng đồng địa phương chịu tác động từ sạt lở bờ sông, kênh, rạch trong khu vực. Qua phỏng vấn trực tiếp 70 hộ dân bị ảnh hưởng, một chỉ số dễ bị tổn thương xã hội đã được xây dựng. Kết quả cho thấy, hơn 72% số hộ khảo sát thuộc nhóm dễ bị tổn thương từ mức trung bình trở lên, phản ánh mức độ đa dạng về khả năng ứng phó ngắn hạn của các cộng đồng trong mẫu nghiên cứu. Tuy chỉ có 10% số hộ dân thuộc nhóm cực kỳ dễ bị tổn thương nhưng đây cũng là nhóm gần như không có khả năng chống chịu và thích ứng với tác động của sạt lở bờ sông gây ra. Do đó, nghiên cứu này đã đề xuất giải pháp nhằm triển khai các chương trình nâng cao nhận thức cộng đồng và điều chỉnh chính sách để hỗ trợ sinh kế cho người dân địa phương. Ngoài ra, việc tăng cường sự tham gia của các bên liên quan và cộng đồng được xem là các giải pháp quan trọng giúp người dân chủ động ứng phó với những thách thức do sạt lở bờ sông gây ra.

Từ khóa: *An Giang, kênh rạch nội đồng, sạt lở bờ sông, tổn thương, xã hội.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sạt lở bờ sông là một hiện tượng có thể gây ra những tác động nghiêm trọng đến cả xã hội và hệ sinh thái trên toàn cầu, đồng thời đe dọa trực tiếp đến cuộc sống của cộng đồng dân cư địa phương [1, 2]. Việc đánh giá mức độ dễ bị tổn thương đóng vai trò quan trọng trong việc xác định cách thức mà các hiểm họa liên quan đến nước, bao gồm sạt lở bờ sông, ảnh hưởng đến hệ sinh thái và đời sống con người. Trong đó, khung phân tích rủi ro - nguy cơ được xem là phương pháp phổ biến nhất để đánh giá mức độ dễ tổn thương trước thiên tai [3]. Khung này bao gồm hai thành phần chính: Đánh giá rủi ro - thể hiện qua khả năng sạt lở, tần suất xuất hiện và cường độ của các biến động vật lý [4] và mức độ phơi nhiễm - được xác định dựa trên sự phân bố không gian của các chỉ số dễ bị tổn thương [5].

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) của Việt Nam được đánh giá là một trong những đồng

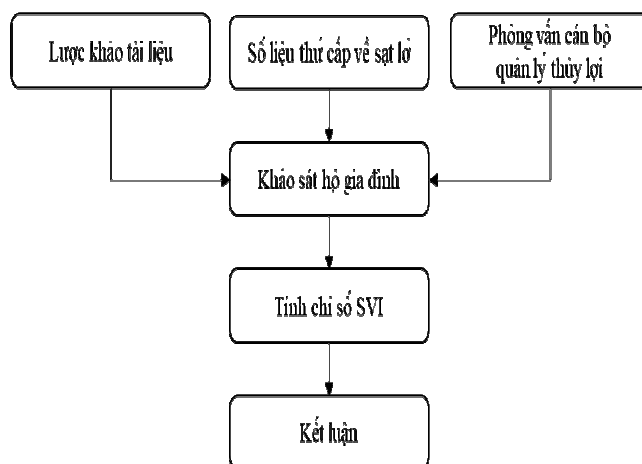
bằng chịu ảnh hưởng nghiêm trọng nhất của biến đổi khí hậu toàn cầu, đồng thời đóng vai trò quan trọng đối với an ninh lương thực thế giới [6, 7]. Trong đó, tỉnh An Giang, một địa phương đầu nguồn thuộc khu vực biên giới giáp Campuchia, có địa hình đặc trưng của vùng đồng bằng sông ngòi [8]. Đặc biệt, sông Hậu - một nhánh chính của sông Mekong - giữ vai trò quan trọng trong hoạt động giao thông, sản xuất nông nghiệp và đời sống người dân địa phương [9]. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, tỉnh An Giang đang đối mặt với nhiều thách thức nghiêm trọng, đặc biệt là tình trạng sạt lở bờ sông và mất đất, trở thành vấn đề đáng báo động [10]. Sự gia tăng tần suất và cường độ của các hiện tượng thời tiết cực đoan do biến đổi khí hậu, chẳng hạn như thay đổi lượng mưa và nhiệt độ, đã làm trầm trọng thêm những mối đe dọa đối với hệ thống xã hội - sinh thái của ĐBSCL [11].

Nguyên nhân của tình trạng sạt lở bờ sông ở ĐBSCL nói chung, tỉnh An Giang nói riêng bắt nguồn từ những biến đổi đáng kể trong chế độ thủy văn của sông Mekong dưới tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu cũng như các hoạt động phát triển kinh tế nội vùng [12]. Việc xây dựng các công trình thủy điện thượng nguồn và hệ thống cơ sở hạ tầng liên quan đến nước dọc theo sông Mekong đã làm trầm trọng thêm các vấn đề môi trường và xã hội - sinh thái tại vùng hạ lưu [13]. Sự suy giảm đáng kể về lưu lượng dòng chảy và lượng phù sa đã ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng nước mặt, quá trình bồi lắng trầm tích và sự ổn định của bờ sông [12, 14]. Ngoài ra, tốc độ đô thị hóa nhanh chóng cùng với nhu cầu xây dựng gia tăng ở Việt Nam đã thúc đẩy hoạt động khai thác cát diễn ra mạnh mẽ, đặc biệt dọc theo sông Hậu và khu vực thượng nguồn tỉnh An Giang, góp phần gia tăng mức độ sạt lở bờ sông [15, 16].

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá mức độ dễ bị tổn thương về mặt xã hội đối với tình trạng sạt lở bờ sông của các cộng đồng bị ảnh hưởng ở cấp hộ gia đình, từ đó xác định các cơ hội và thách thức của các giải pháp giảm thiểu tiềm năng. Các số liệu khảo sát được thu thập, tổng hợp và phân tích nhằm đưa ra góc nhìn về các nguyên nhân sạt lở cũng như mức độ dễ bị tổn thương về mặt xã hội tại khu vực nghiên cứu.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này áp dụng phương pháp kết hợp, sử dụng đồng thời dữ liệu sơ cấp và thứ cấp, cũng như kết hợp giữa phương pháp định tính và định lượng. Quy trình thực hiện và nội dung nghiên cứu được thể hiện dưới dạng sơ đồ trong hình 1. Theo đó, nghiên cứu được triển khai theo bốn bước chính: (1) Tổng quan tài liệu để thu thập và phân tích các nghiên cứu liên quan; (2) Thu thập số liệu thứ cấp từ các nguồn có sẵn nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ nghiên cứu; (3) Tiến hành khảo sát thực tế thông qua điều tra bảng hỏi để thu thập thông tin từ cư dân địa phương; (4) Từ dữ liệu thu thập được, tính toán chỉ số tổn thương xã hội (SVI) cho khu vực nghiên cứu bị ảnh hưởng bởi sạt lở, đồng thời phân tích mức độ tác động của hiện tượng này đến đời sống cư dân tại đây.



Hình 1. Sơ đồ thể hiện các bước tiến hành và nội dung nghiên cứu

2.1. Thu thập dữ liệu

2.1.1. Dữ liệu thứ cấp

Dữ liệu thứ cấp được sử dụng bao gồm tài liệu và báo cáo thu thập được từ các cơ quan chức năng của tỉnh An Giang. Các báo cáo về quy hoạch cơ sở hạ tầng nguồn nước, các thống kê về sạt lở hàng năm được thu thập từ Chi cục Thủy lợi, một đơn vị trực thuộc Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh An Giang.

2.1.2. Dữ liệu sơ cấp

- Phỏng vấn cán bộ quản lý địa phương

Nghiên cứu này được thực hiện thông qua các cuộc phỏng vấn sâu với cán bộ cấp tỉnh và huyện thuộc Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh An Giang. Mục tiêu của các cuộc phỏng vấn là thu thập thông tin chi tiết về tình trạng sạt lở bờ sông trong khu vực nghiên cứu, bao gồm nguyên nhân, mức độ ảnh hưởng và hậu quả của hiện tượng này đối với cộng đồng địa phương. Các cán bộ được lựa chọn để phỏng vấn là những người trực tiếp tham gia quản lý tài nguyên nước, phòng chống thiên tai và phát triển nông nghiệp, giúp đảm bảo tính chính xác và đa chiều của dữ liệu thu thập.

Dựa trên những thông tin thu được từ các cuộc phỏng vấn, nghiên cứu đã tiến hành phân tích và xác định các khu vực chịu ảnh hưởng nghiêm trọng nhất của sạt lở bờ sông, hay còn gọi là các "điểm nóng" sạt lở. Những khu vực này sau đó được lựa chọn để thực hiện các cuộc khảo sát hộ gia đình nhằm đánh giá tác động cụ thể của sạt

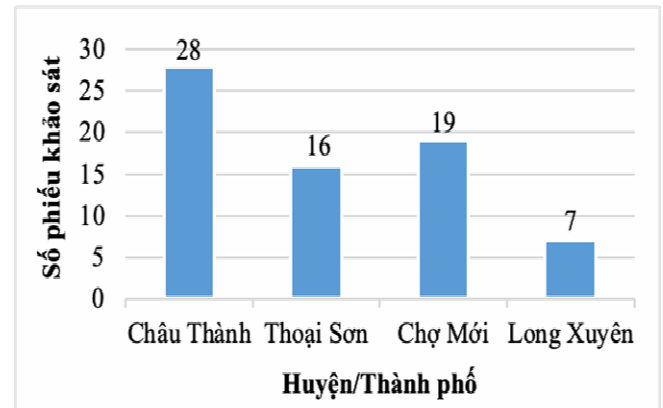
lở đối với sinh kế, điều kiện sống và mức độ thích ứng của người dân địa phương.

- Khảo sát hộ gia đình

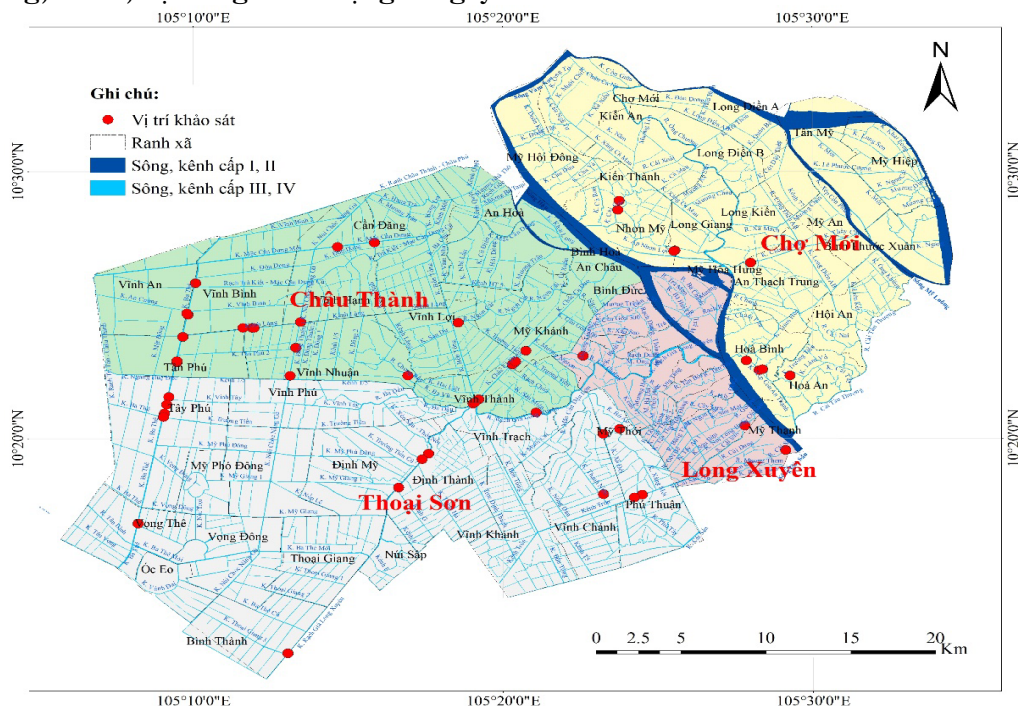
Một bảng câu hỏi nhằm đánh giá mức độ dễ bị tổn thương về mặt xã hội của các hộ gia đình tại các khu vực chịu ảnh hưởng nghiêm trọng bởi hiện tượng sạt lở bờ sông đã được xây dựng một cách có hệ thống. Cơ sở để thiết kế bảng câu hỏi này dựa trên các chỉ số đánh giá của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC) (2007) [17] cũng như các nghiên cứu khoa học trước đây có liên quan [18, 19]. Những chỉ số này giúp xác định các khía cạnh cụ thể của sự tổn thương xã hội, từ điều kiện kinh tế, sinh kế cho đến khả năng thích ứng với các rủi ro thiên nhiên (Bảng 1).

Cuộc khảo sát được triển khai vào những tháng đầu năm 2025 tại tỉnh An Giang, tập trung vào các huyện: Thoại Sơn, Châu Thành, Chợ Mới và thành phố Long Xuyên. Việc lựa chọn những địa phương này không mang tính ngẫu nhiên mà xuất phát từ kết quả nghiên cứu trước đây, trong đó đã xác định đây là những điểm nóng có mức độ sạt lở bờ sông, kênh, rạch nghiêm trọng và gây

ảnh hưởng lớn đến đời sống của người dân. Tổng cộng có 70 hộ gia đình được lựa chọn để tham gia khảo sát (Hình 2). Các vị trí khảo sát được xác định dựa trên kết quả phỏng vấn với các cán bộ quản lý thủy lợi tại địa phương, kết hợp với các phát hiện từ nghiên cứu trước đây. Điều này giúp đảm bảo rằng các hộ gia đình được khảo sát thực sự chịu ảnh hưởng trực tiếp từ sạt lở và có thể cung cấp thông tin đáng tin cậy về tác động của hiện tượng này (Hình 3).



Hình 2. Số lượng phiếu khảo sát hộ dân tại tỉnh An Giang



Hình 3. Vị trí khảo sát hộ dân tại tỉnh An Giang

Nội dung của phiếu khảo sát hộ dân là bộ câu hỏi để thu thập giá trị cho 17 biến tính toán chỉ số dễ bị tổn thương xã hội (Social Vulnerability Index - SVI). Các biến tính toán được nghiên cứu này

tham khảo từ nhiều nghiên cứu đánh giá mức độ tổn thương xã hội tương tự và được hiệu chỉnh để phù hợp với khu vực nghiên cứu [20 - 22]. Trong đó, chỉ số SVI được xây dựng dựa trên ba thành

phần chính: Phơi nhiễm (exposure), nhạy cảm (sensitivity) và khả năng thích ứng (adaptive capacity). Mỗi thành phần này được xác định bằng cách tổng hợp các biến dự báo liên quan, được trình bày chi tiết trong bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ tiêu và biến dự báo trong phiếu điều tra hộ gia đình

Yếu tố dễ bị tổn thương	Các biến số dự báo	Tên biến	Mô tả	Kiểu dữ liệu
Tính Phơi nhiễm	Tần suất sạt lở	X1	Tần suất sạt lở bờ sông trong 10 năm (2014 - 2024)	Số lần
	Mất đất	X2	Tổng diện tích đất bị mất vì sạt lở bờ sông trong 10 năm (2014 - 2024)	Diện tích (m ²)
	Tái định cư	X3	Số lần hộ gia đình phải di dời chỗ ở do sạt lở trong 10 năm (2014 - 2024)	Số lần
	Các thảm họa khác bị ảnh hưởng	X4	Số lượng thiên tai khác trung bình trong 10 năm (2014 - 2024)	Số lượng
Tính Nhạy cảm	Thời gian đến trạm y tế	X5	Thời gian đến trạm y tế khẩn cấp gần nhất	Phút
	Thành viên bị bệnh mãn tính	X6	Số thành viên trong gia đình bị bệnh mãn tính	Số lượng
	Tình trạng vệ sinh kém	X7	Tiếp cận với hệ thống vệ sinh an toàn và sạch sẽ	Có/không
	Không đủ thức ăn	X8	Không được tiếp cận với đủ thực phẩm trong 10 năm (2014 - 2024)	Có/không
	Tiếp cận nước mặt	X9	Có dựa vào nước mặt để sinh hoạt và làm việc hay không	Có/không
Năng lực thích ứng	Tiếp cận dịch vụ tài chính	X10	Tiếp cận các dịch vụ tài chính địa phương	Có/không
	Nợ/Khoản vay	X11	Các hộ gia đình bị ảnh hưởng có đang vay nợ hay không	Số tiền (VNĐ)
	Thành viên gia đình đã di cư	X12	Số nhân khẩu chuyển đi nơi khác sinh sống, làm việc	Số lượng
	Thu nhập chính	X13	Thu nhập hộ gia đình có từ nghề chính	Số tiền (VNĐ)
	Hỗ trợ từ hàng xóm	X14	Có nhận được hỗ trợ từ hàng xóm liên quan đến sự cố sạt lở bờ sông hay không	Có/không
	Hỗ trợ hàng xóm	X15	Có hỗ trợ cho hàng xóm liên quan đến sự cố sạt lở bờ sông hay không	Có/không
	Thành viên của bất kỳ tổ chức nào	X16	Có thành viên hộ gia đình thuộc các tổ chức chính thức của địa phương	Có/không
	Thiết bị giao tiếp	X17	Tổng số thiết bị/phương pháp tiếp cận mà các hộ gia đình phải tiếp cận với thông tin về sạt lở bờ sông	Số lượng

2.2. Phân tích dữ liệu

2.2.1. Chuẩn hóa dữ liệu

Sau khi thu thập, dữ liệu thô được xử lý thông qua quy trình sàng lọc và mã hóa nhằm đảm bảo

tính nhất quán và sẵn sàng cho quá trình phân tích. Do các biến số sử dụng trong nghiên cứu có phạm vi giá trị rộng và thuộc nhiều thang đo khác nhau, việc chuẩn hóa là bước quan trọng để đưa

chúng về cùng một tỷ lệ trước khi tiến hành phân tích [11]. Trong quá trình chuẩn hóa, hàm logarit tự nhiên (Natural Log) được áp dụng để chuẩn hóa tám biến liên tục, bao gồm: X1 - tần suất sạt lở; X5 - thời gian di chuyển đến trạm y tế, X6 - số thành viên trong gia đình bị bệnh mãn tính; X12 - số nhân khẩu chuyển đi nơi khác sinh sống, làm việc; X13 - thu nhập hộ gia đình có từ nghề chính và X17 - thiết bị giao tiếp. Việc sử dụng phép biến đổi logarit giúp giảm ảnh hưởng của các giá trị ngoại lai và điều chỉnh sự chênh lệch lớn trong phạm vi dữ liệu thu được [22]. Quá trình chuẩn hóa được thực hiện theo công thức sau:

$$X' = \ln(X) \quad (1)$$

Trong đó: X là giá trị gốc của biến liên tục và X' là giá trị sau khi chuẩn hóa.

Tiếp theo, toàn bộ dữ liệu được chuẩn hóa về phạm vi [-1, 1] bằng phương pháp chuẩn hóa tuyến tính theo công thức:

$$X'' = \frac{(b-a)[X' - \min(X')]}{\max(X') - \min(X')} \quad (2)$$

Trong đó: a và b lần lượt là giá trị nhỏ nhất (-1) và lớn nhất (1) trong phạm vi mong muốn; $\max(X')$ và $\min(X')$ lần lượt là giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của biến.

Đối với các biến nhị phân, dữ liệu được mã hóa dưới dạng 0 và 1. Ví dụ, trong trường hợp đánh giá việc sử dụng nguồn nước mặt, giá trị 0 biểu thị không có ảnh hưởng, trong khi giá trị 1 phản ánh tác động tích cực hoặc tiêu cực của biến đối với hộ gia đình.

Sau khi dữ liệu được làm sạch, mã hóa và chuẩn hóa, chỉ số dễ bị tổn thương xã hội (Social Vulnerability Index - SVI) được tính toán. Chỉ số này cho phép phân loại mức độ dễ tổn thương của các hộ gia đình thông qua phương pháp phân tích cụm thống kê.

2.2.2. Tính chỉ số tổn thương xã hội (SVI)

Chỉ số dễ bị tổn thương xã hội (SVI) được xác định dựa trên ba thành phần chính, bao gồm phơi nhiễm (EI), nhạy cảm (SI) và khả năng thích ứng (AI). Công thức tính SVI được biểu diễn như sau:

$$SVI = (EI - AI) \times SI \quad (3)$$

Trong đó: EI (Exposure Index - chỉ số phơi nhiễm): Giá trị trung bình của các biến liên quan đến độ phơi nhiễm được tính theo công thức:

$$EI = \frac{\sum (X''_1, X''_2, X''_3, X''_4)}{N} \quad (4)$$

SI (Sensitivity Index - chỉ số nhạy cảm): Giá trị trung bình của các biến liên quan đến độ nhạy cảm được tính theo công thức:

$$SI = \frac{\sum (X''_5, X''_6, \dots, X''_9)}{N} \quad (5)$$

AI (Adaptive Capacity Index - chỉ số khả năng thích ứng): Giá trị trung bình của các biến liên quan đến khả năng thích ứng được tính theo công thức:

$$AI = \frac{\sum (X''_{10}, X''_{11}, \dots, X''_{17})}{N} \quad (6)$$

Trong đó: N là tổng số phiếu khảo sát và từ X1 đến X17 là các biến khảo sát.

Dựa trên công thức (3), có thể thấy:

- Khi EI tăng, SVI sẽ tăng theo;
- Khi SI tăng, mức độ ảnh hưởng của EI và AI đến SVI sẽ lớn hơn;
- Khi AI tăng, SVI sẽ giảm.

Cụ thể, các biến từ X1 - X4 thuộc thành phần phơi nhiễm (exposure), giá trị của chỉ số phơi nhiễm (EI) tỷ lệ thuận với chỉ số tổn thương xã hội (SVI). Nếu biến X1: Tần suất sạt lở, tần suất sạt lở càng cao thì chỉ số EI càng lớn và SVI cũng càng lớn. Tương tự với biến X2: Mất đất, X3: Tái định cư và X4: Các thảm họa khác bị ảnh hưởng thì tổng diện tích đất bị mất vì sạt lở bờ sông, số lần phải di dời chỗ ở và số lần bị các thiên tai khác ảnh hưởng càng lớn thì chỉ số EI càng lớn và SVI cũng càng lớn.

Các biến từ X5 - X9 đại diện cho chỉ số nhạy cảm (SI), khi SI tăng, mức độ ảnh hưởng của EI và AI đến SVI sẽ lớn hơn và được mô tả sự ảnh hưởng đến SVI theo cấp số nhân theo công thức (3). Các biến từ X10 - X17 thể hiện cho thuộc tính khả năng thích ứng (adaptive capacity). Chỉ số khả năng thích ứng (AI) tỷ lệ nghịch với chỉ số SVI. Các giá trị của các biến này càng lớn thì sẽ hạn chế sự ảnh

hưởng trực tiếp của chỉ số phơi nhiễm - EI đến độ lớn của SVI.

Như vậy, các hộ có chỉ số EI và SI cao nhưng AI thấp sẽ có nguy cơ tổn thương lớn nhất. Điều này giúp xác định nhóm hộ cần được ưu tiên hỗ trợ trong các chính sách giảm thiểu tác động của sạt lở bờ sông. Các chỉ số thành phần EI, AI và SI được tính toán từ các giá trị các biến $X_1 - X_{17}$ đã được chuẩn hóa. Sau đó chỉ số SVI được tính toán từ các chỉ số thành phần và được chuẩn hóa về phạm vi $[-1, 1]$ để đảm bảo sự nhất quán trong phân tích và phân loại mức độ tổn thương theo công thức sau:

$$SVI = 2 \times \frac{SVI - \min(SVI)}{\max(SVI) - \min(SVI)} - 1 \quad (7)$$

Mức độ dễ bị tổn thương được phân loại như sau:

$SVI' \approx +1$: Mức độ tổn thương thấp.

$SVI' \approx -1$: Mức độ tổn thương cao.

Từ phân bố của chỉ số SVI tính toán, nghiên cứu tiến hành phân loại mức độ dễ bị tổn thương xã hội theo năm cấp độ: (i) Cực kỳ dễ bị tổn thương; (ii) Khả năng tổn thương cao; (iii) Khả năng tổn thương trung bình; (iv) Ít bị tổn thương; (v) Không bị tổn thương. Thang phân loại năm cấp độ này được tham khảo từ nghiên cứu của Tri và cs (2023) [22] vì có sự tương đồng về vị trí địa lý của khu vực nghiên cứu. Việc tính toán và phân loại SVI giúp xác định các hộ gia đình có nguy cơ cao nhất, từ đó hỗ trợ xây dựng các chính sách và giải pháp phù hợp nhằm giảm thiểu tác động của sạt lở bờ sông đối với cộng đồng.

Bảng 2. Phân loại mức độ dễ bị tổn thương theo chỉ số SVI

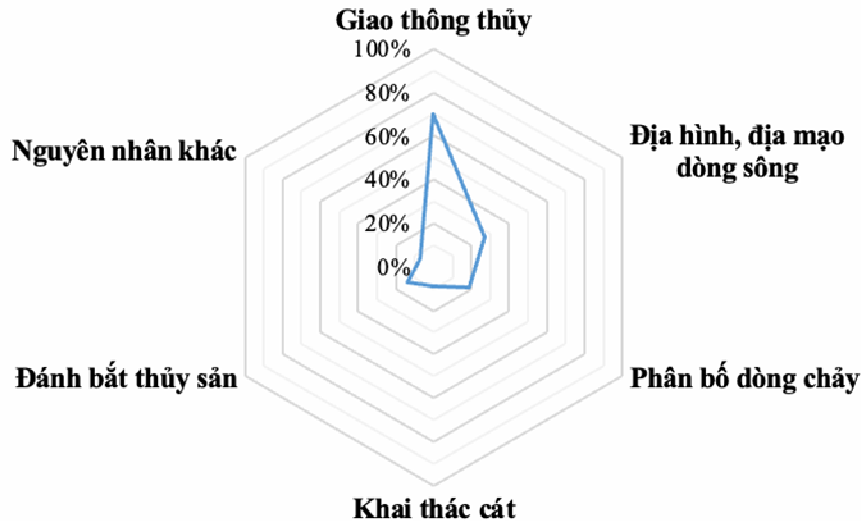
STT	Mức độ dễ bị tổn thương	Khoảng giá trị SVI	Mô tả
1	Cực kỳ dễ bị tổn thương	$< -0,33$	Các hộ gia đình rất dễ bị sạt lở bờ sông. Rủi ro rất cao đối với cuộc sống và sinh kế của người dân địa phương
2	Khả năng tổn thương cao	$-0,33 \sim -0,2$	Các hộ gia đình chịu mức độ dễ bị tổn thương ở mức trung bình. Nguồn lực và năng lực để ứng phó với tình trạng sạt lở bờ sông không đủ và không hiệu quả;
3	Khả năng tổn thương trung bình	$-0,20 \sim -0,07$	Các hộ gia đình đạt SVI ở mức trung tâm của phạm vi. Các hộ gia đình có năng lực sẵn có để ứng phó với tình trạng sạt lở bờ sông trong thời gian ngắn
4	Ít bị tổn thương	$0,07 \sim 0,20$	Các hộ gia đình dễ bị sạt lở bờ sông. Cần chú ý đến vốn kinh tế - xã hội và các rủi ro tiềm ẩn đối với nhóm này
5	Không bị tổn thương	$> 0,20$	Các hộ gia đình có đủ sức mạnh và năng lực để thích ứng với/giảm tình trạng dễ bị tổn thương do sạt lở bờ sông

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nguyên nhân của sạt lở bờ sông

Kết quả khảo sát 70 hộ dân tại các khu vực sạt lở cho thấy, giao thông thủy là nguyên nhân chính gây sạt lở, chiếm 70% ý kiến phản hồi. Người dân cho rằng, tàu thuyền lớn di chuyển thường xuyên tạo ra sóng mạnh, làm sạt lở bờ sông theo thời gian. Tiếp theo, địa hình và địa mạo dòng sông được 27,1% hộ dân đề cập, do nhiều đoạn sông có hình thái cong, dòng chảy va đập mạnh vào bờ gây sạt lở (Hình 4).

Ngoài ra, phân bố dòng chảy (18,6%) cũng được nhắc đến như một nguyên nhân đáng kể, khi dòng chảy thay đổi thất thường làm bờ sông mất ổn định. Hoạt động đánh bắt thủy sản chiếm 14,3%, chủ yếu do việc sử dụng ngư cụ như chài lưới hoặc đào hố nuôi thủy sản ven bờ. Khai thác cát được 8,6% hộ dân phản ánh là tác nhân gây sạt lở, khi cát bị lấy đi làm giảm khả năng bảo vệ của lòng sông. Các nguyên nhân khác chiếm tỷ lệ nhỏ (7,1%).



Hình 4. Kết quả khảo sát nguyên nhân sạt lở bờ sông từ các hộ dân

3.2. Đánh giá mức độ tổn thương xã hội do sạt lở bờ sông

3.2.1. Chỉ số phơi nhiễm (EI)

Giá trị thực và giá trị tính toán chỉ số phơi nhiễm của 4 biến dự báo từ X1 - X4 thu được từ khảo sát hộ gia đình được trình bày ở bảng 3. Kết quả với dữ liệu thực, chưa chuẩn hóa của các biến dự báo cho thấy sự phân tán rõ rệt giữa các hộ dân. Cụ thể, tần suất sạt lở (X1) dao động từ 1 - 10 lần/năm, trung bình 2,643, phản ánh mức độ rủi ro không đồng đều giữa các khu vực. Mất đất (X2) có giá trị từ 0 - 400 m², trung bình 19,1 m², cho thấy có những hộ bị thiệt hại rất lớn về diện tích đất. Biến tái định cư (X3) là dạng nhị phân, với tỷ lệ trung bình 0,100 cho thấy, số hộ phải di dời không nhiều. Trong khi đó, thảm họa khác (X4) có giá trị

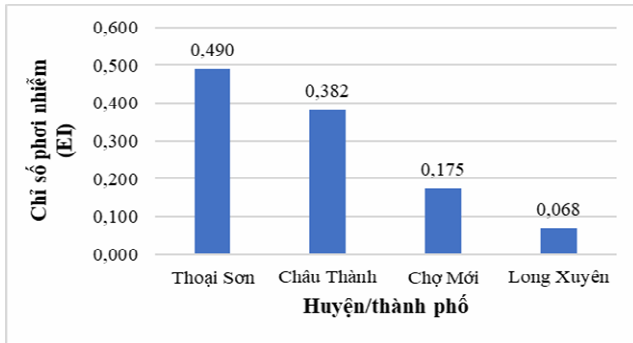
từ 0 - 4, trung bình 0,729, phản ánh sự liên quan nhất định giữa sạt lở và các rủi ro thiên tai khác.

Ở phần giá trị đã chuẩn hóa, kết quả cho thấy, tần suất sạt lở (X1) có giá trị trung bình là -0,301, với độ lệch chuẩn 0,473, giá trị cao nhất là 1 và thấp nhất là -1. Điều này phản ánh mức độ bất định cao trong sạt lở, dẫn đến nguy cơ rủi ro lớn đối với hộ dân. Biến mất đất (X2) có giá trị trung bình dương (0,314), với độ lệch chuẩn 0,464, giá trị lớn nhất là 1 và nhỏ nhất là 0, cho thấy ảnh hưởng đáng kể của sạt lở đối với diện tích đất sử dụng. Chỉ số về tái định cư (X3) có trung bình thấp (0,100), với độ lệch chuẩn 0,300, phản ánh tỷ lệ di dời không quá phổ biến dù có tác động từ sạt lở. Ngoài ra, biến về thảm họa khác (X4) có giá trị trung bình 0,182, với độ lệch chuẩn 0,283 cho thấy, sự ảnh hưởng của sạt lở đến các sự kiện thiên tai khác là có nhưng không quá cao.

Bảng 3. Kết quả tính toán chỉ số phơi nhiễm - EI

Tên biến	Mô tả	Giá trị thực			Giá trị đã chuẩn hóa		
		Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình	Trung bình	Phương sai	Độ lệch chuẩn
X1	Tần suất sạt lở	10	1	2,643	-0,301	0,224	0,473
X2	Mất đất	400	0	19,10	0,314	0,216	0,464
X3	Tái định cư	1	0	0,100	0,100	0,090	0,300
X4	Các thảm họa khác bị ảnh hưởng	4	0	0,729	0,182	0,080	0,283
Chỉ số EI		-	-	-	0,296	0,748	0,865

Chỉ số EI tổng hợp đạt giá trị trung bình 0,296, với độ lệch chuẩn 0,865, giá trị cao nhất lên tới 3,306 và thấp nhất là -1 cho thấy sự khác biệt lớn trong mức độ phơi nhiễm giữa các hộ dân. Vì EI tỷ lệ thuận với SVI theo công thức (3), các giá trị EI cao sẽ góp phần làm tăng mức độ tổn thương xã hội. Đặc biệt, giá trị EI lớn nhất 3,306 cho thấy, có một số hộ gia đình bị ảnh hưởng nghiêm trọng, có thể do sống tại các khu vực có tần suất sạt lở cao và bị mất đất lớn.



Hình 5. Chỉ số EI theo vị trí khảo sát

Sự phân hóa chỉ số phơi nhiễm theo không gian khảo sát được thể hiện ở hình 5. Giá trị trình bày trong hình 5 là giá trị trung bình của chỉ số EI trên tổng số hộ dân được khảo sát và được phân loại theo từng khu vực khác nhau. Kết quả phân tích cho thấy, sự khác biệt rõ rệt về chỉ số phơi nhiễm EI giữa các khu vực nghiên cứu. Tại huyện Thoại Sơn và Châu Thành, EI đạt mức cao nhất (0,490 và 0,382), phản ánh tác động tích lũy từ tần

suất sạt lở dày đặc (3 - 5 lần/năm). Nguyên nhân chủ yếu xuất phát từ hoạt động giao thông thủy trên hệ thống sông, kênh rạch (chiếm 70% ý kiến phản hồi), kết hợp với địa hình sông uốn khúc tạo điều kiện cho dòng chảy xói mòn bờ. Ngược lại, tại thành phố Long Xuyên, EI thấp hơn (0,25) nhờ hệ thống kè chống sạt lở được đầu tư bài bản và quy hoạch đô thị hạn chế xây dựng ven sông.

3.2.2. Chỉ số nhạy cảm (SI)

Bảng 4 cung cấp các chỉ số nhạy cảm (SI) dựa trên 5 biến X5 - X9. Thời gian trung bình để đến trạm y tế gần nhất (X5) là 8,5 phút, có phương sai cao (61,9) và độ lệch chuẩn lớn (7,9), với giá trị lớn nhất lên tới 30 phút và nhỏ nhất chỉ 1 phút, phản ánh độ chênh lệch rất lớn trong khả năng tiếp cận dịch vụ y tế giữa các hộ gia đình. Thành viên bị bệnh mãn tính (X6) có giá trị trung bình 0,014, với độ lệch chuẩn 0,119, cho thấy tỷ lệ hộ gia đình có người mắc bệnh mãn tính là rất thấp. Tình trạng vệ sinh kém (X7) có giá trị trung bình cao (0,557), với độ lệch chuẩn 0,497, phản ánh môi trường sống của nhiều hộ dân vẫn còn nhiều hạn chế. Không đủ thức ăn (X8) có giá trị trung bình thấp (0,014), với độ lệch chuẩn 0,119, cho thấy vấn đề thiếu thực phẩm không phổ biến. Mức độ tiếp cận nguồn nước mặt (X9) đạt 0,671, với độ lệch chuẩn 0,470, giá trị cao nhất là 1 và thấp nhất là 0, chứng tỏ sự phụ thuộc cao vào nguồn nước tự nhiên.

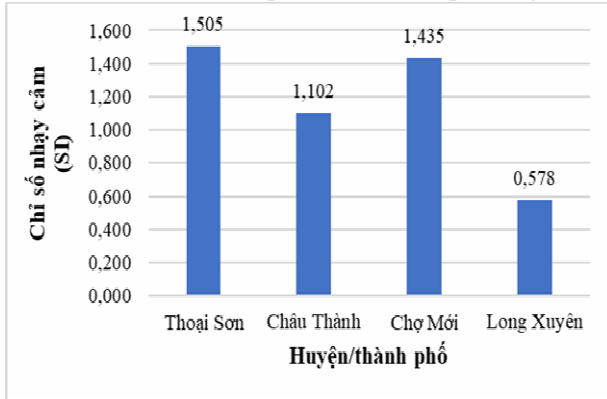
Bảng 4. Kết quả tính toán chỉ số nhạy cảm - SI

Tên biến	Mô tả	Giá trị thực			Giá trị đã chuẩn hóa		
		Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình	Trung bình	Phương sai	Độ lệch chuẩn
X5	Thời gian đến trạm y tế	30,0	1	8,5	-0,338	61,9	7,9
X6	Thành viên bị bệnh mãn tính	1	0	0,014	0,014	0,014	0,119
X7	Tình trạng vệ sinh kém	1	0	0,557	0,557	0,247	0,497
X8	Không đủ thức ăn	1	0	0,014	0,014	0,014	0,119
X9	Tiếp cận nước mặt	1	0	0,671	0,671	0,221	0,470
Chỉ số SI		-	-	-	0,244	0,038	0,195

Chỉ số SI tổng hợp có giá trị trung bình 0,244, với độ lệch chuẩn 0,195, phản ánh sự khác biệt đáng kể về mức độ nhạy cảm giữa các hộ gia đình. Do SI có tác động nhân với (EI - AI) theo công thức (3), giá trị SI cao sẽ làm tăng mạnh mức độ

tổn thương xã hội SVI. Sự thay đổi chỉ số nhạy cảm - SI theo không gian khảo sát được thể hiện ở hình 6 cho thấy rõ tính phân hóa theo điều kiện hạ tầng xã hội. Ở huyện Thoại Sơn và Chợ Mới, chỉ số SI đạt mức cao từ 1,435 - 1,505 là hệ quả của việc 45%

hộ dân mất hơn 15 phút để tiếp cận trạm y tế, cùng tỷ lệ gần 68% hộ sử dụng nước mặt chưa qua xử lý làm gia tăng rủi ro dịch bệnh sau thiên tai. Trái lại, Long Xuyên ghi nhận SI thấp nhất (0,578) nhờ mạng lưới y tế dày đặc (bán kính phục vụ ≤ 2 km) và 85% hộ dân được cấp nước sạch tập trung.



Hình 6. Chỉ số SI theo vị trí khảo sát

3.2.3. Chỉ số khả năng thích ứng (AI)

Giá trị tính toán chỉ số nhạy cảm của 8 biến dự báo từ X10 - X17 thu được từ khảo sát hộ

gia đình được trình bày ở bảng 5. Mức độ tiếp cận dịch vụ tài chính (X10) có giá trị trung bình rất thấp (0,029), với độ lệch chuẩn 0,167, cho thấy khả năng tiếp cận tài chính và hỗ trợ kinh tế của người dân rất hạn chế. Nợ hoặc khoản vay (X11) có giá trị trung bình 29.714.000 VNĐ và số nợ lớn nhất ghi nhận là 60.000.000 VNĐ, cũng cho thấy khả năng tiếp cận dịch vụ tài chính của nhóm tổn thương này là rất kém. Biến về thu nhập chính (X13) cho giá trị trung bình 7.900.000 VNĐ, nhưng phân tán mạnh, phản ánh sự khác biệt lớn về điều kiện kinh tế giữa các hộ, từ mức thu nhập tối thiểu 2.000.000 VNĐ đến tối đa 30.000.000 VNĐ. Hỗ trợ từ hàng xóm (X14) có giá trị trung bình thấp (0,129), với độ lệch chuẩn 0,335, phản ánh sự tương trợ giữa các hộ gia đình vẫn còn hạn chế. Thiết bị giao tiếp (X17) có giá trị trung bình 2,329, giá trị cao nhất là 7 và thấp nhất là 0, thể hiện mức độ khác nhau trong khả năng tiếp cận thông tin.

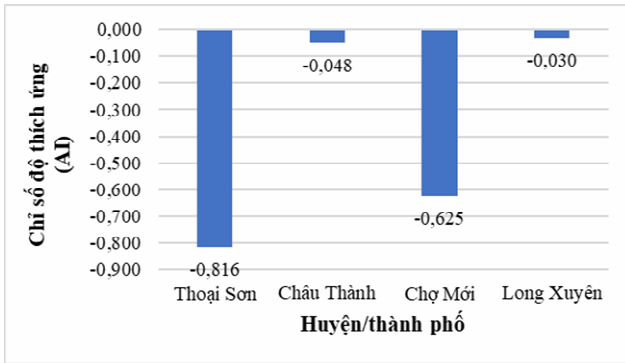
Bảng 5. Kết quả tính toán chỉ số khả năng thích ứng - AI

Tên biến	Mô tả	Giá trị chưa chuẩn hóa			Giá trị đã chuẩn hóa		
		Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình	Trung bình	Phương sai	Độ lệch chuẩn
X10	Tiếp cận dịch vụ tài chính	1	0	0,029	0,029	0,028	0,167
X11	Nợ/Khoản vay	60.000.000 VNĐ	0	29.714.000 VNĐ	0,495	0,134	0,366
X12	Thành viên gia đình đã di cư	6	0	0,3	0,300	0,753	0,868
X13	Thu nhập chính	30.000.000 VNĐ	2.000.000 VNĐ	7.900.000 VNĐ	0,070	0,129	0,359
X14	Hỗ trợ từ hàng xóm	1	0	0,129	0,129	0,112	0,335
X15	Hỗ trợ hàng xóm	1	0	0,071	0,071	0,066	0,258
X16	Thành viên của bất kỳ tổ chức nào	1	0	0,057	0,057	0,054	0,232
X17	Thiết bị giao tiếp	7	0	2,329	-0,335	0,065	0,254
Chỉ số AI		-	-	-	-0,063	0,019	0,136

Kết quả phân tích năng lực thích ứng (AI) theo không gian được thể hiện tại hình 7 phản ánh

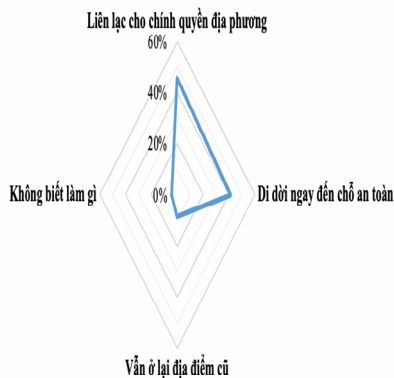
sự chênh lệch sâu sắc giữa đô thị và nông thôn. Tại thành phố Long Xuyên và huyện lân cận là

Châu Thành, AI đạt từ -0,048 đến -0,030, cao hơn hai khu vực còn lại nhờ 40% hộ tiếp cận được dịch vụ ngân hàng và mức thu nhập bình quân 12 triệu VNĐ/tháng (gấp 1,5 lần các khu vực khác). Ngược lại, huyện Chợ Mới và Thoại Sơn có AI thấp (-0,816 đến -0,625) khi 85% hộ mang nợ sản xuất và chỉ 5 - 7% hộ tham gia tổ chức cộng đồng. Điều này cho thấy, sự thiếu hụt nguồn lực tài chính và mạng lưới xã hội đã hạn chế đáng kể khả năng phục hồi của người dân.



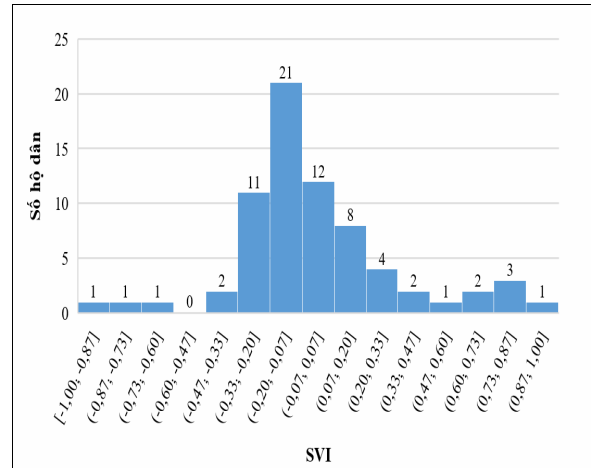
Hình 7. Chỉ số AI theo vị trí khảo sát

Trong quá trình khảo sát, nghiên cứu đã đặt thêm câu hỏi về cách xử lý của người dân nếu quá trình sạt lở diễn ra cách nhà họ 20 m thì phương án xử lý sẽ như thế nào? Kết quả cho thấy, hơn 90% số người được hỏi đã thúc giục hàng xóm của họ thoát ra khỏi nơi an toàn ngay lập tức trong trường hợp sạt lở xảy ra và liên lạc với chính quyền địa phương để được hỗ trợ thêm. Chỉ có một tỷ lệ nhỏ (8,6%) còn lại sau khi sạt lở xảy ra cách xa nhà của họ, trong khi phần còn lại 4,3% không biết phải làm gì và hầu như không di chuyển. Tỷ lệ nhóm nhỏ này thường bao gồm những hộ nghèo và người già neo đơn là những người đang phải trải qua ảnh hưởng đáng kể do sạt lở (Hình 8).



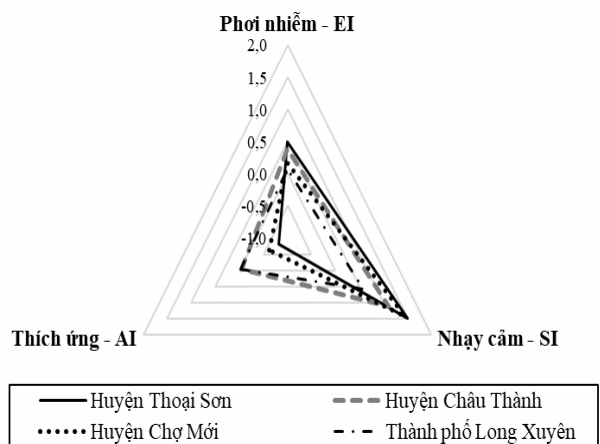
Hình 8. Phản ứng của người dân khi xảy ra sạt lở

3.2.4. Chỉ số tổn thương xã hội (SVI)

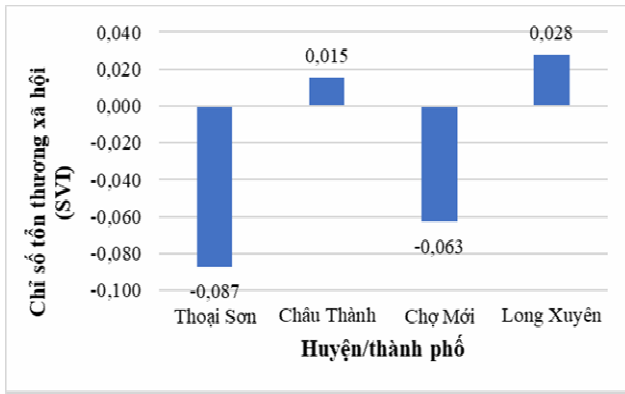


Hình 9. Phân bố chỉ số SVI

Từ các chỉ số EI, SI và AI, SVI được tính toán và phân bố như trong hình 9. Kết quả cho thấy, đa số hộ gia đình thuộc nhóm "khả năng tổn thương cao" và "khả năng tổn thương trung bình". Nhóm "cực kỳ dễ bị tổn thương" có SVI < -0,33 chưa chiếm tỷ lệ lớn, nhưng vẫn là nhóm đối diện rủi ro rất cao và cần sự can thiệp cấp bách từ chính quyền và các tổ chức hỗ trợ. Trong khi đó, chỉ một tỷ lệ nhỏ hộ dân có SVI > 0,07, cho thấy họ có đủ năng lực tài chính và khả năng thích ứng tốt hơn với tác động của sạt lở. Điều này phản ánh sự phân hóa lớn về mức độ dễ bị tổn thương trong cộng đồng chịu ảnh hưởng bởi sạt lở bờ sông. Kết quả này cũng cho thấy, dù chưa đến mức "cực kỳ dễ bị tổn thương" trên diện rộng, nhưng năng lực ứng phó và khả năng thích ứng của nhiều hộ dân vẫn ở mức hạn chế.



Hình 10. Phân bố của các chỉ số thành phần SVI theo không gian



Hình 11. Chỉ số SVI theo vị trí khảo sát

Sự phân loại chỉ số các chỉ số thành phần và mức độ tổn thương xã hội - SVI theo không gian nghiên cứu được thể hiện ở hình 10 và 11 phản ánh sự khác biệt rõ rệt giữa các khu vực nghiên cứu. Tại huyện Thoại Sơn là khu vực có chỉ số SVI thấp nhất do sự kết hợp giữa phơi nhiễm cao ($EI = 0,490$) do tần suất sạt lở dày đặc và nhạy cảm lớn ($SI = 1,505$) từ hạn chế tiếp cận y tế, nước sạch. Trong khi đó, khả năng thích ứng thấp ($AI = -0,816$) do nợ nần và thiếu mạng lưới xã hội đã đẩy SVI lên mức cao ($-0,087$). Ngược lại, thành phố Long Xuyên ghi nhận SVI thấp nhất ($-0,15$) nhờ hệ thống kê chống sạt lở làm giảm EI ($0,068$), kết hợp AI cao hơn ($-0,029$) từ thu nhập ổn định (12 triệu VNĐ/tháng) và tiếp cận dịch vụ tài chính (40% hộ). Sự phân hóa này khẳng định tác động tích lũy của địa hình sông, hạ tầng yếu kém và nghèo đói đến tính dễ tổn thương, đồng thời nhấn mạnh nhu cầu can thiệp có trọng tâm.

Với nhóm hộ dân có chỉ số SVI lớn hơn 0,07 (bao gồm nhóm “ít bị tổn thương” và “không bị tổn thương”), tần suất xuất hiện thấp hơn đáng kể. Điều này hàm ý rằng, chỉ một bộ phận nhỏ hộ dân có tiềm lực về kinh tế - xã hội cũng như năng lực phòng ngừa và ứng phó tốt với tình trạng sạt lở bờ sông. Các hộ này có thể có lợi thế về tài chính, mức độ tiếp cận thông tin, cơ sở hạ tầng hoặc mạng lưới xã hội tốt hơn so với mặt bằng chung. Ngược lại, nhóm hộ dân “cực kỳ dễ bị tổn thương” ($SVI < -0,33$) chiếm một tỉ lệ không quá lớn nhưng đáng chú ý, vì đây là nhóm đối mặt với rủi ro cao nhất về cả tính mạng, tài sản, cũng như sinh kế. Dù số lượng không nhiều, song nhóm này đòi hỏi các can thiệp khẩn cấp và ưu tiên hàng đầu trong công tác quản lý và hỗ trợ.

Từ góc độ chính sách, kết quả cho thấy, cần có các biện pháp hỗ trợ thích ứng khác nhau tương ứng với từng mức độ dễ bị tổn thương. Đối với nhóm cực kỳ dễ bị tổn thương, các chương trình hỗ trợ khẩn cấp (như di dời khỏi vùng nguy hiểm, nâng cấp nhà ở hoặc gia cố bờ sông tại khu vực có nguy cơ sạt lở cao) là hết sức cần thiết. Đối với nhóm dễ bị tổn thương cao và trung bình, có thể chú trọng vào nâng cao năng lực kinh tế - xã hội và kỹ năng ứng phó (tập huấn, cung cấp thông tin cảnh báo sớm, tiếp cận vốn vay ưu đãi). Với nhóm ít hoặc không bị tổn thương, vẫn cần theo dõi và khuyến khích họ chủ động đóng góp, chia sẻ kinh nghiệm với cộng đồng, tránh tình trạng chủ quan hoặc bỏ qua các rủi ro tiềm ẩn do biến đổi khí hậu và thay đổi chế độ thủy văn.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy, sạt lở bờ sông, kênh rạch không chỉ là vấn đề kỹ thuật (các giải pháp công trình, gia cố bờ) mà còn liên quan chặt chẽ đến yếu tố xã hội, sinh kế và năng lực tổ chức của cộng đồng. Biểu đồ SVI và các nhóm phân loại đã góp phần làm rõ bức tranh về tính dễ bị tổn thương của các hộ dân, qua đó định hướng cho các chiến lược can thiệp phù hợp với từng nhóm đối tượng. Việc tính toán SVI từ 17 biến cho phép phản ánh khá toàn diện các khía cạnh kinh tế, xã hội, môi trường và năng lực ứng phó của hộ dân. Tùy thuộc vào bộ biến lựa chọn chỉ số SVI có thể phác họa được bức tranh về khả năng “chống chịu” hay “dễ bị tổn thương” của mỗi nông hộ. Do đó, cách tiếp cận đa chiều, kết hợp giữa xây dựng công trình phòng chống sạt lở và phát triển các chương trình nâng cao năng lực xã hội (đào tạo, hỗ trợ sinh kế, nâng cao nhận thức) sẽ giúp giảm thiểu tác động tiêu cực trong dài hạn.

Trong nghiên cứu này, việc triển khai khảo sát 70 hộ dân cho phép nắm bắt tương đối bức tranh thực tế, song quy mô mẫu cũng còn hạn chế. Để có độ tin cậy cao hơn, các nghiên cứu tương lai có thể mở rộng cỡ mẫu, đồng thời bổ sung phân tích định tính (phỏng vấn sâu, thảo luận nhóm) nhằm lý giải rõ hơn cơ chế tác động của từng biến đến mức độ dễ bị tổn thương do sạt lở bờ sông, kênh rạch trên địa bàn tỉnh An Giang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. B. E. Flanagan, E. W. Gregory, E. J. Hallisey, J. L. Heitgerd and B. Lewis (2011). A social vulnerability index for disaster management. *Journal of Homeland security and Emergency management*, 8(1), 0000102202154773551792.
2. E. Tate (2012). Social vulnerability indices: A comparative assessment using uncertainty and sensitivity analysis. *Natural Hazards*, 63, 325 - 347.
3. D. Mafi-Gholami, E. K. Zenner, A. Jaafari, H. R. R. Bakhtyari and D. T. Bui (2019). Multi-hazards vulnerability assessment of southern coasts of Iran. *Journal of environmental management*, 252, 109628.
4. O. V. Wilhelmi and R. E. Morss (2013). Integrated analysis of societal vulnerability in an extreme precipitation event: A fort collins case study. *Environmental science & policy*, 26, 49 - 62.
5. D. Mafi-Gholami, A. Danehkar and S. Babazadeh (2016). Analysis and selection of the best approach for vulnerability assessment in natural environments. *Advances in Environmental Sciences*, 8(2), 221 - 243.
6. IPCC (2014). Impacts, adaptation and vulnerability: Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, 1132, doi: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379>.
7. C. Jordan, J. Visscher, N. Viet Dung, H. Apel and T. Schlurmann (2020). Impacts of human activity and global changes on future morphodynamics within the tien river, vietnamese mekong delta. *Water*, 12(8), 2204.
8. H. V. T. Minh, R. Avtar, P. Kumar, D. Q. Tran, T. V. Ty, H. C. Behera and M. Kurasaki (2019). Groundwater quality assessment using fuzzy-AHP in An Giang Province of Vietnam. *Geosciences*, 9(8), 330.
9. N. H. T. Ly and N. T. Giao (2018). Surface water quality in canals in An Giang province, Viet Nam, from 2009 to 2016. *Journal of Vietnamese environment*, 10(2), 113 - 119.
10. T. T. Kim, P. T. M. Diem, N. N. Trinh, N. K. Phung and N. T. Bay (2020). Riverbank movement of the Mekong river in An Giang and Dong Thap Provinces, Vietnam in the period of 2005 - 2019. *Vietnam Journal of Hydrometeorology*, 6, 35 - 45.
11. L. Parker, C. Bourgoignie, A. Martinez-Valle and P. Läderach (2019). Vulnerability of the agricultural sector to climate change: The development of a pan-tropical Climate Risk Vulnerability Assessment to inform sub-national decision making. *PloS one*, 14(3), e0213641.
12. E. J. Anthony, G. Brunier, M. Besset, M. Goichot, P. Dussouillez and V. L. Nguyen (2015). Linking rapid erosion of the Mekong River delta to human activities. *Scientific reports*, 5(1), 14745.
13. Y. Gao, S. Sarker, T. Sarker and O. T. Leta (2022). Analyzing the critical locations in response of constructed and planned dams on the Mekong River Basin for environmental integrity. *Environmental Research Communications*, 4(10), 101001.
14. C. Thang, T. Hino, C. N. Quang, and L. Lam (2020). Effects of ship waves on riverbank erosion in the Mekong delta: A case study in An Giang province. *Lowland Technology International*, 22(3), 24 - 31.
15. Cù Ngọc Thắng, Phạm Hữu Hà Giang, Lê Hải Trí, Nguyễn Phan Việt Anh (2023). Ảnh hưởng của tải trọng đến ổn định bờ sông Ông Chưởng, tỉnh An Giang. *Tạp chí Vật liệu và Xây dựng - Bộ Xây dựng*, 13(6), 84 - 89.
16. D. D. Tran, N. D. Thien, K. W. Yuen, R. Y. S. Lau, J. Wang and E. Park (2023). Uncovering the lack of awareness of sand mining impacts on riverbank erosion among Mekong Delta residents: Insights from a comprehensive survey. *Scientific reports*, 13(1), 15937.
17. IPCC (2007). Climate change 2007: The physical science basis, in Agenda, 6.
18. M. A. H. Bhuiyan, S. D.-U. Islam and G. Azam (2017). Exploring impacts and livelihood vulnerability of riverbank erosion hazard among rural household along the river Padma of Bangladesh. *Environmental Systems Research*, 6, 1 - 15.

19. J. D. Ford, B. Smit and J. Wandel (2006). Vulnerability to climate change in the Arctic: A case study from Arctic Bay, Canada. *Global environmental change*, 16(2), 145 - 160.
20. D. S. Rickless, X. A. Yao, B. Orland and M. Welch-Devine (2020). Assessing social vulnerability through a local lens: An integrated geovisual approach. *Annals of the American Association of Geographers*, 110(1), 36 - 55.
21. P. D. T. Van, D. P. Le My, T. T. Truong, T. Hiroshi and T. L. H. Tran (2015). Vulnerability assessment in the coastal plain of the Vietnamese Mekong Delta. *CTU Journal of Innovation and Sustainable Development*, 1, 27 - 32.
22. V. P. D. Tri, P. K. Trung, T. M. Trong, D. R. Parsons and S. E. Darby (2023). Assessing social vulnerability to riverbank erosion across the Vietnamese Mekong Delta. *International Journal of River Basin Management*, 21(3), 501 - 512.

ASSESSING SOCIAL VULNERABILITY TO EROSION IN THE SMALL CANAL SYSTEM OF AN GIANG PROVINCE

Cu Ngoc Thang¹, Tran Van Ty¹, Nguyen Thanh Binh¹

¹*Can Tho University*

Abstract

The issue of riverbank and canal erosion in the inland areas of An Giang province has been and remains a significant concern, negatively impacting the livelihoods and socio-economic development of the local communities. This study analyzes the causes of erosion and assesses the level of social vulnerability among local communities affected by riverbank and canal erosion in the region. Through direct interviews with 70 affected households, a social vulnerability index was developed. The results indicate that more than 72% of surveyed households fall into the categories of extremely vulnerable, highly vulnerable, and moderately vulnerable, reflecting the varying short-term coping capacities within the study sample. Although only 10% of households are classified as extremely vulnerable, this group has almost no capacity to withstand and adapt to the impacts of riverbank erosion. Therefore, this study proposes implementing community awareness programs and policy adjustments to support local livelihoods. In addition, enhancing the participation of stakeholders and the local community is regarded as a key solution to empower residents to proactively cope with the challenges posed by riverbank erosion.

Keywords: *An Giang, small canals, riverbank erosion, social vulnerability.*

Ngày nhận bài: 12/5/2025

Ngày chuyển phản biện: 02/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 16/6/2025

Ngày duyệt đăng: 24/6/2025

THÀNH PHẦN LOÀI SÂU HẠI CÂY MỜ (*Manglietia conifera* Dandy) TẠI MỘT SỐ TỈNH MIỀN BẮC VIỆT NAM

Lê Văn Bình^{1*}, Đặng Như Quỳnh¹, Trần Việt Thắng¹

¹Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

*Email: levanbinh@vafs.gov.vn

TÓM TẮT

Bằng phương pháp điều tra thu mẫu vật trên các ô tiêu chuẩn, định danh các loài sâu hại bằng các tài liệu chuyên ngành. Kết quả, đã ghi nhận 32 loài sâu hại cây Mờ thuộc 24 họ, 8 bộ côn trùng tại một số tỉnh miền Bắc Việt Nam. Trong đó, bộ Cánh vảy có số lượng loài nhiều nhất với 17 loài thuộc 10 họ, bộ cánh đều có 5 loài thuộc 4 họ, bộ cánh cứng có 4 loài thuộc 4 họ, bộ cánh nửa cứng 2 loài thuộc 2 họ, bộ cánh màng, bộ cánh bằng, bộ bọ que và bộ cánh tơ ghi nhận 1 loài thuộc 1 họ. Nhóm sâu ăn lá có 26 loài chiếm tỷ lệ cao nhất 81,3%, tiếp theo là sâu hại ngọn 7 loài chiếm 21,9%, sâu hại thân chiếm 18,8%, sâu hại cành 5 loài chiếm 15,6% và sâu hại hoa 1 loài chiếm 3,1%. Tỷ lệ hại của các loài sâu hại dao động từ 2,5 - 65,0% với chỉ số hại dao động từ 0,6 - 39,4%.

Từ khóa: Cây Mờ, chỉ số hại, thành phần loài sâu hại, tỉ lệ hại.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Mờ (*Manglietia conifera* Dandy) thuộc họ Mộc lan (Magnoliaceae) là loài cây gỗ nhỏ, thường xanh. Cây trưởng thành có thể cao 25 - 30 m, đường kính tới 30 - 60 cm, thân thẳng tròn. Chiều cao dưới cành đạt tối thiểu 3/4 chiều cao cây. Thân cây thường đơn trục, ít phân cành sớm, lúc non có hình trụ tháp. Cành nhỏ mọc quanh thân, gỗ lớn được dùng đóng đồ mộc, làm gỗ dán lạng, ván, gỗ nhỏ được dùng làm nguyên liệu giấy, dăm, bút chì, trụ mỏ. Mờ được trồng nhiều ở một số tỉnh miền Bắc như: Yên Bái, Lào Cai, Phú Thọ, Bắc Kạn... Ngoài ra, còn được trồng rải rác ở các tỉnh Bắc Trung bộ như: Thanh Hóa, Nghệ An. Mờ là cây sinh trưởng tương đối nhanh, ở rừng trồng mỗi năm có thể cao thêm từ 1,4 - 1,6 m, từ tuổi 20 tốc độ sinh trưởng chậm dần [1].

Theo số liệu kiểm kê diện tích rừng trồng của Cục Kiểm lâm, các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn đến hết tháng 12/2022 [2], tổng diện tích rừng trồng mờ trên 90.000 ha. Hiện nay, cây Mờ đang tiếp tục được chính quyền các địa phương, doanh nghiệp và người dân quan tâm phát triển, mở rộng. Trong những năm gần đây, tình hình sâu hại cây Mờ có xu hướng diễn biến

phức tạp, do biến đổi khí hậu, cũng như các tỉnh trồng Mờ thuần loài, dẫn đến xuất hiện một số loài sâu hại mới, điển hình là sâu đục thân *Orientozeuzera rhabdota*, gây ảnh hưởng đến sinh trưởng và chất lượng cây trồng [3]. Nghiên cứu này trình bày kết quả điều tra về thành phần và một số loài sâu mới xuất hiện gây hại cây Mờ tại vùng núi phía Bắc, đặc biệt tại 4 tỉnh có diện tích rừng trồng Mờ lớn là tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cây Mờ (*Manglietia conifera* Dandy) trồng tại tỉnh: Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn.

Các loài sâu hại trên cây Mờ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra thành phần sâu hại cây Mờ

Điều tra thành phần sâu hại được thực hiện tại rừng trồng cây Mờ 2 - 6 năm tuổi ở các huyện Bảo Thắng, Văn Bàn (Lào Cai); Văn Yên, Trấn Yên (Yên Bái); Yên Sơn, Chiêm Hóa (Tuyên Quang); Bạch Thông, Chợ Mới (Bắc Kạn), mỗi huyện lập 6 ô tiêu chuẩn diện tích 1.500 m² (30 x 50 m), trong ô

tiêu chuẩn tiến hành cách 1 hàng điều tra 1 hàng, cách 5 cây điều tra 1 cây. Thời gian điều tra tại các tỉnh Lào Cai, Bắc Kạn, Yên Bái (từ tháng 1/2020 - 12/2020) và Tuyên Quang (từ tháng 11/2022 - 10/2023), 01 tháng điều tra 01 lần. Tiến hành thu

các mẫu sâu hại trên cây Mỡ và phân cấp mức độ hại cho các cây điều tra trong ô tiêu chuẩn theo TCVN 8927:2023 [4] và có điều chỉnh cho phù hợp.

- Nhóm sâu hại lá:

Cấp hại của sâu	Mức độ biểu hiện
0	Tán lá không bị sâu hại
1	Diện tích tán lá bị sâu hại dưới 25%
2	Diện tích tán lá bị sâu hại từ 25% đến dưới 50%
3	Diện tích tán lá bị sâu hại từ 50% đến dưới 75%
4	Diện tích tán lá bị sâu hại bằng hoặc hơn 75%

- Nhóm sâu hại thân, cành và ngọn:

Cấp hại của sâu	Mức độ biểu hiện
0	Thân, cành và ngọn không bị sâu hại
1	Thân, cành và ngọn bị sâu hại dưới 15%
2	Thân, cành và ngọn bị sâu hại từ 15% đến dưới 30%
3	Thân, cành và ngọn bị sâu hại từ 30% đến dưới 50%
4	Thân, cành và ngọn bị sâu hại bằng hoặc hơn 50%

- Nhóm sâu hại hoa quả:

Cấp hại của sâu	Mức độ biểu hiện
0	Không có hoa quả bị sâu hại
1	Hoa quả bị sâu hại dưới 15%
2	Hoa quả bị sâu hại từ 15% đến dưới 30%
3	Hoa quả bị sâu hại từ 30% đến dưới 50%
4	Hoa quả bị sâu hại bằng hoặc hơn 50%

Tỷ lệ sâu hại được tính theo công thức:

$$P\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Trong đó: P (%) là tỷ lệ hại; n là số cây bị sâu hại; N là tổng số cây điều tra.

Chỉ số hại được tính theo công thức:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n n_i \cdot v_i}{N \times V} \times 100$$

Trong đó: R (%) là chỉ số hại; n_i là số cây bị hại ở cấp i; v_i là trị số hại i; N là tổng số cây điều tra; V là cấp hại cao nhất của thang cấp được sử dụng.

Mức độ hại được phân cấp dựa trên chỉ số hại (R%) được chia làm 5 mức độ: Cây không bị sâu hại R (%) = 0%; cây bị sâu hại nhẹ R (%) < 25%; cây bị sâu hại trung bình 25% ≤ R (%) < 50%; cây bị sâu hại

nặng 50% ≤ R (%) < 75%; cây bị sâu hại rất nặng R (%) ≥ 75%.

2.2.2. Phương pháp giám định tên khoa học các loài sâu hại cây Mỡ

Các mẫu sâu hại cây Mỡ thu tại 4 tỉnh: Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn được chụp ảnh trên kính hiển vi soi nổi Leica M165C, mô tả về hình thái của mỗi loài sâu hại 5 mẫu và đối chiếu với khóa phân loại và các tài liệu côn trùng, cụ thể như sau: Họ bọ cắt lá đầu dài Attelabidae [5]; họ vòi voi Curculionidae [6]; họ ánh kim Chrysomelidae [7]; họ bọ củi Elateridae [8]; họ bọ xít dài Coreidae [9]; họ bọ xít lưới Tingidae [10]; họ bọ phấn Aleyrodidae [11]; họ rệp muội Aphididae [12, 13]; họ rệp sáp vảy Diaspididae [14, 15]; họ Monophlebidae [16, 17]; họ ong cắn lá

Argidae [18]; họ mối đất Termitidae [19]; họ ngài sâu đục thân Cossidae [20 - 24]; họ Erebidae [25]; họ ngài sâu đo Geometridae [26 - 28]; họ ngài đục lá Gracillariidae [29]; họ ngài bộ net Limacodidae [30]; họ ngài sâu róm Lymantriidae [6, 31]; họ ngài đêm Noctuidae [32, 33]; họ Oecophoridae [34, 35]; họ ngài sâu kèn Psychidae [36, 37]; họ ngài cuốn lá Tortricidae [38, 39]; họ bộ que Phasmatidae [40, 41] và họ bộ trĩ Thripidae [42, 43].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần loài sâu hại trên cây Mỡ

Trên cơ sở kết quả điều tra sâu hại cây Mỡ 4 năm tuổi tại các tỉnh: Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn, so sánh đặc điểm hình thái của các loài sâu hại Mỡ với các tài liệu mô tả và khóa phân loại họ bộ cắt lá đầu dài, họ vòi voi, họ bọ củi, họ bọ ánh kim, họ bọ xít dài, họ bọ xít lưới, họ bọ phấn, họ rệp muội, họ rệp sáp vảy, họ ong cắt lá, họ mối đất, họ ngài sâu đục thân, họ ngài sâu đo, họ ngài bộ net, họ ngài sâu róm, họ ngài đêm, họ ngài sâu kèn, họ ngài sâu cuốn lá, họ bộ que và họ bộ trĩ. Kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Thành phần loài sâu hại cây Mỡ

STT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Bộ phận bị hại	Nơi điều tra
1	Bọ cắt lá	<i>Apoderus tranquebaricus</i> (Fabricius, 1798) (Coleoptera: Attelabidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
2	Vòi voi nâu xám	<i>Alcidodes frenatus</i> (Faust, 1894) (Coleoptera: Curculionidae)	Cành, ngọn	LC, YB, TQ, BK
3	Bọ cánh cứng nâu	<i>Goniopleura moseri</i> (Weise, 1922) (Coleoptera: Chrysomelidae)	Lá, cành, ngọn, hoa	LC
4	Bọ củi xám	<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Elateridae)	Lá, thân	LC, YB, TQ, BK
5	Bọ xít nâu	<i>Anoplocnemis phasianus</i> (Fabricius, 1781) (Hemiptera: Coreidae)	Lá, ngọn	LC, YB, TQ, BK
6	Bọ xít xám đen	<i>Tanytingis magnus</i> (Guilbert, 2015) (Hemiptera: Tingidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
7	Bọ phấn khế đen	<i>Aleurocanthus spiniferus</i> (Quaintance, 1903) (Homoptera: Aleyrodidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
8	Rệp muội	<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe, 1841) (Homoptera: Aphididae)	Lá, ngọn	LC, YB, TQ, BK
9	Rệp sáp vảy	<i>Aulacaspis tubercularis</i> (Newstead, 1906) (Homoptera: Diaspididae)	Lá, ngọn	LC, YB, TQ, BK
10	Rệp sáp tua Ai-cập	<i>Icerya aegyptiaca</i> (Douglas, 1890) (Homoptera: Monophlebidae)	Lá, ngọn	LC, YB, TQ, BK
11	Rệp sáp bông Ai-cập	<i>Icerya seychellarum</i> (Westwood, 1855) (Homoptera: Monophlebidae)	Lá, ngọn	LC, YB, TQ, BK
12	Ong ăn lá	<i>Shizocera</i> sp. (Hymenoptera: Argidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
13	Mối răng ản	<i>Hypotermes obscuriceps</i> (Wasmann, 1902) (Isoptera: Termitidae)	Thân	LC, YB, TQ, BK
14	Sâu đục thân, cành	<i>Indarbela quadrinotata</i> (Walker, 1856)	Thân,	LC, YB,

		(Lepidoptera: Cossidae)	cành	TQ, BK
15	Sâu đục thân, cành	<i>Zeuzera coffeae</i> (Nietner, 1861) (Lepidoptera: Cossidae)	Thân, cành	LC, YB, TQ, BK
16	Sâu đục thân	<i>Orientozeuzera rhabdota</i> (Jordan, 1932) (Lepidoptera: Cossidae)	Thân	TQ, BK
17	Sâu róm 1 gù nâu vạch vàng	<i>Perina nuda</i> (Fabricius, 1787) (Lepidoptera: Erebididae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
18	Sâu róm xám phớt trắng	<i>Eilema depressa</i> (Esper, 1787) (Lepidoptera: Erebididae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
19	Sâu đo nâu 9 chấm đỏ	<i>Biston suppressaria</i> (Guenée, 1857) (Lepidoptera: Geometridae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
20	Sâu đo xanh	<i>Dindica</i> sp. (Lepidoptera: Geometridae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
21	Sâu đo	<i>Hyposidra talaca</i> (Walker, 1860) (Lepidoptera: Geometridae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
22	Sâu vẽ bùa	<i>Acrocercops</i> sp. (Lepidoptera: Gracillariidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
23	Bộ net vàng sọc xanh nước biển	<i>Parasa</i> sp. (Lepidoptera: Limacodidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
24	Sâu róm 4 túm lông xám	<i>Dasychira chekiangensis</i> (Collenette, 1938) (Lepidoptera: Lymantriidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
25	Sâu khoang	<i>Spodoptera litura</i> (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Noctuidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
26	Sâu hại vỏ	<i>Aetherastis grandisalba</i> (Heppner, 2021) (Lepidoptera: Oecophoridae)	Vỏ thân, cành	LC
27	Sâu kèn bó lá	<i>Chalioides kondonis</i> (Kondo, 1922) (Lepidoptera: Psychidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
28	Sâu kèn	<i>Sterrhopterix fusca</i> (Haworth, 1809) (Lepidoptera: Psychidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
29	Sâu cuốn lá xám chấm trắng	<i>Aphelia paleana</i> (Hübner, 1793) (Lepidoptera: Tortricidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
30	Sâu cuốn lá nâu xám	<i>Epiphyas</i> sp. (Lepidoptera: Tortricidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK
31	Bọ que	<i>Ramulus artemis</i> (Westwood, 1859) (Phasmatodea: Phasmatidae)	Lá	TQ
32	Bọ trĩ đen 2 vạch trắng	<i>Neohydatothrips flavicingulus</i> (Mirab- balou, Tong & Yang, 2013) (Thysanoptera: Thripidae)	Lá	LC, YB, TQ, BK

Ghi chú: LC: Lào Cai; YB: Yên Bái; TQ: Tuyên Quang và BK: Bắc Kạn.

Kết quả điều tra tại 4 tỉnh: Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn đã ghi nhận 32 loài sâu hại cây Mỡ, thuộc 24 họ, 8 bộ. Trong đó, bộ cánh vảy Lepidoptera chiếm ưu thế với 17 loài 53,1%, tiếp theo là bộ cánh đều Homoptera 5 loài 15,7%,

cánh cứng Coleoptera 4 loài 12,5%, cánh nửa cứng Hemiptera 2 loài 6,3%, còn lại các bộ Hymenoptera, Isoptera, Phasmatodea và Thysanoptera mỗi bộ ghi nhận 1 loài 3,1%. Về đặc điểm gây hại, nhóm sâu ăn lá có 26 loài chiếm tỷ lệ cao nhất 81,3%, tiếp theo là sâu hại ngọn 7 loài chiếm 21,9%, sâu hại

thân chiếm 18,8%, sâu hại cành 5 loài chiếm 15,6% và sâu hại hoa 1 loài chiếm 3,1%. Một số loài sâu gây hại mới xuất hiện như: *Goniopleura moseri* và *Aetherastis grandisalba* tại tỉnh Lào Cai; loài *Orientozeuzera rhabdota* tại tỉnh Tuyên Quang và

Bắc Kạn; loài *Ramulus artemis* tại tỉnh Tuyên Quang. Đặc biệt, có ba loài gồm *Goniopleura moseri*, *Neohydatothrips flavicingulus*, *Tanytingis magnus* lần đầu tiên được ghi nhận gây hại trên cây Mỡ tại một số tỉnh ở miền Bắc Việt Nam.



Hình 1. Thành phần loài sâu hại cây Mỡ

(1) Bọ cắt lá; (2) Vòi voi nâu xám; (3) Bọ củi xám; (4) Bọ cánh cứng nâu; (5) Bọ xít nâu; (6) Bọ xít hình tam giác; (7) Bọ phấn khế đen; (8) Rệp muội; (9) Rệp sáp vảy; (10) Rệp sáp tua Ai-cập; (11) Rệp sáp bông Ai-cập; (12) Ong ăn lá; (13) Mối; (14) Sâu đục thân; (15) Sâu đục thân, cành; (16) Sâu đục thân; (17) Sâu róm 1 gù nâu vạch vàng; (18) Sâu róm xám phát trắng; (19) Sâu kén; (20) Sâu kén bó lá; (21) Sâu róm 4 túm lông xám; (22) Sâu vẽ bùa; (23) Sâu đo xanh; (24) Sâu đo xanh xám; (25) Sâu đo; (26) Bọ net vàng sọc xanh nước biển; (27) Sâu cuốn lá nâu xám; (28) Sâu cuốn lá xám chấm trắng; (29) Sâu khoang; (30) Sâu hại vỏ; (31) Bọ que; (32) Bọ trĩ đen 2 vạch trắng.

3.2. Tỷ lệ hại và chỉ số hại của các loài sâu hại cây Mỡ

Trên cơ sở số liệu điều tra, kết quả về tỷ lệ và chỉ số hại của từng loài sâu hại đối với rừng trồng Mỡ được thể hiện trong bảng 2.

Tỷ lệ gây hại của các loài sâu hại trên cây Mỡ tại các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn dao động từ 2,5 - 65,0%, chỉ số hại từ 0,6 - 39,4 (mức độ nhẹ đến trung bình). Trong đó, loài Ong ăn lá *Shizocera* sp. gây hại vừa R = 39,4% tại tỉnh Tuyên Quang, cần được theo dõi chặt chẽ để có biện pháp quản lý kịp thời. Bên cạnh đó, cần giám sát thường xuyên các loài bọ xít nâu *Anoplocnemis phasianus* và bọ xít xám đen *Tanytingis magnus*, nhằm phát hiện sớm và xử lý hiệu quả nếu chúng bùng phát gây hại.

Cây Mỡ (*Manglietia conifera*) được gây trồng từ những năm 1960 tại các tỉnh miền Bắc như: Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang, Phú Thọ, Hà Giang, Bắc Kạn... chủ yếu phục vụ ngành công nghiệp

giấy, ván dán và ván ép [44]. Trước đây, đã ghi nhận 9 loài côn trùng gây hại trên cây Mỡ, trong đó ong ăn lá *Shizocera* sp. là loài gây hại nghiêm trọng nhất, với các đợt bùng phát lớn trong giai đoạn 2013 - 2015, làm ảnh hưởng hàng nghìn ha rừng tại các tỉnh Bắc Kạn, Tuyên Quang, Lào Cai và Yên Bái [45]. Năm 2023, loài sâu đục thân *Orientozeuzera rhabdota* lần đầu được ghi nhận gây hại trên cây Mỡ (12 - 60 tháng tuổi) tại các tỉnh Tuyên Quang, Bắc Kạn và trên cây Giổi xanh (12 - 36 tháng tuổi) tại tỉnh Quảng Ninh [3]. Điều tra gần đây đã phát hiện thêm 3 loài côn trùng gây hại mới trên cây Mỡ gồm: *Goniopleura moseri*, *Neohydatothrips flavicingulus* và *Tanytingis magnus*, bước đầu xác định được 02 loài sâu hại tiềm năng gồm *Anoplocnemis phasianus* và *Tanytingis magnus*. Đây là công bố đầu tiên về thành phần sâu hại trên cây Mỡ tại một số tỉnh miền Bắc Việt Nam.

Bảng 2. Tỷ lệ hại và chỉ số hại của các loài sâu hại cây Mỡ

STT	Tên loài sâu hại	Tỉnh Lào Cai		Tỉnh Yên Bái		Tỉnh Tuyên Quang		Tỉnh Bắc Kạn	
		P%	R%	P%	R%	P%	R%	P%	R%
1	Vòi voi nâu xám (<i>Alcidodes frenatus</i>)	12,5	4,4	10,0	4,7	7,5	2,8	12,5	5,0
2	Bọ cắt lá (<i>Apoderus tranquebaricus</i>)	7,5	2,1	8,8	2,8	7,5	2,5	10	3,4
3	Bọ củi xám (<i>Athous haemorrhoidalis</i>)	6,3	2,2	3,8	1,3	6,3	2,2	2,5	0,6
4	Bọ cánh cứng nâu (<i>Goniopleura moseri</i>)	20,0	6,9	-	-	-	-	-	-
5	Bọ xít nâu (<i>Anoplocnemis phasianus</i>)	35,0	19,7	34,9	21,3	36,3	18,1	26,3	17,8
6	Bọ xít xám đen (<i>Tanytingis magnus</i>)	36,3	19,3	33,8	19,1	41,3	20,9	38,8	20,3
7	Bọ phấn khế đen (<i>Aleurocanthus spiniferus</i>)	6,3	1,9	10,0	4,4	5,0	1,6	8,8	3,1
8	Rệp muội (<i>Toxoptera aurantii</i>)	21,3	8,1	18,8	9,7	21,3	8,1	18,8	9,7
9	Rệp sáp vảy (<i>Aulacaspis tubercularis</i>)	13,8	5,9	16,3	5,9	13,8	5,9	17,5	6,6
10	Rệp sáp tua Ai-cập (<i>Icerya aegyptiaca</i>)	8,8	2,5	11,3	3,8	10,0	3,1	11,3	3,75
11	Rệp sáp bông Ai-cập (<i>Icerya seychellarum</i>)	10,0	3,4	7,5	3,1	6,3	2,5	10,0	4,1
12	Ong ăn lá (<i>Shizocera</i> sp.)	43,8	31,9	43,8	27,8	65,0	39,4	42,5	26,6

13	Mối răng ẩn (<i>Hypotermes obscuriceps</i>)	11,3	3,1	12,5	4,4	11,3	3,1	8,8	3,4
14	Sâu đục thân, cành (<i>Indarbela quadrinotata</i>)	10,0	3,1	8,8	3,4	10,0	3,1	10,0	4,4
15	Sâu đục thân, cành (<i>Zeuzera coffeae</i>)	13,8	4,4	7,5	2,5	17,5	5,3	7,5	2,5
16	Sâu đục thân (<i>Orientozeuzera rhabdota</i>)	-	-	-	-	18,8	7,2	7,5	2,5
17	Sâu róm 1 gù nâu vạch vàng (<i>Perina nuda</i>)	6,3	2,2	7,5	2,5	5,0	1,9	8,8	3,1
18	Sâu róm xám phớt trắng (<i>Eilema depressa</i>)	7,5	2,5	8,8	3,1	7,5	2,2	10,0	3,4
19	Sâu đo nâu 9 chấm đỏ (<i>Biston suppressaria</i>)	11,3	3,8	10,0	3,1	6,3	1,9	7,5	2,2
20	Sâu đo xanh (<i>Dindica</i> sp.)	8,8	2,5	7,5	3,1	5,0	1,6	8,8	3,4
21	Sâu đo (<i>Hyposidra talaca</i>)	5,0	1,9	6,3	2,2	7,5	2,5	6,3	1,9
22	Sâu vẽ bùa (<i>Acrocercops</i> sp.)	13,7	5,2	8,8	4,7	13,8	5,3	11,3	5,5
23	Bọ net vàng sọc xanh nước biển (<i>Parasa</i> sp.)	11,3	3,4	5,0	1,9	5,0	1,6	6,3	2,2
24	Sâu róm 4 túm lông xám (<i>Dasychira chekiangensis</i>)	7,5	2,5	10,0	2,5	6,3	2,2	11,7	2,8
25	Sâu khoang (<i>Spodoptera litura</i>)	6,3	1,9	6,7	1,6	10,0	2,2	6,7	1,6
26	Sâu hại vỏ (<i>Aetherastis grandisalba</i>)	5,0	1,9	-	-	-	-	-	-
27	Sâu kèn bó lá (<i>Chalioides kondonis</i>)	16,3	6,6	11,3	5,0	16,3	6,6	11,3	5,0
28	Sâu kèn (<i>Sterrhopterix fusca</i>)	15,0	5,6	10,0	3,8	15,0	5,6	8,8	3,8
29	Sâu cuốn lá xám chấm trắng (<i>Aphelia paleana</i>)	11,3	3,8	11,3	4,1	8,8	2,5	10,0	3,4
30	Sâu cuốn lá nâu xám (<i>Epiphyas</i> sp.)	8,8	2,2	11,3	4,1	8,8	2,8	11,3	4,1
31	Bọ que (<i>Ramulus artemis</i>)	-	-	-	-	5,4	1,6	-	-
32	Bọ trĩ đen 2 vạch trắng (<i>Neohydatothrips flavicingulus</i>)	27,5	9,1	17,5	5,3	21,3	8,1	18,8	5,6

Ghi chú: P%: Tỷ lệ hại và R chỉ số hại; (-): Không gây hại.

4. KẾT LUẬN

Xác định được 32 loài sâu hại, thuộc 24 họ, 8 bộ gây hại trên cây Mỡ tại các tỉnh: Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn; tỷ lệ hại của các loài sâu dao động từ 2,5 - 65,0% và mức độ hại dao động từ 0,6 - 39,4% (từ hại nhẹ đến vừa), trong đó có loài Ong ăn lá *Shizocera* sp. gây hại trung bình ở mức độ R = 39,4% tại tỉnh Tuyên Quang và gây hại nhẹ ở

các tỉnh: Lào Cai, Yên Bái và Bắc Kạn; loài Bọ xít nâu *Anoplocnemis phasianus* và Bọ xít xám đen *Tanytingis magnus* đều gây hại nhẹ, nhưng là loài gây hại tiềm năng ở các tỉnh Lào Cai, Yên Bái, Tuyên Quang và Bắc Kạn với mức độ hại dao động từ 17,8 - 21,3%. Ngoài ra, phát hiện 3 loài sâu lần đầu tiên gây hại trên cây Mỡ *Goniopleura moseri*, *Neohydatothrips flavicingulus* và *Tanytingis magnus*.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Mộng Chân, Lê Thị Huyền (2000). *Thực vật rừng*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Cục Kiểm lâm (2022). Số liệu kiểm kê diện tích rừng trồng, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
3. Chi, N. M., Yakovlev, R. V., Huong, D. T., Pham, D. L., Tam, T. T. T., Long, B. D. & Dell, B. (2023). Stem borer *Orientozeuzera rhabdota* (Lepidoptera, Cossidae) damaging *Manglietia conifera* and *Michelia mediocris* trees in Vietnam. *Ecologica montenegrina*, 63, 86 - 95.
4. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8927:2023. Phòng, chống sâu hại cây rừng - Hướng dẫn chung.
5. Mamlayya, A. B., Aland, S. R., Gaikwad, S. M. & Bhawane, G. P. (2011). Life history and diet breadth of *Apoderus tranquebaricus* Fab.(Coleoptera: Attelabidae). In *Biological Forum*, 2, 46 - 48.
6. Lê Văn Bình, Nguyễn Quốc Thống, Lê Trung Thành, Đào Ngọc Quang, Nguyễn Thị Tuyên, Nguyễn Hoài Thu, Bùi Quang Tiếp, Lương Minh Tâm, Trần Viết Thắng, Trần Xuân Hưng (2022). Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ: Nghiên cứu xây dựng quy trình quản lý tổng hợp sâu hại Quế tại một số vùng trồng Quế trọng điểm (miền núi phía Bắc và Quảng Nam), Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 192 trang.
7. Kimoto, S. and Gressitt, J. L. (1982). *Chrysomelidae* (Coleoptera) of Thailand, Cambodia, Laos and Vietnam. III. Eumolpinae.
8. Wysocka, A., Kaczmarczyk, A., Buchholz, L. & Sell, J. (2011). *Morphologically intermediate* form between *Athous haemorrhoidalis* and *A. vittatus* (Coleoptera: Elateridae): A case of hybridization? a preliminary study. In *Annales Zoologici*, 61(4), 629 - 635.
9. KC, S., Kafle, K. and Khadka, A. (2018). Species composition of leaf footed bugs (Coreidae: Hemiptera) in Hilly regions of Nepal. *Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science*, 35(1), 151 - 160.
10. Guilbert, E. (2015). New species and new records of *Tingidae* (Hemiptera: Heteroptera) from Vietnam *Zootaxa*, 3956(4), 531 - 546.
11. Kapantaidaki, D. E., Antonatos, S., Kontodimas, D., Milonas, P. & Papachristos, D. P. (2019). Presence of the invasive whitefly *Aleurocanthus spiniferus* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Greece. *EPPO Bulletin*, 49(1), 127 - 131.
12. Cao Văn Chi, Lương Thị Huyền, Đỗ Duy Hưng, Nguyễn Văn Đĩnh (2011). Sự phát triển của loài rệp muội nâu đen (*Toxoptera aurantii*) trên cây đậu đen (*Vigna unguiculata*). *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, (9)4, 521-525.
13. Thokchom, S., Akoijam, R. & Deves, A. (2021). First record of black citrus aphid, *Toxoptera aurantii*, Boyer De Fonscolombe (Homoptera: aphididae), a new pest of brinjal in Manipur. *Journal of Entomological Research*, 45(3), 541 - 544.
14. Del Pino, M., Bienvenido, C., Boyero, J. R. & Vela, J. M. (2020). Biology, ecology and integrated pest management of the white mango scale, *Aulacaspis tubercularis* Newstead, a new pest in southern Spain-a review. *Crop Protection*, 133, 105160.
15. El-Metwally, M. M., Moussa, S. F. & Ghanim, N. M. (2011). Studies on the population fluctuations and distribution of the white mango scale insect, *Aulacaspis tubercularis* Newstead within the canopy of the mango trees in Eastern of delta region at the North of Egypt. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 4(1), 123 - 130.
16. Beshr, S. M. (2015). Scanning electron microscopy of *Icerya aegyptiaca* (Douglas, 1890) (Hemiptera: Monophlebidae). *Alexandria Science Exchange Journal*, 36 (10 - 12), 365 -372.
17. Lo Verde, G., Cerasa, G., Altamore, B. & Farina, V. (2020). First record of *Icerya seychellarum* and confirmed occurrence of *Aulacaspis tubercularis* (Hemiptera: Coccoomorpha) in Italy. *Phytoparasitica*, 48(2), 175 - 182.
18. Bùi Thế Đồi, Lê Bảo Thanh và Hoàng Thị Hằng (2019). Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học và biện pháp phòng chống Ong ăn lá Mỡ

(*Shizocera* sp.) tại huyện Bạch Thông, tỉnh Bắc Kạn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 5, 59 - 68.

19. Lahiri, A. R. & Ghosh, A. K. (1980). Termites of Manipur, India, with New Records (Insecta: Isoptera). *Records of the Zoological Survey of India*, 76(1 - 4), 65 - 70.

20. Satyanarayana, C., Arunakumara, K. T. & Srinivas, N. (2017). Biology and management of mango bark eating caterpillar *Indarbela quadrinotata*. *Indian Journal of Entomology*, 79(4), 507 - 511.

21. Lanka, S. (2006). Red stem borer, *Zeuzera coffeae* (Lepidoptera: Cossidae). *The Sri Lanka Forester*, 29, 61067.

22. Liu, S., Shen, X. & Xu, C. (2022). Biological characteristics and control techniques of *Zeuzera coffeae* Nietner in Coffee garden. *Agricultural Biotechnology*, 11(6), 113 - 115.

23. Yakovlev, R.V. (2014). Descriptions of three new species of cossidae (Lepidoptera) from Vietnam, with an updated annotated checklist. *Zootaxa*, 3802(2), 240 - 256.

24. Yakovlev, R. V. & Witt, T. J. (2015). *Orientozeuzera martinii* sp. nov., a new species of Carpenter-Moths (Lepidoptera: Cossidae) from Borneo. *Zootaxa*, 3990(1), 138 - 140.

25. Cheanban, S., Bumroongsook, S. & Tigvattananont, S. (2017). *Perina nuda* F.(Lepidoptera: Lymantriidae): An important leaf eating caterpillar of fig trees. *International Journal of Agricultural Technology*, 13(4), 485 - 492.

26. Lê Văn Bình, Phạm Quang Thu (2016). Sâu đo (*Biston suppressaria* Guenée)- Mối đe dọa mới cho rừng trồng Keo tại tượng (*Acacia mangium*) tại Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 1, 4245 - 4250.

27. Danthanarayana, W. & Kathiravetpillai, A. (1969). The bionomics of tea Looper (*Biston suppressaria* Guen.) (Lepidoptera: Geometridae), *Journal Tea Quarterly*, 40 (2/3), 71 - 83

28. Roy, S., Das, S., Handique, G., Mukhopadhyay, A. & Muraleedharan, N. (2017). Ecology and management of the black inch worm, *Hyposidra talaca* Walker (Geometridae: Lepidoptera) infesting *Camellia sinensis* (Theaceae): A review. *Journal of integrative agriculture*, 16(10), 2115 - 2127.

29. Kumata, T. (1985). A new genus of Gracillariidae, with three new species from Asia (Lepidoptera). *Insecta matsumurana. New series: Journal of the Faculty of Agriculture Hokkaido University, series entomology.*, 32, 109 - 137.

30. Epstein, M. E. & Corrales, J. F. (2004). Twenty-five new species of Costa Rican limacodidae (Lepidoptera: Zygaenoidea). *Zootaxa*, 701(1), 1 - 86.

31. Ades, G. W. J. & Kendrick, R. C. (2004). Hong Kong fauna-a checklist of selected taxa, fauna conservation. *Department Kadoorie Farm & Botanic Garden Corporation*.

32. Hill, D. (1975). *Spodoptera litura* (F.) In: Agricultural insect pests of the tropics and their control. Cambridge University Press, London, UK.

33. Waterhouse, D. & K. Norris (1987). *Spodoptera litura* (Fabricius). In: Biological control: *Pacific prospects*, 250 - 259.

34. Heppner, J. B. (2021). Review of comocritis and Aetherastis, with new species from Taiwan and Vietnam (Lepidoptera: Oecophoridae: Xyloryctinae). *Lepidoptera Novae*, 13(1/2): 27 - 66

35. Heppner, J. B. & Bae, Y. S. (2022). A new Polylopha species attacking cinnamon trees in Vietnam (Lepidoptera: Tortricidae: Chlidanotinae: Polyorthini). *Zootaxa*, 5100(2), 280 - 286.

36. Leong, T. M. (2011). Record of the bagworm moth *Chalioides sumatrensis* heylaerts, 1887 in singapore (Lepidoptera: Psychidae: Oiketicinae: Acanthopsychini). *Nature in Singapore*, 4, 245 - 250.

37. Bertaccini, E. (2015). Checklist degli Psychidae che vivono nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (Appennino Tosco-Romagnolo) addenda *Quad. Studi Nat. Romagna*, 41: 65 - 71.

38. Jiuwei, B. (1992). Three new species of Aphelia from China (Lepidoptera: Tortricidae). *Kun Chong fen lei xue bao= Entomotaxonomia*, 14(3), 214 - 216.

39. Mottus, E., Liblikas, I., Ojarand, A., Martin, M. & Borg-Karlson, A. K. (2001). Attractivity of 11-tetradecenyl acetate isomers for *Archips podana* Scopoli and *Aphelia paleana* (Hübner). *Norwegian Journal of Entomology*, 48(1), 77 - 86.

40. Shelomi, M. (2011). Phasmid eggs do not survive digestion by quails and chickens. *Journal of Orthoptera Research*, 20(2), 159 - 162.
41. Strauß, J., Moritz, L. & Rühr, P. T. (2021). The subgenual organ complex in stick insects: Functional morphology and mechanical coupling of a complex mechanosensory organ. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 632493.
42. Mound, L. A. & Kibby, G. (1998). Thysanoptera: an identification guide. *CSIRO Entomology, Canberra, Australia*, (VI)70, 5.
43. Mound, L.A., Morison, G.D., Pitkin, B.R. & Palmer, J.M. (1976). Thysanoptera: Handbooks for the identification of British insects part 11. In *Royal Entomological Society, London* (Vol. 79).
44. Pham Hoang Ho (2008). *Manglietia conifera*, Flora of VietNam. Young Publishing House Press. Ho Chi Minh, Vietnam, 50.
45. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2006). Cẩm nang ngành lâm nghiệp. Chương quản lý sâu bệnh hại rừng trồng, 118 trang.

INSECT SPECIES COMPOSITION ASSOCIATED WITH (*Manglietia conifera* Dandy) IN PROVINCES OF NORTHERN VIETNAM

Le Van Binh¹, Dang Nhu Quynh¹, Tran Viet Thang¹

¹ Vietnamese Academy of Forest Sciences

Abstract

Insect pests were surveyed and collected from *Manglietia conifera* standard plots in several provinces of Northern Vietnam and identified using taxonomic keys and specialized references. A total of 32 pest species, belonging to 24 families and 8 insect orders, were recorded on *Manglietia conifera* Dandy. Among these, Lepidoptera was the most diverse order, with 17 species across 10 families, followed by Homoptera with 5 species across 4 families Coleoptera with 4 species across 4 families and Hemiptera with 2 species across 2 families. Hymenoptera, Isoptera, Phasmatodea and Thysanoptera each had 1 species from 1 family. Leaf-eating insects were predominant, comprising 26 species 81.3%, followed by shoot borers with 7 species 21.9%, stem borers with 6 species 18.8%, branch pests with 5 species 15.6% and flower pests with 1 species 3.1%. Damage rates ranged from 2.5% to 65.0%, with damage indices varying from 0.6 to 39.4%

Keywords: *Damage incidence, damage index, insect pests, Manglietia conifera*

Ngày nhận bài: 10/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 20/4/2025

Ngày thông qua phản biện: 26/5/2025

Ngày duyệt đăng: 20/6/2025

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC VÀ TÁI SINH TRẠNG THÁI RỪNG NGHÈO THUỘC KIỂU RỪNG GỖ LÁ RỘNG RỤNG LÁ Ở KHU VỰC XÃ NINH SƠN, TỈNH KHÁNH HÒA

Phan Minh Xuân^{1,*}, Lê Hy Quang²

¹Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

²Hạt Kiểm lâm Thuận Nam - Ninh Phước, tỉnh Khánh Hòa

* Email: pmxuan@hcmuaf.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu về cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ đối với trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng gỗ lá rộng rụng lá ở khu vực xã Ninh Sơn, tỉnh Khánh Hòa trực thuộc quản lý của Công ty TNHH MTV Lâm nghiệp Ninh Sơn. Mục tiêu nghiên cứu là xác định những đặc điểm cấu trúc rừng và đa dạng loài cây gỗ làm cơ sở cho quản lý rừng và bảo tồn đa dạng sinh học. Số liệu nghiên cứu bao gồm 15 ô tiêu chuẩn điển hình với kích thước 0,1 ha. Các thông tin thu thập trên các ô tiêu chuẩn bao gồm thành phần loài cây gỗ, mật độ rừng, đường kính và chiều cao của tất cả các cây gỗ. Kết quả cho thấy, tại khu vực nghiên cứu đã bắt gặp được 20 loài thuộc 18 chi và 11 họ thực vật khác nhau. Những họ có độ giàu có về loài cao là: Cà phê (Rubiaceae), Đào lộn hột (Anacardiaceae), Sao dầu (Dipterocarpaceae), Thị (Ebenaceae) và Đậu (Fabaceae); họ ưu thế là Sao dầu, loài ưu thế và đồng ưu thế là Cẩm liên, Dầu lông và Cẩm; kết cấu loài, mật độ và trữ lượng tập trung chủ yếu ở nhóm $D \leq 20$ cm và lớp $10 < H \leq 15$ m; trữ lượng bình quân là 85,4 m³/ha, mật độ bình quân là 755 cây/ha, đường kính và chiều cao bình quân tương ứng 15,8 cm và 9,9 m; phân bố theo cấp đường kính và chiều cao đều có dạng một đỉnh lệch trái và phù hợp với hàm phân bố Weibull; số loài cây tái sinh bắt gặp là 19 loài và có độ tương đồng họ và loài với cây mẹ là rất cao (tương ứng 91% và 92%). Mật độ tái sinh khá cao (4.245 cây/ha) và cây tái sinh diễn ra liên tục dưới tán rừng, đa số cây tái sinh có chất lượng khá tốt (> 90%), có số lượng cá thể đảm bảo kế thừa; đa dạng họ và đa dạng loài cây gỗ trạng thái rừng nghèo khá thấp ($H'_{ho} = 1,02$ và $H'_{loài} = 1,50$). Tại khu vực nghiên cứu đã ghi nhận 7 loài cây gỗ quý hiếm theo Danh lục Đỏ IUCN (2024), trong đó có 1 loài thuộc Sách Đỏ Việt Nam và 1 loài thuộc Nghị định số 84/2021/NĐ-CP bao gồm: Bình linh lông, Cẩm lai, Cẩm liên, Dầu lông, Găng lựu, Gáo vàng và Sến mú. Ba loài hiếm theo chỉ số hiếm (IR) gồm: Bình linh lông, Nhàu rừng và Trám trắng.

Từ khóa: Cấu trúc rừng, đa dạng loài cây gỗ, tái sinh, rừng gỗ lá rộng rụng lá, trạng thái rừng nghèo, xã Ninh Sơn, tỉnh Khánh Hòa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rừng tự nhiên ở khu vực xã Ninh Sơn, tỉnh Khánh Hòa có tổng diện tích là 28.485,41 ha thuộc loại rừng phòng hộ, trong đó trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng gỗ lá rộng rụng lá có diện tích 2.600,03 ha, chiếm 9,13% tổng diện tích có rừng [1], khu vực nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, một năm có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa kéo dài 6 tháng từ tháng 5 đến tháng 10 chiếm 80 – 90% lượng mưa

cả năm và tập trung vào tháng 8 và tháng 9, mùa khô 6 tháng từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Nhiệt độ bình quân năm 27°C; nhiệt độ cao nhất 32°C; nhiệt độ thấp nhất 23°C. Lượng bốc hơi bình quân năm 1.564 mm. Tổng lượng mưa bình quân hàng năm 1.008 mm. Độ ẩm trung bình hàng năm 75%. Trong thời gian qua, những tác động thiếu ý thức của con người đã làm cho quần thể sinh vật rừng nghèo bị giảm sút, số lượng loài có giá trị đã bị suy giảm đáng kể, cấu trúc rừng phần nào bị

đảo lộn, quá trình tái sinh, diễn thế có chiều hướng tiêu cực và đối tượng rừng này trong khu vực chưa được chú trọng nghiên cứu. Từ những vấn đề nêu trên, yêu cầu đặt ra cấp thiết là phải định hướng lại rừng trong quá trình quản lý, đảm bảo phục hồi rừng đồng thời phát huy chức năng, giá trị của rừng. Do đó, nghiên cứu về cấu trúc rừng và đa dạng loài cây gỗ đối với trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng gỗ lá rộng rụng lá ở xã Ninh Sơn, tỉnh Khánh Hòa là cần thiết, kết quả nghiên cứu sẽ cung cấp cơ sở dữ liệu và những thông tin phục vụ cho quản lý rừng cũng như cho bảo tồn đa dạng loài cây gỗ tại khu vực.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là những quần xã thực vật thuộc trạng thái rừng nghèo trong kiểu rừng gỗ lá rộng rụng lá, số liệu được thu thập ở tiểu khu 108 (xã Ma Nới), số lượng là 15 ô tiêu chuẩn (OTC) với kích thước 0,1 ha/OTC. Căn cứ vào bản đồ hiện trạng rừng tại khu vực, định vị các OTC và dùng máy GPS để đi thực địa thu thập số liệu. Trạng thái rừng được xác định theo Thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT [2], các OTC được kiểm tra sự đồng nhất thông qua phân bố số N/D và được kiểm định bằng trắc nghiệm χ^2 , sau khi tính toán $\chi^2_{\text{tính}} = 93,80 < \chi^2_{0,05; df = 84} = 106,39$. Như vậy, các OTC là đồng nhất hay cùng một trạng thái rừng. Thông tin thu thập trong mỗi OTC bao gồm: Thành phần loài cây gỗ, đo đường kính thân tại vị trí 1,3 m (D, cm) và chiều cao toàn thân (H, m) của các cây gỗ có đường kính $D \geq 6$ cm. Trong mỗi OTC thiết lập 5 ô dạng bản với kích thước 25 m² ở 4 góc và tâm của OTC để đo đếm cây tái sinh, tổng cộng có 75 ô dạng bản. Trong mỗi ô dạng bản, thu thập thành phần loài cây tái sinh. Thành phần loài cây được xác định theo Võ Văn Chi (2003) [3] và Võ Văn Chi (2004) [4]. Chu vi thân cây được đo bằng thước dây với độ chính xác 0,1 cm; sau đó quy đổi ra D (cm). Chỉ tiêu H (m) được đo bằng thước đo cao Blume - Leise với độ chính xác 0,5 m. Chiều cao thân cây tái sinh được đo bằng sào đo với độ chính xác 0,1 m và được sắp xếp theo 6 cấp chiều cao: $H \leq 0,5$ m, $0,5 < H \leq 1$ m, $1 < H \leq 1,5$ m, $1,5 < H \leq 2$ m, $2 < H \leq 3$ m và $H \geq 3$ m, xác định nguồn gốc tái sinh (chồi hay hạt), chất lượng các cây tái sinh (cây tốt - A: Thân thẳng, khỏe mạnh,

đủ ánh sáng và không bị chèn ép bởi cây bụi, dây leo, tán cân đối, không sâu, bệnh; cây trung bình - B: Thân tương đối thẳng, khỏe mạnh, ít bị chèn ép bởi cây bụi, dây leo, tán cân đối, không sâu, bệnh; cây xấu - C: Thân cong, bị chèn ép bởi cây bụi, dây leo, tán lệch, sâu, bệnh).

Kết cấu loài cây gỗ được xác định theo phương pháp của Thái Văn Trùng (1999) [5]:

$$IVI\% = (N\% + G\% + V\%)/3$$

Trong đó: IVi là chỉ số giá trị quan trọng, N%, G%, V% tương ứng là mật độ tương đối, tiết diện ngang tương đối và trữ lượng tương đối của loài. Giá trị $V = g \cdot H \cdot f$, với $f = 0,45$. Những loài trong nhóm ưu thế và đồng ưu thế có chỉ số IVi% trên 4%. Phân tích kết cấu loài theo các nhóm đường kính và nhóm chiều cao, phân chia cự ly các nhóm được căn cứ và biên độ biến động về đường kính và chiều cao của rừng.

Phân bố số cây theo cấp đường kính và cấp chiều cao được mô phỏng với hàm phân bố Weibull:

$$f(x) = \alpha \cdot \lambda \cdot (x - x_{\min})^{(\alpha-1)} \cdot \exp(-\lambda \cdot (x - x_{\min})^\alpha);$$

Phân tích chỉ số hỗn giao (HG) [6] và chỉ số phức tạp về cấu trúc rừng (SCI) [7].

Trong đó: S là số loài, N là số cây, H là chiều cao bình quân, G là tiết diện ngang bình quân.

$$HG = S/N$$

$$SCI = S \cdot N \cdot H \cdot G / 10^4$$

Tính đa dạng loài cây gỗ được tính toán và phân tích theo thành phần S (số loài), N (mật độ) và những chỉ số đa dạng [8] như:

Chỉ số phong phú loài Margalef (1968):

$$d = (S-1)/\log(N)$$

Trong đó: d là chỉ số Margalef; S là số loài; N là số lượng cá thể.

- Chỉ số đồng đều Pielou (1977):

$$J' = H'/\ln(S)$$

Trong đó: J' là chỉ số đồng đều; H' là chỉ số đa dạng Shannon-Weinner; S là số loài.

- Chỉ số đa dạng Shannon-Weinner (1963):

$$H' = - \sum (p_i) \cdot \ln(p_i)$$

Trong đó: H' là chỉ số đa dạng Shannon-Weinner; S là số loài; $p_i = n_i/N$.

- Chỉ số ưu thế Simpson (1949):

$$\lambda' = - \sum [n_i(n_i-1)/N(N-1)]$$

Trong đó: n_i là số cây loài i ; N là tổng số cây.

- Chỉ số hiếm của Guarino và Napolitano (2006):

$$IR = (1 - n/N) \times 100$$

Trong đó: IR là chỉ số hiếm – Rare index; n là số ô xuất hiện loài quan tâm; N là tổng số ô nghiên cứu.

- Danh sách các loài quý, hiếm được xác định theo Sách Đỏ Việt Nam (2007) [9], Nghị định số 84/2021/NĐ/CP [10] và Danh lục Đỏ thế giới (2024) [11].

Trong đó: Sách Đỏ Việt Nam (2007). Cấp CR =

Rất nguy cấp; EN = Nguy cấp; VU = Sẽ nguy cấp; LR = ít nguy cấp; Danh lục Đỏ thế giới (2024). Cấp CR = Rất nguy cấp; EN = Nguy cấp; VU = Sẽ nguy cấp; LC = Ít nguy cấp; NT = Sắp bị đe dọa; Nghị định số 84/2021/NĐ/CP [9]. Nhóm IA = Thực vật rừng nghiêm cấm khai thác sử dụng. Nhóm IIA = Thực vật rừng hạn chế khai thác sử dụng.

Tình trạng tái sinh rừng được phân tích thông qua các thành phần: Kết cấu loài, phân bố theo cấp chiều cao và phân bố theo cấp chất lượng (tốt, trung bình, xấu).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cấu trúc tổ thành loài

3.1.1. Thành phần loài và họ thực vật

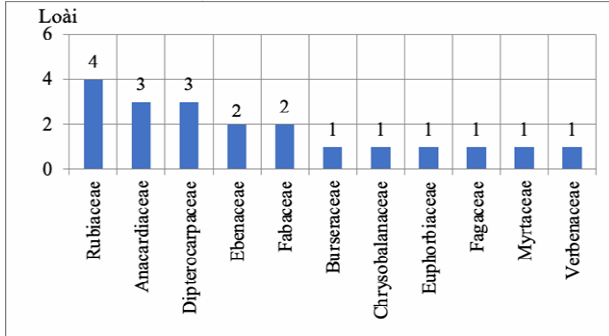
Bảng 1. Thành phần loài cây gỗ ở khu vực nghiên cứu

STT	Tên loài	Tên khoa học	Họ Việt Nam	Họ khoa học
1	Bình linh lông	<i>Vitex pinnata</i>	Tếch	Verbenaceae
2	Cám	<i>Parinari annamensis</i>	Cám	Chrysobalanaceae
3	Cắm lai	<i>Dalbergia oliveri</i>	Đậu	Fabaceae
4	Cắm liên	<i>Shorea siamensis</i>	Sao dầu	Dipterocarpaceae
5	Cóc rừng	<i>Spondias pinnata</i>	Đào lộn hột	Anacardiaceae
6	Dầu lông	<i>Dipterocarpus intricatus</i>	Sao dầu	Dipterocarpaceae
7	Găng lựu	<i>Randia tomentosa</i>	Cà phê	Rubiaceae
8	Gáo vàng	<i>Nauclea orientalis</i>	Cà phê	Rubiaceae
9	Giấy	<i>Walsura bonii</i>	Cà phê	Rubiaceae
10	Giẻ trắng	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	Dẻ	Fagaceae
11	Lim xẹt	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Đậu	Fabaceae
12	Mà ca	<i>Buchanania reticulata</i>	Đào lộn hột	Anacardiaceae
13	Me rừng	<i>Phyllanthus emblica</i>	Thầu Dầu	Euphorbiaceae
14	Nhàu rừng	<i>Morinda tomentosa</i>	Cà phê	Rubiaceae
15	Nhọ nôi	<i>Diospyros eriantha</i>	Thị	Ebenaceae
16	Sến mủ	<i>Shorea roxburghii</i>	Sao dầu	Dipterocarpaceae
17	Thị rừng	<i>Diospyros sylvatica</i>	Thị	Ebenaceae
18	Trâm	<i>Syzygium</i> sp.	Sim	Myrtaceae
19	Trám trắng	<i>Canarium album</i>	Trám	Burseraceae
20	Xoài rừng	<i>Mangifera duperreana</i>	Đào lộn hột	Anacardiaceae

Kết quả tổng hợp số liệu về tên các loài cây gỗ từ 15 OTC cho thấy, số lượng loài cây gỗ ở khu vực khá thấp, đã bắt gặp 20 loài thuộc 18 chi và 11 họ thực vật khác nhau. Trong đó, các họ có độ giàu có về loài cao bao gồm: Cà phê (Rubiaceae), Đào lộn hột (Anacardiaceae), Sao dầu (Dipterocarpaceae),

Thị (Ebenaceae) và Đậu (Fabaceae). Liên quan đến số lượng cá thể của các loài thì Cắm liên là loài có số lượng cá thể cao nhất với 640 cây (56,5%); tiếp đến là Dầu lông với 156 cây (13,8%); Cám là 81 cây (7,2%); Giẻ trắng là 54 cây (4,8%); 16 loài còn lại có số lượng cá thể thấp dao động từ 3 - 36 cây

(0,3 - 3,2%), trong đó những loài có độ phong phú thấp là: Bình linh lông, Nhàu rừng, Nhọ nôi, Xoài rừng, Mà ca, Lim xẹt, Trám trắng, Me rừng. Điều này cho thấy, đối tượng nghiên cứu là rừng rụng lá nghèo, thành phần loài đơn giản với ưu thế chủ yếu là các loài cây thuộc họ Sao dầu chiếm ưu thế.



Hình 1. Số lượng loài của các họ tại khu vực nghiên cứu

3.1.2. Kết cấu họ và kết cấu loài ở khu vực nghiên cứu

Đối với kết cấu họ thực vật, qua kết quả ở bảng 2 cho thấy, họ Sao dầu chiếm ưu thế, họ đồng ưu thế là họ Cám. Trong đó, họ Sao dầu đóng góp 72,7% về mật độ, 84,5% tiết diện ngang và 86,8% về trữ lượng, IVi = 81,3%. Họ Cám đóng góp 7,2% về mật độ, 4,1% tiết diện ngang và 2,9% về trữ lượng, IVi = 4,7%; 9 họ còn lại có tổng độ ưu thế là 14,0%, trung bình 1,6%/họ. Kết quả tổng hợp còn cho thấy, số loài cây gỗ bắt gặp ở các OTC là 20 loài, dao động từ 8 - 15 loài/OTC; mật độ quần thụ trung bình là 755 cây/ha, dao động từ 530 - 890 cây/ha; tiết diện ngang thân cây trung bình là 16,7 m²/ha, dao động từ 12,5 - 19,4 m²/ha; trữ lượng gỗ trung bình là 85,4 m³/ha, dao động từ 57,6 m³/ha (OTC15) đến 99,4 m³/ha (OTC10). Điều này cho thấy, các loài và số lượng cá thể của các loài phân bố trong rừng tự nhiên là không đồng nhất theo không gian, thể hiện loài cây gỗ, độ ưu thế các loài, mật độ và trữ lượng của trạng thái rừng nghèo ở khu vực nghiên cứu là không đồng đều.

Bảng 2. Kết cấu họ thực vật ở khu vực nghiên cứu

STT	Họ	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)	Ni%	Gi%	Vi%	IVi%
1	Sao dầu	549	14,12	74,11	72,7	84,5	86,8	81,3
2	Cám	54	0,68	2,44	7,2	4,1	2,9	4,7
	Tổng 2 họ	603	14,8	76,6	79,9	88,6	89,7	86,0
11	9 họ khác	152	1,9	8,9	20,1	11,4	10,3	14,0
	Tổng cộng	755	16,7	85,4	100	100	100	100

Bảng 3. Kết cấu loài ở khu vực nghiên cứu

STT	Tên loài	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)	Ni%	Gi%	Vi%	IVi%
1	Cẩm liên	427	11,1	57,0	56,5	66,5	66,7	63,2
2	Dầu lông	104	2,6	15,1	13,8	15,7	17,7	15,7
3	Cám	54	0,7	2,4	7,2	4,1	2,9	4,7
	Tổng 3 loài	585	14,4	74,5	77,5	86,3	87,2	83,7
20	17 loài khác	170	2,3	10,9	22,5	13,7	12,8	16,3
	Tổng cộng	755	16,7	85,4	100	100	100	100

Kết quả phân tích kết cấu loài ở khu vực cho thấy, có 3 loài cây gỗ ưu thế (Cẩm liên) và đồng ưu thế (Dầu lông, Cám). Mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng của 3 loài này tương ứng là 585 cây/ha, 14,4 m²/ha và 74,5 m³/ha, 17 loài còn lại tương ứng là 170 cây/ha, 2,3 m²/ha và 10,9 m³/ha. Chỉ số IVi% trung bình của 3 loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế là 83,7%; trong đó lớn nhất là Cẩm liên (63,2%), tiếp đến là Dầu lông (15,7%) và thấp nhất

là Cám (4,7%), còn lại 17 loài khác có hệ số tổ thành là 16,3%, trung bình 1,0%/loài.

Công thức tổ thành: 0,632Cl + 0,157Dl + 0,470C + 0,163Lk.

Trong đó: Cl: Cẩm liên; Dl: Dầu lông; C: Cám; Lk: Loài khác.

Thông qua kết quả phân tích kết cấu họ và loài cây gỗ tại khu vực nghiên cứu cho thấy, họ Sao dầu với 2 loài Cẩm liên và Dầu lông chiếm ưu thế

hoàn toàn trong quần thụ cả về mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng lâm phần, điều này chứng tỏ điều kiện môi trường tại khu vực nghiên cứu khá thích hợp cho 2 loài cây này sinh sống và phát triển. Từ kết quả phân tích kết cấu loài cây gỗ có

thể khẳng định, thực vật phân bố trong trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng rụng lá ở khu vực nghiên cứu đã hình thành nên ưu hợp thực vật Cẩm liên, Dầu lông, Cẩm.

Bảng 4. Kết cấu loài theo nhóm đường kính và chiều cao ở khu vực nghiên cứu

Nhóm	Cự ly	S	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	V (m ³ /ha)	Ni%	Gi%	Vi%	Trung bình
D (cm)	D ≤ 20	4	463	7,7	32,7	61,4	45,8	38,4	48,5
		20	587	9,1	38,9	77,8	54,0	45,5	59,1
	D > 20	2	155	7,2	43,5	20,6	42,9	50,9	38,1
		6	167	7,7	46,5	22,2	46,0	54,5	40,9
H (m)	H ≤ 10	4	317	4,8	17,5	42,0	28,7	20,5	30,4
		19	400	5,5	20,0	53,0	33,1	23,4	36,5
	10 < H ≤ 15	2	236	7,3	39,7	31,3	43,7	46,5	40,5
		14	301	8,6	46,9	39,8	51,5	54,9	48,8
	H > 15	2	51	2,5	17,9	6,8	15,0	21,0	14,2
		4	54	2,6	18,5	7,2	15,4	21,7	14,8
	Tổng cộng	20	755	16,7	85,4	100	100	100	100

Ghi chú: Số liệu hàng trên là của loài ưu thế và đồng ưu thế, hàng dưới là tổng số ở mỗi nhóm.

Kết quả phân tích kết cấu theo nhóm đường kính cho thấy, mặc dù số loài cây gỗ, mật độ và tiết diện ngang tập trung chủ yếu ở nhóm đường kính D ≤ 20 cm nhưng trữ lượng rừng ở nhóm đường kính D > 20 cm lại có giá trị cao hơn. Liên quan đến nhóm D ≤ 20 cm cho thấy, rừng đang trong giai đoạn phục hồi với đầy đủ số lượng loài cây ở khu vực, số cây đường kính thấp chiếm tỷ lệ cao và có giá trị trung bình về N, G và V cao hơn. Tương tự như kết cấu theo nhóm đường kính, khi phân tích kết cấu theo nhóm chiều cao, kết quả cũng cho thấy, số loài và mật độ các loài ở nhóm chiều cao nhỏ chiếm tỷ lệ rất cao (H ≤ 10 m là 53,0%). Trữ lượng rừng tập trung chủ yếu ở lớp chiều cao 10 < H ≤ 15 m (54,9%), ở tầng vượt trội về chiều cao có mật độ khá thấp, chỉ với 7,2% số cây nhưng trữ lượng đóng góp khá cao (21,7%). Thông qua kết quả phân tích kết cấu loài theo nhóm đường kính và nhóm chiều cao, có thể đi đến kết luận, rừng hiện đang trong giai đoạn phục hồi khá tốt.

3.2. Cấu trúc rừng ở khu vực nghiên cứu

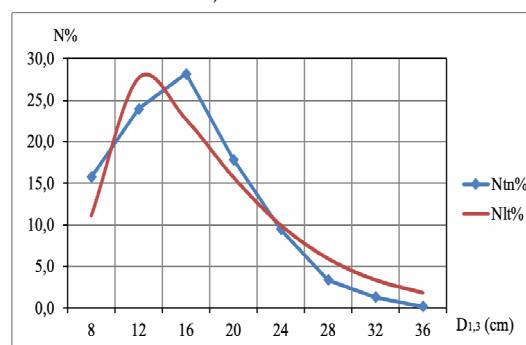
3.2.1. Phân bố số cây theo cấp đường kính

Kết quả phân tích số liệu đã chỉ ra rằng, đường kính bình quân của trạng thái rừng nghiên cứu là 15,8 cm. Phạm vi biến động đường kính từ

cấp 8 cm đến cấp 36 cm. Hệ số biến động đường kính nhận giá trị cao (Cv = 35,4%). Hình thái đường cong phân bố N/D có dạng một đỉnh lệch trái và số cây giảm dần từ cấp 16 cm. Số cây tập trung phần lớn ở 3 cấp kính nhỏ đầu tiên với 512 cây/ha chiếm đến 67,8% tổng số cây trong quần thụ, số cây có đường kính lớn D > 16 cm chỉ với 243 cây/ha, chiếm tỷ lệ 32,2%. Kết quả thử nghiệm hàm Weibull là hàm phù hợp để mô tả quy luật phân bố phần trăm số cây theo cấp đường kính đối với trạng thái rừng nghèo ở khu vực nghiên cứu. Hàm mật độ như sau:

$$f(x) = 1,3 \cdot 0,0477 \cdot D^{0,3} \cdot \exp(-0,0477 \cdot D^{1,3})$$

$$(\chi^2_{\text{tính}} = 7,09 < \chi^2_{0,05} = 11,07; P = 0,3414)$$



Hình 2. Đồ thị phân bố N%/D ở khu vực nghiên cứu

Đường lý thuyết của phân bố N%/D có đỉnh nằm ở cấp kính 12 cm, sau đó số lượng cây giảm dần khi cấp đường kính tăng lên. Điều này phản ánh rừng đang trong giai đoạn phục hồi với nhiều cá thể ở các cấp đường kính nhỏ.

3.2.2. Phân bố số cây theo cấp chiều cao

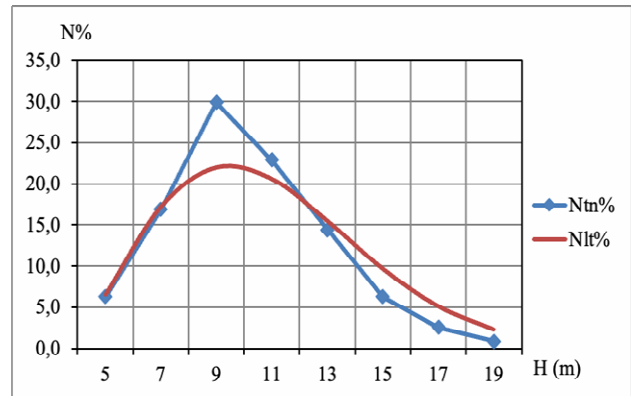
Từ kết quả tính toán đặc trưng phân bố, chiều cao bình quân của trạng thái rừng nghiên cứu là 9,9 m. Phạm vi biến động chiều cao từ cấp 5 - 19 m. Hệ số biến động chiều cao nhận giá trị khá cao ($C_v = 29,8\%$). Hình thái đường cong phân bố số cây theo cấp chiều cao có dạng một đỉnh lệch trái ($Sk = 0,4$) và hơi nhọn ($Ku = -0,1$). Số cây tăng mạnh từ cấp chiều cao 5 - 9 m sau đó giảm dần ở các cấp chiều cao còn lại. Số lượng cá thể tập trung chủ yếu ở cấp 9 m và 11 m với 398 cây/ha chiếm 52,7% trên tổng số cây trong quần thụ, số cây trên 13 m chỉ có 182 cây/ha chiếm 24,1%. Kết quả mô phỏng hàm Weibull là hàm phù hợp để mô tả quy luật phân bố phần trăm số cây theo cấp chiều cao đối với trạng thái rừng nghèo ở khu vực nghiên cứu. Hàm mật độ như sau:

$$f(x) = 1,9 * 0,0269 * H^{0,9} * \exp(-0,0269 * H^{1,9})$$

$$(\chi^2_{\text{tính}} = 9,04 < \chi^2_{0,05} = 11,07; P = 0,2254)$$

Đường lý thuyết của phân bố N%/H có đỉnh nằm ở cấp chiều cao 9 m, sau đó số lượng cây giảm dần khi cấp chiều cao tăng lên. Tương tự như phân bố số cây theo cấp đường kính, phân bố số cây

theo cấp chiều cao cũng có số lượng lớn cá thể có chiều cao ở những cấp nhỏ, một lần nữa thể hiện rừng đang trong giai đoạn phục hồi với nhiều cá thể có kích thước nhỏ.



Hình 3. Đồ thị phân bố N%/H ở khu vực nghiên cứu

3.2.3. Độ hỗn giao và độ phức tạp về cấu trúc rừng

Kết quả phân tích số liệu đối với 15 OTC, độ hỗn giao (HG) của rừng dao động từ 0,12 - 0,18, trung bình là $0,15 \pm 0,01$. Chỉ số phức tạp về cấu trúc dao động từ 0,68 - 2,24, trung bình là $1,44 \pm 0,12$.

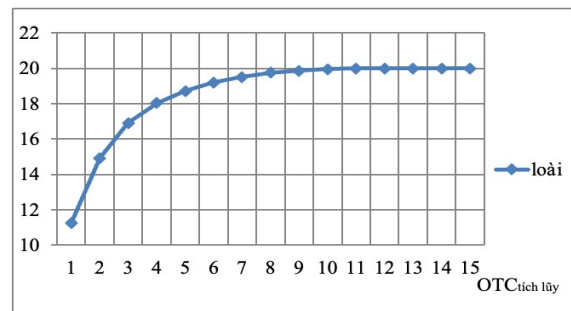
Đối với trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng rụng lá, do thành phần loài cây gỗ ít và đơn giản, mật độ của các OTC không cao nên dẫn đến chỉ số hỗn giao cũng như chỉ số phức tạp về cấu trúc mang giá trị thấp.

Bảng 5. Độ hỗn giao và phức tạp về cấu trúc rừng ở khu vực nghiên cứu

Giá trị	S (loài)	N (cây)	Hbq (m)	G (m ²)	HG	SCI
Nhỏ nhất	8	53	8,9	1,25	0,12	0,68
Lớn nhất	15	89	10,6	1,94	0,18	2,24
Trung bình	$11 \pm 0,5$	$75 \pm 2,6$	$9,9 \pm 0,1$	$1,67 \pm 0,05$	$0,15 \pm 0,005$	$1,44 \pm 0,12$

3.3. Đa dạng loài cây gỗ ở khu vực nghiên cứu

Kết quả phân tích đường cong tích lũy loài theo diện tích cho thấy, số loài mới tăng mạnh từ sau 0,1 - 0,4 ha, sau đó tăng nhẹ dần cho đến 1,0 ha, từ 1,1 - 1,5 ha thì số loài ổn định và không xuất hiện thêm loài mới. Như vậy, dung lượng mẫu để phân tích tính đa dạng loài cây gỗ đối với trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng rụng lá ở khu vực nghiên cứu đã được đảm bảo.



Hình 4. Đường cong tích lũy loài tại khu vực nghiên cứu

3.3.1. Đa dạng mức họ và loài

Đối với đa dạng ở mức họ, tổng số họ tại khu vực nghiên cứu 11 họ, khi tính đa dạng đối với các OTC cho kết quả: Số họ bình quân là $8 \pm 0,3$ họ/0,1 ha; dao động từ 6 - 10 họ, $C_v = 17,3\%$. Chỉ số d_{Margalef} trung bình là $1,56 \pm 0,07$; dao động từ 1,18 - 2,04 và khá ổn định giữa các OTC, $C_v = 17,7\%$. Độ phong phú của các họ cây gỗ khá thấp $J' = 0,50 \pm 0,03$. Chỉ số đa dạng họ H' trung bình là $1,02 \pm 0,07$; dao động từ 0,68 - 1,49; hệ số biến động khá cao 27,4%. Chỉ số ưu thế Simpson (λ') trung bình có giá trị cao $\lambda' = 0,55 \pm 0,03$, dao động từ 0,37 - 0,71; hệ số biến động $C_v = 22,0\%$. Thông qua kết quả phân tích các chỉ số đa dạng cho thấy, đa dạng họ ở khu vực nghiên cứu ở mức trung bình thấp.

Đối với đa dạng loài cây gỗ (Bảng 7), trung bình trong mỗi OTC có $11 \pm 0,5$ loài/0,1 ha, dao

động từ 8 - 15 loài, hệ số biến động $C_v = 15,5\%$. Mật độ trung bình là $75 \pm 2,6$ cây/0,1 ha, dao động từ 53 - 89 cây/0,1 ha, $C_v = 13,3\%$. Chỉ số d_{Margalef} trung bình là $2,37 \pm 0,09$, dao động từ 1,76 - 3,17, $C_v = 15,2\%$. Chỉ số $J' = 0,62 \pm 0,03$, dao động từ 0,48 - 0,81 và biến động nhỏ giữa các OTC $C_v = 17,9\%$. Chỉ số đa dạng loài cây gỗ (H') trung bình là $1,50 \pm 0,09$, dao động từ 1,09 - 2,09, hệ số biến động là 22,4%. Chỉ số ưu thế Simpson (λ') trung bình là $0,37 \pm 0,03$, dao động từ 0,19 - 0,54 và có sự biến động lớn về độ ưu thế giữa các OTC $C_v = 34,2\%$. Độ tương đồng loài cây gỗ là rất cao và có sự khác nhau giữa các OTC, trung bình là 76,0%. Kết quả phân tích đa dạng loài cho thấy, độ ưu thế càng cao thì tính đa dạng càng thấp, bên cạnh đó thông qua chỉ số H' và J' cho thấy, ở khu vực nghiên cứu có tính đa dạng loài cây gỗ ở mức trung bình thấp.

Bảng 6. Đa dạng về họ thực vật

STT	Đặc trưng	Họ	N	d	J'	H'	λ'
1	Trung bình	8	75	1,56	0,50	1,02	0,55
2	Sai tiêu chuẩn	0,3	2,6	0,07	0,03	0,07	0,03
3	Độ lệch chuẩn	1,3	10,1	0,28	0,11	0,28	0,12
4	Biên độ	4	36	0,86	0,32	0,81	0,35
5	Nhỏ nhất	6	53	1,18	0,35	0,68	0,37
6	Lớn nhất	10	89	2,04	0,67	1,49	0,71
7	Số OTC	15	15	15	15	15	15
8	C_v (%)	17,3	13,3	17,7	21,4	27,4	22,0

Bảng 7. Đa dạng về loài

STT	Đặc trưng	S	N	d	J'	H'	λ'
1	Trung bình	11	75	2,37	0,62	1,50	0,37
2	Sai tiêu chuẩn	0,5	2,6	0,09	0,03	0,09	0,03
3	Độ lệch chuẩn	1,8	10,1	0,36	0,11	0,34	0,13
4	Biên độ	7	36	1,41	0,33	1,00	0,35
5	Nhỏ nhất	8	53	1,76	0,48	1,09	0,19
6	Lớn nhất	15	89	3,17	0,81	2,09	0,54
7	Số OTC	15	15	15	15	15	15
8	C_v (%)	15,5	13,3	15,2	17,9	22,4	34,2

3.3.2. Phân bố và mức độ hiếm các loài

Kết quả phân tích có 16 loài phân bố ngẫu nhiên (80,0%) và chỉ có 4 loài (20,0%) phân bố theo đám. Có thể nhận định rằng phần lớn thực vật phân bố trong rừng tự nhiên ngẫu nhiên, tuy nhiên tùy theo kiểu rừng, trạng thái rừng khác nhau cũng như đặc tính sinh học của các loài cây mà có

thể hình thành nên những kiểu phân bố khác nhau. Ở đây, đối tượng nghiên cứu là trạng thái rừng nghèo thuộc kiểu rừng rụng lá nên tính đa dạng không cao so với những kiểu rừng thường xanh. Bốn loài phân bố theo đám là Cẩm lai, Giẻ trắng, Thị rừng và Trám trắng, so với những loài cây họ Sao dầu, các loài này có độ phong phú khá

thấp nhưng lại xuất hiện ở nhiều OTC nên hình thành nên phân bố này. Liên quan đến độ hiếm của các loài, thông qua chỉ số hiếm, kết quả chưa

ghi nhận loài cực kỳ hiếm và rất hiếm, chỉ có 3 loài hiếm (15,0%) là Bình linh lông, Nhàu rừng và Trám trắng. 17 loài còn lại là số loài không hiếm.

Bảng 8. Phân bố và mức độ hiếm các loài

STT	Phân bố	S (loài)	S (%)	Mức độ	S (loài)	S (%)
1	Ngẫu nhiên	16	80,0	Hiếm	3	15,0
2	Đám	4	20,0	Không hiếm	17	85,0
	Tổng cộng	20	100	Tổng cộng	20	100

Bảng 9. Danh sách những loài quý, hiếm tại khu vực nghiên cứu

STT	Tên loài	Tên khoa học	Họ khoa học	SDVN	NĐ84	IUCN
1	Bình linh lông	<i>Vitex pinnata</i>	Verbenaceae			LC
2	Cắm lai	<i>Dalbergia oliveri</i>	Fabaceae	EN	IIA	CR
3	Cắm liên	<i>Shorea siamensis</i>	Dipterocarpaceae			LC
4	Dầu lông	<i>Dipterocarpus intricatus</i>	Dipterocarpaceae			EN
5	Găng lựu	<i>Randia tomentosa</i>	Rubiaceae			LC
6	Gáo vàng	<i>Nauclea orientalis</i>	Rubiaceae			LC
7	Sến mủ	<i>Shorea roxburghii</i>	Dipterocarpaceae			VU

Chi chú: SDVN: Sách Đỏ Việt Nam (2007) [8]; NĐ84 là Nghị định số 84/2021/NĐ-CP [9]; IUCN: Danh lục Đỏ thế giới (2024) [10].

Mặc dù số loài cây gỗ tại khu vực nghiên cứu không cao, chỉ có 20 loài nhưng có đến 7 loài cây quý, hiếm. Trong đó, có 01 loài nguy cấp theo Sách Đỏ Việt Nam (2007) [8] là Cắm lai (*Dalbergia oliveri*) và đây cũng là loài cây được quy định hạn chế khai thác và sử dụng theo Nghị định 84/2021/NĐ-CP [9]; theo Danh lục Đỏ thế giới (2024) [10] có 7 loài; trong đó, có loài rất nguy cấp là Cắm lai và loài nguy cấp là Dầu lông (*Dipterocarpus intricatus*).

3.4. Đặc điểm tái sinh ở khu vực nghiên cứu

3.4.1. Thành phần và kết cấu loài cây tái sinh

Kết quả tổng hợp thành phần loài cây gỗ tái sinh (Bảng 10) cho thấy, tại khu vực nghiên cứu, do ảnh hưởng bởi thành phần loài cây mẹ dẫn đến

số lượng loài cây tái sinh không cao, đã bắt gặp được 19 loài thuộc 17 chi và 11 họ thực vật khác nhau. Khi xem xét mối quan hệ giữa thành phần loài cây mẹ và cây tái sinh cho thấy, mức độ tương đồng về họ và loài cây gỗ là rất cao (tương ứng 0,91 và 0,92; bảng 11). Điều này cho thấy, thành phần loài cây đối với trạng thái rừng nghiên cứu khá ổn định, các loài cây đã gieo giống và đều có cây tái sinh. Đối với họ thực vật, có sự khác nhau giữa cây mẹ và cây tái sinh là họ Sim (Myrtaceae) và họ Na (Annonaceae); loài cây gỗ không bắt gặp tái sinh là Nhàu rừng (*Morinda tomentosa*), loài tái sinh khác với thành phần loài cây mẹ là Dền đỏ (*Xylopia vielana*), khả năng cao là do việc bố trí các OTC có thể chưa rơi vào vị trí cây mẹ và cây tái sinh ở thực địa.

Bảng 10. Thành phần loài cây tái sinh

STT	Tên loài	Tên khoa học	Họ Việt Nam	Họ khoa học
1	Bình linh lông	<i>Vitex pinnata</i>	Tếch	Verbenaceae
2	Cắm	<i>Parinari annamensis</i>	Cắm	Chrysobalanaceae
3	Cắm lai	<i>Dalbergia oliveri</i>	Đậu	Fabaceae
4	Cắm liên	<i>Shorea siamensis</i>	Sao dầu	Dipterocarpaceae
5	Cóc rừng	<i>Spondias pinnata</i>	Đào lộn hột	Anacardiaceae
6	Dầu lông	<i>Dipterocarpus intricatus</i>	Sao dầu	Dipterocarpaceae
7	Dền đỏ	<i>Xylopia vielana</i>	Na	Annonaceae

STT	Tên loài	Tên khoa học	Họ Việt Nam	Họ khoa học
8	Găng lựu	<i>Randia tomentosa</i>	Cà phê	Rubiaceae
9	Gáo vàng	<i>Nauclea orientalis</i>	Cà phê	Rubiaceae
10	Giấy	<i>Walsura bonii</i>	Cà phê	Rubiaceae
11	Giẻ trắng	<i>Lithocarpus dealbatus</i>	Dẻ	Fagaceae
12	Lim xẹt	<i>Peltophorum pterocarpum</i>	Đậu	Fabaceae
13	Mà ca	<i>Buchanania reticulata</i>	Đào lộn hột	Anacardiaceae
14	Me rừng	<i>Phyllanthus emblica</i>	Thầu dầu	Euphorbiaceae
15	Nhọ nôi	<i>Diospyros eriantha</i>	Thị	Ebenaceae
16	Sến mủ	<i>Shorea roxburghii</i>	Sao dầu	Dipterocarpaceae
17	Thị rừng	<i>Diospyros sylvatica</i>	Thị	Ebenaceae
18	Trám trắng	<i>Canarium album</i>	Trám	Burseraceae
19	Xoài rừng	<i>Mangifera duperreana</i>	Đào lộn hột	Anacardiaceae

Bảng 11. Độ tương đồng giữa thành phần cây mẹ và cây tái sinh

Họ	Cây mẹ	Cây tái sinh	Loài	Cây mẹ	Cây tái sinh
Cây mẹ	1		Cây mẹ	1	
Cây tái sinh	0,91	1	Cây tái sinh	0,92	1

Bảng 12. Kết cấu loài cây tái sinh ở khu vực nghiên cứu

STT	Tên loài	Cây/ha	N%
1	Cẩm liên	1.477	34,8
2	Me rừng	363	8,5
3	Găng lựu	352	8,3
4	Cóc rừng	293	6,9
5	Dầu lông	261	6,2
Tổng 5 loài		2.746	64,7
19	14 loài khác	1.499	35,3
Tổng cộng		4.245	100

Tổng số loài cây tái sinh dưới tán rừng là 19 loài, trong đó có 5 loài trong nhóm loài ưu thế và đồng ưu thế, bao gồm: Cẩm liên (34,8%), Me rừng (8,5%), Găng lựu (8,3%), Cóc rừng (6,9%) và Dầu lông (6,2%). Mật độ cây tái sinh là 4.245 cây/ha (100%); trong đó, 5 loài ưu thế và đồng ưu thế đóng góp 64,7% (2.746 cây/ha), còn lại 14 loài khác chỉ

chiếm 35,3% (1.499 cây/ha), trung bình mỗi loài là 2,5%. Kết quả cho thấy, tương tự như độ ưu thế ở tầng cây mẹ, cây tái sinh cũng ưu thế những cây họ Sao dầu (Cẩm liên, Dầu lông), bên cạnh đó ở khu vực còn có sự tham gia thành phần ưu thế tái sinh của họ Thầu dầu (Me rừng), họ Cà phê (Găng lựu) và họ Đào lộn hột (Cóc rừng), đây cũng là những loài thích nghi và phân bố phổ biến ở các trạng thái rừng rụng lá.

3.4.2. Phân bố cây tái sinh theo cấp chiều cao và phẩm chất

Chất lượng cây tái sinh dưới tán rừng nghèo tại khu vực nghiên cứu là rất tốt. Tỷ lệ cây tái sinh có chất lượng tốt là 72,4%, số cây tái sinh ở chất lượng trung bình chiếm tỷ lệ 25,6% và cây tái sinh có chất lượng xấu chỉ chiếm 2,0%. Cây tái sinh có triển vọng đã vượt tầng cây bụi có khả năng phát triển mạnh để tham gia vào tầng tán của rừng trong tương lai ($H > 2$ m, có phẩm chất tốt và trung bình) chiếm khoảng 21,4% tổng số cây (907 cây/ha). Với mật độ cây tái sinh triển vọng như vậy cho thấy, rừng sẽ đảm bảo được số lượng cá thể tham gia vào tầng tán rừng trong tương lai.

Bảng 13. Phân bố cây tái sinh theo phẩm chất

Cấp H (m)	Phẩm chất						Tổng
	A (cây/ha)	A (%)	B (cây/ha)	B (%)	C (cây/ha)	C%	
< 0,5	688	16,2	32	0,8	53	1,3	773
0,5 - 1	784	18,5	43	1,0	11	0,3	837
1 - 1,5	624	14,7	245	5,8	-	-	869
1,5 - 2	469	11,1	368	8,7	16	0,4	853
2 - 3	288	6,8	277	6,5	5	0,1	571
> 3	219	5,2	123	2,9	-	-	341
Tổng cộng	3.072	72,4	1.088	25,6	85	2,0	4.245

4. KẾT LUẬN

Tại khu vực đã bắt gặp được 20 loài thuộc 18 chi và 11 họ thực vật khác nhau. Họ ưu thế và đồng ưu thế là: Sao dầu và Cám. Loài ưu thế và đồng ưu thế là: Cẩm liên, Dầu lông và Cám.

Kết cấu loài, mật độ và trữ lượng tập trung chủ yếu ở nhóm $D \leq 20$ cm và lớp $10 < H \leq 15$ m; trữ lượng bình quân là 85,4 m³/ha, mật độ bình quân là 755 cây/ha, $\bar{D}_{1,3} = 15,8$ cm, $\bar{H}_{vn} = 9,9$ m; phân bố số cây theo cấp đường kính và cấp chiều cao đều có dạng một đỉnh lệch trái và phù hợp với hàm phân bố Weibull.

Số loài cây tái sinh tại ghi nhận được tại khu vực nghiên cứu là 19 loài, mức độ tương đồng họ và loài cây tái sinh với cây mẹ là rất cao (tương ứng 0,91 và 0,92). Mật độ tái sinh khá cao và cây tái sinh diễn ra liên tục dưới tán rừng, đa số cây tái sinh có chất lượng khá tốt (> 90%).

Với đặc thù rừng rụng lá theo mùa với ưu thế họ Sao dầu cao nên tính đa dạng họ và đa dạng loài cây gỗ ở mức trung bình thấp ($H'_{ho} = 1,02$ và $H'_{loài} = 1,50$); theo danh mục loài quý, hiếm (Sách Đỏ Việt Nam (2007), Nghị định số 84/2021/NĐ-CP, Danh lục Đỏ thế giới (2024)) đã ghi nhận được 7 loài với các mức độ khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Công ty TNHH MTV Lâm nghiệp Ninh Sơn (2020). *Báo cáo tổng kết công tác quản lý, bảo vệ rừng và phát triển rừng năm 2020*.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2018). *Thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT ngày*

16 tháng 11 năm 2018, quy định về điều tra, kiểm kê và theo dõi diễn biến rừng.

3. Võ Văn Chi (2003). *Từ điển thực vật thông dụng*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, thành phố Hồ Chí Minh. 1.252 trang.

4. Võ Văn Chi (2004). *Từ điển thực vật thông dụng*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, thành phố Hồ Chí Minh. 2.670 trang.

5. Thái Văn Trùng (1999). *Những hệ sinh thái rừng nhiệt đới Việt Nam*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 566 trang.

6. Nguyễn Văn Trương (1983). *Quy luật cấu trúc rừng gỗ hỗn loại*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 200 trang.

7. Phan Minh Xuân (2018). Đa dạng loài cây gỗ đối với rừng kín thường xanh hơi ẩm nhiệt đới tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Bình Châu - Phước Bửu, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 350, 105 - 113.

8. Magurran A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., USA, 260 pages.

9. Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2007). *Sách Đỏ Việt Nam (Phần II - Thực vật)*. Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.

10. Chính phủ (2021). *Nghị định số 84/2021/NĐ-CP ngày 22/9/2021 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. The IUCN Red List of Threatened species.
2024-2. <iucnredlist.org>.

STRUCTURE AND REGENERATION CHARACTERISTICS OF DECIDUOUS BROADLEAF POOR FOREST IN NINH SON WARD, KHANH HOA PROVINCE

Phan Minh Xuan¹, Le Hy Quang²

¹Nong Lam University, Ho Chi Minh city

²Thuan Nam Forest Ranger

Abstract

This results of a study on the forest structure and tree species diversity of poor forest in the deciduous forest, Ninh Son ward, Khanh Hoa province, Vietnam. The objective of the study was to identify the structural characteristics and species diversity of woody plants to support forest management and biodiversity conservation. The data were collected from 15 plots, 0.1 ha each. Information recorded in these plots included tree species composition, forest density, diameter at breast height (DBH), tree height of all woody individuals. The results identified 20 species belonging to 18 genera and 11 families. The most species-rich families were Rubiaceae, Anacardiaceae, Dipterocarpaceae, Ebenaceae, Fabaceae; among these, Dipterocarpaceae was the dominant family. The dominant and co-dominant species included *Shorea siamensis*, *Dipterocarpus intricatus*, *Parinari annamensis*. Tree composition, density, volume were mainly concentrated in the DBH class ≤ 20 cm and height class $10 < H \leq 15$ m. The average volume was $85.4 \text{ m}^3/\text{ha}$, with an average density of 755 trees/ha; mean DBH and height were 15.8 cm and 9.9 m, respectively. The diameter and height class distributions exhibited left-skewed of curve and fitting on Weibull distribution. A total of 19 regenerating tree species were recorded, with high similarity to the adult (91% at the family and 92% at the species). Natural regeneration density was relatively high (4,245 trees/ha), with regeneration occurring continuously under the forest canopy; more than 90% of regenerating individuals were of good quality and showed adequate numbers for future succession. Species and family diversity indices were relatively low ($H'_{\text{family}} = 1.02$; $H'_{\text{species}} = 1.50$). A total of seven rare and valuable tree species listed in the IUCN Red List (2024) were recorded, including one species listed in the Vietnam Red Data Book and one species protected under Decree No. 84/2021/ND-CP: *Vitex pinnata*, *Dalbergia oliveri*, *Shorea siamensis*, *Dipterocarpus intricatus*, *Randia tomentosa*, *Nauclea orientalis*, *Shorea roxburghii*. Three species were based on rarity index (RI), including *Vitex pinnata*, *Morinda tomentosa*, *Canarium album*.

Keywords: Forest structure, regeneration, tree species diversity, deciduous forest, poor forest, Ninh Son ward, Khanh Hoa province.

Ngày nhận bài: 10/4/2025

Ngày chuyển phản biện: 26/5/2025

Ngày thông qua phản biện: 20/6/2025

Ngày duyệt đăng: 25/6/2025

KHẢO SÁT NGUYÊN NHÂN Ô NHIỄM VÀ SỰ SẴN LÒNG CHI TRẢ CỦA NGƯỜI DÂN NHẪM CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG NƯỚC RẠCH ĐẦU SÁU, THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Nguyễn Thanh Giao^{1,*}, Huỳnh Thị Hồng Nhiên¹, Nguyễn Thị Ngọc Xuyên¹,
Lê Thị Mỹ Anh¹, Trương Hoàng Đan¹, Trần Thị Kim Hồng¹

¹Khoa Môi trường và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ntgiao@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định các nguyên nhân gây ô nhiễm và đánh giá sự sẵn lòng chi trả của người dân địa phương nhằm cải thiện chất lượng nước tại rạch Đầu Sáu, thành phố Cần Thơ. Phương pháp tiếp cận bao gồm: Khảo sát thực tế kết hợp phỏng vấn 60 hộ dân sinh sống ven rạch và đo đạc các thông số chất lượng nước hiện trường như: pH, nhiệt độ, độ đục (NTU), oxy hòa tan (DO), độ dẫn điện (EC) và tổng chất rắn hòa tan (TDS). Kết quả cho thấy, khoảng 90% người dân nhận định rằng, chất lượng nước mặt tại rạch Đầu Sáu đang ở mức ô nhiễm nặng đến rất nặng. Nguyên nhân chính gây ô nhiễm được xác định là do nước thải sinh hoạt và các hoạt động sản xuất, gây ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe cộng đồng, hoạt động kinh doanh và chất lượng môi trường sống. Kết quả phân tích chất lượng nước cũng ghi nhận tình trạng ô nhiễm tại tất cả các vị trí khảo sát. Các yếu tố như: Trình độ học vấn, nhận định về mức độ ô nhiễm, mức độ ảnh hưởng của ô nhiễm nguồn nước đều đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định sự sẵn lòng chi trả. Các giải pháp được người dân đề xuất bao gồm: Tăng cường tuyên truyền nâng cao nhận thức người dân, kiểm soát chặt chẽ các nguồn thải và thực hiện nạo vét kênh, rạch định kỳ. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở thông tin khoa học hữu ích cho công tác quản lý và cải thiện chất lượng nước tại rạch Đầu Sáu.

Từ khoá: *Chất lượng nước mặt, mức sẵn sàng chi trả, nước thải sinh hoạt, ô nhiễm.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước giữ vai trò quan trọng đối với sự sống của con người và các sinh vật trên trái đất. Tuy nhiên, ô nhiễm nguồn nước đã và đang là thách thức chung, đặc biệt tại các trung tâm đô thị. Ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), thành phố Cần Thơ là trung tâm kinh tế khu vực, với sự tăng trưởng đáng kể trong các lĩnh vực thương mại, du lịch và khoa học công nghệ. Thành phố Cần Thơ có mạng lưới sông ngòi, kênh, rạch chằng chịt, bao gồm các tuyến kênh chính như: Bình Thủy, Trà Nóc, Ô Môn và Thốt Nốt, với tổng chiều dài lên đến 16 km. Mặc dù vậy, nhiều nghiên cứu đã báo cáo rằng, chất lượng nước mặt đang ngày một suy giảm dưới tác động tổng hợp của các yếu tố tự nhiên và hoạt động nhân sinh [1 - 4]. Các hoạt động xả thải sinh hoạt trực tiếp và không qua xử lý

xuống kênh, rạch được xem là nguyên nhân chủ yếu [5, 6]. Bên cạnh đó, các lưu vực còn chịu ảnh hưởng từ nguồn thải công nghiệp, nước mưa chảy tràn và một phần đáng kể từ lượng lớn nước thải sinh hoạt tại các vùng tập trung nhiều khu công nghiệp [7]. Sự suy giảm chất lượng nước cấp cho sinh hoạt đô thị được biểu hiện rõ rệt qua việc nhiều chỉ tiêu như: Màu sắc, độ đục, độ cứng, hàm lượng clorua, sulfate, chất rắn lơ lửng, nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), nitrite và nitrate vượt quy chuẩn cho phép từ 2 - 5 lần [5, 8].

Trong bối cảnh đó, rạch Đầu Sáu là một tuyến kênh nối với sông Cần Thơ đang đối mặt với tình trạng ô nhiễm đáng kể. Dù có sự lưu thông nước với sông Cần Thơ nhưng rạch Đầu Sáu vẫn ô nhiễm nghiêm trọng, điều này có thể nhận thấy

qua màu nước đen và tình trạng rác thải tồn đọng. Mặc dù các nghiên cứu về chất lượng nước mặt tại thành phố Cần Thơ đã được quan tâm, nhưng các nghiên cứu về nguyên nhân cụ thể gây ô nhiễm được đề xuất và sự sẵn lòng chi trả để cải thiện nguồn nước của người dân vẫn còn hạn chế. Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định các nguyên nhân chính gây ô nhiễm nước mặt tại rạch Đầu Sấu dựa trên ý kiến của người dân, trên cơ sở đó đề xuất các giải pháp phù hợp để cải thiện chất lượng môi trường nước tại khu vực này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khảo sát và phỏng vấn hộ dân

Để thu thập thông tin về nhận thức, thái độ của cộng đồng cũng như các yếu tố kinh tế - xã hội liên quan đến vấn đề ô nhiễm và sự sẵn lòng chi trả cho việc cải thiện chất lượng nước, đã tiến hành khảo sát bằng bảng câu hỏi. Đối tượng khảo sát là các hộ gia đình đang trực tiếp sinh sống tại khu vực ven rạch Đầu Sấu, với 60 người dân tham gia phỏng vấn trực tiếp. Nội dung phiếu khảo sát được xây dựng gồm bốn phần chính.

- Phần 1: Thu thập thông tin chung về đặc điểm nhân khẩu học của người trả lời và hộ gia đình (giới tính, tuổi, trình độ học vấn, nghề nghiệp, thu nhập, thời gian cư trú).

- Phần 2: Thu thập những nhận định và đánh giá của người dân về hiện trạng chất lượng nước mặt tại rạch Đầu Sấu theo cảm quan và kinh nghiệm sinh sống.

- Phần 3: Tìm hiểu về các nguyên nhân được người dân cho là gây ra tình trạng ô nhiễm nguồn nước tại khu vực nghiên cứu.

- Phần 4: Đánh giá mức độ hiểu biết của người dân về những tác động tiêu cực của ô nhiễm nước đến đời sống, sức khỏe và môi trường và sự sẵn lòng đóng góp tài chính (Willingness To Pay - WTP) để cải thiện chất lượng nước.

2.2. Thu thập và phân tích mẫu nước mặt

Đánh giá thực trạng chất lượng nước mặt tại rạch Đầu Sấu được thực hiện thông qua việc đo đạc trực tiếp các chỉ tiêu lý hóa cơ bản tại hiện

trường. Các chỉ tiêu được lựa chọn bao gồm: pH, nhiệt độ (°C) độ đục (NTU), hàm lượng oxy hòa tan (DO, mg/L), tổng chất rắn hòa tan (TDS, ppt) và độ dẫn điện (EC, $\mu\text{S}/\text{cm}$). Việc thu mẫu và đo đạc được tiến hành bằng các thiết bị đo nhanh. Mẫu nước được thu tại 3 vị trí khác nhau dọc theo tuyến rạch Đầu Sấu. Để ghi nhận sự biến động của các chỉ tiêu trong khoảng thời gian ngắn nhất định, việc đo đạc tại mỗi vị trí được lặp lại trong 3 ngày liên tục (từ ngày 20 tháng 01 năm 2024 đến ngày 22 tháng 01 năm 2024).

2.3. Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu thu thập từ phiếu khảo sát người dân được mã hóa và phân tích thống kê mô tả. Các đại lượng như tần suất và giá trị trung bình được tính toán để mô tả các đặc điểm của đối tượng khảo sát. Kết quả được trình bày dưới dạng bảng biểu và các biểu đồ với tỷ lệ phần trăm (%). Đối với dữ liệu chất lượng nước, phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) được sử dụng nhằm so sánh và đánh giá sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các chỉ tiêu chất lượng nước giữa các vị trí lấy mẫu và giữa các thời gian quan trắc khác nhau. Để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến sự sẵn lòng chi trả của người dân, phương pháp phân tích tương quan (correlation analysis) đã được áp dụng. Phân tích này nhằm đánh giá mối quan hệ giữa mức độ sẵn lòng chi trả với các biến độc lập bao gồm: Đặc điểm nhân khẩu học (trình độ học vấn, giới tính, tuổi, thời gian cư trú), nhận định về mức độ ô nhiễm, mức độ ảnh hưởng của ô nhiễm nước đến sức khỏe và chất lượng cuộc sống, mức độ hiểu biết về tác động của ô nhiễm. Phân tích thống kê dữ liệu (ANOVA và phân tích tương quan) được thực hiện trên phần mềm SPSS phiên bản 20.0 for Windows (IBM Corp, Armonk, New York).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm nhân khẩu học

Thông tin chi tiết về đặc điểm nhân khẩu học của 60 hộ dân tham gia phỏng vấn được trình bày trong bảng 1. Tỷ lệ nữ giới tham gia khảo sát (58,3%) cao hơn nam giới (41,7%). Về trình độ học vấn, nhóm đối tượng có trình độ từ trung cấp/cao đẳng/đại học (TC-CD-ĐH) chiếm tỷ lệ cao nhất (53,3%), tiếp theo là trung học phổ thông (21,7%),

trung học cơ sở (16,7%) và tiểu học (8,3%), có thể cho thấy rằng, trình độ học vấn tương đối tốt tại khu vực khảo sát. Cơ cấu nghề nghiệp của các hộ dân khá đa dạng, trong đó nhóm hộ kinh doanh, buôn bán chiếm tỷ trọng lớn nhất (38,3%). Các nhóm khác bao gồm: Sinh viên (20,0%), nội trợ (11,7%), công nhân (10,0%), nhân viên văn phòng (8,3%), các ngành nghề khác (10,0%) và công chức (1,7%). Về thu nhập, phần lớn các hộ gia đình có mức thu nhập hàng tháng dưới 5 triệu đồng (43,3%), hoặc từ 5 - 10 triệu đồng (43,3%). Tỷ lệ hộ

có thu nhập từ 10 - 20 triệu đồng và trên 20 triệu đồng lần lượt là 5,0% và 8,3%. Đối với đặc điểm về thời gian cư trú tại khu vực nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ người dân sinh sống dưới 5 năm chiếm đa số (38,3%), chủ yếu là sinh viên và công nhân lao động thuê trọ. Nhóm người dân địa phương chiếm 35,0%, trong khi số người sinh sống từ 6 - 14 năm và từ 15 năm trở lên lần lượt là 15,0% và 11,7%. Điều này cho thấy, khu vực nghiên cứu có sự biến động dân cư nhất định.

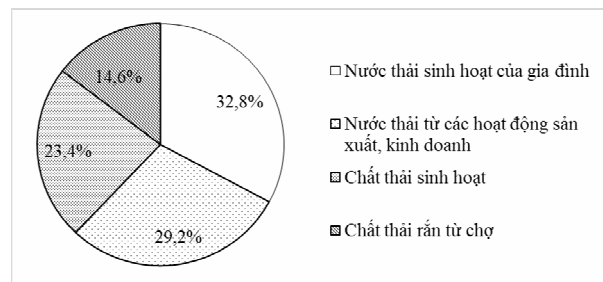
Bảng 1. Đặc điểm nhân khẩu học tại khu vực nghiên cứu

Đặc điểm nhân khẩu học	Tỷ lệ (%)	Đặc điểm nhân khẩu học	Tỷ lệ (%)
Giới tính		Học vấn	
Nam	41,7	Tiểu học	8,3
Nữ	58,3	Trung học cơ sở	16,7
Thu nhập		Trung học phổ thông	21,7
< 5 triệu đồng	43,3	Trung cấp - cao đẳng - đại học	53,3
5 - 10 triệu đồng	43,3	Nghề nghiệp	
10 - 20 triệu đồng	5,0	Kinh doanh	38,3
Trên 20 triệu đồng	8,3	Nội trợ	11,7
Thời gian sinh sống		Sinh viên	20,0
≤ 5 năm	38,3	Công nhân	10,0
6 - 14 năm	15,0	Công chức	1,7
≥ 15 năm	11,7	Nhân viên	8,3
Người dân địa phương	35,0	Khác	10,0

3.2. Nguyên nhân chính gây ô nhiễm nguồn nước tại rạch Đầu Sáu

Kết quả khảo sát về nhận định của người dân đối với các nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước mặt tại rạch Đầu Sáu được thể hiện ở hình 1. Khoảng 32,8% người dân cho rằng, nước thải sinh hoạt từ các hộ gia đình là tác nhân chính gây ô nhiễm, nhận định này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Trần Sỹ Nam và cs (2022) [4] đối với chất lượng nước mặt tại đoạn kênh Búng Xáng, thành phố Cần Thơ. Ngoài ra, có 29,2% người dân cho rằng, nước thải từ các hoạt động sản xuất, kinh doanh là nguyên nhân quan trọng làm ô nhiễm nguồn nước. Chất thải rắn sinh hoạt cũng được xem là một yếu tố đóng góp đáng kể vào tình trạng ô nhiễm, với 23,4% người dân nhận định. Thêm vào đó, 14,6% ý kiến khác cho rằng, chất thải rắn từ các khu chợ trong khu vực cũng là một nguồn gây ô nhiễm đáng kể cho rạch Đầu Sáu. Điều này cũng phù hợp với nhận định của Phan

Đức Nam (2023) [9], theo đó nhiều vấn đề môi trường bao gồm các hành vi bất nguồn từ hoạt động sản xuất và sinh hoạt.

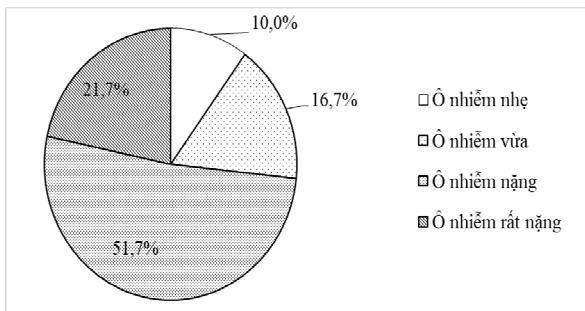


Hình 1. Nguyên nhân chính gây ô nhiễm nguồn nước tại rạch Đầu Sáu

3.3. Đánh giá của người dân về mức độ ô nhiễm nước mặt tại rạch Đầu Sáu

Kết quả khảo sát được ở hình 2 cho thấy, hầu hết người dân sinh sống tại khu vực rạch Đầu Sáu đánh giá chất lượng nước mặt bị ô nhiễm nghiêm trọng. Cụ thể, có 51,7% ý kiến cho rằng, nước bị "ô nhiễm nặng" và 21,7% cho rằng "ô nhiễm rất

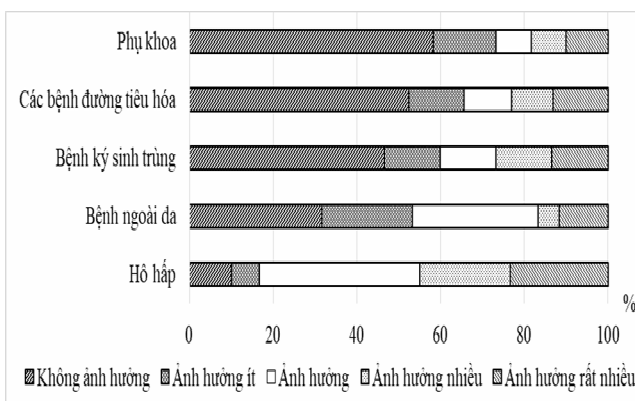
nặng". Tỷ lệ người dân nhận định mức độ ô nhiễm là "vừa" và "nhẹ" lần lượt là 16,7% và 10,0%. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Võ Thành Danh (2010) [10], theo đó có khoảng 98% người dân cho rằng, chất lượng nước sông tại khu vực sinh sống đang bị ô nhiễm và không đảm bảo cho các hoạt động sinh hoạt. Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thanh Giao (2020) [11] cũng ghi nhận, các sông, rạch chính tại thành phố Cần Thơ đang bị tác động trực tiếp từ hoạt động xả thải. Một trong những nguyên nhân dẫn đến nguồn nước bị ô nhiễm nặng là do một lượng lớn nước thải sinh hoạt đô thị chỉ được xử lý sơ bộ qua bể tự hoại tại các hộ gia đình mà chưa được thu gom và xử lý đạt quy chuẩn trước khi thải ra môi trường [12].



Hình 2. Mức độ ô nhiễm nước mặt tại rạch Đầu Sáu

3.4. Tác động của ô nhiễm nước đến đời sống và sức khỏe cộng đồng

3.4.1. Ảnh hưởng đến sức khỏe



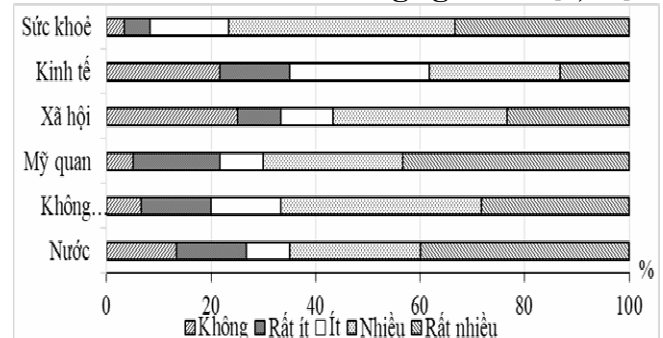
Hình 3. Mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân tại rạch Đầu Sáu

Kết quả phỏng vấn cho thấy, phần lớn người dân nhận định nguồn nước ô nhiễm tại rạch Đầu Sáu có ảnh hưởng đến sức khỏe (Hình 3). Đối với các bệnh về hô hấp, có 38,3% người dân nhận định

ở mức "ảnh hưởng", 23,3% ở mức "ảnh hưởng rất nhiều", 21,7% ở mức "ảnh hưởng nhiều" và 6,7% ở mức "ảnh hưởng ít". Đối với các bệnh khác như: Bệnh ngoài da, bệnh do ký sinh trùng, bệnh đường tiêu hóa và các bệnh phụ khoa, người dân cho rằng mức độ ảnh hưởng ít hơn. Các nghiên cứu trước đây cũng ghi nhận tình trạng nước có màu đen, gây ngứa và khó chịu khi tiếp xúc [13]. Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), chất lượng nước kém có thể gây ra khoảng 80% các loại bệnh.

3.4.2. Ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống và các khía cạnh khác

Ô nhiễm nguồn nước được cho là ảnh hưởng "rất nhiều" đến mỹ quan đô thị (chiếm 43,3% người dân), hoạt động sử dụng nước (40,0%), sức khỏe (33,3%), chất lượng không khí (28,3%), các vấn đề xã hội (23,3%) và kinh tế (13,3%) (Hình 4). Tỷ lệ người dân nhận định ô nhiễm nước "không ảnh hưởng" là tương đối thấp, với 3,3% (sức khỏe), 6,7% (không khí), 5,0% (mỹ quan), 13,3% (sử dụng nước) và 21,7% (kinh tế). Nhiều nghiên cứu trước đây cũng đã báo cáo về những ảnh hưởng bất lợi của ô nhiễm nước đến đời sống người dân [1, 14].



Hình 4. Mức độ ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống

3.5. Mức độ sẵn sàng chi trả (WTP) của người dân để cải thiện chất lượng nước

Kết quả khảo sát cho thấy phản hồi tích cực đối với mức độ sẵn lòng chi trả của người dân để cải thiện chất lượng nước tại rạch Đầu Sáu. Khoảng 75,0% người dân đồng ý chi trả nếu có các giải pháp hiệu quả từ cơ quan chức năng để giải quyết các vấn đề ô nhiễm, trong khi đó chỉ có khoảng 21,7% ý kiến không đồng ý. Chỉ khoảng 3,3% người dân có ý kiến trung lập, với lý do cho rằng, việc quyết định chi trả để làm sạch nguồn nước không thuộc thẩm quyền của người dân.

Điều này cũng đã được ghi nhận trong kết quả nghiên cứu của Ngô Thị Thủy và cs (2015) [15], theo đó các hoạt động liên quan đến môi trường cần do chính quyền địa phương chủ trì và thực hiện, đại diện cho nguyện vọng của người dân. Những lý do chính khiến người dân đồng ý chi trả bao gồm: Mong muốn bảo vệ môi trường vì sức khỏe cộng đồng (26,6% ý kiến), giảm thiểu ô nhiễm môi trường (21,0%), cải thiện mỹ quan đô thị (20,3%), giảm bớt gánh nặng cho cộng đồng

(17,5%) và bảo vệ đa dạng sinh học (14,7%). Điều này cho thấy, người dân có nhận thức nhất định về tầm quan trọng của việc cải thiện môi trường nước. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thành Tâm và cs (2022) [1] chỉ ra rằng, mặc dù tất cả các hộ dân đều mong muốn cải thiện chất lượng nước kênh, nhưng nhận thức và thái độ của người dân cũng góp phần làm cho tình trạng ô nhiễm trở nên trầm trọng hơn.

Bảng 2. Tương quan của các yếu tố nhân khẩu học với mức đồng ý sẵn sàng chi trả để cải thiện chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu

Biến	Hệ số tương quan (r)	Giá trị thống kê p	Phân nhóm yếu tố
Thành viên gia đình	-0,17	0,202	Nhân khẩu học
Tuổi	-0,21	0,115	Nhân khẩu học
Giới tính	0,07	0,605	Nhân khẩu học
Học vấn	0,82**	0,000	Nhân khẩu học
Thời gian sinh sống	-0,06	0,651	Nhân khẩu học
Mức độ ô nhiễm	0,62**	0,000	Môi trường
Mức độ ảnh hưởng đến sức khỏe	0,41**	0,001	Sức khỏe
Mức độ ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống	0,37**	0,003	Cuộc sống
Mức độ hiểu biết	0,14	0,303	Nhận thức
Ý nghĩa nhận thức	0,52**	0,000	Nhận thức

Đối với nhóm không đồng ý chi trả cho rằng, chỉ những người sản xuất, kinh doanh gây ô nhiễm mới nên trả phí (chiếm 35%); việc bảo vệ môi trường là trách nhiệm của chính quyền địa phương (chiếm 18%) và các lý do khác (chiếm 47%). Các lý do khác được ghi nhận qua phỏng vấn sâu như họ chỉ là người thuê nhà nên không có trách nhiệm chi trả, không phải là người gây ra ô nhiễm hoặc thu nhập quá thấp không đủ chi trả thêm chi phí này. Kết quả nghiên cứu của Ngô Thị Thủy và cs (2015) [15] cũng ghi nhận lý do khác, đó là vì gia đình đã tự có biện pháp xử lý nước riêng. Điều này có thể thấy, sự sẵn sàng chi trả cho việc cải thiện chất lượng nước tại khu vực nghiên cứu có sự khác biệt giữa các nhóm đối tượng.

Kết quả phân tích tương quan cho thấy, mức độ sẵn sàng chi trả có mối tương quan thuận với trình độ học vấn ($r = 0,82$; $p < 0,001$), nhận định về mức độ ô nhiễm ($r = 0,62$; $p < 0,001$), mức độ ảnh hưởng của ô nhiễm đến sức khỏe ($r = 0,41$; $p < 0,001$), mức độ ảnh hưởng đến chất lượng cuộc

sống ($r = 0,37$; $p < 0,01$) và ý nghĩa của việc nhận thức về vấn đề ($r = 0,52$; $p < 0,001$) (Bảng 2). Các yếu tố như: Số thành viên gia đình, tuổi, giới tính, thời gian sinh sống và mức độ hiểu biết chung không cho thấy mối tương quan có ý nghĩa thống kê. Mối tương quan giữa WTP và trình độ học vấn cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Ngô Thị Thủy và cs (2015) [15], Đồng Thanh Mai và cs (2021) [16], theo đó trình độ học vấn là một trong các yếu tố ảnh hưởng đến mức sẵn lòng chi trả của người dân.

3.6. Hiện trạng chất lượng nước mặt tại rạch Đầu Sáu

Nhiệt độ nước và pH dao động trong khoảng $27,41 \pm 1,47^{\circ}\text{C}$ - $29,32 \pm 1,25^{\circ}\text{C}$ và $7,10 \pm 0,23$ - $7,19 \pm 0,11$ (Bảng 3); nằm trong khoảng giới hạn cho phép của QCVN 08:2023/BTNMT [17] đối với nước mặt dùng cho mục đích tưới tiêu hoặc các mục đích tương đương khác. Giá trị DO tại khu vực rạch Đầu Sáu dao động từ $3,7 \pm 1,5$ - $4,3 \pm 1,3$ mg/L, được xếp vào mức D ($\text{DO} \geq 2$ mg/L) theo

QCVN 08:2023/BTNMT [17], là mức áp dụng cho giao thông thủy và các mục đích tương đương khác với yêu cầu chất lượng nước thấp, cho thấy chất lượng nước đã bị suy giảm đáng kể do ô nhiễm hữu cơ.

Giá trị TDS tại các điểm khảo sát dao động từ $0,4 \pm 0,2$ - $0,5 \pm 0,2$ ppt (tương đương 400 - 500 mg/L). Độ dẫn điện (EC) dao động trong khoảng 579 ± 245 - $747,4 \pm 26$ $\mu\text{S/cm}$. Vị trí VT2 và VT3 đều có các giá trị EC thường xuyên vượt mức 700 $\mu\text{S/cm}$, cho thấy tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến các mục đích sử dụng nước khác nhau. Giá trị độ đục dao động từ $35,0 \pm 10,7$ - $38,6 \pm 6,8$ NTU. Độ đục của các sông, kênh, rạch vùng ĐBSCL thường dao động trong khoảng 3,25 - 59,17 NTU [18]. Độ

đục cao trong nước có thể làm giảm khả năng truyền ánh sáng, cản trở quá trình quang hợp của thực vật thủy sinh và tảo, từ đó làm giảm hàm lượng oxy hòa tan trong nước [3]. Kết quả phân tích ANOVA cho thấy, không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) đối với các giá trị pH, DO, TDS, EC và độ đục giữa 3 vị trí. Tuy nhiên, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về nhiệt độ giữa các vị trí. Điều này cho thấy, tình trạng ô nhiễm có thể diễn ra tương đối đồng đều dọc theo đoạn rạch được khảo sát đối với hầu hết các chỉ tiêu, ngoại trừ nhiệt độ có thể chịu ảnh hưởng cục bộ hơn. Nhìn chung, kết quả đo đạc các chỉ tiêu hiện trường khẳng định nhận định của người dân về tình trạng ô nhiễm tại rạch Đầu Sáu.

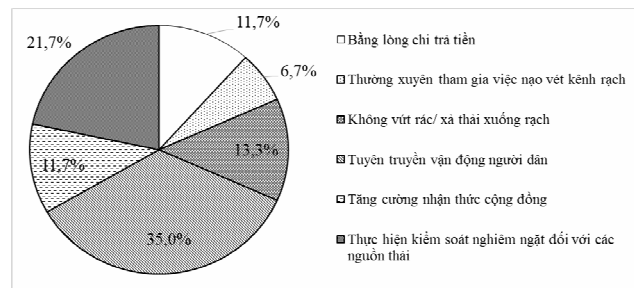
Bảng 3. So sánh một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng nước giữa các vị trí

Chỉ tiêu	VT1	VT2	VT3
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	$27,4^b \pm 1,5$	$28,2^a \pm 1,4$	$29,3^{ab} \pm 1,3$
pH	$7,1^a \pm 0,2$	$7,2^a \pm 0,1$	$7,2^a \pm 0,1$
DO (mg/L)	$3,7^a \pm 1,5$	$4,1^a \pm 1,4$	$4,3^a \pm 1,3$
TDS (ppt)	$0,4^a \pm 0,2$	$0,5^a \pm 0,1$	$0,5^a \pm 0,2$
EC ($\mu\text{S/cm}$)	$579^a \pm 245$	$647,6^a \pm 14$	$747,4^a \pm 26$
Độ đục (NTU)	$35,0^a \pm 10,7$	$36,8^a \pm 5,2$	$38,6^a \pm 6,8$

3.7. Các giải pháp đề xuất của người dân nhằm cải thiện chất lượng nước

Kết quả khảo sát về các giải pháp quản lý và cải thiện chất lượng nước tại rạch Đầu Sáu theo ý kiến của người dân được trình bày ở hình 5, với 6 nhóm giải pháp chính được đề xuất. Giải pháp "tuyên truyền, vận động người dân" được người dân lựa chọn nhiều nhất, chiếm 35,0% người dân. Người dân tin rằng, việc thực hiện hiệu quả công tác tuyên truyền sẽ giúp nâng cao ý thức của cộng đồng về việc không xả rác và nước thải chưa qua xử lý xuống rạch, từ đó góp phần cải thiện chất lượng nước. Thêm vào đó, khoảng 21,7% người dân cho rằng, cần "thực hiện kiểm soát nghiêm ngặt đối với các nguồn thải", điều này có thể được thực hiện thông qua sự can thiệp của chính quyền địa phương. Đề xuất "người dân không vứt rác/xả thải xuống rạch" chiếm 13,3% và "tăng cường nhận thức cộng đồng" (bao gồm cả rác thải và nước thải) chiếm 11,7%. Khoảng 11,7% người dân bày tỏ sự "bằng lòng chi trả tiền" để chính quyền hoặc cơ quan chức năng thực hiện các biện pháp cải tạo chất lượng nước. Cuối cùng, 6,7% ý kiến cho rằng,

"thường xuyên tham gia việc nạo vét kênh rạch" khi có sự phát động từ cơ quan Nhà nước. Việc nâng cao ý thức của người dân về thái độ và hành vi đối với các vấn đề môi trường là một nhiệm vụ cấp thiết, đòi hỏi sự đầu tư lâu dài, liên tục về thời gian, công sức và nguồn lực [9, 19]. Do đó, có thể khẳng định, vai trò vô cùng quan trọng của ý thức người dân trong công tác bảo vệ môi trường.



Hình 5. Lựa chọn của người dân về giải pháp giảm thiểu ô nhiễm nước

4. KẾT LUẬN

Rạch Đầu Sáu có mức độ ô nhiễm từ nặng đến rất nặng theo đánh giá của người dân và kết quả đo đạc thực tế. Nguyên nhân chính dẫn đến ô nhiễm nguồn nước mặt là do nước thải sinh hoạt,

sản xuất và rác thải chưa được quản lý hiệu quả. Ô nhiễm này tác động tiêu cực đến môi trường, sức khỏe (nhất là hô hấp), mỹ quan và kinh tế, được người dân nhận thức rõ. Kết quả đo đạc thực tế cũng chỉ ra rằng, hàm lượng DO thấp, EC và độ đục cao. Khoảng 75% người dân sẵn lòng chi trả để cải thiện chất lượng nước. Sự sẵn lòng chi trả này liên quan chặt chẽ đến học vấn, nhận thức về mức độ ô nhiễm và các tác động đến sức khỏe, chất lượng cuộc sống. Người dân ưu tiên đề xuất các giải pháp tuyên truyền nâng cao ý thức và kiểm soát chặt nguồn thải từ cơ quan chức năng. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở khoa học thực tiễn, hỗ trợ quản lý và cải thiện chất lượng nước rạch Đầu Sáu và các khu vực tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thành Tâm, Trần Ngô Quốc Bảo, Huỳnh Vương Thu Minh, Nguyễn Trường Thành, Bùi Thị Bích Liên và Nguyễn Đào Tuyết Minh (2022). Đánh giá chất lượng nước mặt do ảnh hưởng của các hoạt động tại khu vực thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 733, 39 - 55.
2. Nguyễn Thị Kim Liên, Vũ Ngọc Út, Trương Quốc Phú, Dương Thị Hoàng Oanh và Lâm Quang Huy (2016). Chất lượng nước trên sông chính và sông nhánh thuộc tuyến sông Hậu. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 43a, 68 - 79.
3. Nguyễn Thanh Giao, Phùng Thị Hằng, Dương Văn Ni, Lê Thị Diễm Mi, Lê Thị Bích Tuyền (2021). Đánh giá chất lượng môi trường nước mặt quận Cái Răng thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội*, 35, 47 - 60.
4. Trần Sỹ Nam, Ngô Thụy Diễm Trang, Võ Thị Phương Thảo, Trương Huỳnh Hoàng Mỹ, Nguyễn Thị Ngọc Diệu, Nguyễn Quốc Anh, Trần Thị Khánh Ly, Nguyễn Thạch Sanh, Trần Huỳnh Minh Ngọc, Hồ Thanh Long, Nguyễn Phương Thịnh (2022). Khảo sát chất lượng nước mặt đoạn kênh Búng Xáng, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 440, 92 - 99.
5. Nguyễn Việt Hưng, Lê Ngọc Quyền, Lê Thị Phương Trúc, Nguyễn Thị Thu Thảo, Huỳnh Thị Phương Trang, Phạm Thị Vân Thảo, Trương Thị Thùy Trang, Phạm Trương Hoài Thẩm, Tạ Thanh Lan, Trần Thị Mai Trang, Trần Thanh Đào (2023). Xây dựng bản đồ phân vùng chất lượng nước trong hệ thống kênh, rạch nội đô thành phố Hồ Chí Minh dựa trên kết quả quan trắc. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 746, 12 - 26.
6. Nguyễn Minh Kỳ, Nguyễn Công Mạnh, Phan Thái Sơn, Nguyễn Tri Quang Hưng, Phan Văn Minh, Nguyễn Anh Đức (2020). Hiện trạng áp lực xả thải và chất lượng nước mặt kênh rạch tại thành phố Thuận An, tỉnh Bình Dương. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, 20, 46 - 59.
7. Nguyễn Đức Thiện, Trần Đức Dũng, Nguyễn Thế Tùng Lâm, Nguyễn Quốc Quân, Phạm Đăng Mạnh Hồng Luân (2022). Đánh giá và dự báo chất lượng nước các kênh, rạch, sông, suối trên địa bàn tỉnh Bình Dương. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 735, 12 - 25.
8. Huỳnh Nguyễn Phương Quang, Nguyễn Văn Việt (2021). Chất lượng nước sinh hoạt đô thị và một số yếu tố liên quan tại thành phố Cần Thơ năm 2017. *Tạp chí Y học Dự phòng*, 30, 108 - 115.
9. Phan Đức Nam (2023). Nhận thức, thái độ hành vi về bảo vệ môi trường của nông dân ngày nay. *Tạp chí Khoa học Xã hội Việt Nam*, 9, 20 - 29.
10. Võ Thành Danh (2010). Thiệt hại kinh tế do ô nhiễm nước sông ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 15b, 264 - 273.
11. Nguyễn Thanh Giao (2020). Chất lượng nước mặt tại các sông nhánh tiếp giáp sông Hậu, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 15, 79 - 86.
12. Lê Thị Hồng Vân, Lê Thị Hương, Nguyễn Thị Kim Nga, Trịnh Thị Thu Thủy (2022). Đánh giá chất lượng nước mặt trên địa bàn thành phố Hải Phòng năm 2021 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước. *Tạp chí Môi trường*, số chuyên đề IV, 26 - 32.
13. Nguyễn Thanh Giao, Tạ Thị Mỹ Ái, Huỳnh Thị Hồng Nhiên (2020). Đánh giá hiện trạng sử dụng nước và chất lượng nước tại xã Tân Thạnh, huyện Thới Lai, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Tài nguyên và Môi trường, Trường*

Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, 30, 10 - 20.

14. Lê Phước Cường, Lê Đức Anh (2017). Khảo sát hiện trạng và đề xuất giải pháp nâng cao chất lượng môi trường xung quanh các cụm công nghiệp huyện Đại Lộc, tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 11, 6 - 11.

15. Ngô Thị Thuỷ, Trần Thị Thu Hà, Vũ Thu Thuỷ (2015). Ước lượng mức sẵn lòng chi trả của người dân nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường nước tại làng nghề Vạn Phúc - Hà Đông. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 2, 123 - 130.

16. Đồng Thanh Mai, Lê Phương Thảo, Vũ Tiến Vượng, Tô Thế Nguyên (2021). Mức sẵn lòng

chi trả của người dân cho xử lý nước thải tại các làng nghề chế biến nông sản trên địa bàn huyện Hoài Đức, thành phố Hà Nội. *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, 291, 119 - 128.

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

18. Giao, N. T. & Nhiên, H. T. H. (2020). Phytoplankton-water quality relationship in water bodies in the Mekong delta, Vietnam. *Applied Environmental Research*, 42, 1 - 12.

19. Võ Anh Kiệt, Phạm Thị Thanh Trang, Trần Quang Bình, Trần Đình Quân (2019). Khảo sát thái độ đối với các vấn đề môi trường của sinh viên tại thành phố Hồ Chí Minh. *Tạp chí Khoa học và Thực phẩm*, 18, 99 - 109.

INVESTIGATING POLLUTION CAUSES AND RESIDENTS' WILLINGNESS TO PAY FOR WATER QUALITY IMPROVEMENT IN DAU SAU CANAL, CAN THO CITY

Nguyen Thanh Giao¹, Huynh Thi Hong Nien¹, Nguyen Thi Ngoc Xuyen¹,

Le Thi My Anh¹, Truong Hoang Dan¹, Tran Thi Kim Hong¹

¹*College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

Abstract

This study was conducted to identify the causes of pollution and assess the willingness of residents to pay for improving the water quality of Dau Sau canal. The research involved a field survey combined with interviews of 60 households living along the canal, along with on-site measurements of key water quality parameters, namely, pH, temperature, turbidity (NTU), dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC) and total dissolved solids (TDS). The results showed that about 90% of respondents believed that the surface water quality in Dau Sau canal was at a level of heavy to very heavy pollution. The main causes of pollution were identified as domestic wastewater and production activities, which adversely affect public health, business activities and the living environment. The water quality analysis results also recorded pollution at all surveyed locations. Factors such as education level, perception of pollution level and impact of water pollution all play an important role in determining willingness to pay. Solutions proposed by the people include increasing public awareness, strictly controlling waste sources and periodically dredging canals. The research results provide a valuable scientific basis for managing and improving water quality in the Dau Sau canal.

Keywords: *Surface water quality, willingness to pay, pollution, domestic wastewater.*

Ngày nhận bài: 8/5/2025

Ngày chuyển phản biện: 16/5/2025

Ngày thông qua phản biện: 19/6/2025

Ngày duyệt đăng: 26/6/2025

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://www.tapchinongnghiep.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, Ba Đình, Hà Nội; Điện thoại: 024.37711070; 024.38345457; 024.37716634. Email: bbtnongnghiep@gmail.com.

