

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ HAI MƯƠI HAI

**SỐ 447 NĂM 2022
XUẤT BẢN 1 THÁNG 2 KỲ**

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

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

TOÀ SOẠN - TRỊ SỰ
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Quận Ba Đình - Hà Nội
ĐT: 024.37711072
Fax: 024.37711073
Email: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website: www.tapchikhoahocnongnghiep.vn

**VĂN PHÒNG ĐẠI DIỆN TẠP CHÍ
TẠI PHÍA NAM**
135 Pasteur
Quận 3 - TP. Hồ Chí Minh
ĐT/Fax: 028.38274089

Giấy phép số:
290/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 03 tháng 6 năm 2016

**Công ty CP Khoa học
và Công nghệ Hoàng Quốc Việt**
Địa chỉ: Số 18, Hoàng Quốc Việt,
Cầu Giấy, Hà Nội
ĐT: 024.3756 2778

Giá: 50.000đ

**Phát hành qua mạng lưới
Bưu điện Việt Nam; mã ấn phẩm
C138; Hotline 1800.585855**

MỤC LỤC

- ❑ LÊ HÙNG LĨNH, NGUYỄN PHƯƠNG ANH, NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT, KHUẤT THỊ MAI LƯƠNG, CHU ĐỨC HÀ, ĐẶNG TRỌNG LƯƠNG. Đánh giá khả năng thích ứng của giống lúa SHPT3 tại khu vực Tây Nguyên 3-9
- ❑ ĐẶNG CHÍ THIÊN, NGUYỄN PHÚ THỌ, NGUYỄN THỊ TỔ UYÊN, NGUYỄN THỊ TỔ UYÊN, BÙI NHỊ BÌNH, NGUYỄN HOÀNG TÍNH, HUỖNH NGỌC THANH TÂM, NGUYỄN HỮU THANH. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến nồng độ Chlorophyll và Polyphenol trong lá của giống lúa IR50404 10-19
- ❑ NGUYỄN HỮU KIÊN, HOÀNG THẢO NGUYÊN, NGUYỄN THỊ HÒA, TỐNG THỊ HƯỜNG, ĐINH THỊ THU NGẪN, NGUYỄN MINH HIẾU, LÊ THỊ NGỌC QUỲNH, NGUYỄN HẢI ANH, NGUYỄN THÀNH ĐỨC, NGUYỄN VĂN ĐỒNG, PHẠM XUÂN HỘI. Kết quả nghiên cứu khả năng tái sinh của một số giống đậu tương Việt Nam phục vụ cho chỉnh sửa gen bằng công nghệ CRISPR/Cas9 20-27
- ❑ HÀ THỊ THANH ĐOÀN, TRẦN THỊ NGỌC DIỆP. Nghiên cứu đặc điểm hình thái, năng suất và tiêu chuẩn cơ sở củ giống Địa hoàng ĐH02 trồng tại Hà Giang 28-32
- ❑ NGUYỄN TRỌNG PHƯỚC, BIÊN ANH KHOA, BÙI CHÍ HIẾU, NGUYỄN THỊ LANG. Phân tích đa dạng nguồn gen dưa leo (*Cucumis sativus* L.) bằng kỹ thuật EST microsatellite (eSSR) 33-42
- ❑ NGUYỄN KIM CHI, TRẦN THỊ THU GIANG, NGUYỄN VĨNH TƯỜNG. Nghiên cứu phương thức lây lan virus gây bệnh khảm lá sắn qua côn trùng môi giới tại Thừa Thiên - Huế 43-50
- ❑ VÕ THÁI DÂN, PHẠM HỮU NGUYÊN, TRẦN VĂN THỊNH, NGUYỄN CHÂU NIÊN, NGUYỄN THỊ LAN PHƯƠNG, PHẠM THỊ THÙY DƯƠNG, NÔNG HỒNG QUÂN. Đánh giá tính chất đất mô hình nông lâm kết hợp tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang 51-56
- ❑ PHẠM DIỆU THÙY, NGUYỄN THỊ KIM LAN, DƯƠNG THỊ HỒNG DUYÊN, TRẦN NHẬT THẮNG, NGUYỄN THỊ NGÂN, ĐỖ THỊ LAN PHƯƠNG. Nghiên cứu các phương thức nuôi gà nhiều lứa sinh sản của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên 57-64
- ❑ HUỖNH VĂN TIẾN, NGUYỄN DUY TÙNG, TRƯƠNG TRỌNG NGÔN. Đa dạng thành phần loài thực vật phù du khu vực bãi bồi ven biển huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang 65-71
- ❑ NGUYỄN TRUNG TRỰC, LÂM HÒA HÙNG, HUỖNH THỊ PHƯƠNG THẢO, CAO TẤN PUL, ÔN TIỂU PHƯƠNG. Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến sự thay đổi sinh lý và hoạt tính chống oxy hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch 72-79
- ❑ TRẦN THỊ THU HOÀI, PHẠM ANH TUẤN, LÊ HÀ HẢI. Nghiên cứu sự biến đổi một số chỉ tiêu lý hóa và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng trong quá trình chín bằng xử lý khí Ethylene 80-85
- ❑ LÊ QUYẾT TIẾN, ĐỖ HỮU QUYẾT, LÊ SỸ HÙNG. Nghiên cứu động lực học quá trình bứt quả lạc trên máy thu hoạch lạc 86-93
- ❑ NGUYỄN THỊ TUYẾN, PHẠM VĂN CHƯƠNG, VŨ KIM DUNG, TRẦN ĐỨC HANH, NGUYỄN VIỆT HÙNG, ĐẶNG THỊ THU HÀ. Khả năng kháng nấm mục nâu (*Coniophora puteana* M1) của gỗ Sa mộc (*Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook) xử lý bằng phương pháp nhiệt - cơ 94-101
- ❑ NGUYỄN XUÂN HOÀNG, TRẦN NGỌC TRẦN, NGUYỄN LÂM NGỌC TUYẾN, NGUYỄN HIẾU TRUNG, LÊ HOÀNG VIỆT, TOJO SEISHU. Đánh giá hiện trạng chôn lấp chất thải và đề xuất giải pháp vận hành bãi chôn lấp cho khu vực đồng bằng sông Cửu Long 102-110
- ❑ NGUYỄN THANH GIAO, PHÙNG THỊ HẰNG, LÊ THỊ DIỄM MI, HUỖNH THỊ HỒNG NHIÊN. Đa dạng thực vật bậc cao tại Khu Bảo tồn Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ, huyện Giang Thành, tỉnh Kiên Giang 111-120

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**
ISSN 1859 - 4581

THE TWENTY SECOND YEAR

No. 447 - 2022

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

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

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

Representative Office
135 Pasteur
Dist 3 - Hochiminh City
Tel/Fax: 028.38274089

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science
joint stock company

CONTENTS

- ❑ LE HUNG LINH, NGUYEN PHUONG ANH, NGUYEN THI MINH NGUYET, KHUAT THI MAI LUONG, CHU DUC HA, DANG TRONG LUONG. Study on the adaptation of SHPT3 rice variety in the Central Highlands of Vietnam 3-9
- ❑ DANG CHI THIEN, NGUYEN PHU THO, NGUYEN THI TO UYEN, NGUYEN THI TO UYEN, BUI NHI BINH, NGUYEN HOANG TINH, HUYNH NGOC THANH TAM, NGUYEN HUU THANH. Effects of light intensity on the chlorophyll and polyphenol contents of rice leaves cultivar *IR50404* 10-19
- ❑ NGUYEN HUU KIEN, HOANG THAO NGUYEN, NGUYEN THI HOA, TONG THI HUONG, DINH THI THU NGAN, NGUYEN MINH HIEU, LE THI NGOC QUYNH, NGUYEN HAI ANH, NGUYEN THANH DUC, NGUYEN VAN DONG, PHAM XUAN HOI. The regenerative study of some Vietnamese soybean cultivars in *in vitro* for serving gene editing by CRISPR/Cas9 20-27
- ❑ HA THI THANH DOAN, TRAN THI NGOC DIEP. Morphological characteristics, productivity and standards of DH02 growing in Ha Giang 28-32
- ❑ NGUYEN TRONG PHUOC, BIEN ANH KHOA, BUI CHI HIEU, NGUYEN THI LANG. Analysis of cucumber gene diversity using the EST-microsatellite (eSSR) technique 33-42
- ❑ NGUYEN KIM CHI, TRAN THI THU GIANG, NGUYEN VINH TUONG. Study on transmission of virus causing cassava mosaic disease through vector insect in Thua Thien - Hue 43-50
- ❑ VO THAI DAN, PHAM HUU NGUYEN, TRAN VAN THINH, NGUYEN CHAU NIEN, NGUYEN THI LAN PHUONG, PHAM THI THUY DUONG, NONG HONG QUAN. Assessment of soil characteristics of agroforestry models in Bay Nui mountains of An Giang province 51-56
- ❑ PHAM DIEU THUY, NGUYEN THI KIM LAN, DUONG THI HONG DUYEN, TRAN NHAT THANG, NGUYEN THI NGAN, DO THI LAN PHUONG. Research for suitable husbandry methods of multi - toes chicken of the Dao people in Trai Cau town, Dong Hy district, Thai Nguyen province 57-64
- ❑ HUYNH VAN TIEN, NGUYEN DUY TUNG, TRUONG TRONG NGON. The diversity of phytoplankton species composition in the coastal mudflats of An Minh district, Kien Giang province 65-71
- ❑ NGUYEN TRUNG TRUC, LAM HOA HUNG, HUYNH THI PHUONG THAO, CAO TAN PUL, ON TIEU PHUONG. Effect of ultrasound on the physiological changes and antioxidant capacity of harvested okra (*Hibiscus esculentus* L.) pods 72-79
- ❑ TRAN THI THU HOAI, PHAM ANH TUAN, LE HA HAI. Research on the changes of some physico- chemical and structural of Tieu hong banana's pulp during the process ripening by ethylene treatment 80-85
- ❑ LE QUYET TIEN, DO HUU QUYET, LE SY HUNG. Research of process dynamics picking peanuts on peanut harvester 86-93
- ❑ NGUYEN THI TUYEN, PHAM VAN CHUONG, VU KIM DUNG, TRAN DUC HANH, NGUYEN VIET HUNG, DANG THI THU HA. The *Coniophora puteana* M1 resistance of *Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook by thermo - mechanical treatment 94-101
- ❑ NGUYEN XUAN HOANG, TRAN NGOC TRAN, NGUYEN LAM NGOC TUYEN, NGUYEN HIEU TRUNG, LE HOANG VIET, TOJO SEISHU. Evaluation of the status of operating landfills and propose solutions to manage landfill for Vietnam's Mekong delta 102-110
- ❑ NGUYEN THANH GIAO, PHUNG THI HANG, LE THI DIEM MI, HUYNH THI HONG NHIEU. Vascular plants diversity in Phu My species-habitat conservation area, Giang Thanh district, Kien Giang province 111-120

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THÍCH ỨNG CỦA GIỐNG LÚA SHPT3 TẠI KHU VỰC TÂY NGUYÊN

Lê Hùng Lĩnh^{1,*}, Nguyễn Phương Anh¹, Nguyễn Thị Minh Nguyệt¹,
Khuất Thị Mai Lương¹, Chu Đức Hà², Đặng Trọng Lương¹

TÓM TẮT

Giống lúa thuần SHPT3 do Viện Di truyền Nông nghiệp chọn tạo từ tổ hợp lai giữa giống Khang Dân 18 lai với giống PSB-Rc68 mang gen chịu ngập *Sub1* được nhập nội từ Viện Nghiên cứu lúa Quốc tế. Giống đã được công nhận chính thức cho các tỉnh phía Bắc từ năm 2019. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm báo cáo về kết quả khảo nghiệm của giống lúa SHPT3 tại các tỉnh Tây Nguyên. Do đó, giống lúa này được tiến hành khảo nghiệm diện hẹp và khảo nghiệm diện rộng tại 3 tỉnh Tây Nguyên lần lượt là Đắk Lắk, Đắk Nông và Gia Lai trong 3 vụ liên tiếp. Trong khảo nghiệm diện hẹp, giống lúa SHPT3 thể hiện các đặc điểm nông sinh học tốt, tương đương so với giống lúa đối chứng KD18. Trong điều kiện có sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, giống có mức độ nhiễm nhẹ với các loại sâu, bệnh hại chính. Năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 đạt từ 82,25 - 92,52 tạ/ha trong vụ đông xuân và 61,24 - 71,77 tạ/ha trong vụ hè thu, cao hơn so với giống lúa KD18 từ 5,0 - 7,9%. Kết quả đánh giá khảo nghiệm diện rộng cho thấy năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 tại khu vực Tây Nguyên đạt từ 87,28 - 99,35 tạ/ha (vụ đông xuân) và 58,72 - 64,18 tạ/ha (vụ hè thu). Giống có hàm lượng amyloza cao, đạt từ 29,74 - 30,66%, phù hợp với chế biến bún, bánh ở các địa phương.

Từ khóa: Đặc điểm nông sinh học, khảo nghiệm, lúa gạo, năng suất, *Oryza sativa*, SHPT3.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, lúa gạo (*Oryza sativa*) là cây lương thực quan trọng nhất trong nền sản xuất nông nghiệp. Sản xuất lúa gạo được xem là nhiệm vụ chính trị của cả ngành nông nghiệp nhằm đảm bảo an ninh lương thực, đồng thời giữ vững vị thế xuất khẩu gạo hàng đầu thế giới [1]. Tuy nhiên, canh tác lúa gạo ở Việt Nam hiện nay đang gặp phải những khó khăn do tình trạng biến đổi khí hậu, làm ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và khả năng kháng sâu, bệnh của các giống lúa [2]. Trong đó, Tây Nguyên là một trong những vùng sinh thái chịu ảnh hưởng mạnh mẽ bởi các trạng thái thời tiết cực đoan [3]. Do đó, nghiên cứu chọn tạo và đánh giá khả năng thích ứng của các giống lúa năng suất, chất lượng và thích ứng với biến đổi khí hậu được xem là vấn đề cần thiết trong giai đoạn này [4].

Trong nghiên cứu trước đây, giống lúa thuần SHPT3 đã được chọn tạo theo phương pháp chọn giống sử dụng chỉ thị phân tử [5], [6]. Cụ thể, giống lúa SHPT3 là dòng ưu tú được chọn lọc từ thế hệ BC₂F₄ của tổ hợp lai Khang Dân số 18 (♀) × PSB-

Rc68 (♂) [7], trong đó PSB-Rc68 là dòng nhập nội mang locus gen *Sub1* quy định khả năng chịu ngập [8]. Đánh giá trong điều kiện canh tác tại đồng bằng sông Hồng cho thấy, giống lúa SHPT3 có thời gian sinh trưởng trung bình 148 - 155 ngày trong vụ xuân, 106 - 110 trong vụ mùa, phù hợp với cơ cấu vụ xuân muộn, mùa sớm hoặc hè thu [5], [6]. Giống lúa SHPT3 mang những đặc điểm nông sinh học tốt (thấp cây, chống đổ tốt, chịu lạnh tốt, chịu ngập tốt, nhiễm nhẹ đạo ôn, khô vằn, bạc lá và đốm nâu) và năng suất cao (6,5 - 7,5 tấn/ha) [5], [6]. Kết quả này đã tạo cơ sở cho việc thử nghiệm giống lúa SHPT3 tại các vùng sinh thái khác.

Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá khả năng thích ứng và chịu thâm canh của giống lúa SHPT3 tại khu vực Tây Nguyên. Nghiên cứu đã tiến hành khảo nghiệm diện hẹp và diện rộng cho giống lúa SHPT3 nhằm đánh giá đặc điểm nông sinh học chính, mức độ nhiễm sâu, bệnh hại chính và năng suất thực thu của giống trong 3 vụ liên tiếp tại 3 tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông và Gia Lai, đại diện cho khu vực Tây Nguyên.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Sử dụng nguồn giống lúa SHPT3 thuần chủng được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Giống cây trồng

¹ Viện Di truyền Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

² Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

*Email: lehunglinhbio@gmail.com

Hải Dương. Giống lúa Khang Dân 18 (KD18) sử dụng làm đối chứng tại khu vực Tây Nguyên được cung cấp bởi Viện Di truyền Nông nghiệp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp khảo nghiệm VCU: thí nghiệm đồng ruộng cho khảo nghiệm VCU được thực hiện theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống lúa - QCVN 01-55: 2011/BNNPTNT [9]. Cụ thể, thí nghiệm đồng ruộng được bố trí theo khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh với 3 lần nhắc lại [10] tại 3 tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông và Gia Lai, đại diện cho khu vực Tây Nguyên trong 3 vụ liên tiếp (vụ đông xuân 2019 - 2020, vụ hè thu 2020, vụ đông xuân 2020 - 2021). Diện tích ô thí nghiệm là 10 m², mật độ cấy 45 cây/m², cấy 1 dảnh. Chế độ chăm sóc được thực hiện theo khuyến cáo của địa phương, lượng phân (01 ha) bao gồm 10 tấn phân chuồng + 95 kg N + 80 kg P₂O₅ + 70 kg K₂O + 300 kg vôi bột.

- Phương pháp khảo nghiệm diện rộng: thí nghiệm đồng ruộng được tiến hành theo quy trình canh tác hiện hành tại địa phương, với giống đối chứng là giống được gieo trồng phổ biến (KD18). Phương thức khảo nghiệm được thực hiện theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống lúa - QCVN 01-55: 2011/BNNPTNT [9]. Cụ thể, thí nghiệm đồng ruộng

được bố trí theo kiểu ô lớn, không lặp lại [10], diện tích 1.000 m²/giống/điểm. Mật độ sạ áp dụng cho các điểm khảo nghiệm tại khu vực Tây Nguyên là 150 kg/ha.

- Phương pháp phân tích chỉ tiêu theo dõi: các đặc tính nông sinh học chính, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất thực thu của giống lúa khảo nghiệm được mô tả và theo dõi theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống lúa - QCVN 01-55: 2011/BNNPTNT [9].

- Phương pháp xử lý số liệu: số liệu đồng ruộng được xử lý thống kê theo chương trình IRRISTART 4.0 và Microsoft Excel 2003.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu được tiến hành trong 3 vụ liên tiếp (vụ đông xuân 2019 - 2020, vụ hè thu 2020, vụ đông xuân 2020 - 2021).

Địa điểm nghiên cứu được tiến hành tại 3 tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông và Gia Lai, đại diện cho khu vực Tây Nguyên.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá khảo nghiệm diện hẹp của giống lúa SHPT3 tại các tỉnh Tây Nguyên

Bảng 1. Các đặc điểm nông sinh học chính của giống lúa SHPT3 trong khảo nghiệm diện hẹp tại khu vực Tây Nguyên

Chỉ tiêu Tên giống	Sức sống mạ (điểm)	Độ dài giai đoạn trỗ (điểm)	Độ thoát cổ bông (điểm)	Độ cứng cây (điểm)	Độ tàn lá (điểm)	Độ rụng hạt (điểm)	Chiều cao cây (cm)	Thời gian sinh trưởng (ngày)
Vụ đông xuân 2019 - 2020								
SHPT3	1 - 5	1	1	1	5	1	95,0	120 - 130
KD18	1 - 5	5	1	1	5	1	87,0	113 - 123
Vụ hè thu 2020								
SHPT3	5	5	1	1	5	1	103,0	104 - 120
KD18	5	5	1	1	5	1	93,0	104 - 115
Vụ đông xuân 2020 - 2021								
SHPT3	5	5	1	1	5	1	102,3	122 - 140
KD18	5	5	1	1	5	1	91,9	122 - 136

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, Sản phẩm cây trồng Tây Nguyên

Để đánh giá khả năng thích ứng trong điều kiện sản xuất tại các tỉnh Tây Nguyên, giống lúa thuần SHPT3 đã được trồng khảo nghiệm diện hẹp tại 3 địa phương đại diện cho khu vực Tây Nguyên là Đắk Lắk,

Đắk Nông và Gia Lai trong 3 vụ liên tiếp. Kết quả khảo nghiệm VCU tại các tỉnh Tây Nguyên được thể hiện trong bảng 1 cho thấy, giống SHPT3 có thời gian sinh trưởng đạt từ 120 - 140 ngày (vụ đông xuân) và

104 - 120 ngày (vụ hè thu), trong khi giống đối chứng đạt từ 113 - 136 ngày (vụ đông xuân) và 104 - 115 ngày (vụ hè thu). Chiều cao cây trung bình của giống lúa SHPT3 dao động từ 95,0 - 103,0 cm, cao hơn so với đối chứng từ 8 - 10 cm (Bảng 1). Các chỉ tiêu nông sinh học chính, bao gồm sức sống của mạ, độ dài giai đoạn trổ, độ thoát cổ bông, độ cứng cây, độ tàn lá và độ rụng hạt của giống lúa SHPT3 ở mức tương đương so với giống lúa đối chứng KD18 (Bảng 1).

Tiếp theo, để đánh giá khả năng thích ứng của giống lúa SHPT3 tại khu vực Tây Nguyên, tính kháng/nhiễm của giống với các loại sâu, bệnh hại chính đã được xem xét. Kết quả đánh giá mức độ nhiễm sâu, bệnh hại của giống lúa SHPT3 được trình bày ở bảng 2. Trong vụ đông xuân, ở điều kiện có sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, giống lúa SHPT3 nhiễm nhẹ với các loại sâu, bệnh hại chính, tương đương giống đối chứng KD18. Cụ thể, mức độ nhiễm bệnh đạo ôn hại lá, bệnh đạo ôn cổ bông, bệnh đốm nâu

đạt điểm 0 -1, bệnh bạc lá và bệnh khô vằn đạt điểm 1, sâu đục thân, sâu cuốn lá và rầy nâu đều đạt điểm 0 - 1 (Bảng 2). Kết quả tương tự cũng được ghi nhận trong vụ hè thu, trong điều kiện đồng ruộng có sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, giống lúa SHPT3 nhiễm nhẹ với sâu, bệnh hại và tương đương giống đối chứng (Bảng 2). Cụ thể, mức độ nhiễm của giống lúa SHPT3 với hầu hết sâu, bệnh hại chính đều đạt điểm 0 - 1, duy nhất bệnh bạc lá đạt điểm 1 (Bảng 2).

Kết quả này phù hợp với đánh giá được thực hiện trong nghiên cứu trước đây khi khảo nghiệm tác giả và khảo nghiệm VCU đối với giống lúa SHPT3 tại các tỉnh phía Bắc [5], [6]. Cụ thể, trong điều kiện có sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, giống lúa SHPT3 thể hiện phản ứng kháng cao (điểm 0 - 1) với nhiều loại sâu, bệnh hại, nhiễm trung bình (điểm 3 - 5) với bệnh khô vằn, hầu như không nhiễm với bệnh đạo ôn cổ bông, đốm nâu, sâu đục thân và rầy [5], [6].

Bảng 2. Mức độ nhiễm sâu, bệnh hại chính của giống lúa SHPT3 trong khảo nghiệm diện hẹp tại khu vực Tây Nguyên

Đơn vị tính: điểm

Tên giống	Bệnh hại					Sâu hại		
	Đạo ôn lá	Đạo ôn cổ bông	Bạc lá	Khô vằn	Đốm nâu	Đục thân	Cuốn lá	Rầy nâu
Vụ đông xuân 2019 - 2020								
SHPT3	0 - 1	0 - 1	1	1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
KD18	0 - 1	0 - 1	1	1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Vụ hè thu 2020								
SHPT3	0 - 1	0 - 1	1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
KD18	0 - 1	0 - 1	1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1	0 - 1
Vụ đông xuân 2020 - 2021								
SHPT3	0 - 1	0 - 1	1	1	1	0	0	0
KD18	0 - 1	0 - 1	1	1	1	0	0	0

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, sản phẩm cây trồng Tây Nguyên

Năng suất thực thu được xem là một trong những tiêu chí để quyết định khả năng phát triển của giống tại các địa phương. Đánh giá tại 3 điểm khảo nghiệm đại diện cho vùng sinh thái tại khu vực Tây Nguyên cho thấy, năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 vượt so với đối chứng trong cả vụ đông xuân và hè thu (Bảng 3). Cụ thể, năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 tại 3 điểm khảo nghiệm đạt từ 82,25 - 92,52 tạ/ha trong vụ đông xuân và 61,24 - 71,77 tạ/ha trong vụ hè thu (Bảng 3). Trong đó, giống lúa

SHPT3 thể hiện năng suất cao nhất trong vụ đông xuân tại Đắk Lắk, đạt 90,86 (năm 2019 - 2020) - 92,52 tạ/ha (năm 2020 - 2021) (Bảng 3). So với giống lúa đối chứng KD18, giống lúa SHPT3 có năng suất thực thu cao hơn từ 5,0 - 7,9% (vụ đông xuân) và 6,3% (vụ hè thu) (Bảng 3). Kết quả về đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển, năng suất trong 3 vụ cho thấy giống lúa SHPT3 có khả năng thích ứng và phù hợp với điều kiện canh tác tại khu vực Tây Nguyên. Trước đó, giống lúa SHPT3 cũng thể hiện năng suất

thực thu cao, đạt 53,3 - 64,0 tạ/ha (vụ xuân) trong khảo nghiệm VCU tại các tỉnh phía Bắc. Đáng chú ý, năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 tại Hưng Yên, Hải Dương, Vĩnh Phúc và Nghệ An đều đạt trên 70 tạ/ha (vụ xuân) [5], [6].

Trong nghiên cứu trước đây, khảo nghiệm VCU của một số giống lúa thuần cũng đã được báo cáo tại khu vực Tây Nguyên [11]. Cụ thể, khảo nghiệm cơ bản tại Gia Lai và Đắk Lắk cho thấy giống lúa PY2 thuộc nhóm ngắn ngày, có thời gian sinh trưởng đạt 107 - 108 ngày (vụ đông xuân), 99 ngày (vụ hè thu), loại hình thấp cây, với chiều cao trung bình đạt 84,0 - 93,4 cm [10]. Giống lúa PY2 có một số đặc điểm nông sinh học tốt, như thoát cổ bông hoàn toàn

(điểm 1), độ tàn lá muộn (điểm 1), độ rụng hạt và độ thuần đồng ruộng tốt (điểm 1), khả năng kháng các loại sâu bệnh hại chính ở mức tương đương so với giống lúa KD18 [11]. Kết quả cũng cho thấy, năng suất thực thu của giống lúa PY2 đạt khoảng 67,5 - 69,9 tạ/ha (vụ đông xuân) và 58,0 tạ/ha (vụ hè thu) [11]. Gần đây, khảo nghiệm giống lúa BDR57 (chọn tạo từ AN26-1 và Khao Dawk Mali 105) tại khu vực Tây Nguyên cho thấy giống có thời gian sinh trưởng từ 105 - 120 ngày (vụ đông xuân) và 96 - 105 ngày (vụ hè thu) [12]. Năng suất thực thu của giống tại khu vực Tây Nguyên đạt từ 81,7 - 82,3 tạ/ha (vụ đông xuân) và 58,0 - 67,5 tạ/ha (vụ hè thu) [12].

Bảng 3. Năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 trong khảo nghiệm diện hẹp tại khu vực Tây Nguyên

Bảng 8. Năng suất thực thu của giống lúa SHPT 18 trong khảo nghiệm diện hẹp tại khu vực Tây Nguyên

Tên giống	Năng suất thực thu (tạ/ha)			Năng suất trung bình (tạ/ha)	Năng suất vượt giống đối chứng	
	Đắk Lắk	Gia Lai	Đắk Nông		(tạ/ha)	%
Vụ đông xuân 2019 - 2020						
SHPT3	90,86	85,38	82,25	86,16	6,31	7,9
KD18	83,12	80,42	76,03	79,86	-	-
CV(%)	3,97	3,79	4,06	-	-	-
LSD _{0,05}	6,30	5,70	5,90	-	-	-
Vụ hè thu 2020						
SHPT3	71,77	61,24	61,72	64,91	3,86	6,3
KD18	62,03	64,40	56,71	61,05	-	-
CV(%)	6,97	4,12	4,37	-	-	-
LSD _{0,05}	8,57	4,97	4,73	-	-	-
Vụ đông xuân 2020 - 2021						
SHPT3	92,52	84,06	87,64	88,07	4,18	5,0
KD18	84,80	84,09	82,79	83,89	-	-
CV(%)	4,16	5,43	3,20	-	-	-
LSD _{0,05}	7,30	9,29	5,56	-	-	-

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, Sản phẩm cây trồng Tây Nguyên

3.2. Đánh giá khảo nghiệm diện rộng của giống lúa SHPT3 tại các tỉnh Tây Nguyên

Trong nghiên cứu này, giống lúa SHPT3 tiếp tục được khảo nghiệm diện rộng tại 3 tỉnh đại diện cho khu vực Tây Nguyên. Theo đó, thời gian sinh

trưởng của giống lúa SHPT3 được ghi nhận từ 110 - 130 ngày (vụ đông xuân) và 95 - 107 ngày (vụ hè thu), trong khi giống lúa KD18 đạt 103 - 126 ngày (vụ đông xuân) và 94 - 100 ngày (vụ hè thu) (Bảng 4).

Bảng 4. Năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 trong khảo nghiệm diện rộng tại khu vực Tây Nguyên

Tên giống	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Năng suất thực thu (tạ/ha)			Năng suất trung bình (tạ/ha)	Năng suất vượt giống đối chứng	
		Đắk Lắk	Gia Lai	Đắk Nông		(tạ/ha)	%
Vụ đông xuân 2019 - 2020							
SHPT3	110- 120	98,74	87,28	88,52	91,51	5,24	6,1
KD18	103 - 112	92,10	84,47	82,23	86,27	-	-
Vụ hè thu 2020							
SHPT3	95 - 107	64,18	63,20	58,72	62,03	0,89	1,5
KD18	94 - 100	60,72	66,57	56,14	61,14	-	-
Vụ đông xuân 2020 - 2021							
SHPT3	115 - 130	99,35	92,75	95,18	95,76	5,08	5,6
KD18	115 - 126	94,60	88,71	88,73	90,68	-	-

Nguồn: Trung tâm Khảo nghiệm giống, Sản phẩm cây trồng Tây Nguyên

Năng suất thực thu tại 3 điểm khảo nghiệm diện rộng của giống lúa SHPT3 đạt 87,28 - 99,35 tạ/ha (vụ đông xuân) và 58,72 - 64,18 tạ/ha (vụ hè thu) (Bảng 4). Giống thể hiện năng suất thực thu cao nhất tại điểm khảo nghiệm thuộc tỉnh Đắk Lắk, đạt 98,74 - 99,35 tạ/ha (vụ đông xuân) và 64,18 tạ/ha (vụ hè thu). Năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 thấp nhất tại tỉnh Gia Lai vào vụ đông xuân (87,28 - 92,75 tạ/ha) và tại tỉnh Đắk Nông vào vụ hè thu (58,72 tạ/ha) (Bảng 4). Trong khi đó, giống lúa KD18 cho năng suất thực thu dao động khoảng 82,23 - 88,73 tạ/ha (vụ đông xuân) và 56,14 - 66,57 tạ/ha (vụ hè thu). Như vậy, năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 vượt 5,08 - 5,24 tạ/ha, tương ứng 5,6 - 6,1% trong vụ đông xuân và 0,89 tạ/ha, tương ứng 1,5% trong vụ hè thu so với giống lúa KD18 (Bảng 4). Trước đó, khảo nghiệm diện rộng tại tỉnh Hưng Yên cho thấy giống lúa SHPT3 cho năng suất thực thu cao nhất đạt 75,3 tạ/ha (vụ xuân) và 70,8 tạ/ha (vụ mùa).

Trong nghiên cứu trước đây, khảo nghiệm diện rộng giống lúa thuần PY2 tại tỉnh Đắk Lắk cho thấy năng suất thực thu của giống đạt 60,3 tạ/ha (vụ đông xuân 2012), 55,7 tạ/ha (vụ hè thu 2012) và 63,7 tạ/ha

(vụ đông xuân 2013) [11]. Khảo nghiệm diện rộng giống lúa BDR57 tại khu vực Tây Nguyên cho thấy năng suất trung bình của giống tại 3 điểm đạt 88,3 tạ/ha (vụ đông xuân) và 65,4 tạ/ha (vụ hè thu), vượt 9,0% so với giống lúa đối chứng HT1 [12].

3.3. Đánh giá chỉ tiêu chất lượng gạo của giống lúa SHPT3 tại các tỉnh Tây Nguyên

Kết quả đánh giá một số chỉ tiêu chất lượng gạo của giống lúa SHPT3 được thể hiện trong bảng 5. Giống lúa SHPT3 có tỷ lệ gạo lật, tỷ lệ gạo xát và tỷ lệ gạo nguyên/gạo xát đều cao hơn giống lúa đối chứng KD18 ở cả 2 vụ đánh giá. Vụ đông xuân cho tỷ lệ cao hơn vụ hè thu. Cụ thể, giống lúa SHPT3 cho tỷ lệ gạo lật đạt 78,88% (vụ hè thu) - 79,63% (vụ đông xuân), tỷ lệ gạo xát đạt 61,04% (vụ hè thu) - 72,65% (vụ đông xuân), tỷ lệ gạo nguyên/gạo xát đạt 65,15% (vụ hè thu) - 74,67% (vụ đông xuân). Giống lúa SHPT3 có chiều dài hạt gạo xát từ 5,80 - 6,11 mm, dài hơn giống đối chứng KD18. Tỷ lệ trắng trong của giống lúa khảo nghiệm thấp hơn giống đối chứng. Hàm lượng amyloza đạt từ 29,74 - 30,66%, cao hơn giống lúa đối chứng ở cả 2 vụ đánh giá. Chất lượng gạo của giống phù hợp với chế biến bún, bánh ở các địa phương.

Bảng 5. Chỉ tiêu chất lượng gạo của giống lúa SHPT3

Tên giống	Tỷ lệ gạo lật (%)	Tỷ lệ gạo xát (%)	Tỷ lệ gạo nguyên/gạo xát (%)	Chiều dài hạt gạo xát (mm)	Tỷ lệ trắng trong (%)	Hàm lượng amyloza (%CK)
Vụ hè thu 2020						
SHPT3	78,88	61,04	65,15	6,11	31,52	29,74
KD18	75,88	58,55	59,08	5,62	53,69	28,95
Vụ đông xuân 2020 - 2021						
SHPT3	79,63	72,65	74,67	5,80	3,90	30,66
KD18	78,95	69,30	67,45	5,63	23,30	29,58

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, Sản phẩm cây trồng Tây Nguyên

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo nghiệm diện hẹp tại 3 tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên cho thấy giống lúa SHPT3 sinh trưởng và phát triển tốt, tiềm năng cho năng suất cao, phù hợp với điều kiện sinh thái ở các tỉnh Tây Nguyên. Trong điều kiện có sử dụng thuốc bảo vệ thực vật, giống lúa SHPT3 nhiễm nhẹ với một số loại sâu, bệnh hại chính trên đồng ruộng. Năng suất thực thu của giống lúa SHPT3 trong khảo nghiệm diện hẹp đạt từ 82,25 - 92,52 tạ/ha trong vụ đông xuân và 61,24 - 71,77 tạ/ha trong vụ hè thu, cao hơn so với giống lúa đối chứng KD18 từ 5,0 - 7,9%.

Khảo nghiệm diện rộng tại 3 tỉnh thuộc khu vực Tây Nguyên cho thấy giống lúa SHPT3 có thời gian sinh trưởng tương đương với giống lúa KD18, đạt 110 - 130 ngày (vụ đông xuân) và 95 - 107 ngày (vụ hè thu). Giống lúa SHPT3 cho năng suất thực thu cao hơn so với giống lúa KD18, đạt 87,28 - 99,35 tạ/ha (vụ đông xuân) và 58,72 - 64,18 tạ/ha (vụ hè thu), tương đương 1,5 - 6,1%.

Đánh giá chỉ tiêu chất lượng gạo của giống cho thấy, giống có tỷ lệ gạo lật, tỷ lệ gạo xát và tỷ lệ gạo nguyên/gạo xát đều cao hơn giống lúa đối chứng KD18. Giống có hàm lượng amyloza cao, đạt từ 29,74 - 30,66%, phù hợp với chế biến bún, bánh ở các địa phương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Xuân Định, Nguyễn Như Hải, Nguyễn Văn Vương, Phạm Văn Thuyết (2015). Kết quả điều tra, rà soát giống lúa toàn quốc 2015 phục vụ tái cấu trúc ngành lúa gạo. Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ hai, 89 - 104.
2. Nguyễn Văn Bộ (2015). Phát triển lúa gạo trong bối cảnh biến đổi khí hậu và hội nhập ở Việt Nam. Hội thảo Quốc gia về Khoa học Cây trồng lần thứ hai, 38 - 49.

3. Bạch Hồng Việt (2017). Tác động của biến đổi khí hậu đến phát triển nông nghiệp bền vững ở Tây Nguyên. *Tạp chí Khoa học Xã hội Việt Nam*, 4(113): 25 - 33.

4. Khanh, T. D., Duong, V. X., Nguyen, P. C., Xuan, T. D., Trung, N. T., Trung, K. H., Gioi, D. H., Hoang, N. H., Tran, H.-D., Trung, D. M., Huong, B. T. T. (2021). Rice breeding in Vietnam: Retrospects, challenges and prospects. *Agriculture* 2021, 11, 397.

5. Đào Văn Khởi, Hoàng Thị Hào, Chu Đức Hà, Lê Huy Hàm, Lê Hùng Linh (2016). Kết quả đánh giá khả năng chịu ngập của giống lúa SHPT3. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 6: 62 - 69.

6. Đào Văn Khởi, Lê Hùng Linh, Chu Đức Hà, Hà Quang Dũng (2018). Nghiên cứu ảnh hưởng của phân đạm urê và mật độ cấy đến sinh trưởng và phát triển của giống lúa chịu ngập SHPT3. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 2(87): 26 - 30.

7. Lê Hùng Linh, Chu Đức Hà, Đào Văn Khởi, Phạm Thị Lý Thu (2017). Tích hợp gen/QTL trong cải tiến giống lúa ứng phó biến đổi khí hậu bằng phương pháp chọn giống nhờ chỉ thị phân tử kết hợp lại trở lại. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 4(15): 60 - 64.

8. Septiningsih EM, Pamplona AM, Sanchez DL, Neeraja CN, Vergara GV, Heuer S, Ismail AM, Mackill DJ (2009). Development of submergence-tolerant rice cultivars: the Sub1 locus and beyond. *Ann Bot.* 2009, 103(2): 151 - 160.

9. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2011). *QCVN 01-55: 2011/BNNPTNT. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm VCU đối với cây lúa.*

10. Li J, Hou X, Liu J, Qian C, Gao R, Li L, Li J. (2015). A practical protocol to accelerate the breeding process of rice in semitropical and tropical regions. *Breed Sci.* 2015, 65(3):233-40.

11. Nguyễn Văn Thi, Đặng Minh Tâm, Cao Thị Dung, Vũ Văn Lệ, Nguyễn Doãn Quang (2019). Kết quả chọn tạo, khảo nghiệm giống lúa thuần PY2. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 1(98): 3 - 9.
12. Hồ Huy Cường, Hồ Sĩ Công, Phạm Văn Nhân, Trần Thị Mai, Trần Thị Nga, Phạm Vũ Bảo, Nguyễn Thị Như Thoa, Nguyễn Hòa Hân (2020). Kết quả chọn tạo và khảo nghiệm giống lúa thuần BDR 57. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 11(120): 3 - 9.

**STUDY ON THE ADAPTATION OF SHPT3 RICE VARIETY
IN THE CENTRAL HIGHLANDS OF VIETNAM**

**Le Hung Linh, Nguyen Phuong Anh, Nguyen Thi Minh Nguyet,
Khuat Thi Mai Luong, Chu Duc Ha, Dang Trong Luong**

Summary

The SHPT3 rice variety is bred by Agricultural Genetics Institute from hybrid combination between PSB-Rc68 which contains *Sub1* submergence tolerance and Khang Dan 18. It was officially recognized for Northern region from 2019. This study aimed to test the climate change-responsive of SHPT3 rice variety in provinces of Central Highlands. The SHPT3 was cultivated during 3 consecutive seasons at 3 provinces Dak Lak, Dak Nong and Gia Lai. Results indicated that SHPT3 showed the good agronomical characteristics same as the ones of KD18 in the VCU test. In the condition of pesticides utilization, this rice was resistant to major pests and diseases. Besides, the yield of SHPT3 achieved 82.25 - 92.52 quintal/ha (in winter-spring season) and 61.24 - 71.77 quintal/ha (in summer-autumn season), higher than that of KD18 rice variety 5.0 - 7.9%. Furthermore, in a large field test, the yield of SHPT3 in the Central Highlands region ranged from 87.28 - 99.35 quintal/ha (winter-spring season) and 58.72 - 64.18 quintal/ha (summer-autumn season). This variety has a large amylose content, 29.74 - 30.66%, that is suitable for noodle and other food production.

Keywords: *Agronomical traits, test, rice, productivity, Oryza sativa, SHPT3.*

Người phản biện: TS. Hồ Huy Cường

Ngày nhận bài: 12/10/2022

Ngày thông qua phản biện: 21/10/2022

Ngày duyệt đăng: 18/11/2022

ẢNH HƯỞNG CỦA CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG ĐẾN NỒNG ĐỘ CHLOROPHYLL VÀ POLYPHENOL TRONG LÁ CỦA GIỐNG LÚA *IR50404*

Đặng Chí Thiện^{1,4,*}, Nguyễn Phú Thọ^{2,3}, Nguyễn Thị Tố Uyên⁵,

Nguyễn Thị Tố Uyên¹, Bùi Nhi Bình¹, Nguyễn Hoàng Tĩnh¹,

Huỳnh Ngọc Thanh Tâm⁴, Nguyễn Hữu Thanh^{2,3}

TÓM TẮT

Cường độ ánh sáng được cho là có tác động đến sự tích lũy của các hợp chất có hoạt tính sinh học trong lá lúa như polyphenol và chlorophyll qua các giai đoạn sinh trưởng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, lá lúa ở giai đoạn 3 tuần tuổi được gieo trồng trong điều kiện ánh sáng S1 (cường độ ánh sáng trung bình 22.686 Lux, tương ứng với độ che phủ khoảng 60% cường độ ánh sáng) có sự tích lũy chlorophyll cao nhất, đạt 1.357,49 µg/g lá lúa tươi. Trong khi đó, lúa được gieo trồng trong điều kiện chiếu sáng tự nhiên Tn (cường độ ánh sáng trung bình 60.791 Lux) cho hàm lượng polyphenol cao nhất (6,88 mg/g lá lúa tươi) ở thời điểm sau gieo 5 tuần tuổi. Song song đó, kết quả phân tích hoạt tính chống oxy hóa thông qua hoạt động bắt gốc tự do DPPH cho thấy giống lúa *IR50404* được gieo trồng ở điều kiện ánh sáng S1 có hoạt tính DPPH cao hơn ($p < 0,05$) so với điều kiện ánh sáng S2 (cường độ trung bình 6.072 Lux, tương ứng với độ che phủ 90% cường độ ánh sáng) và điều kiện chiếu sáng Tn. Kết quả nghiên cứu chứng minh rằng cường độ ánh sáng khác nhau có ảnh hưởng đến sự tích lũy các hợp chất có hoạt tính sinh học trong lá lúa như chlorophyll a, b và polyphenol ở giống lúa *IR50404* ở các giai đoạn sinh trưởng. Hơn nữa, các hợp chất sinh học thực vật này có thể đóng vai trò quan trọng như các chất chính trong hoạt động chống oxy hóa của lá lúa.

Từ khóa: *Chlorophyll, chống oxy hóa, lá lúa, polyphenol.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa là một trong những loại cây lương thực chính được trồng phổ biến ở Việt Nam [1]. Từ trước đến nay, trồng lúa để thu hoạch hạt cho lương thực hoặc sử dụng sinh khối cho chăn nuôi rất ít sử dụng lá lúa như nguồn nguyên liệu sản xuất các hoạt chất sinh học. Trong khi đó, lá lúa ở giai đoạn làm đồng chứa nhiều chất dinh dưỡng cần thiết cho cơ thể như chlorophyll và các hợp chất phenols, chúng giúp hỗ trợ tiêu hóa và tăng cường miễn dịch cho cơ thể người sử dụng [2, 3]. Việc sử dụng sinh khối lá lúa để sản xuất các hoạt chất sinh học sẽ mở ra giải pháp nâng cao giá trị từ cây lúa.

Lá lúa có hàm lượng chlorophyll cao hơn so với một số loại rau khác [4, 5, 6]. Chlorophyll a và các dẫn xuất của nó như pheophorbide b và pheophytin b

hiện diện trong thực phẩm đóng vai trò quan trọng trong phòng chống ung thư bởi hoạt tính chống oxy hóa và chống đột biến hay giữ các tác nhân gây đột biến [7]. Các chất dẫn xuất của chlorophyll a đã cho thấy, có khả năng bắt gốc tự do hiệu quả hơn so với các dẫn xuất của chlorophyll b và chế độ ăn uống bổ sung chlorophyll có tác dụng chống oxy hóa và hoạt động chống gây đột biến (antimutagenic) ở người [8].

Polyphenol có nguồn gốc tự nhiên và tồn tại trong thực vật được chứng minh là có khả năng chống oxy hóa vô cùng hiệu quả [9]. Khả năng chống oxy hóa của các polyphenol đã thu hút sự quan tâm đặc biệt của các nhà khoa học. Các hợp chất phenols trong lá lúa có thể đóng vai trò quan trọng trong các hoạt động chống oxy hóa [10, 11]. Khả năng chống oxy hóa phụ thuộc vào sự hiện diện của các hợp chất phenolic với số lượng và vị trí của các nhóm hydroxyl gắn vào cấu trúc vòng của phân tử phenolic [12].

Trong quá trình hình thành và phát triển của lá, những thay đổi trong quá trình chuyển hóa của các mô thực vật xảy ra, cây tăng trưởng và phát triển thông qua sản xuất và tích lũy các hợp chất có hoạt

¹ Trung tâm Ứng dụng tiến bộ Khoa học và Công nghệ Cần Thơ

* Email: thienM0520017@gstudent.ctu.edu.vn

² Trường Đại học An Giang

³ Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

⁴ Viện Nghiên cứu & Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

⁵ Trường Cao đẳng Y tế Đồng Tháp

tính sinh học. Quá trình sản xuất và hàm lượng của các hợp chất sinh học này cũng thay đổi trong suốt quá trình phát triển của lá [13]. Sự sản xuất và tích lũy các hợp chất có hoạt tính sinh học cũng thay đổi trong suốt quá trình phát triển của lá. Hàm lượng chlorophyll, polyphenol bị ảnh hưởng bởi sự trưởng thành của cây và trong lá non có chứa lượng lớn hợp chất polyphenol cao hơn lá trưởng thành và lá già [14].

Điều kiện ánh sáng ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng, thành phần và số lượng của các hợp chất có trong thực vật [15]. Hàm lượng chlorophyll luôn cao hơn ở những cây trồng sống trong điều kiện ít ánh sáng so với điều kiện nhiều ánh sáng [16]. Thực vật phát triển trong bóng râm, chất diệp lục tăng và hấp thụ ánh sáng trong lục lạp để tối đa hóa ánh sáng hấp thụ [17]. Cường độ ánh sáng khác nhau cũng có ảnh hưởng đến sự tích lũy các chất chuyển hóa thứ cấp như flavonoid và các hợp chất phenolic cũng như các hoạt động chống oxy hóa của chúng [18]. Tuy nhiên, các loại thực vật khác nhau có phản ứng khác nhau đối với sự thay đổi cường độ ánh sáng và tạo ra các hợp chất flavonoid; polyphenol khác nhau [19, 20].

Khai thác các hợp chất có ích cho sức khỏe từ lá lúa sẽ làm tăng giá trị cho quá trình sản xuất lúa, tạo ra hướng đi mới làm tăng giá trị của cây lúa được trồng ở Việt Nam. Chính vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của giai đoạn sinh trưởng và cường độ chiếu ánh sáng tới sự tích lũy hàm lượng chlorophyll và polyphenol trong lá lúa giống *IR50404* nhằm xác định điều kiện trồng và thời điểm thu hoạch lá thích hợp.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện trên giống lúa *IR50404*, là giống lúa phổ biến nhất được trồng ở đồng bằng sông Cửu Long.

Đất trồng thí nghiệm được thu thập là loại đất phù sa được lấy từ bề mặt (có độ sâu từ 0 - 20 cm) tại các ruộng lúa (xã Mỹ Khánh, huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ), có độ phì đồng đều, trên địa hình bằng phẳng và có khả năng giữ nước tốt.

Các hóa chất được sử dụng trong thí nghiệm: Ethanol 96% (v/v) (Việt Nam), thuốc thử Folin - Ciocalteu (Merck, Germany), Na_2CO_3 (China), axit Gallic (Sigma - Aldrich, USA), Trolox (Sigma-

Aldrich, USA), 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH) (TCI, Japan).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Hạt của giống lúa *IR50404* được xử lý bằng nước ấm (50 - 55°C). Tiến hành ngâm hạt trong 24 giờ và ủ chúng trong 36 giờ tiếp theo trước khi gieo hạt.

Hạt được gieo trên các chậu nhựa đã bổ sung đất phù sa để trồng, gieo xạ hạt với tỷ lệ là 50 hạt cho mỗi chậu trồng (khoảng 400 hạt/m²).

Bón phân: tiến hành tưới phân đạm cho mạ lúa khi cây được 7 ngày tuổi cho mỗi chậu trồng với liều lượng (1 - 2 g urea pha trong 5 lít nước/m²) và bón phân NPK bổ sung dinh dưỡng cho mạ lúa khi cây được 14 ngày tuổi và 28 ngày tuổi cho mỗi chậu trồng với liều lượng (0,5 - 1 g NPK/m²).

2.2.2. Phương pháp thực hiện thay đổi cường độ ánh sáng

Để tạo ra sự thay đổi cường độ ánh sáng, lúa được gieo trồng ở các điều kiện che phủ ánh sáng khác nhau sử dụng lưới cắt nắng do Công ty Cổ phần lưới Thái Việt sản xuất. Điều kiện hạn chế ánh sáng có các mức độ không che phủ (Tn), che phủ một lớp lưới (S1) và che phủ hai lớp lưới (S2).

Tiến hành thu hoạch lá lúa theo thời gian hàng tuần. Lá được chọn ngẫu nhiên từ 3 - 5 cây để thu thập mẫu tùy thuộc vào giai đoạn sinh trưởng của cây. Sử dụng hết toàn bộ lá của cây. Thu mẫu tại thời điểm sáng sớm và tiến hành nghiền mẫu ngay sau đó để thu dịch trích lá lúa.

Hàm lượng chlorophyll, polyphenol và khả năng khử gốc tự do DPPH trong lúa được phân tích trong lá lúa được trồng ở 3 điều kiện như mô tả ở trên và ở các giai đoạn thời gian sinh trưởng 1, 2, 3, 4, 5 và 6 tuần sau khi hạt nảy mầm.

2.2.3. Phương pháp ly trích dịch lá lúa

Cân 1 gram lá lúa, nghiền và trích ly bằng 10 mL ethanol 60% (v/v), ly tâm 6.000 vòng/phút thu lấy dịch chiết. Tiếp tục cô quay đuổi ethanol và định mức về thể tích ban đầu.

2.2.4. Phân tích hàm lượng chlorophyll bằng phương pháp đo quang phổ

Hàm lượng chlorophyll được phân tích theo mô tả của Rajalakshmi và Banu (2014) [21] có hiệu chỉnh. Một gram lá tươi được cắt nhỏ và nghiền với

40 mL ethanol 80%. Sau đó, ly tâm với tốc độ 6.000 vòng/phút trong 5 phút. Phần chất nổi trên mặt được chuyển đi và quy trình được lặp lại cho đến khi phần cặn lắng bị mất màu. Chlorophyll có phổ hấp thụ ánh sáng đỏ cực đại ở bước sóng 645 nm và 663 nm so với mẫu trắng chứa dung môi ethanol. Độ hấp thụ ở bước sóng này biểu thị cho cường độ của sắc tố hay lượng chlorophyll có trong dung dịch. Dựa vào tính chất này người ta đo các giá trị hấp thụ và định lượng chlorophyll.

Công thức tính lượng chlorophyll như sau:

$$+ \text{Lượng Chlorophyll tổng } (\mu\text{g/mL}) = 20,2(A_{645}) + 8,02(A_{663}).$$

$$+ \text{Lượng Chlorophyll a } (\mu\text{g/mL}) = 12,7(A_{663}) - 2,69(A_{645}).$$

$$+ \text{Lượng Chlorophyll b } (\mu\text{g/mL}) = 22,9(A_{645}) - 4,68(A_{663}).$$

2.2.5. Phân tích hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng của lá lúa được đo bằng phương pháp Folin - Ciocalteu đã được Tan và Kassim (2011) [22] điều chỉnh. Dịch chiết lúa 0,5 mL được cho vào bình định mức, sau đó thêm 5 mL thuốc thử Folin - Ciocalteu 10% và để ở nhiệt độ phòng trong 5 phút. Sau đó, 4 mL sodium carbonate 1M (Na_2CO_3) được thêm vào và điều chỉnh thể tích cuối cùng thành 10 mL, giữ dung dịch trong bóng tối trong 90 phút. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 750 nm. Hàm lượng polyphenol được tính dựa vào đường chuẩn của axit gallic ở dãy nồng độ từ 10 - 100 $\mu\text{g/mL}$ và được biểu thị bằng miligam tương đương axit gallic/g lá lúa.

2.2.6. Phân tích khả năng khử gốc tự do DPPH

Hoạt tính khử gốc tự do DPPH được xác định theo mô tả của Binsan và cs (2008) [23] có hiệu chỉnh. Thêm 1,5 mL DPPH 0,15 mM trong ethanol 95% vào trong 1,5 mL dịch chiết lá lúa. Hỗn hợp được trộn đều và để yên trong 30 phút ở nhiệt độ phòng trong bóng tối. Độ hấp thụ của dung dịch thu được đo ở bước sóng 517 nm bằng máy đo quang phổ. Hoạt tính DPPH được tính dựa vào đường chuẩn Trolox ở dãy nồng độ từ 10 - 60 μM và được biểu thị bằng μmol Trolox tương đương (TE)/g [24].

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Phần mềm Microsoft Excel 2016 được sử dụng để xử lý số liệu thô. Phần mềm STATGRAPHICS Centurion XVI được dùng để phân tích phương sai

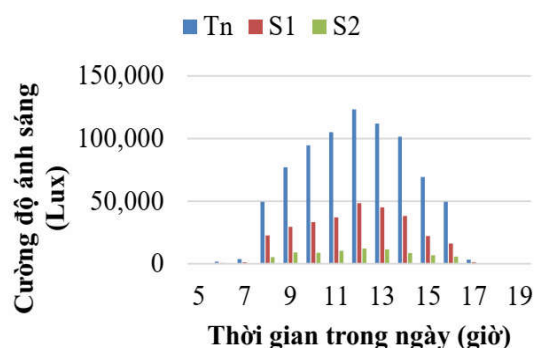
(ANOVA) và kiểm định Duncan các trung bình nghiệm thức.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của các điều kiện che sáng tới cường độ ánh sáng của nơi trồng lúa thực nghiệm

Để tạo ra sự thay đổi cường độ chiếu sáng, nghiên cứu đã thực hiện che lưới để giảm cường độ ánh sáng. Các điều kiện khảo sát bao gồm không che lưới (Tn), che một lớp lưới (S1) và che hai lớp lưới (S2). Thời gian đo được cường độ ánh sáng với 3 điều kiện che sáng khác nhau bắt đầu từ thời điểm 6 giờ sáng và kết thúc lúc 18 giờ tối. Cường độ ánh sáng tăng mạnh vào buổi sáng và đạt cực đại từ 11 giờ đến 13 giờ, sau đó bắt đầu giảm dần cường độ chiếu sáng đến cuối ngày.

Kết quả cho thấy, sự thay đổi cường độ ánh sáng ở các mốc thời gian trong ngày minh chứng cho việc che lưới làm giảm cường độ ánh sáng so với không che lưới (Hình 1). Nhìn chung, ở điều kiện Tn cường độ ánh sáng trong ngày từ thời điểm 8 giờ đến 16 giờ dao động từ 49.369-123.207 Lux. Tuy nhiên, khi che sáng với các điều kiện S1 và S2, cường độ ánh sáng đo được tương ứng các mốc thời gian này lần lượt dao động từ 16.178-48.447 Lux và 5.738-12.151 Lux.



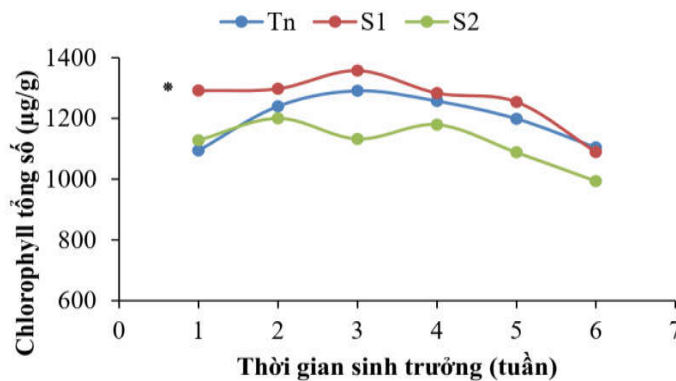
Hình 1. Thay đổi cường độ ánh sáng ở các điều kiện che sáng khác nhau. Tn: Không che sáng, S1: Che sáng một lớp lưới, S2: Che sáng hai lớp lưới

Dựa trên sự thay đổi cường độ chiếu sáng ở các điều kiện che phủ khác nhau, nghiên cứu thiết lập cơ sở cho việc đánh giá ảnh hưởng của giai đoạn sinh trưởng và cường độ chiếu sáng lên sự tích lũy các hợp chất sinh học có ích trong lúa non. Phân tích cho thấy điều kiện Tn có cường độ ánh sáng trung bình là 60.791 Lux. Trong khi đó, giá trị này ở điều kiện S1 và S2 lần lượt là 22.686 Lux và 6.072 Lux. Như vậy, so với điều kiện Tn thì điều kiện che sáng S1 làm giảm khoảng 60% cường độ ánh sáng và giá trị này ở điều

kiện che sáng S2 là 90%. Điều này phù hợp với công bố của nhà sản xuất lưới, khả năng hạn chế ánh sáng của lưới che khi đo được cường độ ánh sáng thể hiện qua các thông số biểu diễn trong đồ thị của hình 1. Ngoài ra, khả năng tích lũy chlorophyll trong lá được cho là chịu ảnh hưởng của giai đoạn sinh trưởng và cường độ chiếu sáng lên thực vật, đặc biệt trên cây lúa sẽ được trình bày ở phần tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của cường độ chiếu sáng đến sự tích lũy chlorophyll trong lá của giống lúa IR50404

Chlorophyll đóng vai trò quan trọng trong sự trao đổi chất của cây lúa. Hàm lượng chlorophyll trong lá lúa có thể thay đổi khác nhau tùy thuộc vào mùa vụ và giai đoạn sinh trưởng [25]. Kết quả nghiên cứu của Muhidin và cs (2018) [26] cho thấy, sự tương tác của các điều kiện bóng râm và giống cây trồng ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng của chlorophyll tổng số, chlorophyll a và chlorophyll b có trong lá. Bóng râm có thể làm tăng hàm lượng chlorophyll trong số các cây trồng được thử nghiệm.



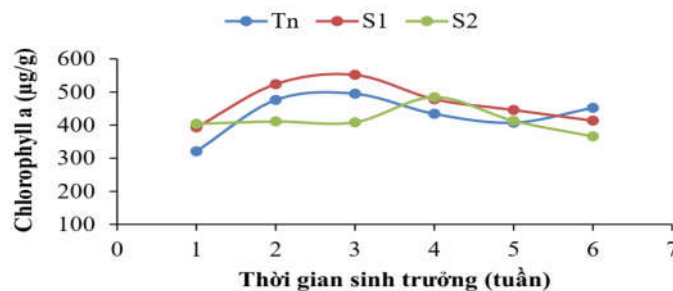
Hình 2. Thay đổi hàm lượng chlorophyll tổng số trong lá lúa theo thời gian sinh trưởng.

Ghi chú: Tn: Không che sáng, S1: Che sáng 60%, S2: Che sáng 90%. * Trung bình hàm lượng chlorophyll trong cây lúa được trồng ở điều kiện S1 khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các điều kiện Tn và S2.

Hình 2 cho thấy, lá lúa trồng từ các điều kiện không che sáng (Tn) và che sáng S1 có hàm lượng chlorophyll tổng số tăng dần từ tuần thứ nhất, đạt cao nhất ở tuần thứ ba với các giá trị tương ứng là 1.290,92 µg/g và 1.357,49 µg/g lá lúa tươi. Tuy nhiên, khi thời gian sinh trưởng tăng thì hàm lượng chlorophyll lại giảm. Cụ thể, ở tuần thứ năm và thứ sáu sau khi hạt nảy mầm tương ứng giai đoạn làm đòng, hàm lượng chlorophyll tổng trong lá lúa dao động khoảng 1.100 - 1.250 µg/g lá lúa tươi. Ở điều kiện che sáng S2, hàm lượng chlorophyll tổng cũng tăng ở tuần thứ nhất (1.128,15 µg/g lá lúa tươi) và

thay đổi không đáng kể ở giai đoạn 2 đến 4 tuần tuổi (dao động trong khoảng 1.200 µg/g lá lúa tươi). Đến tuần thứ 6, hàm lượng chlorophyll giảm còn 993,34 µg/g lá lúa tươi.

So sánh ảnh hưởng của mức độ che sáng lên hàm lượng chlorophyll, kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng chlorophyll tổng trong lá lúa ở điều kiện che sáng S1 cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các điều kiện còn lại. Tuy nhiên, khi cường độ ánh sáng quá thấp thì hàm lượng chlorophyll trong lá lúa cũng thấp tương ứng ở lá lúa được trồng trong điều kiện che sáng S2 (Hình 2).



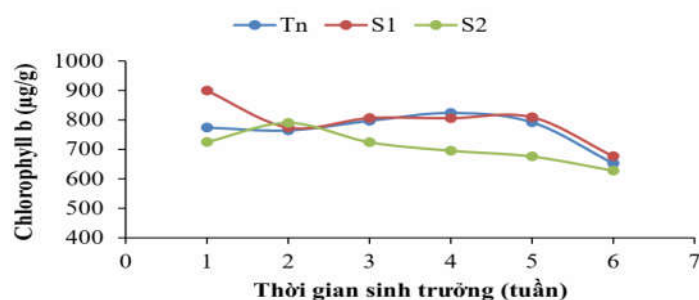
Hình 3. Thay đổi hàm lượng chlorophyll a trong lá lúa theo thời gian sinh trưởng.

Ghi chú: Tn: Không che sáng, S1: Che sáng 60%, S2: Che sáng 90%.

Song song với phân tích hàm lượng chlorophyll tổng, hàm lượng chlorophyll a và chlorophyll b cũng được đánh giá dưới sự tác động của cường độ ánh sáng. Kết quả cho thấy khi giống lúa *IR50404* được trồng trong điều kiện có mức độ che phủ ánh sáng khác nhau cũng ảnh hưởng đến hai thành phần này trong lá ở các giai đoạn sinh trưởng. Ở điều kiện không che sáng và che sáng S1, hàm lượng chlorophyll a tăng ở ba tuần đầu của giai đoạn sinh trưởng và bắt đầu giảm từ tuần thứ 4 (Hình 3). Trái lại, ở điều kiện che sáng S2, hàm lượng chlorophyll a thay đổi không đáng kể ở ba tuần đầu và đạt cao nhất

ở tuần thứ tư (448,40 $\mu\text{g/g}$), sau đó giảm ở tuần thứ 5 và 6 (Hình 3).

Tương tự như chlorophyll a, hàm lượng chlorophyll b cũng có sự thay đổi tăng giảm khác nhau theo thời gian sinh trưởng và mức độ che sáng. Ở điều kiện không che sáng và che sáng S1, hàm lượng chlorophyll b thay đổi không đáng kể trong giai đoạn 2 đến 5 tuần tuổi. Tuy nhiên, chlorophyll b lại có xung hướng giảm mạnh ở tuần thứ 6 (Hình 4). Với điều kiện che sáng S2, chlorophyll b tăng lên ở tuần thứ 2 và giảm đều ở các tuần tiếp theo của giai đoạn sinh trưởng (Hình 4).



Hình 4. Thay đổi hàm lượng chlorophyll b trong lá lúa theo thời gian sinh trưởng.

Ghi chú: Tn: Không che sáng, S1: Che sáng 60%, S2: Che sáng 90%.

Sự gia tăng hàm lượng của chlorophyll xảy ra do quá trình sinh tổng hợp các sắc tố quang hợp ở cây lúa, điều cần thiết trong việc hình thành hệ thống quang học (photosystems) để cung cấp thêm năng lượng cho sự phát triển của cây. Chlorophyll là một chỉ số thể hiện khả năng quang hợp, liên quan trực tiếp đến quá trình tăng trưởng của cây [27]. Quá trình sinh trưởng diễn ra mạnh mẽ ở giai đoạn 3 tuần đầu tiên đã giúp cây lúa tích lũy được chlorophyll với hàm lượng lớn nhất có thể. Vì vậy, từ tuần tuổi thứ 4 trở đi, quá trình quang hợp diễn ra chậm lại dẫn đến hàm lượng chlorophyll trong lá có xu hướng giảm theo. Tương tự kết quả trên, nghiên cứu của Rattanpon và cs (2017) [28] đã khảo sát các hoạt chất sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của cây mạ lúa theo từng giai đoạn sinh trưởng. Kết quả cho thấy lúa non ở 21 ngày tuổi có hàm lượng chlorophyll và carotenoid đạt giá trị cao nhất so với giai đoạn 7 và 14 ngày tuổi.

Ở thực vật bậc cao, chlorophyll a là sắc tố chính tham gia vào quá trình quang hợp, trong khi chlorophyll b là sắc tố phụ làm nhiệm vụ góp năng lượng cho chlorophyll a quang hợp [29]. Do đó

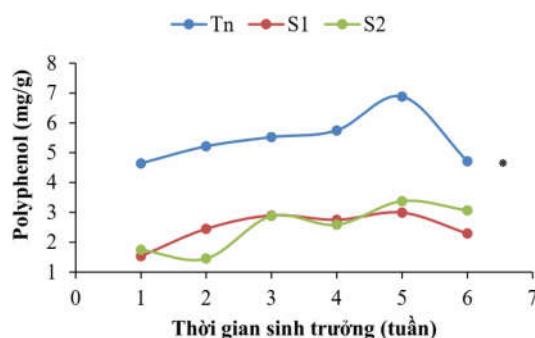
quang hợp mạnh hay yếu phụ thuộc nhiều vào chlorophyll a. Sự hoạt động của chlorophyll b reductase tạo phản ứng chuyển hóa chlorophyll b thành chlorophyll a. Do hoạt động của enzyme này trong quá trình phát triển của cây đã dẫn đến sự khác biệt về hàm lượng và tỷ lệ chlorophyll thu nhận được. Nghiên cứu hiện tại cho thấy có sự thay đổi trong hàm lượng chlorophyll a và chlorophyll b theo thời gian sinh trưởng và mức độ che sáng. Rất có thể những thay đổi này có liên quan đến hoạt động của chlorophyll b reductase [30].

Sự gia tăng hàm lượng chlorophyll là một trong những đặc tính của thực vật để thích nghi với điều kiện cường độ ánh sáng thấp. Số lượng lục lạp trong tế bào nhu mô lá được gia tăng giúp cây lúa hoàn thành chức năng quang hợp, duy trì sự sống, thích nghi với điều kiện của môi trường. Điều này cho thấy sắc tố quang hợp (chlorophyll) trong lá được tăng cường, giúp cây thích nghi với điều kiện bóng râm. Kết quả nghiên cứu hiện tại cho thấy việc che sáng vừa phải làm tăng hàm lượng chlorophyll ở cây lúa non. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Makino và cs (1997) [16], hàm lượng chlorophyll

luôn cao hơn ở những cây trồng sống trong điều kiện ít ánh sáng so với điều kiện nhiều ánh sáng. Thực vật phát triển trong bóng râm, chất diệp lục tăng và hấp thụ ánh sáng trong lục lạp để tối đa hóa ánh sáng hấp thụ [17]. Một kết quả nghiên cứu khác cho thấy hàm lượng chlorophyll cao hơn đáng kể trong lá lúa (*Oryza sativa* L. cv IR 72) được trồng trong điều kiện ánh sáng yếu của Resurreccion và cs (2002) [31]. Sự gia tăng đáng kể hàm lượng chlorophyll và các hợp chất carotenoids khi lúa được xử lý che sáng từ 15 ngày sau khi gieo cho đến khi thu hoạch [32]. Cường độ ánh sáng và thời gian sinh trưởng không chỉ ảnh hưởng lên sự hình thành chlorophyll mà còn ảnh hưởng lên hàm lượng polyphenols tích lũy ở thực vật.

3.3. Ảnh hưởng của cường độ chiếu sáng đến sự tích lũy polyphenol trong lá của giống lúa IR50404

Lúa được trồng trong 3 điều kiện che sáng khác nhau và được thu hoạch lá để phân tích polyphenol mỗi tuần. Kết quả được thể hiện trong hình 5.



Hình 5. Thay đổi hàm lượng polyphenol trong lúa non theo thời gian sinh trưởng.

Ghi chú: Tn: Không che sáng, S1: Che sáng 60%, S2: Che sáng 90%. * Trung bình hàm lượng polyphenol trong lúa non được trồng ở điều kiện Tn khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các điều kiện S1 và S2.

Hình 5 cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng trong lá lúa cũng có sự thay đổi theo thời gian tăng trưởng. Ở tất cả các điều kiện được khảo sát hàm lượng polyphenol tổng tăng dần từ tuần thứ nhất, đạt cao nhất ở tuần thứ năm và sau đó giảm ở tuần thứ sáu. Điều kiện che sáng có ảnh hưởng mạnh đến hàm lượng polyphenols tích lũy. Hàm lượng polyphenol tổng ở lá lúa IR50404 được trồng trong điều kiện không che sáng cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các điều kiện che sáng S1 và S2. Ở điều kiện không che sáng, hàm

lượng polyphenol đạt 4,65 - 6,88 mg/g. Trong khi đó, giá trị này ở các điều kiện che sáng S1 và S2 chỉ khoảng 1,53 - 3,38 mg/g.

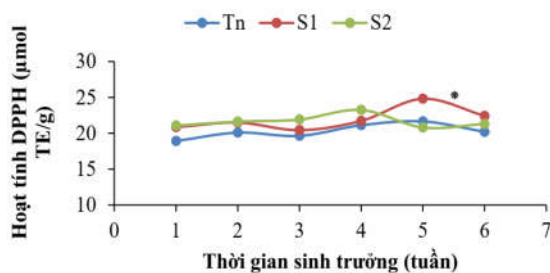
Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng polyphenols tích lũy ở lá lúa tăng nhanh trong giai đoạn đầu quá trình phát triển của cây lúa khi lá lúa còn non. Do lá cây cần một số hợp chất để bảo vệ chính nó khỏi stress môi trường, vì sinh vật hay côn trùng tấn công [33]. Tuy nhiên, đến tuần thứ sáu thì hàm lượng polyphenols tổng lại giảm. Hàm lượng polyphenol tổng bị giảm có thể do hoạt động của polyphenol oxidase gia tăng trong quá trình phát triển của lá lúa và lúc này lá lúa cứng hơn nên khả năng bảo vệ chúng khỏi sự tấn công côn trùng cũng cao hơn.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, mức độ che sáng có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng polyphenols tổng tích lũy trong lá lúa và hàm lượng này cũng thay đổi theo thời gian sinh trưởng của cây. Sự tích lũy polyphenols trong lá lúa khi được trồng ở điều kiện tự nhiên không che sáng cao hơn các điều kiện che sáng. Điều này cho thấy ánh sáng có cường độ cao góp phần thúc đẩy sự tổng hợp của polyphenols ở giống lúa IR50404 trong 5 tuần đầu của quá trình phát triển ở giống lúa này. Các hợp chất phenols được tổng hợp nhiều khi quá trình phát triển của cây được hấp thụ nhiều ánh sáng có cường độ cao. Ánh sáng làm tăng sự hoạt hóa của enzyme phân giải amino phenylalanine trong con đường tổng hợp axit phenolic [34]. Ngoài chlorophyll và polyphenols, khả năng chống oxy hóa cũng được cho là bị ảnh hưởng bởi giai đoạn sinh trưởng và cường độ chiếu sáng lên ở thực vật nhất là lúa.

3.4. Ảnh hưởng của cường độ chiếu sáng đến khả năng chống oxy hóa ở lá của giống lúa IR50404

Lá lúa được trồng trong 3 điều kiện che sáng khác nhau được thu hoạch mỗi tuần sau khi lúa nảy mầm và được phân tích khả năng chống oxy hóa của nó. Khả năng này được tính thông qua bởi hoạt tính bất gốc tự do DPPH của dịch trích từ lá lúa. Kết quả phân tích cho thấy mức độ che phủ ánh sáng có ảnh hưởng đến tính chất chống oxy hóa ở lá của giống lúa IR50404 qua các tuần lấy mẫu (Hình 6). Ở điều kiện không che sáng và che sáng S1, hoạt tính DPPH tăng dần từ tuần 1, đạt cao nhất ở tuần 5 và sau đó giảm ở tuần 6. Tuy nhiên, ở điều kiện che sáng S2, hoạt tính DPPH cao hơn lá lúa trồng trong 2 điều kiện còn lại ở tuần 2 đến tuần 4 và đạt cao nhất ở

tuần 4 và bắt đầu giảm ở tuần 5 của thời gian sinh trưởng.



Hình 6. Thay đổi hoạt tính DPPH trong lá lúa theo thời gian sinh trưởng.

*Ghi chú: Tn: Không che sáng, S1: Che sáng 60%, S2: Che sáng 90%. * Trung bình hoạt tính*

DPPH trong lá lúa được trồng ở điều kiện S1 khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với các điều kiện Tn và S2.

Hình 6 cho thấy, lúa trồng trong điều kiện che sáng S1 có hoạt tính DPPH cao hơn ($p < 0,05$) so với điều kiện không che sáng và che sáng S2. Hoạt tính DPPH trong lá lúa được gieo trồng ở điều kiện che sáng S1 đạt cao nhất là 24,81 µmol TE/g ở tuần 5 sau khi hạt nảy mầm.

Zhang và cs (2015) [35] đã giải thích rằng trong quá trình cây con phát triển, hàm lượng polyphenol và chlorophyll tăng lên thì hoạt động chống oxy hóa cũng được cải thiện. Nhiều nghiên cứu cũng chỉ ra rằng polyphenols và chlorophyll có khả năng bắt gốc tự do bằng cách cho nguyên tử hydro hoặc electron phản ứng với các gốc tự do để chuyển chúng thành các sản phẩm ổn định hơn [36]. Vì vậy, khả năng chống oxy hóa của lá lúa *IR50404* bị ảnh hưởng rất lớn bởi các hợp chất phenols được hình thành trong quá trình phát triển của cây.

Nhiều nghiên cứu đã công bố về khả năng chống oxy hóa của polyphenols và chlorophyll ở thực vật. Nghiên cứu của Zujko và Witkowska (2011) [37] cho thấy, tiềm năng chống oxy hóa của thực phẩm có liên quan đến hàm lượng polyphenol tổng. Tương tự, chlorophyll cũng được coi là chất chống oxy hóa quan trọng trong thực phẩm chức năng nhất là các loại nước uống detox. Hoạt động chống oxy hóa và các hoạt động bắt gốc tự do DPPH của chlorophyll cũng đã được công bố bởi Hsu và cs (2013) [38]. Các kết quả này cho thấy, có sự liên quan giữa hàm lượng polyphenol, chlorophyll và hoạt tính chống oxy hóa.

Đánh giá tương quan giữa hoạt tính bắt gốc tự do DPPH và sự tích lũy chlorophyll và polyphenols ở các giai đoạn sinh trưởng và che sáng khác nhau của lá lúa, có thể thấy rằng mật độ lúa được trồng trong điều kiện không che sáng, lá lúa tích lũy polyphenol nhiều hơn nhưng hoạt tính DPPH thấp hơn so với điều kiện che sáng S1. Trong khi đó, điều kiện che sáng S1 có sự tích lũy nhiều chlorophyll hơn. Kết quả này chứng minh rằng chlorophyll chính là chất chính cho đặc tính bắt gốc tự do DPPH ở lá lúa *IR50404*. Hoạt tính DPPH được xác định cao nhất ở tuần thứ 5 của quá trình sinh trưởng, tương ứng với thời điểm có sự tích lũy polyphenol nhiều nhất.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng cường độ ánh sáng thông qua điều kiện che sáng có ảnh hưởng đáng kể đến sự tích lũy của các hợp chất sinh học có ích như chlorophyll, polyphenol, cũng như tính chất chống oxy hóa trên lá lúa *IR50404*. Lá lúa ở giai đoạn 3 tuần tuổi được gieo trồng trong điều kiện che phủ ánh sáng với một lớp lưới có sự tích lũy chlorophyll cao nhất, đạt 1.357,49 µg/g lá lúa tươi. Trong khi đó, lá lúa thu từ cây lúa được gieo trồng trong điều kiện chiếu sáng tự nhiên ở thời gian sinh trưởng 5 tuần tuổi có hàm lượng polyphenol cao nhất là 6,88 mg/g.

LỜI CẢM ƠN

Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Cần Thơ đã tài trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ho, T. L., Nguyen, T. T. C., Vu, D. C., Nguyen, N. Y., Nguyen, T. T. T., Phong, T. N. H., Nguyen, C. T., Lin, C.-H., Lei, Z., Sumner, L. W., & Le, V. V. (2020). Allelopathic Potential of Rice and Identification of Published Allelochemicals by Cloud-Based *Metabolomics* Platform. *Metabolites*, 10 (6), 244. <https://doi.org/10.3390/metabo10060244>.
2. Brandon Yeo, P. H., Bhawe, M., & Hwang, S. S. (2019). Potential Protective Effects of Rice Seedling Extracts of a Malaysian Rice Variety, Biris, Against Doxorubicin-Induced Cytotoxicity. *Tropical Life Sciences Research*, 30(2), 71–90. <https://doi.org/10.21315/tlsr2019.30.2.6>.
3. Khanthapok, P., Muangprom, A., & Sukrong, S. (2015). Antioxidant activity and DNA protective properties of rice grass juices. *ScienceAsia*, 41(2),

119. <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2015.41.119>
4. Benincasa, P., Falcinelli, B., Lutts, S., Stagnari, F., & Galieni, A. (2019). Sprouted Grains: A Comprehensive Review. *Nutrients*, 11(2), 421. <https://doi.org/10.3390/nu11020421>.
5. Chomchan, R., Siripongvutikorn, Asst. Prof. Dr. S., Puttarak, Dr. P., & Rattanapon, Ms. R. (2016). Investigation of Phytochemical Constituents, Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of Ricegrass Juice compared to Wheatgrass Juice. *Functional Foods in Health and Disease*, 6 (12), 822. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v6i12.290>.
6. Tamprasit, K., Weerapreeyakul, N., Sutthanut, K., Thukhammee, W., & Wattanathorn, J. (2019). Harvest Age Effect on Phytochemical Content of White and Black Glutinous Rice Cultivars. *Molecules*, 24 (24), 4432. <https://doi.org/10.3390/molecules24244432>.
7. Lanfer-Marquez, U. M., Barros, R. M., and Sinnecker, P. (2005). Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Research International*, vol. 38, pp. 885-891.
8. Ferruzzi, M. G., Böhm, V., Courtney, P. D., Schwartz, S. J. (2006). Antioxidant and Antimutagenic Activity of Dietary Chlorophyll Derivatives Determined by Radical Scavenging and Bacterial Reverse Mutagenesis Assays. *Journal of Food Science*, 67 (7): 2589 – 2595. DOI:10.1111/j.1365-2621.2002.tb08782.x.
9. Vijayalaxmi, S., Jayalakshmi, S. K., & Sreeramulu, K. (2015). Polyphenols from different agricultural residues: Extraction, identification and their antioxidant properties. *Journal of Food Science and Technology*, 52 (5), 2761 – 2769. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1295-9>.
10. Medvidovic-Kosanovic, M., Seruga, M., Jakobek, L. and Novak, I. (2010). Electrochemical and Antioxidant Properties of (+)-Catechin, Quercetin and Rutin. *Croat Chem Acta*. 83 (2): 197 - 207.
11. Sanchez, M., Franco, D., Sineiro, J., Magarinos, B. and Nunez, M. J. (2009). Antioxidant power, bacteriostatic activity, and characterization of white grape pomace extracts by HPLC-ESI-MS. *Eur Food Res Technol*. 230 (2): 291 - 301.
12. Wangcharoen, W., & Phimphilai, S. (2016). Chlorophyll and total phenolic contents, antioxidant activities and consumer acceptance test of processed grass drinks. *Journal of Food Science and Technology*, 53 (12), 4135 – 4140. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2380-z>.
13. Kaur, N., Singh, B., Kaur, A., Yadav, M. P., Singh, N., Ahlawat, A. K., & Singh, A. M. (2021). Effect of growing conditions on proximate, mineral, amino acid, phenolic composition and antioxidant properties of wheatgrass from different wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Food Chemistry*, 341, 128201. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128201>.
14. Thi, N. D., & Hwang, E. S. (2014). Bioactive Compound Contents and Antioxidant Activity in Aronia (*Aronia melanocarpa*) Leaves Collected at Different Growth Stages. *Preventive nutrition and food science*, 19 (3), 204 - 212. doi:10.3746/pnf.2014.19.3.204.
15. Techavuthiporn, C., Potaros, T., Jarerat, A., & Nimitkeatkai, H. (2022). Physicochemical properties and bioactive compounds of purple rice (*Oryza sativa* L.) seedlings grown under light-emitting diodes. *Agriculture and Natural Resources*, 56 (2), 343 - 350.
16. Makino, A., Sato, T., Nakano, H., & Mae, T. (1997). Leaf photosynthesis, plant growth and nitrogen allocation in rice under different irradiances. *Planta*, 203 (3), 390 - 398.
17. Lichtenthaler, H. K. (2007). Chlorophyll fluorescence imaging of photosynthetic activity in sun and shade leaves of trees. *Research article Photosynth*, vol 93, pp 235 - 244.
18. Karimi, E., Jaafar, H. Z., Ghasemzadeh, A., & Ibrahim, M. H. (2013). Light intensity effects on production and antioxidant activity of flavonoids and phenolic compounds in leaves, stems and roots of three varieties of *Labisia pumila* Benth. *Australian Journal of Crop Science*, 7, 1016 -1023.
19. Briskin, D. P., Gawienowski, M. C. (2001). Differential effects of light and nitrogen on production of hypericins and leaf glands in *Hypericum perforatum*. *Plant Physiol Biochem*, 39: 1075 - 1081.

20. Kurata, H., Tetsuya, K., Yamamoto, Kotaro, T. (1997). Light-stimulated root elongation in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Plant Physiology*, 151 (3), 346 - 351.
21. Rajalakshmi, K., Banu, N. (2014). Extraction and Estimation of Chlorophyll from Medicinal Plants, *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Index Copernicus Value (2013): 6.14, Impact Factor (2014): 5.611.
22. Tan, Kang Wei., Kassim, M. Jain. (2011). A correlation study on the phenolic profiles and corrosion inhibition properties of mangrove tannins (*Rhizophora apiculata*) as affected by extraction solvents. *Corrosion Science*, 53 (2), 0 - 574. doi:10.1016/j.corsci.2010.09.065.
23. Binsan, W., Benjakul, S., Visessanguan, W., Roytrakul, S., Tanaka, M., & Kishimura, H. (2008). Antioxidative activity of Mungoong, an extract paste, from the cephalothorax of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Food Chemistry*, 106 (1), 185 - 193. doi:10.1016/j.foodchem.2007.05.065.
24. Kulkarni, Sunil D., Tilak, Jai. C., Acharya, R., Rajurkar, Nilima S., Devasagayam, T. P. A., Reddy, A. V. R. (2006). Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different conditions. *Phytother. Res*, 20(3), 218-227. doi:10.1002/ptr.1838.
25. Yang, Chwen - Ming., Lee, Y J. (2001). Seasonal changes of chlorophyll content in field-grown rice crops and their relationships with growth. *Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(B)*. Vol. 25, No. 4, 2001. pp. 233 - 238.
26. Muhidin, Muhidin., Syamâun, E., Kaimuddin, M., Musa, Y., Sadimantara, G R., Usman, Leomo, S. and Rakian, T C. (2018). The effect of shade on chlorophyll and anthocyanin content of upland red rice. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 122(1):012030. DOI: 10.1088/1755-1315/122/1/012030.
27. Rao, R. C. Nageswara., Talwar, H. S., Wright, G. C. (2001). Rapid assessment of specific leaf area and leaf nitrogen in peanut (*Arachis hypogaea* L.) using chlorophyll meter. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189, pp.175 - 182.
28. Rattanapon, R., Siripongvutikorn, S., Usawakesmanee, W. and Thongraung, C. (2017). Changes of nutritional value, bioactive compounds and antioxidant activity of primed white rice, Chainat 1, during seedling. *International Food Research Journal*, 24 (6): 2563 - 2571.
29. Berg, Jeremy M. (1970). Light Absorption by Chlorophyll Induces Electron Transfer. *Biochemistry*. 5th edition. U.S. National Library of Medicine, 01 Jan. 1970.
30. Sato, R., Ito, H., & Tanaka, A. (2015). Chlorophyll b degradation by chlorophyll b reductase under high-light conditions. *Photosynthesis Research*, 126 (2-3), 249-259. doi: 10.1007/s11120-015-0145-6.
31. Resurreccion, A. P., Makino, A., Bennett, J., & Mae, T. (2002). Effect of light intensity on the growth and photosynthesis of rice under different sulfur concentrations. *Soil Science and Plant Nutrition*, 48 (1), 71 - 77. doi:10.1080/00380768.2002.10409173.
32. Viji, M. M., Thangaraj, M., & Jayapragasam, M. (1997). Effect of Low Light on Photosynthetic Pigments, Photochemical Efficiency and Hill Reaction in Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 178 (4), 193 - 196. doi:10.1111/j.1439-037X.1997.tb00490.x.
33. Anguiano, D. M. V., Cabrera, E., Ortiz, G. D., Oomah, B. D., Martinez, A. C. and Martinez, C. J. (2015). Content and distribution of nutritional and nonnutritional compounds during germination of three Mexican faba bean (*Vicia faba*) varieties. *International Journal of Research in Agriculture and Food Sciences*, 2 (9): 2311 - 2476.
34. Kumari R, Singh S, Agrawal SB. (2009). Combined effects of Psoralens and ultraviolet-B on growth, pigmentation and biochemical parameters of *Abelmoschus esculentus* L. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 72: 1129 - 1136. DOI 10.1016/j.ecoenv.2008.12.009.
35. Zhang, G., Xu, Z., Gao, Y., Huang, X., Zou, Y. and Yang, T. (2015). Effects of germination on the nutritional properties, phenolic profiles, and antioxidant activities of buckwheat. *Journal of Food Science*, 80(5): 1 - 9.
36. Zou, Y., Lu, Y. and Wei, D. (2004). Antioxidant activity of a flavonoidrich extract of *Hypericum perforatum* L. in vitro. *Journal of*

Agricultural and Food Chemistry, 52 (16): 5032 - 5039. *Food Properties*, 14(2):300-308. DOI: 10.1080/10942910903176584.

37. Zujko, M. Elzbieta., Witkowski, A Maria. (2011). Antioxidant Potential and Polyphenol Content of Selected Food. *International Journal of*
38. Hsu, C. Y., Chao, P. Y., Hu, S.P. and Yang C. M. (2013). The antioxidant and free radical scavenging activities of chlorophylls and pheophytins. *Food and Nutrition Sciences*, 4: 1 - 8.

EFFECTS OF LIGHT INTENSITY ON THE CHLOROPHYLL AND POLYPHENOL CONTENTS OF RICE LEAVES CULTIVAR *IR50404*

**Dang Chi Thien, Nguyen Phu Tho, Nguyen Thi To Uyen,
Nguyen Thi To Uyen, Bui Nhi Binh, Nguyen Hoang Tinh,
Huynh Ngoc Thanh Tam, Nguyen Huu Thanh**

Summary

Light intensity has been reported to impact the accumulation of bioactive compounds in rice leaves such as polyphenol and chlorophyll through growth stages. The results showed that rice leaves at the age of three weeks, cultivated under S1 light condition (average light at 22,686 Lux, equivalent to 60% of shading level) gained the largest accumulation of chlorophyll content, reaching 1,357.49 µg/g of fresh rice leaves. Meanwhile, the rice grass grown under (Tn) natural light intensity (average light at 60,791 Lux) had the highest total polyphenol content (6.88 mg/g of fresh rice leaf) at the growth stage of 5 weeks. Beside that, the results of antioxidant activity using DPPH free radical scavenging activity assay indicated that the rice cultivar *IR50404* grown under S1 light condition accounted for higher antioxidant DPPH scavenging activity ($p < 0.05$) compared to those grown under S2 light condition (average light at 6,072 Lux, corresponding to 90% of shading level) and (Tn) light intensity. The findings revealed that different light intensities influenced the accumulation of bioactive compounds in the rice variety leaves *IR50404*, including chlorophyll a, b and polyphenols at different growth stages. Furthermore, these phytochemicals can play an important role as the principal component responsible for the antioxidant activity of the rice leaves.

Keywords: *Antioxidant activity, chlorophyll, polyphenols, rice leaves.*

Người phản biện: PGS.TS. Tăng Thị Hạnh

Ngày nhận bài: 7/9/2022

Ngày thông qua phản biện: 7/10/2022

Ngày duyệt đăng: 9/12/2022

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG TÁI SINH CỦA MỘT SỐ GIỐNG ĐẬU TƯƠNG VIỆT NAM PHỤC VỤ CHO CHỈNH SỬA GEN BẰNG CÔNG NGHỆ CRISPR/Cas9

Nguyễn Hữu Kiên^{1*}, Hoàng Thảo Nguyên^{1,2},

Nguyễn Thị Hòa¹, Tống Thị Hương¹, Đinh Thị Thu Ngân¹,

Nguyễn Minh Hiếu^{1,2}, Lê Thị Ngọc Quỳnh³, Nguyễn Hải Anh¹,

Nguyễn Thành Đức¹, Nguyễn Văn Đồng¹, Phạm Xuân Hội^{1*}

TÓM TẮT

Công nghệ chỉnh sửa gen CRISPR/Cas9 (clustered regularly interspaced short palindromic repeat (CRISPR)-associated protein 9 (Cas9)) đang cho thấy đây là một công cụ tiềm năng, đầy hứa hẹn trong cải tạo các tính trạng mong muốn của cây trồng. Một số nghiên cứu đã áp dụng kỹ thuật CRISPR/Cas9 để chỉnh sửa gen trên các giống đậu tương mô hình, để áp dụng kỹ thuật chỉnh sửa gen trên các giống đậu tương thương mại thì việc xây dựng quy trình tái sinh là vô cùng quan trọng, nhiệm vụ của nghiên cứu này là đánh giá khả năng tái sinh của các giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51 trong điều kiện *in vitro*. Kết quả cho thấy, sự cảm ứng tạo đa chồi của giống đậu tương DT51, DT37 và DT2010 tối ưu nhất khi được cấy trong trường có bổ sung lần lượt là 2, 2,5 và 2,5 mg/L Benzylaminopurine sau 14 ngày nuôi cấy. Trong khi đó, khả năng kéo dài chồi của giống DT51, DT37 và DT2010 thể hiện tốt nhất khi được nuôi cấy trong môi trường có bổ sung lượng nước dừa tương ứng 50, 100 và 200 ml/L sau 21 ngày, thời gian ra rễ thích hợp nhất đối với 3 giống đậu tương này là 14 ngày trên môi trường ra rễ. Như vậy, quy trình tái sinh cho 3 giống đậu tương DT37, DT51 và DT2010 sẽ là tiền đề cơ sở để áp dụng kỹ thuật chỉnh sửa gen trực tiếp trên các giống đậu tương thương mại này.

Từ khóa: *Benzylaminopurine, chuyển gen, đậu tương, in vitro, nước dừa.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu tương (*Glycine max* L.) là cây công nghiệp ngắn ngày có hiệu quả kinh tế và giá trị dinh dưỡng cao. Hạt đậu tương cung cấp lượng protein và dầu dồi dào để sản xuất lương thực và làm thức ăn chăn nuôi [1]. Mặc dù cây đậu tương có nhiều giá trị và được trồng nhiều nơi nhưng năng suất còn thấp do phụ thuộc vào các yếu tố môi trường canh tác. Các bất lợi phi sinh học như hạn, mặn,... là nguyên nhân chính làm giảm năng suất và chất lượng của đậu tương. Do đó, việc nghiên cứu cải tiến các đặc tính nông sinh học của cây đậu tương là rất cần thiết để phát triển giống có năng suất, chất lượng tốt và có khả năng thích nghi với các điều kiện bất lợi từ môi trường.

Để cải tiến các đặc tính nông sinh học liên quan đến năng suất, chất lượng và khả năng chống lại các bất lợi sinh học và phi sinh học của cây trồng, một số phương pháp đã được sử dụng như cách tiếp cận chọn tạo truyền thống và các phương pháp chuyển gen thông thường [2]. Tuy nhiên, phương pháp này lại tốn thời gian, kinh phí hay mang các gen ngoại lai.

Công nghệ chỉnh sửa gen CRISPR/Cas9 (clustered regularly interspaced short palindromic repeat (CRISPR)-associated protein 9 (Cas9)) đã mở ra một kỷ nguyên mới cho chọn và tạo giống cây trồng. CRISPR/Cas9 được biết tới như là công nghệ mạnh mẽ và hiệu quả có thể chỉnh sửa có định hướng một hoặc nhiều gen đích của một nhóm cần thiết mà không làm ảnh hưởng tới các gen khác. Cho đến nay, công nghệ chỉnh sửa gen bằng CRISPR/Cas9 đã được nghiên cứu ứng dụng rộng rãi và thành công trên nhiều đối tượng cây trồng chính như lúa gạo, lúa mì, ngô... Các nghiên cứu gần đây của Nguyễn Hữu Kiên và cs (2020; 2022) [3, 4] đã

¹ Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ tế bào thực vật, Viện Di truyền Nông nghiệp

² Khoa Công nghệ sinh học, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³ Khoa Hóa và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi

*Email: kienbio280888@gmail.com;
xuanhoi.pham@gmail.com

thiết kế và biến nạp thành công cấu trúc CRISPR/Cas9 mang các sgRNA cho chỉnh sửa gen *GmHyPRP1* (một gen của cây đậu tương liên quan tới quá trình chống chịu đa stress phi sinh học) vào giống đậu tương DT22 của Việt Nam. Kết quả này đã mở ra hướng đi mới trong chỉnh sửa chính xác gen liên quan tính trạng quan tâm ở cây đậu tương bằng công nghệ CRISPR/Cas9. Nhận thấy việc chỉnh sửa gen có định hướng trực tiếp trên các giống đậu tương thương mại của Việt Nam là vô cùng quan trọng. Tuy nhiên, mỗi giống đậu tương có đặc điểm di truyền khác nhau, điều này sẽ quyết định đến hiệu quả chỉnh sửa gen của cây đậu tương. Raza và cs. (2017) [5] đã đánh giá khả năng tái sinh của 9 giống đậu tương thương mại, kết quả cho thấy khả năng tái sinh của các giống đậu tương này là rất khác nhau. Trong khi đó, khả năng tái sinh của một số giống đậu tương của Việt Nam (MTĐ176, DT4, DT96, MTĐ652-5, HL202, DT22) cũng khác nhau tùy thuộc vào nền di truyền của từng giống [6, 7].

Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá khả năng tái sinh của 3 giống đậu tương thương mại DT2010, DT37 và DT51 có thời gian sinh trưởng ngắn nhưng khả năng chống chịu bất lợi môi trường kém nhằm phục vụ cho chỉnh sửa gen có định hướng các giống đậu tương này bằng CRISPR/Cas9 thông qua *Agrobacterium tumefaciens*.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hạt giống đậu tương DT37 và DT51 do Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Đậu đỗ chọn tạo và hạt giống đậu tương DT2010 do Bộ môn đột biến ưu thế lai, Viện Di truyền Nông nghiệp chọn tạo được lưu giữ tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ bảo thực vật, Viện Di truyền Nông nghiệp để sử dụng làm vật liệu nghiên cứu.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá ảnh hưởng của BAP đến cảm ứng tạo đa chồi của các giống đậu tương

Hạt đậu tương được khử trùng khô bằng khí clo và cấy trên môi trường nảy mầm GM (B5 cơ bản [8] bổ sung 20 g/L đường sucrose, 9 g/L agar, pH 5,8) trong 5 ngày ở điều kiện 24°C, chu kỳ 18 giờ sáng và 6 giờ tối (điều kiện này được sử dụng trong suốt quá trình thí nghiệm) như đã trình bày ở nghiên cứu trước đây [4].

Sau giai đoạn nảy mầm, các hạt đậu tương đạt yêu cầu được cắt loại bỏ trụ dưới lá mầm, tách dọc lá

mầm thành 2 phần bằng nhau, loại bỏ chồi, tạo 7-8 vết thương theo phương pháp đã mô tả ở nghiên cứu trước đây [4]. Vùng trụ dưới lá mầm đặt nghiêng một góc 30-45° lên bề mặt của các công thức môi trường cảm ứng tạo chồi SIM (B5 cơ bản, bổ sung 30 g/L đường sucrose, 9 g/L agar, pH 5,7 kết hợp với các nồng độ Benzylaminopurine (BAP) khác nhau: 0, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 mg/L) và theo dõi trong thời gian 21 ngày ở điều kiện như đã trình bày ở trên.

2.2.2. Đánh giá ảnh hưởng của nước dừa đến khả năng kéo dài chồi của các giống đậu tương

Các cụm mầm đa chồi từ SIM có bổ sung BAP phù hợp nhất được tạo vết cắt mới ở phần trụ dưới lá mầm rồi chuyển sang các công thức môi trường kéo dài chồi SEM (môi trường MS cơ bản [9] bổ sung 30 g/L đường sucrose, 9 g/L agar, pH 5,7 kết hợp với các lượng nước dừa khác nhau: 0, 50, 100, 150, 200, 250 ml/L) và theo dõi trong thời gian 21 ngày ở điều kiện như đã trình bày.

2.2.3. Đánh giá khả năng ra rễ tạo cây hoàn chỉnh của các giống đậu tương

Để đánh giá khả năng ra rễ của các giống đậu tương, các chồi (>3 cm) từ các cụm chồi của công thức SEM có bổ sung nước dừa thích hợp nhất được ngâm trong axit Indole-3-butyric (IBA) 1 mg/mL 1-2 phút như mô tả trước đó của Nguyễn Hữu Kiên và cs (2022) [4] và đặt vào ống nghiệm có chứa môi trường ra rễ RM (MS cơ bản bổ sung 20 g/L đường sucrose, 3 g/L Phytigel, pH 5,6) và theo dõi trong 21 ngày ở điều kiện như đã trình bày.

2.2.4. Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp xử lý số liệu

Khả năng tái sinh của các giống đậu tương được theo dõi và đánh giá thông qua các chỉ tiêu sau:

- Tỷ lệ đa chồi (%) = (số mẫu nhiều hơn 2 chồi ở mỗi công thức SIM/tổng số mẫu ở mỗi công thức SIM) x 100.

- Tỷ lệ cụm chồi đẹp (%) = (số mẫu có cụm chồi li ti, có màu xanh và kích thước đều nhau ở mỗi công thức SIM/tổng số mẫu ở mỗi công thức SIM) x 100.

- Tỷ lệ ra rễ (%) = (số mẫu ra rễ ở mỗi công thức RM/tổng số mẫu ở mỗi công thức RM) x 100.

- Tỷ lệ mẫu kéo dài (%) = (số mẫu có chồi kéo dài ở mỗi công thức SEM/tổng số mẫu ở mỗi công thức SEM) x 100.

Ngoài ra, chiều dài chồi được theo dõi và đánh giá trên các công thức SEM tại mỗi thời điểm khác

nhau; chiều dài rễ và số lượng rễ được theo dõi và đánh giá trên môi trường RM tại các thời điểm khác nhau.

Các thí nghiệm được tiến hành 3 lần nhắc lại. Số liệu được tính toán và xử lý thống kê bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA).

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 7 năm 2021 đến tháng 6 năm 2022 tại phòng Thí nghiệm trọng điểm Công nghệ tế bào thực vật, Viện Di truyền Nông nghiệp.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

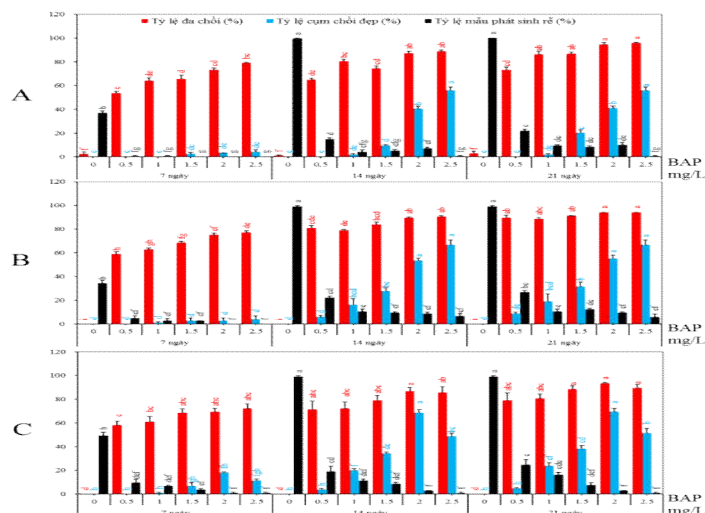
3.1. Ảnh hưởng của BAP đến khả năng cảm ứng tạo đa chồi của các giống đậu tương DT51, DT37 và DT2010

BAP là một hóc-môn thực vật thuộc nhóm cytokinin có hiệu ứng sinh học đa dạng ở thực vật. BAP là chất kích thích sinh trưởng được sử dụng để kích thích khả năng phân chia tế bào đặc biệt là phân hóa chồi trong nhân giống *in vitro* thực vật. Trong khi đó, trong các quy trình biến nạp gen vào đậu tương, BAP luôn được sử dụng trong giai đoạn cảm ứng tạo đa chồi [4, 10, 11, 12]. Điều này chỉ ra, BAP đóng vai trò là một cytokinin không thể thiếu trong giai đoạn tái sinh của đậu tương. Do vậy, trong nghiên cứu này đã tiến hành đánh giá ảnh hưởng của

BAP đến khả năng cảm ứng tạo đa chồi của 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51.

Hạt đậu tương của 3 giống DT2010, DT37 và DT51 sau khi nảy mầm 5 ngày trên môi trường GM có tỷ lệ xanh đồng đều được sử dụng cho thí nghiệm đánh giá khả năng cảm ứng tạo đa chồi trên môi trường SIM có bổ sung nồng độ BAP khác nhau như đã trình bày trong phần phương pháp. Kết quả đánh giá khả năng cảm ứng tạo đa chồi và một số chỉ tiêu khác của 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51 được trình bày như trong hình 1.

Kết quả ở hình 1 cho thấy, khi môi trường SIM bổ sung BAP thì các giống đậu tương đều cho phản ứng tạo đa chồi ở tất cả các thời điểm so với môi trường không bổ sung BAP. Trong đó, cả 3 giống đậu tương cho tỷ lệ đa chồi tốt nhất khi bổ sung 2 và 2,5 mg/L BAP ở tất cả các thời điểm theo dõi. Tuy nhiên, tỷ lệ chồi đẹp của 3 giống này có sự khác biệt giữa các công thức bổ sung BAP khác nhau, trong khi giống đậu tương DT2010 và DT37 đạt tỷ lệ chồi đẹp nhiều nhất 55,95 và 66,67% ở môi trường SIM bổ sung 2,5 mg/L BAP, thì giống DT51 cho tỷ lệ 68,57% ở SIM bổ sung 2 mg/L BAP sau 14 ngày nuôi cấy trên môi trường SIM và tỷ lệ này không có sự thay đổi nhiều sau 21 ngày. Ngoài ra, tỷ lệ phát sinh rễ của 3 giống đậu tương giảm dần khi tăng nồng độ BAP trong môi trường SIM. Nồng độ 2 và 2,5 mg/L BAP tại cả 3 thời điểm mẫu phát sinh rễ ít nhất (Hình 1).



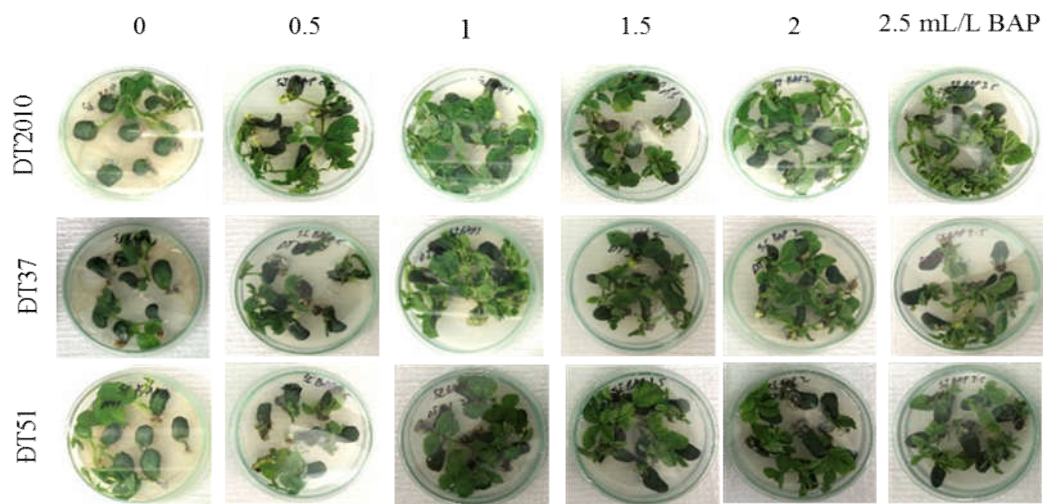
Hình 1. Ảnh hưởng của BAP đến khả năng tạo chồi của 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51 trên môi trường SIM

Ghi chú: Ảnh hưởng của BAP đến cảm ứng tạo chồi của DT2010 (A), DT37 (B) và DT51 (C). Thí nghiệm được thực hiện 3 lần nhắc lại, 50 mẫu/công thức/lần nhắc lại. Các chữ cái khác nhau cùng màu của mỗi biểu đồ thể hiện sự khác biệt trong cùng tiêu chí đánh giá giữa các nồng độ khác nhau ở các thời điểm bằng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) với p -value < 0,05.

Các kết quả nghiên cứu chuyển gen vào nút lá mầm của các giống đậu tương thông qua vi khuẩn *A. tumefaciens* ở giai đoạn cảm ứng tạo chồi đều được bổ sung BAP vào môi trường SIM; tuy nhiên, nồng độ thích hợp lại tùy thuộc vào từng giống đậu tương. Theo Olhoft và cs (2003) [10], Zeng và cs (2004) [11], sử dụng 1,67 mg/L BAP trong giai đoạn cảm ứng tạo đa chồi của giống đậu tương Bert. Một nghiên cứu khác khi chuyển cấu trúc chỉnh sửa gen vào giống đậu tương ĐT22 cũng sử dụng 1,67 mg/L BAP bổ sung vào môi trường SIM cho cảm ứng tạo

đa chồi [4]. Trong khi đó, giai đoạn cảm ứng tạo đa chồi của quy trình chuyển gen vào các giống đậu tương (Jack, Zigongdongdou, Williams 82 và Heihe 27) sử dụng 1 mg/L BAP [12]. Các kết quả này cho thấy, sự cảm ứng đa chồi phụ thuộc vào đặc trưng của từng giống đậu tương được sử dụng.

Như vậy, nồng độ BAP thích hợp ở giai đoạn cảm ứng tạo đa chồi trên môi trường SIM của giống đậu tương ĐT2010 và ĐT37 là 2,5 mg/L và ĐT51 là 2 mg/L sau 14 ngày nuôi cấy (Hình 2).



Hình 2. Hình ảnh cảm ứng tạo chồi của 3 giống đậu tương DT2010, ĐT37 và ĐT51 trên SIM có bổ sung các nồng độ BAP khác nhau sau 14 ngày nuôi cấy

3.2. Ảnh hưởng của nước dừa đến khả năng kéo dài chồi của các giống đậu tương ĐT51, ĐT37 và DT2010

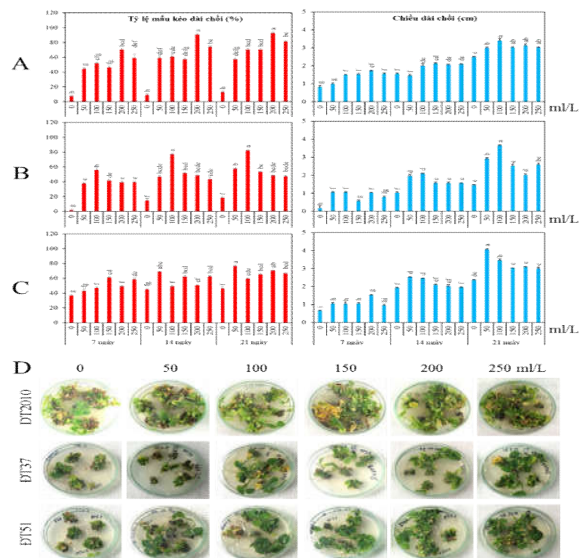
Trong quy trình chuyển gen vào đậu tương, sự kéo dài chồi của các mẫu sống sót trên môi trường SEM có bổ sung chất chọn lọc đóng vai trò quan trọng đến thành công của chuyển gen. Hầu hết các nghiên cứu chuyển gen vào đậu tương, khi kéo dài chồi đều bổ sung zeatin vào môi trường SEM [10, 11, 12, 13]. Tuy nhiên, zeatin là một trong những kích thích sinh trưởng thuộc nhóm cytokinin có chi phí đắt nên rất khó để áp dụng trong điều kiện nuôi cấy mô của Việt Nam. Theo Mooi và cs (2015) [14], nước dừa có chứa thành phần các hợp chất hữu cơ, chất khoáng và kích thích sinh trưởng, trong đó có zeatin và được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu *in vitro* nhiều loại cây trồng.

Trong nghiên cứu này, đã sử dụng nước dừa như nguồn thay thế zeatin ở giai đoạn kéo dài chồi trên môi trường SEM đối với 3 giống đậu tương DT2010,

ĐT37, ĐT51 và thu được kết quả được thể hiện ở hình 3.

Đối với giống đậu tương DT2010, lượng nước dừa bổ sung vào môi trường SEM ở 200 ml/L cho tỷ lệ mẫu kéo dài chồi tốt nhất, đạt trên 90% sau 14 và 21 ngày. Tuy nhiên, chiều dài chồi của giống đậu tương DT2010 sau 7 và 14 ngày giữa các công thức SEM có bổ sung nước dừa và đối chứng không bổ sung thì không có sự khác biệt nhiều, nó chỉ thể hiện rõ sau 21 ngày. Cụ thể, chiều dài đạt tốt nhất của giống DT2010 là trên SEM có bổ sung 100 ml/L nước dừa so với không bổ sung hoặc bổ sung ít 50 ml/L, nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với công thức SEM bổ sung 150, 200 và 250 ml/L (Hình 3A và D).

Trong khi đó, giống đậu tương ĐT51 lại cho ra tỷ lệ mẫu kéo dài chồi cao nhất khi môi trường SEM chỉ cần bổ sung 50 ml/L nước dừa, đạt tỷ lệ trung bình 76,34% sau 21 ngày và trung bình chiều dài chồi cũng là tốt nhất (Hình 3C-D).



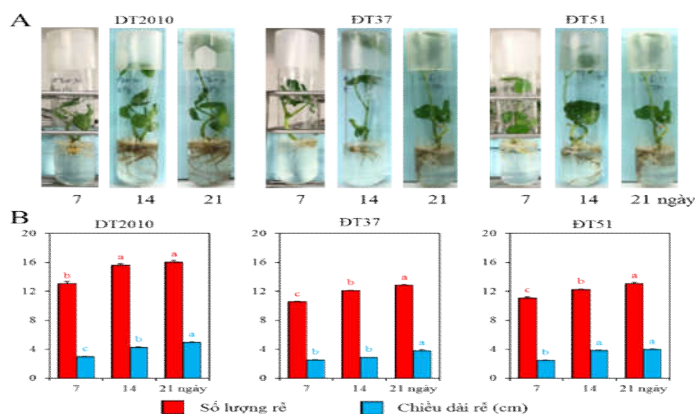
Hình 3. Ảnh hưởng của nước dừa đến khả năng kéo dài chồi của 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51

Ghi chú: Tỷ lệ mẫu kéo dài chồi và chiều dài của DT2010 (A), DT37 (B) và DT51 (C) trên môi trường SEM có bổ sung lượng nước dừa khác nhau. Thí nghiệm được thực hiện 3 lần nhắc lại, 18 mẫu/công thức/lần nhắc lại. (D) Hình ảnh kéo dài chồi của 3 giống đậu tương trên SEM có bổ sung nước dừa khác nhau sau 21 ngày nuôi cấy. Các chữ cái khác nhau cùng màu của mỗi biểu đồ thể hiện sự khác biệt trong cùng tiêu chí đánh giá giữa các nồng độ khác nhau ở các thời điểm bằng phân tích phương sai (ANOVA) với p -value < 0,05.

Nghiên cứu trước đây cũng đã bổ sung 150 ml/L nước dừa trong giai đoạn kéo dài chồi khi biến nạp gen vào giống đậu tương DT22 [4]. Kết quả chỉ ra rằng, việc bổ sung nước dừa vào giai đoạn kéo dài chồi trên môi trường SEM của 3 giống đậu tương là cần thiết, tuy nhiên lượng nước dừa bổ sung tùy thuộc vào từng giống. Cụ thể, nước dừa thích hợp bổ

sung cho môi trường kéo dài chồi của giống đậu tương DT2010 là 200 ml/L, DT37 là 100 ml/L và DT51 là 50 ml/L sau 21 ngày nuôi cấy để đạt chiều dài chồi thích hợp nhất cho chuyển sang môi trường ra rễ để tạo cây hoàn chỉnh ở thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Đánh giá khả năng ra rễ của các giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51



Hình 4. Khả năng ra rễ tạo cây hoàn chỉnh của 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51 trên môi trường RM

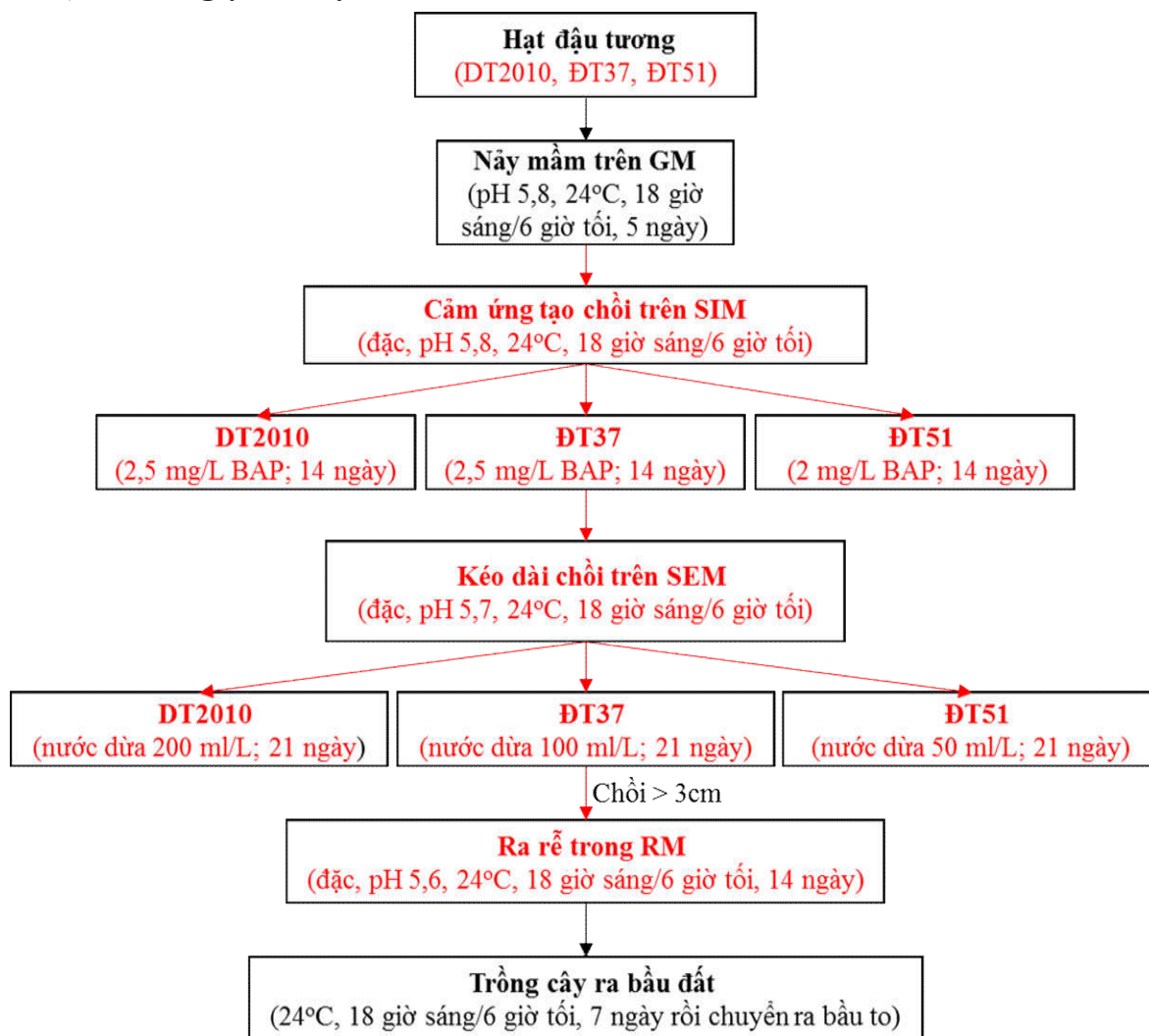
Ghi chú: A, hình ảnh ra rễ của DT2010, DT37 và DT51 ở thời điểm 7, 14 và 21 ngày sau khi chuyển sang RM; B, trung bình số lượng rễ và chiều dài rễ của DT2010, DT37 và DT51 trên môi trường RM tại các thời điểm. Thí nghiệm được thực hiện 3 lần nhắc lại, 10 mẫu/lần nhắc lại. Các chữ cái khác nhau cùng màu của mỗi biểu đồ thể hiện sự khác biệt trong cùng tiêu chí đánh giá giữa các thời điểm khác nhau bằng phân tích phương sai (ANOVA) với p -value < 0,05.

Để đánh giá khả năng ra rễ của các giống đậu tương, những chồi dài trên 3 cm từ công thức SEM bổ sung nước dừa tối ưu nhất cho từng giống ở thí nghiệm trên được nuôi trong môi trường RM đặc với thành phần môi trường và điều kiện như trình bày ở phương pháp.

Đối với giống đậu tương DT2010, số lượng rễ trung bình trong 7 ngày đầu tiên đạt 13,07 rễ/cây, sau 14 ngày số lượng rễ tăng thêm không nhiều, chỉ đạt 15,63 rễ/cây và sau 21 ngày không có sự khác biệt; chiều dài trung bình rễ đạt 2,98 cm ở ngày thứ 7 và lần lượt đạt 4,27 và 4,97 cm sau 14 và 21 ngày (Hình 4A-B). Trong khi đó, khả năng phát sinh của giống DT37 trên RM chỉ đạt 10,57 rễ/cây và DT51 là 11,10 rễ/cây sau 7 ngày nuôi cấy, số rễ cho phát sinh nhiều nhất của DT37 trung bình chỉ là 12,87 rễ/cây và DT51 là 13,1 sau 21 ngày nuôi cấy. Chiều dài rễ của giống đậu tương DT37 lần lượt là 2,54, 2,88 và 3,81 cm sau 7, 14 và 21 ngày nuôi cấy trên RM và của

giống DT51 được ghi nhận tại thời điểm tương ứng là 2,49, 3,83 và 3,99 cm. Tuy nhiên, đặc điểm chung của 3 giống đậu tương này là khi duy trì chúng trên RM sau 14 ngày thì có chấm đen xuất hiện tại các đầu rễ và đạt nhiều nhất khi quan sát tại thời điểm 21 ngày. Đây là nguyên nhân làm cho các cây chuyển ra đất sinh trưởng phát triển kém đã được làm rõ ở các nghiên cứu trước đây [4; 15]. Như vậy, thời gian ra rễ thích hợp để tạo cây hoàn chỉnh của cả 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51 ở môi trường RM là 14 ngày.

Các cây hoàn chỉnh đủ điều kiện được chuyển ra bầu đất nhỏ và chăm sóc trong phòng nuôi ở điều kiện 24°C, với chu kỳ 18 giờ sáng/6 giờ tối khoảng 1 tuần trước khi chuyển sang bầu to và chăm sóc ngoài nhà lưới đến khi thu hoạch. Qua nghiên cứu này, đã hoàn thiện quy trình tái sinh 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51 được mô tả như trong hình 5.



Hình 5. Hoàn thiện quy trình tái sinh 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51.

4. KẾT LUẬN

Quy trình tái sinh cho 3 giống đậu tương DT2010, DT37 và DT51 đã được xây dựng thành công. Hệ thống tái sinh này là một giai đoạn đóng vai trò quan trọng đến hiệu quả chuyển cấu trúc chỉnh sửa gen vào cây đậu tương. Kết quả này là tiền đề cho chỉnh sửa hệ gen cây đậu tương bằng công nghệ CRISPR/Cas9 trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cai Y., Chen L., Liu X., Sun S., Wu C., Jiang B., Han T., Hou W. (2015). CRISPR/Cas9-mediated genome editing in soybean hairy roots. *PLoS ONE*, 10(8): 1–13.
2. Ahmar S., Gill R. A., Jung K.H., Faheem A., Qasim M. U., Mubeen M., Zhou W. (2020). Conventional and molecular techniques from simple breeding to speed breeding in crop plants: Recent advances and future outlook. *Int J Mol Sci*, 21(7): 1–24.
3. Nguyễn Hữu Kiên, Vũ Văn Tiến, Nguyễn Trung Anh, Lê Thị Mai Hương, Đoàn Thị Hải Dương, Đinh Thị Mai Thu, Nguyễn Thị Hòa, Tống Thị Hương, Đinh Thị Thu Ngân, Phạm Xuân Hội, Jae-Yean Kim, Nguyễn Văn Đồng (2020). Thiết kế hệ thống vector CRISPR/Cas9 để chỉnh sửa gen *GmHyPRP1*, một gen của cây đậu tương liên quan tới quá trình chống chịu đa stress phi sinh học. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 24: 10-17.
4. Nguyễn Hữu Kiên, Nguyễn Thị Hòa, Tống Thị Hương, Nguyễn Trung Anh, Đinh Thị Thu Ngân, Chu Đức Hà, Phạm Vũ Long, Đinh Thị Mai Thu, Lê Thị Mai Hương, Jae-Yean Kim, Vũ Văn Tiến, Phạm Xuân Hội, Lê Đức Thảo, Nguyễn Văn Đồng (2022). Kết quả biến nạp cấu trúc CRISPR/Cas9 chỉnh sửa gen *GmHyPRP1* vào giống đậu tương DT22 thông qua vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, số chuyên đề dành cho Đoàn Thanh niên VAAS, 133:20-26.
5. Raza G., Singh M. B., Bhalla P. L. (2017). *In vitro* plant regeneration from commercial cultivars of soybean. *Biomed Res Int*, 7379693.
6. Trần Thị Cúc Hòa (2007). Nghiên cứu khả năng đáp ứng biến nạp gen của các giống đậu tương trồng ở Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 18:9-14.
7. Nguyễn Văn Đồng, Nguyễn Mai Hương, Nguyễn Hữu Kiên (2012). Nghiên cứu quy trình biến nạp gen vào giống đậu tương DT22 thông qua *Agrobacterium tumefaciens*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 9(39):119-124.
8. Gamborg O. L., Miller R. A., Ojima K. (1968). Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp Cell Res*, 50(1): 151-158.
9. Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol plant*, 15: 473–497.
10. Olhoft P. M., Flagel L. E., Christopher M. D. Somers D. A. (2003). Efficient soybean transformation using hygromycin B selection in the cotyledonary-node method. *Planta*, 216: 723-735.
11. Zeng P., Vadnais D. A., Zhang Z., Polacco J. C. (2004). Refined glufosinate selection in *Agrobacterium*-mediated transformation of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Plant Cell Rep*, 22(7): 478-482.
12. Chen L., Cai Y., Liu X., Yao W., Guo C., Sun S., Wu C., Jiang B., Han T., Hou W. (2018). Improvement of soybean *Agrobacterium*-mediated transformation efficiency by adding glutamine and asparagine into the culture media. *Int J Mol Sci*, 19(10): 3039.
13. Nguyễn Văn Đồng, Nguyễn Anh Vũ, Nguyễn Hữu Kiên, Dương Tuấn Bảo (2013). Nghiên cứu biến nạp gen liên quan đến khả năng kháng hạn và kháng thuốc trừ cỏ vào giống đậu tương DT22. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 11:3-9.
14. Mooi C. M. Y., Koh S. P., Long K. (2015). Simultaneous detection and quantification of zeatin and kinetin in coconut water using ultra performance liquid chromatography coupled with a simple step solid phase extraction. *J Anal Chem*, 70(7): 819-824.
15. Nguyễn Văn Đồng, Nguyễn Anh Vũ, Lê Thị Mai Hương, Nguyễn Trung Anh. Nghiên cứu chuyển gen GmNAC004 vào giống đậu tương DT22 thông qua vi khuẩn *Agrobacterium*. *Tạp chí Khoa học Công nghệ nông nghiệp Việt Nam*, 3(76): 13-17.

**THE REGENERATIVE STUDY OF SOME VIETNAMESE SOYBEAN CULTIVARS IN *IN VITRO*
FOR SERVING GENE EDITING BY CRISPR/Cas9**

**Nguyen Huu Kien^{1,*}, Hoang Thao Nguyen^{1,2}, Nguyen Thi Hoa¹,
Tong Thi Huong¹, Dinh Thi Thu Ngan¹, Nguyen Minh Hieu^{1,2},
Le Thi Ngoc Quynh³, Nguyen Hai Anh¹, Nguyen Thanh Duc¹,
Nguyen Van Dong¹, Pham Xuan Hoi^{1,*}**

¹*National Key Laboratory for Plant Cell Biotechnology, Agricultural Genetics Institute*

²*Faculty of Biotechnology, Vietnam National University of Agriculture*

³*Faculty of Chemistry and Environment, Thuy loi University*

^{*}*Email: kienbio280888@gmail.com; xuanhoi.pham@gmail.com*

Summary

Gene editing technology by CRISPR/Cas9 (clustered regularly interspaced short palindromic repeat (CRISPR)-associated protein 9 (Cas9)) shows that this is a potential and promising tool in improving desired plant traits. Several studies have used the CRISPR/Cas9 to edit genes on model soybean cultivars. To edit a target gene or multiple genes on commercial soybean varieties by the CRISPR/Cas9 technique, building a regeneration process is extremely important. Therefore, in this study, we evaluated the regeneration ability of soybean cultivars DT2010, DT37 and DT51 *in vitro* conditions. The results showed that the induction of multiple shoots of soybean varieties DT51, DT37 and DT2010 were the most optimal when cultured in medium supplemented with 2, 2.5 and 2.5 mg/L Benzylaminopurine, respectively, after 14 days. Meanwhile, the shoot elongation of cultivars DT51, DT37 and DT2010 showed best when cultured in medium applied with 50, 100 and 200 ml/L coconut water, respectively, after 21 days. In addition, the most suitable rooting time for these three soybean cultivars was 14 days on rooting medium. Thus, the regeneration process for these 3 soybean cultivars DT2010, DT37 and DT51 will be the basis for applying gene editing techniques directly on these commercial soybean varieties.

Keywords: *Benzylaminopurine, coconut water, in vitro, soybean, transformation.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Phương Thảo

Ngày nhận bài: 20/10/2022

Ngày thông qua phản biện: 9/11/2022

Ngày duyệt đăng: 16/11/2022

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, NĂNG SUẤT VÀ TIÊU CHUẨN CƠ SỞ CỦ GIỐNG ĐỊA HOÀNG ĐH02 TRỒNG TẠI HÀ GIANG

Hà Thị Thanh Đoàn¹, Trần Thị Ngọc Diệp¹

TÓM TẮT

Giống Địa hoàng DH02 có chiều cao trung bình đạt 25 – 31 cm, các đốt thân ngắn, thân hình tròn, trên bề mặt thân có lông mềm. Lá cây Địa hoàng đều có dạng hình trứng ngược, gốc lá thuôn, đầu tròn dài từ 20 – 28 cm, rộng 7 – 9 cm. Hoa tự chùm, phát sinh từ đỉnh sinh trưởng, mọc ở đầu ngọn, củ có dạng hình trụ thuôn dài, đường kính củ trung bình 3 – 5 cm, vỏ củ và thịt củ có màu vàng nhạt. Số lượng củ trung bình trên cây đạt 7 – 10 củ. Cây sinh trưởng, phát triển tốt phù hợp với điều kiện sinh thái ở tỉnh Hà Giang. Thời gian sinh trưởng từ 170 – 190 ngày, năng suất thực thu đạt trên 23 tấn/ha. Đã xây dựng được tiêu chuẩn cơ sở củ giống Địa hoàng DH02: Đường kính từ 1,5 - 2,0 cm; chiều dài trung bình trên 10 cm; khối lượng trung bình đạt từ 20 – 25 g. Vỏ củ sáng, màu vàng, thịt củ có màu vàng nhạt.

Từ khóa: *Địa hoàng, hình thái, sinh trưởng, năng suất, tiêu chuẩn cơ sở.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Địa hoàng là cây dược liệu quý, được nhập nội từ Trung Quốc và trồng tại Việt Nam vào năm 1958. Địa hoàng là loài ưa ánh sáng và nhiệt độ ôn hòa từ 15 - 25°C; ưa đất tơi xốp, thoát nước [1]. Cây sinh trưởng trong thời gian từ 150 - 180 ngày. Củ Địa hoàng có chứa các hợp chất nhóm: iridoid glycosid, rehmannonosid, các axit amin,... có tác dụng bổ âm, thanh nhiệt, bổ huyết, bổ thận, làm đen râu tóc, hạ đường huyết, tăng cường sức khỏe và là vị thuốc Bắc được sử dụng nhiều trong y học cổ truyền [2].

Hiện nay, nhu cầu của thị trường đối với củ Địa hoàng từ 1.000 - 1.200 tấn khô/năm, nhưng hầu hết phải nhập khẩu từ Trung Quốc. Việc đánh giá khả năng thích ứng cũng như các đặc điểm đặc trưng của giống làm căn cứ để lựa chọn giống có năng suất tốt nhất, phù hợp với từng điều kiện sinh thái khác nhau là rất cần thiết. Xuất phát từ thực tế đó nghiên cứu đặc điểm hình thái, năng suất và xây dựng tiêu chuẩn cơ sở củ giống Địa hoàng là rất cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Giống Địa hoàng (*Rehmannia glutinosa* (Gaertn.) Libosch). Kí hiệu: Địa hoàng DH02.

Xã Quyết Tiến, huyện Quản Bạ, tỉnh Hà Giang.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp mô tả hình thái theo Nguyễn Nghĩa Thìn (2006) [3] và các phương pháp nghiên cứu thực vật.

- Phương pháp bố trí thí nghiệm

** Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của đường kính củ đến năng suất Địa hoàng*

Công thức 1 (Đ/c): Đường kính củ ≤ 1 cm.

Công thức 2: Đường kính củ $> 1 - 1,5$ cm.

Công thức 3: Đường kính củ $> 1,5 - 2$ cm.

Công thức 4: Đường kính củ > 2 cm.

** Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của chiều dài củ đến năng suất Địa hoàng*

Công thức 1: Chiều dài 5 - 10 cm/củ.

Công thức 2: Chiều dài $> 10 - 15$ cm/củ.

Công thức 3: Chiều dài $> 15 - 20$ cm/củ.

Công thức 4: Chiều dài > 20 cm/củ.

- Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên đầy đủ, 3 lần nhắc lại; khối lượng một công thức thí nghiệm là 1 kg củ giống, trồng trên diện tích 10 m²/công thức. Tổng diện tích thí nghiệm 120 m² (10 m²/công thức $\times$ 4 công thức $\times$ 3 lần nhắc lại).

- Quy trình kỹ thuật trồng Địa hoàng [4].

- Mật độ trồng 25 cây/m² (20 cm $\times$ 20 cm)

¹ Trường Đại học Hùng Vương

- Phân bón: 180 N+ 90 P₂O₅ + 130 K₂O + 10 tấn phân hữu cơ vi sinh Quế Lâm + 350 kg vôi bột/ha.

- Phương pháp bón phân:

+ Toàn bộ vôi bột được rải và trộn với đất trước khi trồng từ 15 - 20 ngày.

+ Bón lót 100% phân hữu cơ vi sinh + 100% lân và lên luống trước khi trồng 7 - 10 ngày.

+ Bón thúc:

Lần 1: sau khi trồng 25 - 30 ngày, bón thúc 2/3 lượng đạm + 1/3 lượng kali.

Lần 2: sau khi trồng 55 - 60 ngày, bón thúc 1/3 lượng đạm + 1/3 lượng kali.

Lần 3: sau khi trồng 85 - 90 ngày, bón thúc 1/3 lượng kali.

- Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

- Đặc điểm hình thái: Hình dạng lá, kích thước lá, màu sắc lá, kích thước củ, màu sắc củ...

- Đặc điểm sinh trưởng, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất.

- Tiêu chuẩn cơ sở củ giống Địa hoàng: Hình dạng củ, kích thước củ, khối lượng củ, màu sắc vỏ củ, thịt củ, tỷ lệ mọc mầm, thời gian mọc mầm, sức sinh trưởng đồng ruộng.

- Phương pháp xử lý và phân tích số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm IRRISTAT 5.0 và Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu đặc điểm hình thái giống Địa hoàng DH02 trồng tại Hà Giang

3.1.1. Đặc điểm của thân lá giống Địa hoàng DH02

Địa hoàng là cây thân thảo, có chiều cao trung bình đạt 25 – 31 cm, các đốt thân ngắn, thân hình tròn, trên bề mặt thân có lông mềm.

Lá cây Địa hoàng đều có dạng hình trứng ngược, gốc lá thuôn, đầu tròn dài từ 20 - 28 cm, rộng 7 – 9 cm. Mép lá khía răng cưa tròn không đều, gân lá hình mạng lưới nổi rõ ở mặt dưới, làm cho lá như bị rộp, chia lá thành những múi nhỏ.



Hình 1. Hình ảnh của thân, lá của giống Địa hoàng DH02

3.1.2. Đặc điểm Hoa của cây Địa hoàng DH02

Hoa Địa hoàng là hoa tự chùm, phát sinh từ đỉnh sinh trưởng, mọc ở đầu ngọn. Đài hình chuông, dài x rộng: 4,0 x 2,6 cm. Mặt ngoài màu trắng xanh phát tím, mặt trong trắng xanh, lông ngắn màu trắng. Tràng hoa hình chuông, có 5 cánh, hình môi có 2 môi lớn, 3 môi nhỏ. 2 môi trên to hơn rộng từ 0,9 - 1,1 cm, 3 môi dưới nhỏ hơn rộng từ 0,05 - 0,7 cm. Nhị hoa. 4 nhị gồm 2 nhị lớn và 2 nhị kém phát triển. Nhụy hoa: bầu dài từ 2,7 - 2,8 cm. Vòi nhụy dài 2,0 cm màu trắng

xanh, đầu nhụy dài 0,3 cm màu xanh nhạt. Bầu nhụy có màu xanh vàng với 4 ô.

3.1.3. Đặc điểm bộ rễ cây Địa hoàng DH02

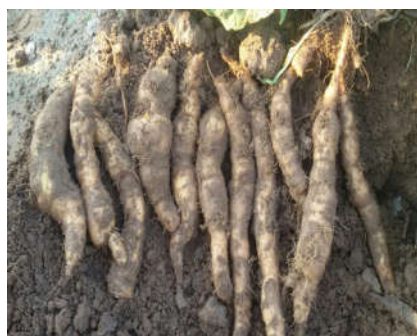
Bộ rễ tại 3 vùng sinh thái của địa hoàng gồm 4 loại: rễ hom, rễ tơ, rễ bất định và rễ củ. Trong đó rễ củ là bộ phận thu hoạch.

Rễ hom: Hom củ giống sau khi trồng 8 - 10 ngày thì các mầm trên hom phát sinh rễ. Nhiệm vụ của rễ hom hút dinh dưỡng ở giai đoạn đầu khi mới trồng.

Rễ tơ: Phát sinh ở phần gốc thân của cây mới mọc từ hom. Rễ tơ thực hiện nhiệm vụ hút nước, dinh dưỡng cung cấp cho cây trong suốt quá trình sinh trưởng phát triển. Chúng thường có kích thước nhỏ, ngắn và số lượng nhiều (hơn 100 rễ). Sau trồng 30 ngày thì bắt đầu xuất hiện loại rễ này. Khi phát sinh rễ củ thì rễ tơ vẫn phát triển.

Rễ bất định: Đây là loại rễ có khả năng hình thành củ, có thể do điều kiện bất lợi hoặc do nguyên nhân nội tại không thể hình thành củ được. Kích thước loại rễ này lớn hơn rễ tơ và dài từ 15 - 20 cm, số lượng 6 - 10 rễ trên cây.

Rễ củ: Xuất hiện sau trồng 45 - 50 ngày, đây là loại rễ có khả năng tạo củ lớn nhất và quyết định năng suất của địa hoàng. Rễ củ có được hình thành hay không và hình thành sớm hay muộn được quyết định bởi sự phân hoá nội tại kết hợp với ảnh hưởng của các điều kiện ngoại cảnh cụ thể. Khi mới xuất hiện loại rễ này có biểu hiện bên ngoài nửa giống như rễ bất định, nửa như rễ tơ. Sau đó nhờ sự phân hoá bên trong, đặc biệt là sự phân hoá của tế bào tượng tầng, sự phát triển của bó mạch libe sơ cấp và thứ cấp mà hình thành nên củ Địa hoàng.



**Hình 2. Củ của giống
Địa hoàng DH 02**



**Hình 3. Hoa của giống
Địa hoàng DH02**



**Hình 4. Tiêu bản giống
Địa hoàng DH 02**

Bảng 1. Mô tả một số đặc điểm hình thái giống Địa hoàng trồng tại Hà Giang

TT	Tính trạng	Tính trạng mô tả	Mức độ biểu hiện
1	Thân	Chiều cao cây	Từ 25 – 31 cm
		Hình dạng thân cắt ngang tới gốc	Tròn
		Mùi của thân	Có mùi hăng
2	Lá	Hình dạng lá	Hình trứng ngược
		Chiều dài lá	Từ 20 – 28 cm
		Chiều rộng lá	Từ 7 – 9 cm
		Màu sắc lá	Xanh đậm
		Mép lá	Khía răng cưa tròn không đều
		Mùi của lá	Có mùi hăng
3	Hoa	Thời gian ra hoa	Sau trồng 90 - 110 ngày
		Số hoa/cây	Có 3 - 5 hoa hoặc không có hoa
		Cấu tạo hoa	Dạng hình chuông
		Màu sắc hoa	Màu trắng tím
4	Củ	Hình dạng củ	Hình trụ
		Màu vỏ củ	Vàng nhạt
		Màu thịt củ phần trung tâm	Vàng nhạt
		Khối lượng trung bình củ	30 – 40 g
		Số củ trên khóm	7- 10 củ
		Dài củ	7- 15 cm
		Rộng củ tại vị trí rộng nhất	3 – 5 cm
5		Thời gian sinh trưởng	170 – 190 ngày

3.2. Tiêu chuẩn cơ sở củ giống Địa hoàng DH02 trồng tại Hà Giang

3.2.1. Ảnh hưởng của đường kính củ đến năng suất Địa hoàng

Tỷ lệ mọc mầm, thời gian mọc mầm và sức sinh trưởng ban đầu của giống thể hiện đặc tính giống, chất lượng hom giống, sự thích hợp của thời điểm trồng và độ ẩm đất lúc trồng có đủ độ ẩm hay không, để đảm bảo giống được phát huy đặc tính và tiềm năng năng suất. Chỉ tiêu này là quan trọng để đánh giá mức độ đảm bảo mật độ cây trên một đơn vị diện tích, ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất thu hoạch của Địa hoàng. Kết quả thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng đường kính củ đến tỷ lệ, thời gian mọc mầm và sức sinh trưởng của giống Địa hoàng DH02

Công thức	Tỷ lệ mọc mầm (%)	Thời gian mọc mầm (số ngày sau trồng)	Sức sinh trưởng đồng ruộng (điểm)
CT1 (Đ/c)	82	10	2
CT2	100	9	1
CT3	100	7	1
CT4	98	7	1

Bảng 2 cho thấy, tỷ lệ mọc mầm giống Địa hoàng DH02 ở các công thức kích thước củ khác nhau có sự chênh lệch. Trong đó ở công thức 3 và công thức 4 đều có tỷ lệ nảy mầm đạt 100%. Đường kính củ không ảnh hưởng đến sức sinh trưởng ngoài đồng ruộng của giống địa hoàng DH02. Sức đồng ruộng đều nằm ở mức tốt. Đường kính củ < 1,5 cm thời gian mọc mầm sau trồng lâu hơn (từ 9 – 10 ngày). Đường kính củ từ 1,5 cm trở lên có thời gian từ trồng đến mọc mầm ngắn (7 ngày).

Với đường kính củ trồng trên 1,5 cm trở lên đều cho khối lượng củ/cây cao. Trong đó công thức 3 cho khối củ/cây đạt cao nhất. Về phẩm cấp củ thì đây là một trong những chỉ tiêu dùng để đánh giá chất lượng củ Địa hoàng. Ngoài ra, phẩm cấp của củ cũng ảnh hưởng tới giá trị thương phẩm trên thị trường. Việc phân loại củ Địa hoàng là cần thiết để nâng cao được giá trị sử dụng cũng như giá trị hàng hoá. Ở các đường kính củ đem trồng khác nhau tỷ lệ củ loại 1 cũng khác nhau. Có thể thấy đường kính củ đem trồng quá nhỏ (dưới 1 cm) cho năng suất cũng như tỷ lệ củ loại 1 thấp. Với những kích thước củ đem

trồng quá to cũng không tốt cho việc hình thành năng suất cũng như tổn giống khi trồng. Kích thước củ đem trồng từ 1,5 - 2 cm cho năng suất cũng như tỷ lệ củ loại 1 đạt cao nhất, tiếp đến là kích thước củ > 2 cm và không có sự sai khác giữa hai kích thước này (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng đường kính củ đến khối lượng củ trên cây, năng suất thực thu và phẩm cấp củ

Công thức	Khối lượng củ/cây (g/cây)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Tỷ lệ củ loại 1 (%)
CT1 (Đ/c)	333,6	18,49	89,56
CT2	419,8	19,19	93,32
CT3	525,1	24,18	95,16
CT4	522,1	23,15	92,18
CV (%)		5,9	
LSD ₀₅		1,23	

3.2.2. Ảnh hưởng của chiều dài củ đến năng suất Địa hoàng

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của chiều dài củ làm giống cây Địa hoàng đến tỷ lệ, thời gian mọc mầm và sức sinh trưởng của cây Địa hoàng được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng chiều dài củ đến tỷ lệ, thời gian mọc mầm và sức sinh trưởng của cây Địa hoàng trên đồng ruộng

Công thức	Tỷ lệ mọc mầm (%)	Thời gian mọc mầm (số ngày sau trồng)	Sức sinh trưởng đồng ruộng (điểm)
CT1 (Đ/c)	95	7	1
CT2	100	9	1
CT3	100	7	1
CT4	100	7	1

Bảng 4 cho thấy, tỷ lệ mọc mầm của giống Địa hoàng DH02 ở các công thức củ khác nhau có sự chênh lệch, tuy nhiên sự chênh lệch này không nhiều. Chiều dài củ cũng không ảnh hưởng đến sức sinh trưởng của giống Địa hoàng DH02 trồng ngoài đồng ruộng.

Chiều dài củ có ảnh hưởng đến khối lượng củ/cây, năng suất thực thu, tỷ lệ củ loại 1, kết quả được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng chiều dài củ đến khối lượng củ trên cây, năng suất thực thu và phẩm cấp củ

Công thức	Khối lượng củ/cây (g/cây)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Tỷ lệ củ loại 1 (%)
CT1 (Đ/c)	511,6	22,49	94,56
CT2	509,7	21,19	93,32
CT3	521,1	23,77	95,16
CT4	495,1	20,69	90,11
CV (%)		6,4	
LSD ₀₅		0,81	

Bảng 5 cho thấy, với chiều dài củ đem trồng > 15 cm trở lên đều cho khối lượng củ/cây cao và phẩm chất củ đạt chỉ số trung bình cao nhất so với các kích thước còn lại. Tuy nhiên vì làm giống nên củ để quá ngắn sẽ tổn giống và chi phí đầu tư ban đầu lớn, kích thước quá dài năng suất củ có chiều hướng giảm vì vậy nên chọn kích thước củ từ 15 – 20 cm là phù hợp.

4. KẾT LUẬN

Giống Địa hoàng DH02 có chiều cao trung bình đạt 25 - 29 cm, các đốt thân ngắn, thân hình tròn, trên bề mặt thân có lông mềm. Lá cây Địa hoàng đều có dạng hình trứng ngược, gốc lá thuôn, đầu tròn dài từ 20 - 29 cm, rộng 7 - 9 cm. Mép lá khía răng cưa tròn không đều, gân lá hình mạng lưới nổi rõ ở mặt dưới, làm cho lá như bị rộp, chia lá thành những múi nhỏ. Hoa tự chùm, phát sinh từ đỉnh sinh trưởng, mọc ở

đầu ngọn. Đài hình chuông, dài x rộng: 4,0 x 2,6 cm. Mặt ngoài màu trắng xanh phát tím, mặt trong trắng xanh, lông ngắn màu trắng. Rễ củ có dạng hình trụ dài, củ có màu vàng nhạt, có vết nhăn dài và thịt củ màu vàng nhạt.

Đường kính củ có ảnh hưởng đến tỷ lệ nảy mầm, khối lượng củ/cây, tỷ lệ củ loại 1 cũng như năng suất củ. Kích thước củ đem trồng từ 1,5 - 2 cm cho năng suất cũng như tỷ lệ củ loại 1 đạt cao nhất

Chiều dài củ cũng không ảnh hưởng đến sức sinh trưởng của giống Địa hoàng DH02 trồng ngoài đồng ruộng. Tuy nhiên, có ảnh hưởng đến khối lượng củ/cây, năng suất thực thu, tỷ lệ củ loại 1. Trong đó chiều dài củ thích hợp nhất từ 15 – 20 cm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Văn Chi (2012). *Từ điển cây thuốc Việt Nam*. Nxb Y học, Hà Nội.
2. Nguyễn Bá Hoạt, Nguyễn Duy Thuần (2005). *Kỹ thuật trồng, sử dụng và chế biến cây thuốc*. Nxb Nông nghiệp, 74 - 84.
3. Nguyễn Nghĩa Thìn (2006). *Các phương pháp nghiên cứu thực vật học*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
4. Nguyễn Bá Hoạt, Nguyễn Duy Thuần (2005). *Kỹ thuật trồng, sử dụng và chế biến cây thuốc*. Nxb Nông nghiệp, 74 - 84.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, PRODUCTIVITY AND STANDARDS OF DH02 GROWING IN HA GIANG

Ha Thi Thanh Doan, Tran Thi Ngoc Diep

Summary

Rehmannia glutinosa DH02 has an average height of 25 - 31 cm, short body segments, a round body and soft hair on the body surface. The leaves are inverted ovate shape, the base of the leaves is elliptical, and the tip is round, 20 - 28 cm long and 7 - 9 cm wide. The flowers are self - inflorescence from the growth apex, growing at the peak. The tubers are oblong cylindrical, the average tuber diameter is 3 - 5 cm, and the tuber skin and flesh are pale yellows. The average number of tubers on the tree is 7 - 10 bulbs. The tree grows and develops well in Ha Giang province's ecological conditions. The tree grows and develops well according to Ha Giang province's ecological conditions. The growing time is 170 to 190 days, and the yield is over 23 tons/ha. The basic standard of Dia Hoang DH02 tubers has been built: 1. The diameter of tubers is from 1.5 to 2.0 cm; 2. The average length of tubers is over 10 cm; 3. The average weight is 20 - 25 grams. The tuber is bright yellow, and the flesh is light yellow.

Keywords: *Rehmannia glutinosa*, morphology, growth, yield, productivity, base standards.

Người phản biện: TS. Phan Thúy Hiền

Ngày nhận bài: 7/11/2022

Ngày thông qua phản biện: 5/12/2022

Ngày duyệt đăng: 13/12/2022

PHÂN TÍCH ĐA DẠNG NGUỒN GEN DƯA LEO (*Cucumis sativus* L.) BẰNG KỸ THUẬT EST - MICROSATELLITE (eSSR)

Nguyễn Trọng Phước¹, Biện Anh Khoa¹, Bùi Chí Hiếu¹, Nguyễn Thị Lang¹

TÓM TẮT

Đánh giá 12 đặc điểm định lượng, trung bình, phạm vi (tối đa và tối thiểu), độ lệch chuẩn, hệ số biến thể (CV), trung bình chuẩn và giá trị F đã được tính toán thống kê của giống dưa leo (*Cucumis sativus* L.). Kết quả cho thấy, hầu hết các đặc điểm định lượng về kiểu hình là rất khác nhau. Kiểu gen giống dưa Phụng Tường có sự xuất hiện rất sớm của 50% hoa được trổ (20,92 sau khi gieo hạt), trong khi đó, giống dưa du nhập từ Indonesia được ghi nhận thời gian ra hoa là dài nhất 41,11 ngày sau khi gieo hạt). Giống dưa Đài Loan có khối lượng trái tối đa là 265 g, số lượng trái tối đa cho mỗi dây cao nhất là giống dưa Bình Phú là (8,70 trái/dây). Chiều dài trái cao nhất là giống dưa Thái Lan (00L) dài 21,2 cm. Chiều rộng biến động từ 10,2 cm - 13,5 cm. Năng suất biến động từ 0,53 kg/dây đến 2,14 kg/dây. Giống cao nhất vẫn là giống dưa Thái Lan (xanh) (2,14 kg/dây). Chỉ thị phân tử đã được sử dụng để nghiên cứu sự khác biệt di truyền với 20 giống dưa leo khác nhau. Trong số 3 cặp mỗi SSR và 21 cặp mỗi eSSR được sao chép với tổng số 186 băng trong đó có 75 alen là đa hình. Số lượng trung bình các mảnh gen được khuếch đại bằng chỉ thị phân tử eSSR (kích thước 180 bp đến 400 bp). Cặp mỗi eSSR được sử dụng trong nghiên cứu, sản phẩm sản xuất PCR cho tỷ lệ biến động từ 90% đến 100%, hệ số PIC biến động từ 0,07 đến 0,47. Kết quả thu được chỉ số đa dạng Shannon I trên các tính trạng (0,88), chỉ số đa dạng di truyền ($H = 0,23$) và băng điện di được phân tích bằng phương pháp UPGMA chia thành 4 nhóm chính có mối liên quan di truyền, trong đó đặc biệt chú ý đến chương trình nhân giống hiệu quả với mục tiêu cải tiến giống. Dựa vào số lượng và tần số ghi điểm của các đoạn ADN, tỷ lệ đa hình và các thông số hiệu quả khác sau khi tổng hợp lại thì dường như CSJCT266, EC 47, EC 49 là những chỉ thị phân tử có hiệu quả và có thể được sử dụng để sàng lọc phân tử trong nguồn gen cây dưa leo.

Từ khóa: Chỉ thị phân tử eSSR, hiệu quả trong chọn giống, thông số di truyền, UPGMA.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dưa leo (*Cucumis sativus* L.; $2n=2x=14$), là một trong những loại cây rau quan trọng và được trồng rộng rãi nhất, có nguồn gốc từ Ấn Độ và Trung Quốc được xem là trung tâm xuất xứ thứ cấp [1]. Dưa leo là một loại rau quan trọng cần phải lai tạo giống mới và cải tiến năng suất và phẩm chất để phục vụ thị trường tiêu thụ [2], [3]. Tại Ấn Độ, có 10 giống dưa leo và phóng thích ra cây ưu thế lai dựa vào 10 giống dưa này [4]. Tại Trung Quốc, những nghiên cứu ở mức độ phân tử nhấn mạnh đến nhiều cơ hội mới để cải tiến phẩm chất trái dưa leo [5].

Xác định giống dưa bố mẹ là bước quan trọng nhất đối với chương trình nhân giống, hiện nay nguồn gen dưa leo hoàn toàn dựa trên các thử nghiệm hình thái [6]. Sự đa dạng là nền tảng của các gen mới để chống lại áp lực mất đi do các yếu tố sinh

học hoặc phi sinh học khác nhau tác động vào năng suất các giống [7]. Mức độ khác biệt di truyền trong dưa leo được đánh giá bởi nhiều nhà nghiên cứu bằng cách sử dụng một số chỉ thị ADN [8], đánh giá các giai đoạn ban đầu trong chọn giống. Tuy nhiên, các điểm đánh dấu này dự kiến sẽ không có liên kết chặt chẽ với các chuỗi phiên mã. Chức năng so với SSR gen (gSSR), có thể được áp dụng để phân tích sự đa dạng chức năng có trong các vùng giàu gen của bộ gen và tìm thấy nhiều hơn [9]. Đa hình EST - microsatellite (eSSR) có liên quan đến các vùng phiên mã của bộ gen và phản ánh sự đa dạng di truyền bên trong hoặc liên kết với các gen mong muốn [10]. EST-SSRs thường được phát triển bởi cơ sở dữ liệu EST điện tử [11]. Theo quan điểm về độ chính xác và hiệu quả cao của SSRs hoàn hảo toàn bộ bộ gen có ứng dụng tiềm năng lớn không chỉ trong nhận dạng giống, mà còn trong nhiều lĩnh vực nghiên cứu khác [12], chẳng hạn như lựa chọn nền tảng di truyền, lập bản đồ gen, lập bản đồ QTL và nhân giống phân tử. Cho đến nay, đã có hàng chục

¹ Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Công nghệ cao đồng bằng sông Cửu Long

SSR chức năng được xuất bản như phát triển kháng nấm [13], ra hoa sớm [14], hoa hoàn hảo [15], thời gian hoa cái [16], chiều dài cuống trái cây [17]; thiết kế tán của dừa [18], [19], chiều dài trái cây [20], trái dừa nhiều nước [21]. Nghiên cứu phân tử dựa trên SSR và EST-SSRs, trong khi quan sát sinh lý hình thái được ghi lại bằng cách sử dụng các đặc điểm liên quan đến năng suất và thành phần năng suất của chúng để phục vụ cho công tác lai tạo giống dừa mới.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu được sử dụng bao gồm 20 mẫu giống dừa leo được sưu tập tại ngân hàng gen của Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Công nghệ cao đồng bằng sông Cửu Long.

Thí nghiệm được thực hiện tại Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Công nghệ cao đồng bằng sông Cửu Long (HATRI). 10 cây của mỗi kiểu gen đã được gieo, với khoảng cách 60 cm x 60 cm, thiết kế khối ngẫu nhiên hoàn toàn (CRBD) với 3 lần lặp lại. 5 cây được chọn ngẫu nhiên và dữ liệu được ghi lại trên 12 đặc điểm định lượng: (1) Ngày ra hoa; (2) Chiều dài của dây leo (cm); (3) Số lá; (4) Chiều dài lá; (5) Chiều rộng lá; (6) Số hoa trên dây; (7) Khối lượng trái trung bình (g); (8) Chiều dài trái (cm); (9) Chiều

rộng trái; (10) Số lượng trái trên mỗi dây; (11) Năng suất của trái cây (kg); (12) Năng suất/ha (tấn/ha).

2.1. Tách chiết ADN

Phân tử ADN phục vụ cho yêu cầu phân tích PCR được chuẩn bị theo quy trình simplified miniscale. Một mẫu lá tươi, non (2 cm) được thu và đặt trong ống nghiệm, ly tâm 1,5 ml có đánh dấu, trong đá lạnh. Lá được nghiền trong cối và chày (Spot Test Plate -Thomas Scientific) sau khi đã thêm vào 400 µl dung dịch đệm (50 mM Tris-HCl pH 8,0, 25 mM EDTA, 300 mM NaCl, 1% SDS). Nghiền mẫu đến khi dung dịch đệm có màu xanh lá cây. Thêm 400 µl dung dịch đệm rồi trộn đều. Chuyển 400 µl lysate vào ống nghiệm có mẫu lá ban đầu. Lysate sẽ kích hoạt phản ứng tách protein nhờ cho vào 400 µl chloroform. Vật thể nổi (supernatant) được chuyển vào ống nghiệm mới (1,5 ml) và ADN được kết tủa nhờ sử dụng cồn ethanol. Mẫu ADN được làm khô nhờ gió và ngưng kết trong 50 µl dung dịch đệm TE (10 mM Tris-HCl pH 8,0, 1 mM EDTA pH 8,0). Sử dụng aliquot 1 µl cho phân tích PCR. Mẫu ADN được bảo quản trong tủ lạnh sâu - 20°C để sử dụng.

24 cặp mỗi được sử dụng để đánh giá theo bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ thị phân tử từ EST - microsatellite (eSSR) và SSR được sử dụng trong thí nghiệm và chỉ số đa hình và chỉ số đa dạng PIC

Số thứ tự	Tên cặp mỗi	Chuỗi trình tự	Chuỗi lặp lại	Số băng	Số băng đa hình	Tỉ lệ	PIC	Nguồn tham khảo cặp mỗi
1	EC 11	F: TCTTCGCAGTCACCATTTTC R: CCTTCCTCTGTTTCTGTTC	(TCT)10	3	7	58,59	0,28	[11]
2	EC 12	F: TATTCTTCTTTGCTACCCAT R: TAAGTTTATTTTCTGCTGTCTA	(TCTT)6	3	9	67,68	0,25	[11]
3	EC13	F: GCAATGAATCATGACCTCCA R: CTGAGAATTGGAAGGGACA	(TTC)9	3	7	70,5	0,32	[11]
4	EC15	F: ACCAAAAACAGACCCCTATG R: GAAAGGGAAAACAAACGAGG	(AGA)6	3	6	72,94	0,14	[11]
5	EC18	F: TGCCATTTTCATCGACTCTTC R: GCATTTCTGCTGTGGCTTAG	(CCT)6 F	3	7	70,82	0,35	[11]
6	EC19	F: TTTCTCTCCAACCTCACCCCTG R: TACATCGGCTTTGCTCATCT	(TCC)7	2	12	71,44	0,36	[11]
7	EC20	F: AAAGTTGCTCTTGTGTTGTCC R: GAGGTGAATGGTGGTGGCT	(CT)8	10	18	80,95	0,31	[11]
8	EC22	F: CAGCAGAGAACTCAATCCA R: CTGTTTACGGCTGCATTGGT	(AAG)7	3	6	67,65	0,27	[11]
9	EC24	F: ACAACACAACCGCTTCTCGT R: TGAGCCCAAGCACATAACAG	(TTA)7	2	5	65,91	0,19	[11]
10	EC27	F: GTTGGAAGGCACACAAAGTC	(ATC)7	2	3	45,00	0,14	[11]

		R: CGAGATGATTGGAGGATGATG						
11	EC28	F: CTGAGTTATGGGAAAGCAA R: TGTTAGTGATGTTGTTGGACC	(CAA)8	3	2	32,8	0,12	[11]
12	EC31	F: CTAACCAGCAGAACCCAATG R: GTATCCTGTTTCCAGCGAGA	(TTC)7	2	10	75,6	0,27	[11]
13	EC 34	F: GATCCCCATCATAATCACCC R: CAAAGGGCTACAATAACAAAC	(TA)15	2	2	33,33	0,07	[11]
14	EC 35	F: ATCCACAACACAAAAACCAC R: AAGAAGAACAGCCAAGAATG	(TTTTC)5	2	5	55,56	0,19	[11]
15	EC39	F: CCAAGTTTAAGTTATTTAGGAG R: GAAGAGGACGATAAAGATGA	(TCA)7(C TT)5	2	3	50,00	0,08	[11]
16	EC 41	F: AGCATGTGGAGGAGAAAGCA R: TTCATCATCGAGTGGGTCTG	(AGA)5	2	5	55,4	0,23	[11]
17	EC47	F: CGATCTTTGTCATCCGACCT R: AGAACGAGCACGTTTGTAGC	(CT)8	10	17	79,5	0,18	[11]
18	EC49	F: CGTGTTTTCTCAGATTTCCCA R: CACTTCCCTTATCAACCCCA	(TCTTTC)6	12	17	82,1	0,35	[11]
19	EC50	F: GGAACAGGGAAATCCACCAT R: TCGCTTCATCTCCCTCCTCC	(GAA)5	2	9	65,4	0,12	[11]
20	EC52	F: TCAAACACGAACCCGAAACG R: CAAGAAATTGCCAGGACGAG	(TAA)6	2	6	56,4	0,35	[11]
21	EC56	F: TTTTGGGGGTTTTTGAGAG R: AGCTTTGTTCCCTATCTTCC	(AGA)16	2	9	67,2	0,21	[11]
22	CSJCT2 66	F: TTTAGGTGCCATCCTTGACTTG R: TCCTAAGGTATTGATTCCACGATTC	(AC) 13 (TA)9	2	7	27,5	0,03	[22]
23	CSN310	F: AAAATTGCCAGTATGTGTTT R: TGCACTATACTTTGTCAAGTC	(AG)3(AC) 10(TA)3	2	5	84,5	0,47	[22]
24	CSN161	F: GTCCTTTCTGCCATTTTCTTGGGT R: CCCAAATTTAGTGCGTTCAACATCA	(TC)3(TC) 11(AC)9	2	7	78,5	0,23	[22]
		Tổng cộng		75	186	62,81	0,236	

2.2. Phản ứng PCR

Khuếch đại PCR được thực hiện trong 10 mM Tris-HCL (pH 8,0), 50 mM KCl, 1,5 mM MgCl₂.1 đơn vị *Taq* của Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long, 4 nmol dNTP, 10 pmol mỗi và 50 ng genomic ADN. Chu kỳ PCR: tách dây đôi ở 94°C trong 5 phút, theo sau là 35 chu kỳ 94°C trong 60 giây, 36°C trong 60 giây và 72°C trong 120 giây. Quá trình kéo dài dây sau cùng là 72°C trong 5 phút. Cho thêm vào 13 µl dung dịch đệm (98% formamide, 10 mM EDTA, 0,025% bromophenol blue, 0,025% xylene cyanol) sau khi PCR. Đa hình trong sản phẩm PCR được phát hiện nhờ tách trên gel polyacrylamide với nhuộm nitrat bạc.

2.3. Sản phẩm phản ứng PCR với chỉ thị phân tử SSR và EST - microsatellite (eSSR)

Để phát hiện sự đa hình của 20 giống dưa leo, 44 cặp mỗi đã được sử dụng trong phản ứng PCR nhưng chỉ 24 cặp mỗi (trong đó 3 cặp mỗi SSR và 21 cặp mỗi eSSR) cho đa hình trên ADN genome thu được từ các mẫu lá của 20 giống dưa leo. Sản phẩm khuếch đại tạo ra từ những cặp mỗi này được quan sát trên gel agarose 1,5%. Kết quả quan sát cho thấy 24 cặp mỗi cho sản phẩm khuếch đại trên 100% số mẫu, có 20 cặp mỗi không thể hiện khuếch đại bất cứ band hình nào. Số lượng đoạn ADN tạo ra trong một phản ứng được ghi nhận trên bảng 1. Dựa vào sự khác biệt giữa các allen thể hiện qua các băng trên gel có thể xác định được sự khác nhau giữa các giống về mặt di truyền.

Sau khi phản ứng PCR hoàn tất, bổ sung 2,5 µl dung dịch loading dye 6X (MB1 Ferment Inc., Maryland, USA) vào trong sản phẩm PCR và tách trên gel polyacrylamide với nhuộm nitrat bạc ghi

nhận kết quả bằng hệ thống (Syngene, Cambridge, UK). Lập lại quá trình chạy điện di 3 lần để quan sát các vị trí băng một cách chính xác cũng như nồng độ của từng loại cây với mỗi cặp môi. Kết quả của từng cặp môi phải thống nhất để phân tích.

2.4. Phân tích thống kê

Các tính trạng hình thái phân tích theo phần mềm CropState 7.2.

Phân tích số liệu: dựa vào phần mềm NTSYS - pc version 2.1.

Bảng eSSR và SSR sẽ được hiển thị dựa vào khối lượng phân tử và tính bằng đơn vị kilo base (kb) dựa vào thang đo như một chỉ thị phân tử. Dữ liệu được xử lý bằng phần mềm MS Excel để tính các băng đa hình của từng cặp môi riêng, trung bình đa hình và tỷ lệ đa hình. Phân tích thông tin tiềm năng của các chỉ thị phân tử và sự đa dạng di truyền trong các kiểu gene được đánh giá bao gồm số alen trên locus mong muốn - Aep theo Weir BS (1996) [23], chỉ số đa dạng Shannon [24] đa dạng di truyền/chỉ số đa dạng - Hep, chỉ số phân tử (MI) và nội dung thông tin đa

hình - PIC được tính toán cho từng cặp môi trên cây trồng dựa vào tần số alen trên locus của mỗi cây.

2.5. Phân tích Cluster

Các băng SSR sẽ được mã hóa theo hệ nhị phân 0 và 1. Trên gel điện di theo hàng ngang, mẫu nào có băng thì ghi là 1, mẫu nào không có băng thì ghi là 0. Dựa vào kết quả băng, ma trận thể hiện tương quan di truyền cho tất cả các cặp từ Euclidean Distance và được sử dụng để xây dựng giản đồ cây phả hệ theo phương pháp phân nhóm Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA). Dữ liệu sẽ được phân tích bằng phần mềm IBM SPSS Statistics 20. Các dữ liệu từ chỉ thị phân tử eSSR sẽ được xử lý với nhau.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Hiệu suất kiểu gen dựa trên các thông số hình thái giá trị trung bình các đặc điểm liên quan đến ngày trở hoa, chiều dài của dây leo, số lá, chiều dài lá; chiều rộng lá; số hoa trên cây của các kiểu gen trên 20 giống dưa leo (Bảng 2).

Bảng 2. Đánh giá đặc tính sinh lý của 20 giống dưa leo trong vụ đông xuân 2021 trồng tại Cần Thơ

STT	Giống	Ngày trở hoa (ngày)	Chiều dài của dây leo (cm)	Số lá	Chiều dài lá (cm)	Chiều rộng lá (cm)	Số hoa trên cây
1	Phụng Tường	20,92b	173,19b	23,78a	15,10ab	19,57ab	4,54b
2	Bình Phú	25,91b	221,04a	26,86a	14,78bc	18,80c	9,43ab
3	OM dưa 1	30,87ab	200,40ab	24,55a	14,36cd	17,33efg	8,76ab
4	OM dưa 2	32,24ab	188,47b	23,89a	13,95de	17,58def	6,76ab
5	OM dưa 3	36,89ab	194,76ab	24,85a	13,91de	17,90de	7,51ab
6	Giống Trôm	39,58a	184,75b	23,48a	15,06ab	19,78ab	5,02ab
7	Ba Tri	38,66a	198,68ab	22,86b	13,77ef	17,03fg	10,05ab
8	OM dưa 4	33,56ab	196,85ab	23,33a	12,73g	15,90h	7,84ab
9	OM dưa 5	39,91a	198,81ab	24,67a	13,76ef	17,06fg	8,92ab
10	OM dưa 6	37,90a	203,41ab	25,39a	14,90b	19,20bc	5,32ab
11	Mã Lai 597	31,30b	190,71ab	22,53b	13,40f	17,60def	6,12ab
12	Tri Tôn	30,43b	172,15b	22,29b	13,43f	16,85g	8,31ab
13	Tây Ninh	37,66a	194,35ab	23,96a	14,10de	18,10d	5,95ab
14	TQ	36,51ab	192,25ab	24,53a	15,40a	20,11a	6,38ab
15	Indonesia	41,11a	189,681b	25,55a	13,11ef	17,16fg	8,99ab
16	Thái Lan (00L)	37,50a	203,47ab	25,52a	14,20b	19,50bc	16,32a
17	Thái Lan (00N)	31,20b	190,71ab	22,57a	13,50f	17,65def	6,12ab
18	Philippine	30,53b	222,25a	22,31a	13,47f	16,45g	8,13ab
19	Đài Loan	37,55a	197,36ab	25,78a	14,50de	18,18d	15,95a

20	Thái Lan (xanh)	36,69ab	194,23ab	24,56a	15,65a	20,47a	6,39ab
	CV (%)	16,01	8,25	13,03	1,79	2,05	36,05

Ghi chú: Những số theo sau cùng ký tự không có ý nghĩa khác biệt về mặt thống kê ở mức 5%

Ngày trổ hoa cho thấy, trong việc đậu trái của các kiểu gen là rất quan trọng. Kiểu gen giống dưa Phụng Tường có sự xuất hiện rất sớm của ngày trổ hoa (20,92 ngày sau khi gieo hạt), trong khi đó, giống dưa du nhập từ Indonesia được ghi nhận thời gian ngày trổ hoa lâu nhất (41,11 ngày sau khi gieo hạt). Số lá tối đa của các giống dưa cũng thay đổi, cao nhất là giống dưa Bình Phú (26,86 lá và thấp nhất

là giống dưa du nhập từ Philippines (22,31 lá). Chiều dài lá và chiều rộng lá của các giống biến động khác nhau và có ý nghĩa thống kê. Số hoa trên cây của các giống dưa biến động từ 4,54 hoa đến 16,32 hoa, cao nhất là giống dưa Thái Lan (00L) 16,32 hoa, tiếp đến là giống dưa Đài Loan 15,95 hoa.

3.1. Năng suất và thành phần năng suất ghi nhận

Bảng 3. Năng suất và thành phần năng suất của 20 giống dưa leo trong vụ đông xuân 2021 tại Cần Thơ

STT	Giống	Khối lượng trái (g)	Chiều dài trái (cm)	Chiều rộng của trái (cm)	Số lượng trái trên mỗi dây	Năng suất của trái cây (kg)	Năng suất/ha (tấn/ha)
1	Phụng Tường	121,67g	14,23d	12,23cd	6,25ab	0,79bcd	16,47bcd
2	Bình Phú	172,78d	17,90b	13,47ab	8,70a	1,51ab	31,53a
3	OM dưa 1	163,33e	16,10bc	12,56bcd	8,05ab	1,35ab	28,23ab
4	OM dưa 2	134,22	15,82c	11,41d	5,21ab	0,70cd	14,66cd
5	OM dưa 3	166,39e	17,44ab	12,09cd	4,60b	0,77bcd	15,97bcd
6	Giống Trôm	120,00c	14,17d	11,97cd	4,39b	0,53d	11,13d
7	Ba Tri	168,89e	16,33bc	13,92a	7,24ab	1,19abc	24,90abc
8	OM dưa 4	135,28f	14,46d	12,79abc	7,62ab	1,02abcd	21,39abcd
9	OM dưa 5	148,33f	16,96abc	11,88cd	5,81ab	0,86bcd	17,86bcd
10	OM dưa 6	135,00f	14,40d	13,07abc	6,54ab	0,86bcd	17,94bcd
11	Mã Lai 597	132,56f	13,28de	12,49bcd	7,90ab	1,05abcd	22,04abcd
12	Tri Tôn	115,56g	12,24e	12,79abc	6,80ab	0,78bcd	16,33bcd
13	Tây Ninh	120,00g	13,50de	11,87cd	5,50ab	0,70cd	14,52cd
14	TQ	115,00g	13,07de	12,06cd	5,70ab	0,64cd	13,38cd
15	Indonesia	139f	15,34c	13,12a	5,74ab	0,69cd	14,55 cd
16	Thái Lan (00L)	255b	21,2a	10,2d	6,2ab	0,85bcd	32,14a
17	Thái Lan (00N)	214c	15,20c	13,5a	4,40b	2,13a	29,15b
18	Philippine	122g	13,67de	11,5d	4,11b	0,8bc	12,14d
19	Đài Loan	265a	16,12bc	12,3cd	5,10ab	1,23ab	15,85bcd
20	Thái Lan (xanh)	174d	16,11bc	12,6cd	5,2ab	2,14a	17,36bcd
CV (%)		12,89	5,31	4,96	2,10	3,15	34,20

Ghi chú: Những số theo sau cùng ký tự có ý nghĩa khác biệt về mặt thống kê ở mức 5%

Bảng 3 cho thấy, giống dưa Đài Loan có khối lượng trái cao nhất là 265 g; số lượng trái tối đa cho mỗi dây cao nhất là giống dưa Bình Phú là 8,70 (trái/dây); chiều dài trái cao nhất là giống dưa Thái Lan (00L) dài 22,2 cm; chiều rộng trái biến động từ 10,2 cm - 13,5 cm. Năng suất của trái cây biến động từ 0,53 kg/dây đến 2,14 kg/dây (Cao nhất vẫn là giống dưa Thái Lan (xanh) 2,14 kg/dây).

Kết quả phân tích các tính trạng nông học, năng suất và thành phần năng suất của 20 giống dưa cho thấy, giống dưa Thái Lan (00L) có năng suất cao hơn so với các giống còn lại, giống dưa Giồng Trôm có năng suất thấp nhất (Bảng 3).

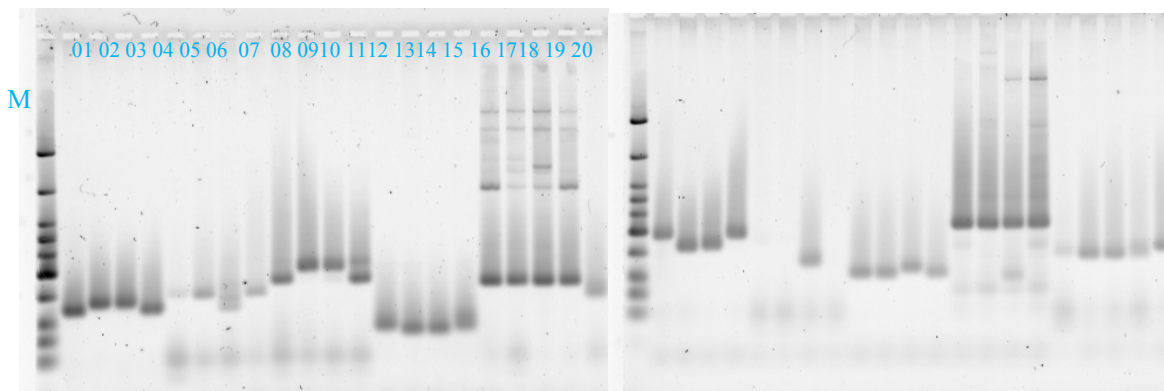
3.2. Sản phẩm phản ứng PCR với phương pháp chỉ thị phân tử eSSR

Dùng 24 cặp mồi (trong đó 3 cặp mồi SSR và 21 cặp mồi eSSR) để tạo sự khuếch đại cho cây dưa leo, trong đó ghi nhận kết quả tất cả sản phẩm của eSSR đều cho sự đa hình trên 20 giống dưa ($P = 100\%$).

Đối với EC49 sự khuếch đại ADN cho sản phẩm đạt 100%. Sản phẩm khuếch đại 12 allele với kích thước phân tử là 180 bp đến 400 bp. Các giống dưa số 13: Tây Ninh và 14: TQ có kích thước phân tử là 180 bp. Các giống dưa số 12: Tri Tôn và 15: Indonesia có kích thước phân tử là 190 bp. Các giống dưa số 1: Phụng Tường, 4: OM dưa 2, 8: OM dưa 4 và 20: Thái Lan (xanh) có kích thước phân tử là 200 bp. Các

giống dưa số 2: Bình Phú, 3: OM dưa 1 có kích thước phân tử là 210 bp. Các giống dưa số 5: OM dưa 3, 6: Giồng Trôm, 7: Ba Tri có kích thước phân tử là 220 bp. Các giống dưa số 8: OM dưa 4, 11: Mã Lai 597, 16: Thái Lan (00L), 17: Thái Lan (00N), 18: Philippines, 19: Đài Loan có kích thước phân tử là 230 bp. Các giống dưa số 9: OM dưa 5, 10: OM dưa 6 có kích thước phân tử là 240 bp. Các giống dưa còn lại cho kích thước là 330 bp - 400 bp là 16: Thái Lan (00L), 17: Thái Lan (00N), 18: Philippines, 19: Đài Loan (Hình 1A).

Đối với EC47 sự khuếch đại ADN cho sản phẩm đạt 85%. Sản phẩm khuếch đại 10 allele với kích thước phân tử từ 250 bp đến 320 bp. Các giống dưa số 9: OM dưa 5, 10: OM dưa 6 có kích thước phân tử là 250 bp. Giống dưa số 13: Tây Ninh có kích thước phân tử là 260 bp. Giống dưa số 11: Mã Lai 597 có kích thước phân tử là 270 bp. Tương tự giống dưa số 7: Ba Tri cho kích thước phân tử là 280 bp. Các giống dưa số 2: Bình Phú, 3: OM dưa 1, 16: Thái Lan (00L), 17: Thái Lan (00N), 18: Philippines, 19: Đài Loan có kích thước 290 bp. Giống dưa số 20: Thái Lan (xanh) có kích thước phân tử là 300 bp. Tiếp đến giống dưa số 1: Phụng Tường và 4: OM dưa 2 có kích thước phân tử là 310 bp. Riêng có 3 giống dưa số 5: OM dưa 3, 6: Giồng Trôm và số 8: OM dưa 4, không ghi nhận phân tử nào (Hình 1B).



Hình 1. Sản phẩm PCR của EC 49 (A) và EC47 (B) trên 20 giống dưa khác nhau được tách trên gel polyacrylamide với nhuộm nitrat bạc

Ghi chú: 1: Phụng Tường, 2: Bình Phú, 3: OM dưa 1, 4: OM dưa 2, 5: OM dưa 3, 6: Giồng Trôm, 7: Ba Tri, 8: OM dưa 4, 9: OM dưa 5, 10 OM dưa 6, 11: Mã Lai 597, 12: Tri Tôn, 13: Tây Ninh, 14: TQ, 15: Indonesia, 16: Thái Lan (00L), 17: Thái Lan (00N), 18: Philippine, 19: Đài Loan, 20: Thái Lan (xanh)

3.3. Đánh giá đa dạng di truyền của 20 giống dưa bằng phần mềm NTSYSpc.2.1

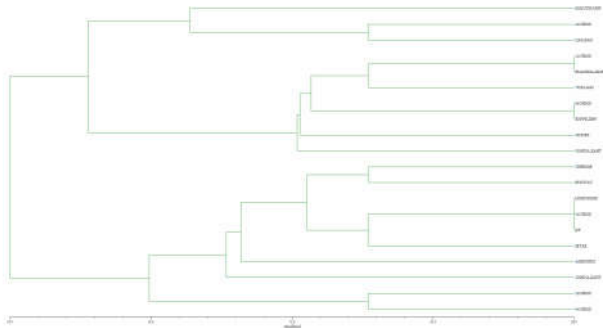
Kết quả phân nhóm 20 giống dưa căn cứ trên số liệu kiểu hình và kết quả tính toán bằng phần mềm NTSYSpc.2.1 được thể hiện dưới dạng cây phân

nhóm kết hợp kiểu hình và kiểu gen. Cây phân nhóm thể hiện mối quan hệ về khoảng cách di truyền giữa các giống nhờ dựa trên mối tương quan giữa các giống và mức đóng góp vào chỉ số đa dạng của chỉ thị phân tử.

Kết quả phân nhóm di truyền dựa trên kiểu gen cho thấy: Ở khoảng cách di truyền khoảng 0,41 các giống được chia thành 4 nhóm rất rõ rệt: Nhóm A, B, C và D.

Như vậy, với 24 cặp mỗi (trong đó 3 cặp mỗi SSR và 21 cặp mỗi eSSR), 20 giống được phân thành 4 nhóm chính (trong đó mức độ tương quan giữa các giống dao động từ 0,39 - 1,0 cho thấy, các giống có sự đa dạng về mặt di truyền cao. Có mức độ tương đồng giữa các giống là thấp nhất (0,39%) và một số giống trong nhóm A có mức độ tương đồng cao nhất (gần 100%). Sự khác biệt về di truyền giữa các giống trong nhóm A cao hơn ở các giống trong nhóm C, hệ số tương đồng giữa nhóm A và nhóm B so với nhóm C là 0,41 và các giống trong nhóm B có thể được xem là giống trung gian giữa nhóm A và nhóm C. Điều này có nghĩa là nếu như đem các giống ở nhóm A và C lai tạo với nhóm B thì có thể tạo ra nhiều cá thể có nhiều đặc tính mong muốn bởi khoảng cách di truyền càng xa thì khả năng cho ưu thế lai càng cao [25].

Phân nhóm di truyền dựa vào khả năng kết hợp với các cặp mỗi, ở khoảng tương đồng 0 đến 0,41 các giống được chia thành 4 nhóm chính A, B, C, D:



Hình 2. Giản đồ phả hệ cho thấy mối tương quan di truyền giữa 20 giống dựa vào chỉ số tương đồng Jaccard bằng cách sử dụng chỉ thị phân tử eSSR (UPGMA). 4 nhóm khi xét hệ số tương đồng ít hơn 0,41

Nhóm A: Có mức tương đồng nằm trong khoảng 0,00 - 0,39, bao gồm 1 giống dừa Phụng Tường.

Nhóm B: Chỉ có 2 giống dừa là: OM dừa 2 và Đài Loan.

Nhóm C: Được chia thành 3 nhóm: C1, C2 và C3 ở hệ số tương đồng 0,41. Các giống dừa trong nhóm này thể hiện liên kết với cặp mỗi EC22, EC 49 giống thể hiện sản phẩm khuếch đại ở kích thước 200 bp - 400 bp; đối với cặp mỗi EC 44 thể hiện sản phẩm

khuếch đại ở kích thước 230 bp - 350 bp; đối với cặp mỗi EC 29 thể hiện sản phẩm khuếch đại ở kích thước 205 bp - 310 bp; đối với cặp mỗi EC 19 thể hiện sản phẩm khuếch đại ở kích thước 190 bp - 210 bp; đối với cặp mỗi EC 41 thể hiện băng hình ở kích thước 180 bp - 300 bp.

+ **Nhóm C1:** Có 3 giống dừa: OM dừa 1, Thái Lan (xanh) và Mã Lai 597. Giống Thái Lan (xanh). Nhờ hai cặp mỗi EC 47 tách ra rất rõ của 3 giống dừa này, giống Thái Lan (xanh) có kích thước phân tử là 200 bp; OM dừa 1 có kích thước phân tử là 210 bp; Mã Lai 597 có kích thước phân tử là 220 bp.

+ **Nhóm C2:** Bao gồm 2 giống dừa: OM dừa 4 và Philippine.

+ **Nhóm C3:** Bao gồm 2 giống dừa: Tri Tôn và Thái Lan (00N)

Nhóm D: Bao gồm 10 giống dừa: Tây Ninh, Bình Phú, Giồng Trôm, OM dừa 5, TQ, Ba Tri, Indonesia, Thái Lan (00L), OM dừa 4, OM dừa 3.

Trong nhóm D chia ra 4 nhóm phụ:

+ **Nhóm D1:** Bao gồm 2 giống dừa: Bình Phú có kích thước phân tử là 280 bp và Tây Ninh có kích thước phân tử là 260 bp.

+ **Nhóm D2:** Bao gồm 4 giống dừa: OM dừa 5 có kích thước phân tử là 240 bp, TQ có kích thước phân tử là 180 bp, Ba Tri và Giồng Trôm có kích thước phân tử là 220 bp với chỉ thị EC 49.

+ **Nhóm D3:** Bao gồm 2 giống dừa: Indonesia có kích thước phân tử là 190 bp và Thái Lan (00L) có kích thước phân tử là 330 bp với chỉ thị EC 49.

+ **Nhóm D4:** Bao gồm 2 giống dừa: OM dừa 4 có kích thước phân tử là 200 bp, OM dừa 3 có kích thước phân tử là 220 bp trên chỉ thị EC 49 và EC 19.

Các chỉ số đa dạng Shannon - Weaver (H') của 12 đặc điểm hình thái. Phạm vi H' từ $H' = 0,60$ đến $0,98$ với H' trung bình là $0,88$. Các chỉ số đa dạng cao nhất được quan sát cho số hoa trên cây ($H' = 0,95$, năng suất ($H' = 0,94$), chiều dài lá ($H' = 0,92$) và ngày trổ hoa ($H' = 0,92$). Chỉ số đa dạng thấp nhất được quan sát là ($H' = 0,60$) cho dài trái. Với 20 giống dừa leo tại ngân hàng gen của Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Công nghệ cao đồng bằng sông Cửu Long (HATRI) thể hiện sự đa dạng cao trong 12 tính trạng hình thái được đánh giá. Bộ sưu tập có thể là nguồn tài nguyên quý giá để phát triển các giống dừa leo cho ĐBSCL. Những thông tin này cũng sẽ hữu ích

cho các nhà quản lý nguồn gen trong việc lập kế hoạch chọn giống trong tương lai.

3.4. Thảo luận

Phân tích kiểu hình ghi nhận các giống dưa leo có khác biệt ý nghĩa các dạng trái khác nhau. Giống dưa Phụng Tường cho hoa sớm nhất 20 ngày sau khi gieo. Giống ra hoa muộn là giống dưa Indonesia. Các giống khác cũng biến động ra hoa gần nhau như: Mã Lai 597, Tri Tôn, Thái Lan (00N) và Philippines, các giống này dễ canh thời gian lai hơn vì trổ hoa cùng một lượt (30 ngày - 31 ngày). Giống năng suất cao nhất là giống dưa Thái Lan (xanh), giống ít hạt lại dài trái và năng suất cao. Giống có năng suất thấp nhất là giống dưa Giồng Trôm; giống có dài trái nhất là giống dưa Thái Lan (00L) có màu xanh đậm và trái dài. Trong khi giống có trái ngắn là giống dưa Tri Tôn.

Trong số 3 cặp mỗi SSR và 21 cặp mỗi eSSR (Hình 2) hiển thị các vạch băng của các cây một cách đồng nhất. Các cặp mỗi SSR và eSSR có tổng số 186 vạch băng thì có 75 alen thể hiện tính đa hình. Tính đa hình được thể hiện thông qua các chỉ thị phân tử các giống có giá trị từ 28,57% (EC45). Trung bình số đoạn ADN được khuếch đại bằng eSSR trong nghiên cứu này dao động từ 2 alen đến 12 alen (kích thước từ 180 bp - 400 bp). Với 24 cặp mỗi có một sự biến đổi cao của các đoạn ADN được tạo ra từ chỉ thị phân tử eSSR có thể là do sự khác biệt trong vị trí gắn trên toàn bộ các alen của các giống dưa khác nhau. Tính hiệu quả của các cặp mỗi sử dụng trong eSSR là xác định được số lượng bằng cách ước đoán dựa vào sự khác biệt của các thông số di truyền (Bảng 1). Trong phân tích đa dạng về di truyền chia ra các hợp phần quan trọng: Tần số alen và tính đa hình trong nhóm. Để đánh giá đa dạng di truyền giữa các giống/dòng có nguồn gốc địa lý khác nhau trong tập đoàn giống dưa nhiều nước khác nhau qua đó tìm hiểu mức độ quan hệ thân thuộc giữa các nhóm giống này. Đối với eSSR cho tỉ lệ locus đa hình: Ở mức độ ý nghĩa 1%, tỉ lệ locus đa hình giữa các nhóm giống biến động từ 59% đến 100%. Tính đa hình biểu hiện quan trọng nhất ở các nhóm giống khác nhau. Số alen trung bình ở mỗi locus: Nhìn chung, ở hầu hết các loci đều có 2, 3 alen, ngoại trừ alen trên phân tử EC 49 có 12 alen. Chỉ số đa dạng di truyền là (H) $H = 0,23$. Tuy nhiên, chỉ số đa dạng Shannon chỉ đánh giá trên trong các giống dưa khác nhau chỉ ra sự tương đồng của hợp về di truyền của các loại cây được nghiên

cứu ($H = 0,88$). Khi so sánh các giá trị PIC, Sudhakar và cs (2018) đã ghi nhận giá trị PIC có phạm vi rộng từ 0,002 (EC19) đến 0,989 (EC39) với trung bình 0,308 [26]. Đa dạng di truyền (Hep) là dạng đa hình, biểu hiện tính hiệu quả của thông tin loci eSSR trong phần nghiên cứu này cũng ghi nhận sự đa hình với cao trên cặp mỗi như EC 31. Trong nghiên cứu này, Hep cho thấy, sự đồng nhất đáng chú ý trên từng cặp mỗi của SSR và dao động từ 0,84% (CSN310). Chỉ thị phân tử có hiệu quả và có thể được sử dụng để sàng lọc phân tử trong nguồn gen dưa năng suất cao sau này. Bằng hình điện di được phân tích bằng phương pháp UPGMA (Hình 2) cho thấy, quá trình phân nhóm kiểu gen thành 4 nhóm chính. Có một mối liên hệ chặt chẽ giữa các kiểu gen đã được ghi nhận. Mối tương quan di truyền như thế là rất có ý nghĩa, nó cung cấp cho các giống trong chương trình lai dưa leo sau này.

4. KẾT LUẬN

Thông số hình thái giá trị trung bình các đặc điểm liên quan đến ngày trổ hoa, cao dây, số lá, số hoa của các kiểu gen trên 20 giống dưa leo được phân tích ghi nhận. Kiểu gen giống dưa Phụng Tường có sự xuất hiện rất sớm (20,92 ngày sau khi gieo hạt), trong khi đó, giống dưa du nhập từ Indonesia được ghi nhận thời gian ra hoa là dài nhất (41,11 ngày sau khi gieo hạt). Giống dưa Đài Loan có khối lượng trái tối đa là 265 g, số lượng trái tối đa cho mỗi dây cao nhất là giống dưa Bình Phú là 8,70 (trái/dây). Chiều dài trái cao nhất là giống dưa Thái Lan (00L) dài 22,2 cm. Chiều rộng biến động từ 10,2 cm - 13,5 cm. Năng suất biến động từ 0,53 kg/dây đến 2,14 kg/dây, cao nhất vẫn là giống dưa Thái Lan (xanh) (2,14 kg/dây).

Phân tích trên chỉ thị phân tử của eSSR: Trong tổng số 44 cặp mỗi tiến hành nghiên cứu đa dạng di truyền thì chỉ có 24 cặp mỗi cho sản phẩm khuếch đại trên 20 giống dưa leo. Thông qua các dữ liệu chỉ thị phân tử SSR với 24 cặp mỗi được sử dụng 20 giống được phân thành 4 nhóm chính. Chỉ thị phân tử eSSR đã được chứng minh là một công cụ mạnh để xác định cách như thế nào để đa dạng di truyền trên 20 giống dưa leo, để quản lý tốt hơn ngân hàng gen cây dưa leo cũng để thúc đẩy việc sử dụng giống du nhập trong chương trình nhân giống sau này. Trong phân nhóm của eSSR trên 24 chỉ thị phân tử được ghi nhận với 4 nhóm khác biệt. Bản đồ phân nhóm phối hợp hai phương pháp chỉ thị phân tử cũng

được thiết lập với bốn nhóm khác nhau. Dựa vào chỉ thị phân tử để có thể đánh giá gián tiếp sự hiện diện hay không hiện diện của gen chọn lọc nhờ chỉ thị phân tử mà không bị ảnh hưởng của môi trường.

Chỉ số đa dạng phân tích theo phương pháp eSSR cao ($H = 0,23$) trong khi chỉ số đa dạng của cây dưa leo. Các kết quả được trình bày ở đây là những bước đầu tiên hướng tới một hiểu biết tốt hơn về các giống dưa tại ĐBSCL và có thể giúp hướng dẫn các nghiên cứu tương lai của cây trồng.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Cần Thơ đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Staub JE, Serquen FC, McCreight JD. (1997). Genetic diversity in cucumber (*Cucumis sativus* L.): III. An evaluation of Indian germplasm. *Genet Resour Crop Evol*. 44: 315 - 326.
2. Pandey S, Ansari WA, Atri N, Singh B, Gupta S, Bhat KV. (2016). Standardization of screening technique and evaluation of muskmelon genotypes for drought tolerance. *Plant Genet Resour Charact Util*.
3. Singh B, Pandey S, Singh M. (2016). Through technological interventions: cucurbitaceous vegetable increasing farmers' income. *Indian Hortic*. 61 (5): 97 - 100.
4. Singh B, Chaubey T, Singh PM, Srivastava RK, Bhushan C (2015). Four decades-accomplishment of AICRP (*Vegetable crops*). ICAR-AICRP (VC), IIVR, Varanasi, p 287.
5. Kiros Gebretsadik, Xiyan Qiu, Shaoyun Dong, Han Miao, Kailiang Bo (2021). Molecular research progress and improvement approach of fruit quality traits in cucumber. *Theoretical and Applied Genetics*, volume 134, pages 3535 - 3552.
6. Pandey S, Ansari WA, Mishra VK, Singh AK, Singh M. (2013). Genetic diversity in Indian cucumber based on microsatellite and morphological markers. *Biochem Syst Ecol*. 51: 19 - 27.
7. Gepts P. (2006). Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. *Crop Sci*. 46: 2278 - 2292.
8. Sikdar B, Bhattacharya M, Mukherjee A, Banerjee A, Ghosh E, Ghosh B, Roy. SC. (2010). Genetic diversity in important members of Cucurbitaceae using isozyme, RAPD and ISSR markers. *Biol Plant*. 54: 135 - 140.
9. Zhang LY, Bernard M, Leroy P, Feuillet C, Sourdille. P. (2005). High transferability of bread wheat EST - derived SSRs to other cereals. *Theor Appl Genet*. 111: 677 - 678.
10. Varshney RK, Graner A, Sorrells MW (2005). Genic microsatellite markers in plants: features and applications. *Trends Biotechnol*. 23 (1): 48 - 55.
11. Hu J, Wang L, Li J. (2011). Comparison of genomic SSR and EST - SSR markers for estimating genetic diversity in cucumber. *Biol Plant*. 55 (3): 577 - 580.
12. Li, L., Fang, Z., Zhou, J., Chen, H., Hu, Z., Gao, L., et al. (2017). An accurate and efficient method for large - scale SSR genotyping and applications. *Nucleic Acids Res*. 45: e88. doi: 10.1093/nar/gkx093.
13. He, X., Li, Y., Pandey, S., Yandell, B. S., Pathak, M., and Weng, Y. (2013). QTL mapping of powdery mildew resistance in WI 2757 cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Theor. Appl. Genet*. 126, 2149 - 2161.
14. Lu, H., Lin, T., Klein, J., Wang, S., Qi, J., Zhou, Q., et al. (2014). QTL - seq identifies an early flowering QTL located near flowering locus T in cucumber. *Theor. Appl. Genet*. 127, 1491 - 1499. doi: 10.1007/s00122-014-2313-z.
15. Tan, J., Tao, Q., Niu, H., Zhang, Z., Li, D., Gong, Z., et al. (2015). A novel allele of monoecious (m) locus is responsible for elongated fruit shape and perfect flowers in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Theor. Appl. Genet*. 128, 2483 - 2493. doi: 10.1007/s00122-015-2603-0.
16. Bo, K., Ma, Z., Chen, J., and Weng, Y. (2015). Molecular mapping reveals structural rearrangements and quantitative trait loci underlying traits with local adaptation in semi-wild Xishuangbanna cucumber (*Cucumis sativus* L. var. xishuangbannanensis Qi et Yuan). *Theor. Appl. Genet*. 128, 25 - 39.
17. Song, Z. C., Miao, H., Zhang, S., Wang, Y., Zhang, S. P., and Gu, X. F. (2016). Genetic analysis and QTL mapping of fruit peduncle length in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *PLoS One* 11: e0167845.
18. Lietzow, C. D., Zhu, H., Pandey, S., Havey, M. J., and Weng, Y. (2016). QTL mapping of

parthenocarpic fruit set in North American processing cucumber. *Theor. Appl. Genet.* 129, 1 -15.

19. Wu, Z., Zhang, T., Li, L., Xu, J., Qin, X., Zhang, T., *et al.* (2016). Identification of a stable major-effect QTL (Parth 2.1) controlling parthenocarpy in cucumber and associated candidate gene analysis via whole genome re-sequencing. *BMC Plant Biol.* 16:182. doi: 10.1186/s12870-016-0873-6.

20. Pan, Y., Qu, S., Bo, K., Gao, M., Haider, K. R., and Weng, Y. (2017). QTL mapping of domestication and diversifying selection related traits in round - fruited semi - wild -Xishuangbanna cucumber (*Cucumis sativus* L. var. xishuangbannanensis). *Theor. Appl. Genet.* 130, 1531 – 1548.

21. Xu, X., Jing, J., Qiang, X., Qi, X., and Chen, X. (2017). Inheritance and quantitative trait loci mapping of adventitious root numbers in cucumber seedlings under waterlogging conditions. *Mol. Genet. Genom.* 292, 353 - 364. doi: 10.1007/s00438-016-1280-2.

22. Nobuko Fukino, Yosuke Yoshioka, Nakao Kubo, Masashi Hi Rai, Mit Sushiro Sugiyana, Yoshiteru sakata and Satoru Matsumoto (2008). Development of 101 novel SSR markers and Construction of SSR based Genetic linkage map in cucumber. *Breeding science* 58: 475 - 483.

23. Weir BS. (1996). Genetic data analysis II: Methods for discrete population genetic data. Sinauer Publishers, Sunderland, MA, USA.

24. Martynov SP, Dobrotvorskaya TV, Dotlacil L, Stehno Z, Faberova I, Bares I. (2003) Genealogical approach to the formation of the winter wheat core collection. *Russian J Genet* 2003; 39: 917 - 923.

25. Bui Chi Buu, Nguyen Thi Lang (2003). Application of molecular marker to rice breeding in mekong delta Vietnam. *Advances in rice genetic, IRRI* 216-219.

26. Sudhakar Pandey, Waqar Akhter Ansari, Maneesh Pandey, and Bijendra Singh (2018). Genetic diversity of cucumber estimated by morpho - physiological and EST - SSR markers. *Physiol Mol Biol Plants.* 24 (1): 135 - 146.

ANALYSIS OF CUCUMBER GENE DIVERSITY USING THE EST -MICROSATELLITE (eSSR) TECHNIQUE

Nguyen Trong Phuoc, Bien Anh Khoa, Bui Chi Hieu, Nguyen Thi Lang

Summary

For each of the 12 quantitative traits, the mean, range (maximum and minimum), standard deviation, coefficient of variation (CV), mean standard error and F value were calculated for 20 cucumbers. Results show that most of the quantitative traits are highly variable. The average morphological parameters of characteristics related to the date of flowering, high plants, number of leaves, number of flowers of genotypes over 20 varieties of cucumbers were analyzed. The Phung Tuong has a very early appearance of 50% of flowering female flowers (20.92 days after sowing seeds), while the Indonesia is recorded as the longest flowering time (41.11 days after sowing seeds). Dai Loan varieties have a maximum fruit weight (265 g), the maximum number of fruits per plant is Binh Phu cucumber (8.70 day). The tallest fruit length is the Thai Variety (00L) long (21.2 cm). The width ranges from 10.2 cm to 13.5 cm. The yield fluctuates from 0.53 kg/plant to 2.14 kg/plant. The tallest variety is Thai green cucumbers (2.14 kg/plant). Genetic Divergence of cucumber (*Cucumis sativus* L.) by EST - microsatellite (eSSR). Analysis of 20 cucumber of the Mekong delta is cultivated in to analyse the genetic and diversity of these varieties. The recorded result has 20 varieties for eSSR markers for have been used to genetic diversity among 20 varieties and a distant outgroup was analysed. Out of the 44 primers for eSSR 24 primers reproduce a total 186 bands of which 75 are polymorphic. The average number of fragment amplified by SSR marker across the cucumber have been 180 bp - 400 bp. EST - SSR markers across that from 90% - 100% polymorphism. Information contents: PIC (0.07 to 0.46). Genetic diversity - H (= 0.23) and allele/locus. Shannon I (0.88). Band spectra analysed by UPGMA (Unweighted pair group method with arithmetic Mean) showed 4 major Clusters and close relatedness among 20 varieties. This is maybe significant for designing breeding program towards. Some markers good for efficient breeding for rice varieties such as CSJCT266, EC47, EC49.

Keywords: *Efficient breeding, EST - microsatellite (eSSR), genetic parameters SSR markers, UPGMA.*

Người phản biện: TS. Trần Hồ Quang

Ngày nhận bài: 18/02/2022

Ngày thông qua phản biện: 18/3/2022

Ngày duyệt đăng: 8/12/2022

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG THỨC LÂY LAN VIRUS GÂY BỆNH KHẢM LÁ SẮN QUA CÔN TRÙNG MÔI GIỚI TẠI THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Kim Chi¹, Trần Thị Thu Giang¹, Nguyễn Vĩnh Trường^{1,*}

TÓM TẮT

Sắn (*Manihot esculenta* Crantz) là cây trồng quan trọng ở các vùng đất nghèo dinh dưỡng của tỉnh Thừa Thiên Huế. Bệnh khảm lá sắn xâm nhập, phát triển mạnh kể từ năm 2019. Bệnh gây thiệt hại đáng kể nhưng chưa có nhiều nghiên cứu về bệnh hại này. Để có cơ sở cho công tác quản lý bệnh khảm lá sắn tổng hợp, cần xác định phương thức lan truyền bệnh trong điều kiện của tỉnh Thừa Thiên Huế. Nghiên cứu phương thức lây lan bệnh khảm lá sắn qua côn trùng môi giới cho thấy bộ phận trắng có khả năng truyền bệnh từ 20 - 22 ngày sau khi chích hút trong điều kiện nhà lưới. Mật độ bộ phận trắng có mối quan hệ với mức nhiễm bệnh của khảm lá sắn trên đồng ruộng, tuy nhiên trong điều kiện của tỉnh Thừa Thiên Huế giống sắn KM94 được trồng chủ lực, hầu hết bị nhiễm bệnh ở giai đoạn mọc mầm do nhiễm bệnh từ giống nên mật độ bộ phận ảnh hưởng đến khả năng lan truyền bệnh không rõ ràng. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, khuyến nghị không nên sử dụng giống bị nhiễm bệnh để làm hom giống và cần phòng trừ bộ phận trắng khi xuất hiện.

Từ khóa: *Bemisia tabaci*, lan truyền, *Manihot esculenta* Crantz, *Sri Lankan Cassava Mosaic virus*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sắn (*Manihot esculenta* Crantz), cây lương thực quan trọng sau lúa gạo và lúa mì, diện tích toàn thế giới đạt 28,24 triệu ha, năng suất củ tươi 10,71 tấn/ha, là nguồn thực phẩm của hơn 500 triệu người [1]. Ở Việt Nam, sắn là cây lương thực quan trọng có sản lượng đứng thứ ba sau lúa và ngô. Năm 2020, diện tích sắn cả nước đạt 560 ngàn ha, sản lượng 10,00 triệu tấn, đạt giá trị xuất khẩu 1011,8 triệu USD [2].

Bệnh khảm lá sắn do Sri Lankan Cassava Mosaic virus (SLCMV) gây ra làm giảm năng suất từ 20 đến 95%, trung bình là 50% [3, 4]. Ở Đông Nam Á, bệnh khảm lá sắn lần đầu tiên xuất hiện tại Campuchia năm 2015, làm sản lượng sắn xuất khẩu giảm 32% trong năm 2017 và 2018 [5]. Bệnh ghi nhận lần đầu tiên ở Việt Nam năm 2017 [6], sau đó lây lan với diện tích nhiễm bệnh trên 32.000 ha [7], gây thiệt hại từ 16 - 33% năng suất và 22 - 38% tinh bột [4, 8]. Bệnh lan truyền qua hom giống và môi giới truyền bệnh bộ phận trắng (*Bemisia tabaci*) [4, 9].

Bộ phận trắng là côn trùng đa thực và môi giới truyền bệnh, gây hại trên 700 cây ký chủ thực vật khác nhau trong đó có cây sắn [10, 11]. Nếu cây sắn

nhiễm bệnh ở giai đoạn mới trồng (dưới một tháng tuổi) sẽ gây thiệt hại rất nặng về năng suất, thậm chí không cho thu hoạch [3]. Việc quản lý bệnh khảm lá sắn cần được quan tâm và chú trọng môi giới truyền bệnh bộ phận trắng. Kinh nghiệm quản lý bệnh khảm lá sắn tại châu Phi cho thấy, hom giống bị nhiễm bệnh là nguồn lây nhiễm đầu tiên, sau đó bộ phận trắng góp phần làm lây lan bệnh thứ cấp [12].

Ở tỉnh Thừa Thiên Huế, bệnh khảm lá sắn xâm nhập và gây hại từ năm 2019, tuy nhiên chưa có nhiều công trình nghiên cứu nào về bệnh hại này. Để có cơ sở xây dựng các giải pháp phòng, chống bệnh hiệu quả và bền vững, cần xác định phương thức lan truyền bệnh trong điều kiện tỉnh Thừa Thiên Huế. Mục đích của nghiên cứu này là xác định phương thức lan truyền bệnh khảm lá sắn qua côn trùng môi giới bộ phận trắng để xây dựng quy trình quản lý bệnh hại tổng hợp ở tỉnh Thừa Thiên Huế.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống sắn KM94, túi thu mẫu, ống hút côn trùng, bút lông, panh, lọ đựng mẫu, ống nghiệm, hộp petri, hộp nhựa, lồng lưới, nhà lưới.

Các thí nghiệm trong chậu và ngoài đồng ruộng là đất cát pha với thành phần dinh dưỡng: N tổng số từ 0,14 - 0,21%; P₂O₅ tổng số: 0,05-0,13%; K₂O tổng số:

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Email: nvtruong.edu.vn

1,17 - 2,37%. Liều lượng phân bón áp dụng cho thí nghiệm: N: 98,3; P₂O₅: 32; K₂O: 76; S: 26. Bón lót 10 tấn phân hữu cơ hoai mục và 200 kg/ha NPK (16-16-8+13S) trước khi trồng, bón thúc 200 kg ure (N: 46,3%)/ha + 200 kg KCl (K₂O: 60%)/ha giai đoạn phát triển thân lá (3 tháng sau trồng). Trừ cỏ tiền nảy mầm bằng acetoclor (Dibstar 50 EC) sau trồng, làm cỏ thủ công trước bón thúc lần 1 (giai đoạn phát triển thân lá), trừ cỏ hậu nảy mầm bằng glufosinate ammonium (Nimastate 150SL) giai đoạn phát triển củ (2 tháng trước thu hoạch).

Nghiên cứu được tiến hành từ 01/01/2022 đến 14/5/2022 tại huyện Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế và nhà lưới và Phòng thí nghiệm bộ môn Bảo vệ thực vật, Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu trong nhà lưới

Chuẩn bị nguồn hom giống và bộ phận trắng: hom không bị nhiễm bệnh của các giống được thu từ đồng ruộng nơi chưa bị nhiễm bệnh virus khảm lá sắn, trồng trong nhà lưới cách ly côn trùng tại Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm trong thời gian 3 tháng để tạo nguồn hom giống sạch bệnh phục vụ các thí nghiệm trong nghiên cứu này.

Phương pháp lây nhiễm bệnh bằng bộ phận trắng: bố trí thí nghiệm một nhân tố để xác định mức độ lây lan của bệnh hại qua bộ phận trong điều kiện nhà lưới bằng lây nhiễm nhân tạo theo phương pháp của Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021) [13], Fauquet và Fargette (1990) [3]. Trước khi lây nhiễm, cho các cây sắn sạch bệnh vào trong lồng lưới cách ly (kích thước 60 cm x 40 cm x 60 cm), mắt lưới kích thước 50 MESH nhỏ hơn kích thước của bộ phận trắng. Thu bộ phận trắng trên giống sắn nhiễm bệnh nặng KM94 ở Hương Trà đem về lây nhiễm cho 3 cành lá của cây sạch bệnh trồng bằng hom trong chậu (đường kính 25 x 20 cm). Bộ phận trắng cho chích hút trên lá cây sắn bằng kẹp lây nhiễm dựa trên phương pháp của Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021) [13]. Số lượng cá thể bộ phận trắng thả lên cây sắn con sạch bệnh là 20 con/cây; 5 công thức về thời gian chích hút là 1, 2, 3, 4 và 5 ngày, đối chứng: không thả bộ phận. Thí nghiệm 4 lần nhắc lại, được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi công thức thí nghiệm là 2 chậu (1 cây/chậu). Sau khi kết thúc thời

gian chích truyền, phun thuốc bảo vệ thực để giết bộ phận trắng trên các cây sắn [14].

2.2.2. Nghiên cứu trên đồng ruộng

Phương pháp điều tra phương thức lây lan của bộ phận trắng: tiến hành điều tra theo phương pháp của Viện Bảo thực vật (1997) [15] có điều chỉnh theo 3 giai đoạn sinh trưởng của cây sắn gồm giai đoạn 1: sắn mọc mầm, bén rễ và phát triển rễ (0 – 45 ngày sau trồng); giai đoạn 2: phát triển thân lá (45 – 95 ngày sau trồng) và giai đoạn 3: sắn phát triển củ (sau 3 tháng tuổi đến thu hoạch) về tình hình nhiễm bộ phận trắng trên các giống và mức độ nhiễm bệnh. Vào thời điểm các giai đoạn sinh trưởng trên của sắn, tiến hành quan sát mật độ bộ phận trắng ở tất cả các cành, lá kể từ ngọn sắn trở xuống cho tới các lá già phía gốc.

Mỗi ruộng điều tra theo 5 điểm chéo góc, mỗi điểm điều tra 3 cây/điểm. Đếm tất cả các ấu trùng từ tuổi 1 đến nhộng giả sống ở trên từng cây. Mỗi cây tiến hành đếm từ dưới lên và từ phải sang trái. Số lượng bộ phận trưởng thành được đếm trực tiếp trong các điểm điều tra. Tiến hành thu các lá sắn mang về phòng thí nghiệm để đếm số lượng ấu trùng bằng kính lúp soi nổi. Số liệu quan sát trên mỗi cây được ghi chép riêng rẽ. Trên từng cây tính từ gốc cho đến ngọn, đếm toàn bộ ấu trùng cũng như nhộng giả sống có trên mỗi lá, tính từ bên phải sang bên trái. Số liệu được so sánh thống kê để tính toán mật độ bộ phận và chỉ số bệnh (CSB) theo thang 5 cấp [16].

2.2.3. Chỉ tiêu theo dõi

- Theo dõi và ghi nhận sự xuất hiện của triệu chứng bệnh 2 ngày/lần trên các cây được lây nhiễm trong nhà lưới trong thời gian 1 tháng.

- Vào thời điểm các giai đoạn sinh trưởng nêu trên của sắn, đối với nghiên cứu trên đồng ruộng ghi nhận các chỉ tiêu về TLB, CSB, mật độ bộ phận/cây, mật độ bộ phận vào bẫy dính màu vàng.

- Tỷ lệ bệnh (TLB) (%): (số cây bị bệnh/tổng số cây theo dõi) x 100. Chỉ số bệnh (CSB): $[(N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + \dots + N_5 \times 5) / N \times 5] \times 100$.

- Mật độ bộ phận con/cây, mật độ bộ phận trưởng thành/bẫy dính màu vàng. Tương quan giữa mật độ bộ phận và CSB. Tương quan giữa mật độ bộ phận trên bẫy dính màu vàng và CSB.

- Năng suất sinh khối (tạ/ha): cân toàn bộ khối lượng thân lá của cây sắn trong thí nghiệm lưới và quy năng suất về tạ/ha.

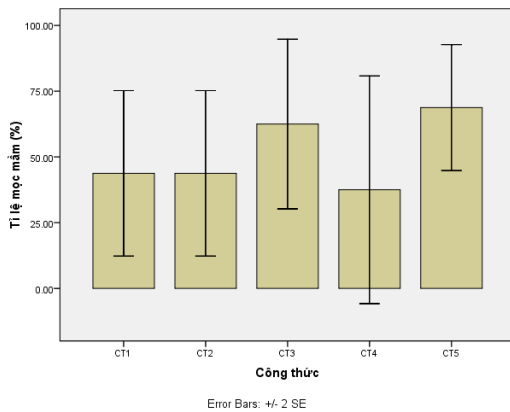
2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu mật độ bọ phấn, CSB xử lý giá trị trung bình, sai số, phân tích phương sai ANOVA một nguyên tố, so sánh sự khác biệt giữa các công thức được sử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và SPSS 16.0. Tính tương quan giữa mật độ bọ phấn và CSB.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá về phương thức lây lan và mức độ lây lan của virus gây bệnh khảm lá sắn qua côn trùng môi giới trong điều kiện nhà lưới

3.1.1. Tỷ lệ mọc mầm



Hình 1. Tỷ lệ mọc mầm của hom sắn thí nghiệm ($P \leq 0,05$)

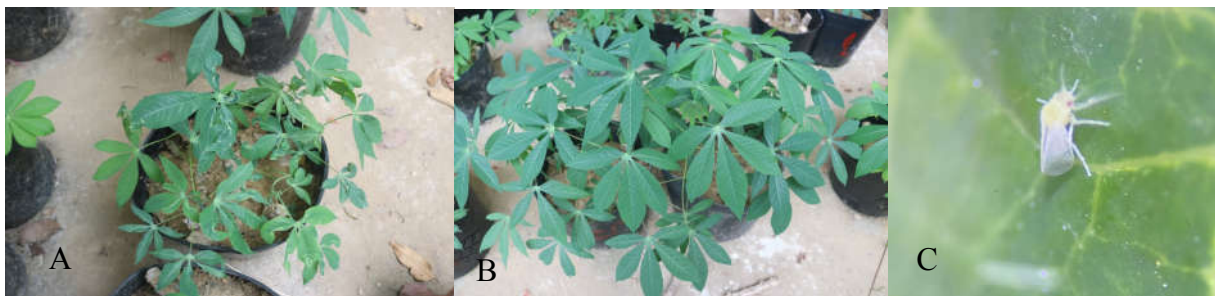
Kết quả nghiên cứu về tỷ lệ mọc mầm của hom sắn trồng thí nghiệm cho thấy tỷ lệ nảy mầm của cây biến động từ 93,75% (CT2, CT4 và CT5) đến 100% (CT1, CT3) (Hình 1). Cây con không thấy biểu hiện triệu chứng bệnh (cấp 1). Phân tích thống kê Tuskey test cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các công thức với nhau về tỷ lệ nảy mầm. Nhìn chung hom được chọn trồng trong nhà lưới có khả năng nảy

mầm tốt, tỉ lệ nảy mầm ở mức cao để có thể lấy nhiễm bệnh khảm lá sắn và đảm bảo cho yêu cầu thí nghiệm.

3.1.2. Quan hệ giữa thời gian chích hút của bọ phấn trắng và mức độ nhiễm bệnh

Kết quả nghiên cứu về thời gian chích hút và mức độ nhiễm bệnh khảm lá sắn cho thấy, sau 4, 7, 10 và 14 ngày chưa quan sát có biểu hiện về bệnh trên lá. Ở 21 ngày sau khi cho bọ phấn chích hút công thức CT3, CT4 và CT5 đã có thể quan sát được triệu chứng bệnh. TLB là 33,33%, 75%, 83,33% và CSB là 13,33%, 30%, 33,33%, tương ứng với các công thức CT3, CT4, CT5 (Hình 2). Quan sát cho thấy thời gian chích hút dài hơn cây bị nhiễm và có biểu hiện rõ hơn. Phân tích thống kê Tuskey test cho thấy có sự sai khác có ý nghĩa giữa các công thức về TLB và CSB ở 21 và 27 ngày sau ngày lây nhiễm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, bọ phấn trắng có khả năng lây nhiễm bệnh cho cây khỏe sau thời gian chích hút từ 1-5 ngày. Biểu hiện triệu chứng quan sát được trong từ khoảng 20 đến 22 ngày, mức độ nhiễm bệnh phụ thuộc thời gian chích hút của bọ phấn trắng.

Theo Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021) [17], nếu hom giống khỏe, khi bị nhiễm bệnh trong quá trình sinh trưởng thì chỉ những lá non trên ngọn cây mới biểu hiện triệu chứng của bệnh. Trong trường hợp nếu hom giống bị bệnh ngay khi trồng, thì tất cả các lá trên cây đều biểu hiện triệu chứng bệnh ở giai đoạn mọc mầm và phát triển rễ. Khi lây nhiễm với số lượng bọ phấn trắng và thời gian chích truyền khác nhau thì tỷ lệ cây biểu hiện triệu chứng bệnh virus khảm lá sắn dao động từ 25,0 - 90,0% [13]. Số lượng bọ phấn trắng càng cao và thời gian chích truyền càng dài thì tỷ lệ cây biểu hiện triệu chứng bệnh càng lớn. Thời gian ủ bệnh trung bình từ 20 đến 25 ngày. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu trên.



Hình 2. Bọ phấn trắng và mức độ nhiễm bệnh khảm lá sắn

A. Cây không nhiễm bệnh; B. Cây nhiễm bệnh; C. Bọ phấn trắng

3.1.3. Quan hệ giữa thời gian chích hút của bộ phận trắng và năng suất sinh khối

Kết quả nghiên cứu về thời gian chích hút của bộ phận trắng và năng suất sinh khối cây sắn cho thấy năng suất sinh khối biến động từ 4,20 đến 6,30 tạ/ha (Bảng 1). Phân tích thống kê không thấy có sự khác biệt về năng suất sinh khối với các thời gian chích hút của bộ phận trắng. Mặc dù thời gian chích hút của bộ phận trắng và mức độ nhiễm bệnh khảm lá có mối quan hệ, nhưng điều này không ảnh hưởng đến năng suất sinh khối cây trồng trong điều kiện nhà lưới. Bộ phận trắng chích hút trên cây sắn,

tuy nhiên với thời gian chích hút ngắn từ 1 - 4 ngày chưa ảnh hưởng lớn đến sinh khối cây trồng. Các nghiên cứu cho thấy vai trò của bộ phận trắng ảnh hưởng lớn đến cây sắn qua khả năng truyền bệnh khảm lá sắn [4, 13, 18], tuy nhiên với thời gian nhiễm bệnh ngắn chưa ảnh hưởng năng suất sinh khối cây trồng ở mức có ý nghĩa. Các nghiên cứu cũng cho thấy sự tương quan giữa thời gian chích truyền virus và số lượng bộ phận trắng với tỷ lệ cây biểu hiện triệu chứng với các kết luận khác nhau. Tương quan này có thể chặt [14] hoặc rất yếu [9] tùy điều kiện và môi trường.

Bảng 1. Thời gian chích hút bộ phận trắng, mức độ nhiễm bệnh khảm và năng suất sinh khối

Công thức	Thời gian xuất hiện triệu chứng (ngày)	Thời gian ủ bệnh (ngày)	TLB (%)	CSB (%)	Năng suất sinh khối ¹ (tạ/ha)
CT1	Không xuất hiện	-	0,00	0,00	6,30 ^a ± 0,87
CT2	24	23	33,3 ^{ab} ± 13,6	13,33 ^{ab} ± 5,44	5,55 ^a ± 0,88
CT3	20	19	33,3 ^{bc} ± 13,6	13,33 ^{bc} ± 5,44	5,16 ^a ± 0,72
CT4	20	19	75,0 ^{cd} ± 9,62	30,00 ^{cd} ± 3,84	4,20 ^a ± 0,72
CT5	20	19	83,3 ^d ± 8,33	33,33 ^d ± 3,33	5,16 ^a ± 0,67

Ghi chú: ¹Các chữ cái thường khác nhau trong một cột ở các công thức biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$.

3.2. Kết quả đánh giá về phương thức và mức độ lây lan của bệnh khảm lá sắn qua côn trùng môi giới trên đồng ruộng

3.2.1. Diễn biến bệnh khảm lá sắn giai đoạn mọc mầm đến giai đoạn phát triển thân lá

Kết quả điều tra về diễn biến bệnh khảm lá sắn ở giai đoạn mọc mầm đến phát triển thân lá cho thấy giống KM94 được sử dụng phổ biến trên các địa bàn của tỉnh Thừa Thiên Huế. Các ruộng điều tra cho thấy cây trồng trên ruộng hầu hết bị nhiễm bệnh khảm lá ngay từ giai đoạn mọc mầm và phát triển rễ (Bảng 2). CSB giữa các vùng không thấy sự sai khác có ý nghĩa. CSB tăng dần từ giai đoạn mọc mầm, phát triển thân lá, đến phát triển củ và thu

hoạch. Kết quả điều tra và phân tích tình hình bệnh khảm lá sắn ở các địa phương Thừa Thiên Huế cho thấy mức độ nhiễm bệnh qua hom giống là rất cao. Hầu hết các nơi trồng giống KM94 nhiễm bệnh khảm lá sắn từ hom giống, nên mức độ nhiễm bệnh sau trồng qua bộ phận trắng ít có ý nghĩa. Kết quả nghiên cứu của Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021) [13] cho thấy hom giống nhiễm bệnh biểu hiện triệu chứng sau 20 - 30 ngày sau khi trồng. Tất cả các chồi và lá mới mọc ra đều biểu hiện triệu chứng như khảm và xoắn lá ở cấp 5 giai đoạn mọc mầm và phát triển rễ. Điều này có thể kết luận giống sắn KM94 ở Thừa Thiên Huế phần lớn nhiễm bệnh từ hom giống.

Bảng 2. Diễn biến bệnh khảm lá sắn giai đoạn mọc mầm đến giai đoạn phát triển củ

Địa điểm	CSB qua các giai đoạn (%) ¹			
	Mọc mầm và phát triển rễ	Phát triển thân lá	Phát triển củ	Thu hoạch
Hương Xuân	40,33 ^a ± 2,7	59,21 ^a ± 1,04	77,65 ^a ± 0,42	92,55 ^a ± 0,44
Hương Văn	41,38 ^a ± 2,8	58,62 ^a ± 1,09	77,48 ^a ± 0,56	91,89 ^a ± 0,25
Phong Hiền	39,28 ^a ± 2,08	61,22 ^a ± 0,83	77,37 ^a ± 0,83	88,26 ^a ± 3,68

Ghi chú: ¹Các chữ cái thường khác nhau trong một cột ở các công thức biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$.

3.2.2. Ảnh hưởng bộ phận trắng đến diễn biến bệnh khảm lá sắn

3.2.2.1. Diễn biến mật độ bộ phận trắng trên cây

Kết quả điều tra mật độ bộ phận từ giai đoạn mọc mầm đến phát triển củ cho thấy bộ phận được phát hiện từ ngày 3/4 (giai đoạn phát triển thân, lá) và phát triển đến giai đoạn thu hoạch (Bảng 3). Hầu hết ruộng bị nhiễm bệnh khảm lá sắn tương đối nặng và mật độ bộ phận thường xuyên cao trong suốt thời gian sinh trưởng và phát triển cây sắn. Mật độ bộ phận tăng dần theo các giai đoạn sinh trưởng của cây trồng (4,52 - 5,28 con/cây, giai đoạn phát triển thân, lá), đến (24,28 - 27,48, giai đoạn phát triển củ và thu hoạch). Tuy nhiên phân tích thống kê Tukey test không thấy sự khác biệt về mật độ bộ phận giữa các vùng trồng sắn.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mật độ bộ phận ít ảnh hưởng đến sinh trưởng cây trồng cũng như tình hình bệnh khảm lá sắn do hầu hết diện tích cây trồng đã nhiễm bệnh ở giai đoạn mọc mầm và phát triển rễ, bệnh tiếp tục phát triển trong các giai đoạn sinh trưởng, phát triển cây sắn. Mật độ của bộ phận trắng cũng tương quan nghịch chặt với chỉ số bệnh khảm lá sắn ($R = 1,0$) (Hình 4), nghĩa là mật độ bộ phận trắng giảm khi chỉ số bệnh tăng lên. Qua quá trình điều tra đánh giá mức độ lây lan của bệnh khảm lá sắn qua côn trùng môi giới trên đồng ruộng cho thấy, bộ phận trắng xuất hiện vào giai đoạn phát triển

thân, lá và tăng dần đến giai đoạn phát triển củ. Tuy nhiên do giống KM94 của địa phương bị nhiễm bệnh khảm lá sắn tương đối nặng nên vai trò bộ phận trắng ít có ý nghĩa đối với bệnh khảm lá sắn hiện nay ở Thừa Thiên Huế.

Bộ phận trắng có vai trò quan trọng trong truyền bệnh khoảng cách ngắn dưới 20 mm, trong lúc đó hom giống nhiễm bệnh có vai trò quan trọng đối với lây lan bệnh hại ở khoảng cách xa [4, 9]. Nghiên cứu của Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021) [19] cho biết bộ phận trắng hại sắn từ khi trồng đến khi thu hoạch ở Tây Ninh mật độ cao nhất (trên 70 con/cây) sau khi trồng 80 - 95 ngày (cuối tháng 1 đầu tháng 2), sau đó mật độ giảm dần đến cuối vụ. Trong vụ đông xuân, mật độ bộ phận trắng ở giai đoạn cây sắn phát triển thân lá đạt cao nhất trên các giống nghiên cứu KM419 (44,5 con/cây), KM140 (38,4 con/cây), HL-S11 (32,8 con/cây), KM94 (25,8 con/cây). Trong vụ hè thu mật độ bộ phận ở giai đoạn phát triển thân, lá thấp hơn 21,5 con/cây, 18,4 con/cây, 14,5 con/cây, 12,6 con/cây, tương ứng với các giống KM419, KM140, HL-S11 và KM94. Ở điều kiện Thừa Thiên Huế trong vụ đông xuân nhiệt độ thấp và mưa nên bộ phận trắng xuất hiện muộn, trong vụ hè thu nhiệt độ cao thuận lợi cho bộ phận phát sinh, phát triển hơn theo thời gian sinh trưởng của cây trồng.

3.2.2.2. Mật độ bộ phận trắng trưởng thành thu được trên bẫy dính vàng các giai đoạn

Bảng 3. Diễn biến mật độ bộ phận trắng và bệnh khảm lá sắn giai đoạn mọc mầm đến giai đoạn phát triển củ

Địa điểm	Thời gian (đợt)							
	Mọc mầm và phát triển rễ ¹		Phát triển thân lá		Phát triển củ		Thu hoạch	
	MĐ (con/cây)	CSB (%)	MĐ (con/cây)	CSB (%)	MĐ (con/cây)	CSB (%)	MĐ (con/cây)	CSB (%)
Hương Xuân	0,0	40,33 ^a ±2,7	5,28 ^a ±0,38	61,90 ^a ±1,10	25,04 ^a ±1,63	77,65 ^a ±0,42	45,92 ^a ±2,77	92,55 ^a ±0,44
Hương Văn	0,0	41,38 ^a ±2,8	5,00 ^a ±0,43	60,81 ^a ±1,15	24,28 ^a ±1,52	77,48 ^a ±0,56	43,0 ^a ±2,93	91,89 ^a ±0,25
Phong Hiền	0,0	39,28 ^a ±2,08	4,52 ^a ±0,49	61,69 ^a ±0,76	27,48 ^a ±0,76	77,37 ^a ±0,83	45,64 ^a ±3,13	88,26 ^a ±3,68

Ghi chú: ¹MĐ: mật độ, CSB: chỉ số bệnh. Các chữ cái thường khác nhau trong một cột ở các công thức biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$.

Kết quả điều tra mật độ bộ phận trắng qua việc đặt các bẫy dính vàng tại các ruộng điều tra từ giai đoạn mọc mầm đến phát triển thân, lá cho thấy, bộ phận trắng được phát hiện từ ngày 3/4 (giai đoạn phát triển thân, lá) và gia tăng mật độ liên tục trong

quá trình sinh trưởng và phát triển cây trồng. Mật độ bộ phận trắng trưởng thành vào bẫy dính màu vàng biến động từ 17,56 - 18,44 con/bẫy ở giai đoạn phát triển thân, lá đến 534,7 - 569,8 con/bẫy (Bảng 4). Tuy nhiên phân tích thống kê Tukey test cho thấy không

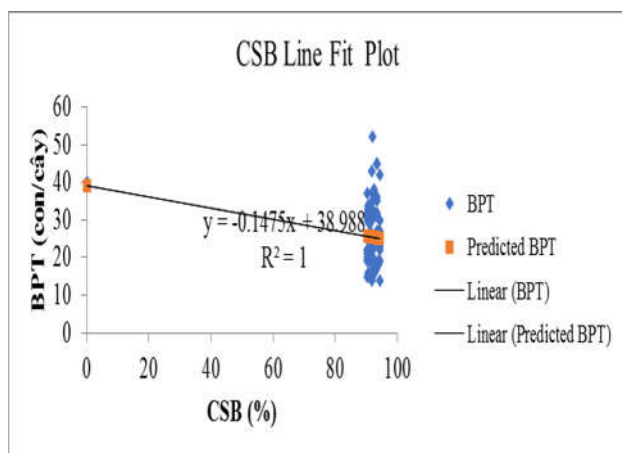
có sự sai khác có ý nghĩa giữa các vùng về mật độ bộ phận trắng trưởng thành theo dõi bằng bẫy dính màu vàng. Mật độ của trưởng thành bộ phận trắng vào bẫy tương quan rất yếu với chỉ số bệnh khảm lá sẩn ($R = 0,034$) (Hình 4). Khi mật độ bộ phận trắng xuất hiện trên cây và bộ phận trắng trưởng thành dính trên bẫy càng cao thì diễn biến bệnh khảm lá sẩn cũng được quan sát ngày càng nặng hơn, nhưng điều này ít liên quan đến bộ phận trắng mà do giống sẩn

KM94 đã nhiễm bệnh từ hom giống và càng về cuối bệnh càng nặng hơn. Kết quả theo dõi bộ phận trắng vào bẫy dính màu vàng phù hợp với kết quả theo dõi bộ phận trắng trên cây. Tuy nhiên việc theo dõi bộ phận trắng trưởng thành vào bẫy dính tiện lợi hơn cho việc phòng trừ, bẫy dính vàng đã được khuyến cáo nên được áp dụng vào sản xuất vì chi phí thấp, tiện lợi cho dự tính dự báo bộ phận và bệnh khảm lá sẩn [20].

Bảng 4. Diễn biến bộ phận trắng trưởng thành vào bẫy dính và bệnh khảm lá sẩn giai đoạn mọc mầm đến giai đoạn phát triển củ

Địa điểm	Thời gian (đợt)							
	Mọc mầm và phát triển rễ ¹		Phát triển thân lá		Phát triển củ		Thu hoạch ($R = 0,034$)	
	TT (con/bẫy)	CSB (%)	TT (con/bẫy)	CSB (%)	TT (con/bẫy)	CSB (%)	TT (con/bẫy)	CSB (%)
Hương Xuân	0,0	40,33 ^a ±2,7	18,44 ^a ±0,58	61,90	200,72 ^a ±6,13	74,60	527,3 ^a ±21,88	92,55 ^a ±0,44
Hương Văn	0,0	41,38 ^a ±2,8	17,72 ^a ±0,71	60,81	202,68 ^a ±5,03	75,05	569,8 ^a ±23,51	91,89 ^a ±0,25
Phong Hiền	0,0	39,28 ^a ±2,08	17,56 ^a ±0,67	61,69	193,56 ^a ±3,83	74,14	535,4 ^a ±21,69	88,26 ^a ±3,68

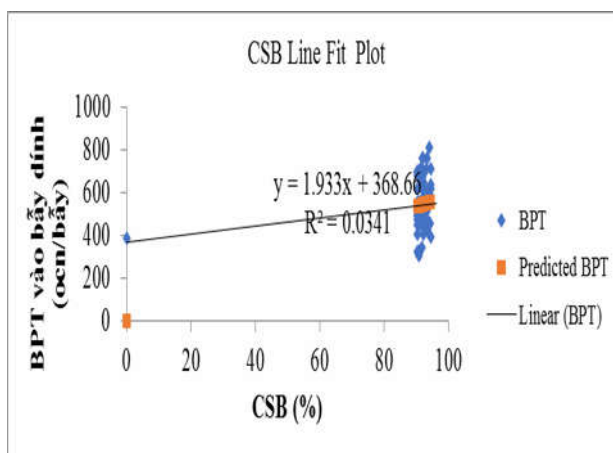
Ghi chú: ¹TT: Trưởng thành, CSB: chỉ số bệnh. Các chữ cái thường khác nhau trong một cột ở các công thức biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$.



Hình 3. Tương quan giữa mật độ bộ phận trắng và mức độ nhiễm bệnh khảm lá sẩn

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Điều tra phương thức lây lan bệnh khảm lá sẩn qua bộ phận trắng cho thấy khả năng truyền bệnh là từ 20 - 22 ngày sau khi chích hút trong điều kiện nhà lưới. Kết quả nghiên cứu trên đồng ruộng cho thấy, bộ phận trắng có mối quan hệ với mức nhiễm bệnh của khảm lá sẩn, tuy nhiên trong điều kiện của tỉnh



Hình 4. Tương quan giữa bộ phận trắng vào bẫy dính và mức độ nhiễm bệnh khảm lá sẩn

Thừa Thiên Huế giống sẩn KM94 được trồng chủ lực, hầu hết bị nhiễm bệnh ở giai đoạn mọc mầm do nhiễm bệnh từ giống nên ảnh hưởng của mật độ bộ phận đến khả năng lan truyền bệnh không rõ ràng.

Sử dụng giống không bị nhiễm bệnh để trồng và cần phòng trừ bộ phận trắng để ngăn chặn lan truyền bệnh ruộng làm giống cho vụ sau.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là kết quả của đề tài khoa học và công nghệ được ngân sách nhà nước tỉnh Thừa Thiên Huế đầu tư kinh phí thông qua đề tài "Nghiên cứu xây dựng và chuyển giao quy trình bệnh khảm lá sẵn tổng hợp cho Thừa Thiên Huế", mã số: TTH.2021-KC.16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fao (2022). *World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2021*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
2. Tổng cục Thống kê (2021). Số liệu thống kê nông, lâm nghiệp và thủy sản. <https://www.gso.gov.vn/nong-lam-nghiep-va-thuy-san/>.
3. Fauquet C, Fargette D (1990). African cassava mosaic virus: Etiology, epidemiology, and control. *Plant Dis.* 74, 404-11.
4. Uke A, Tokunaga H, Utsumi Y, Vu NA, Nhan PT, Srean P, Hy NH, Ham LH, Lopez-Lavalle LAB, Ishitani M, Hung N, Tuan LN, Van Hong N, Huy NQ, Hoat TX, Takasu K, Seki M, Ugaki M (2022). Cassava mosaic disease and its management in Southeast Asia. *Plant Mol Biol.* 09(3):301-311. doi: 10.1007/s11103-021-01168-2.
5. Minato N, Sok S, Chen S, Delaquis E, Phirun I, Le VX, Burra DD, Newby JC, Wyckhuys AG, Haan S de (2019). Surveillance for Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) in Cambodia and Vietnam one year after its initial detection in a single plantation in 2015. *PLoS One* 14: e0212780. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212780>.
6. Uke A., Hoat T. X., Quan M. V., Liem N. V., Ugaki M. & Natsuaki K. T. (2018). First Report of Sri Lankan cassava mosaic virus Infecting Cassava in Vietnam. *Plant Dis.* 102(12). 2669. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-18-0805-PDN>.
7. Viện Bảo vệ thực vật (2019). Báo cáo Dự án Satreps của Viện Bảo vệ thực vật.
8. Ciat (2019). Cassava mosaic disease (CMD) in Southeast Asia. In. Rome: International Center for Tropical Agriculture - CIAT.
9. Maruthi MN, Hillocks RJ, Mtunda K, Raya MD, Muhanna M, Kiozia H, Rekha AR, Colvin J, Thresh JM (2005). Transmission of cassava brown streak virus by *Bemisia tabaci* (Gennadius). *J. Phytopathol.* 153, 307-12.
10. Dinsdale A, Cook L, Riginos C, Buckley YM, Barro PD (2010). Refined global analysis of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae: Aleyrodinae) mitochondrial cytochrome oxidase 1 to identify species level genetic boundaries. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 103, 196-208.
11. Legg JP, French R, Rogan D, Okao-Okuja G, Brown JK (2002). A distinct *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) genotype cluster is associated with the epidemic of severe cassava mosaic virus disease in Uganda. *Mol. Ecol.* 11, 1219-29.
12. Legg JP, Shirima R, Tajebe LS, Guastella D, Boniface S, Jeremiah S, Nsami E, Chikoti P, Rapisarda C (2014). Biology and management of Bemisia whitefly vectors of cassava virus pandemics in Africa. *Pest Manag. Sci.* 70, 1446-53.
13. Trịnh Xuân Hoạt, Nguyễn Chí Hiếu, Ngô Quang Huy, Nguyễn Đức Huy (2021b). Xác định phương thức lan truyền của Sri Lankan Cassava Mosaic Virus (SLCMV) gây bệnh khảm lá sẵn ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam* 19, 206-14.
14. Njoroge MK, Mutisya DL, Miano DW, Kilalo DC (2017). Whitefly species efficiency in transmitting cassava mosaic and brown streak virus diseases. *Cogent Biol.* 3, 1311499.
15. Viện Bảo vệ thực vật (1997). Phương pháp nghiên cứu bảo vệ thực vật, tập 1: *Phương pháp điều tra cơ bản dịch hại nông nghiệp và thiên địch của chúng*. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 100 trang.
16. Olanmi B, Kyallo M, Yao N (2021). Marker-assisted selection complements phenotypic screening at seedling stage to identify cassava mosaic disease-resistant genotypes in African cassava populations. *Sci. Rep.* 11, 2850.
17. Trịnh Xuân Hoạt, Dương Thị Nguyên, Lê Quang Mẫn (2021a). Một số nghiên cứu về xác định biotype của bộ phận trắng thuốc lá *Bemisia tabaci* truyền bệnh virus khảm lá sẵn tại Việt Nam. *Tạp chí Bảo vệ thực vật* 294, 35-42.
18. Legg J (1994). *Bemisia tabaci*. The whitefly vector of cassava mosaic Geminiviruses in Africa: An ecological perspective. *Afr. Crop Sci. J. (ISSN: 1021-9730)* 2, 447-448.

19. Trịnh Xuân Hoạt, Hoàng Thị Bích Thảo, Dương Thị Nguyên, Bùi Văn Dũng, Lê Thị Kiều Trang (2021c). Diễn biến mật độ quần thể bọ phấn trắng (*Bemisia tabaci*) và giải pháp phòng trừ tại Tây Ninh. *Tạp chí Bảo vệ thực vật* 295, 31-7.

20. Trịnh Xuân Hoạt, Ngô Quang Huy, Nguyễn Mạnh Hùng, Lê Thị Hằng (2021d). Một số kết quả nghiên cứu về sử dụng hom giống trong phòng chống bệnh khảm lá sắn tại Việt Nam. *Tạp chí Bảo vệ thực vật* 296, 44-52.

STUDY ON TRANSMISSION OF VIRUS CAUSING CASSAVA MOSAIC DISEASE THROUGH VECTOR INSECT IN THUA THIEN HUE

Nguyen Kim Chi¹, Tran Thi Thu Giang¹, Nguyen Vinh Truong¹

¹University of Agriculture and Forestry, Hue University

Summary

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is an important crop in nutrient-poor soils of Thua Thien Hue. The cassava mosaic disease is an invasive disease and has thrived since 2019. The disease has caused significant damage but there are not many studies on this disease. To have a basis for the integrated management of cassava mosaic disease, it is necessary to determine the manner of disease transmission in Thua Thien Hue. Studying the transmission of the virus causing cassava leaf mosaic disease through vector insects showed that whitefly transmits the disease from 20 - 22 days after sucking plant in the greenhouse. The density of whitefly is correlated with the infection of cassava mosaic disease in the field, however, the KM94 variety is cultivated mainly in Thua Thien Hue province, most of plants are infected from cuttings. The density of whiteflies affecting the spread of the disease is not clear. On the basis of research results, it is recommended not to use the infected cassava plants for cutting as the seed materials and to control whitefly in cassava fields when appearing.

Keywords: *Bemisia tabaci, Manihot esculenta Crantz, Sri Lankan Cassava Mosaic virus, transmission.*

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Văn Tuất

Ngày nhận bài: 19/9/2022

Ngày thông qua phản biện: 3/10/2022

Ngày duyệt đăng: 16/11/2022

ĐÁNH GIÁ TÍNH CHẤT ĐẤT MÔ HÌNH NÔNG LÂM KẾT HỢP TẠI VÙNG BẢY NÚI, TỈNH AN GIANG

Võ Thái Dân^{1,*}, Phạm Hữu Nguyên¹, Trần Văn Thịnh¹, Nguyễn Châu Niên¹,
Nguyễn Thị Lan Phương², Phạm Thị Thùy Dương¹, Nông Hồng Quân¹

TÓM TẮT

Vùng Bảy Núi thuộc tỉnh An Giang là khu vực có dạng địa hình đồi núi cao được bao quanh bởi đồng bằng. Với đặc điểm địa hình đồi núi, canh tác theo mô hình nông lâm kết hợp được áp dụng chủ yếu ở khu vực này và là nguồn sinh kế quan trọng của nông dân. Mục tiêu của nghiên cứu là phân tích một số tính chất vật lý và hóa học quan trọng của đất nhằm đánh giá sự phù hợp của đất đai đối với sinh trưởng và phát triển của cây trồng. 24 mẫu đất được thu thập tại các vườn rừng tại huyện Tịnh Biên và Tri Tôn ở các độ sâu 0 - 30 cm, 30 - 80 cm và sâu hơn 80 cm. Các tính chất vật lý và hóa học của đất được phân tích bằng các phương pháp phù hợp. Kết quả phân tích cho thấy, các mẫu đất ở khu vực khảo sát bị nén chặt với dung trọng lớn hơn 1,2 g/cm³ ở tất cả các độ sâu lấy mẫu và kém thông thoáng, tỷ lệ sét trong đất lớn hơn 40%. Hàm lượng chất hữu cơ cũng như các chất dinh dưỡng tổng số và dễ tiêu (ngoại trừ N-NH₄⁺) ở mức thấp và phần lớn có xu hướng giảm dần theo độ sâu lấy mẫu.

Từ khóa: *Đánh giá đất, vườn rừng, nông lâm kết hợp, phân tích đất, vùng Bảy Núi.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng Bảy Núi (Thất Sơn) thuộc tỉnh An Giang có đa dạng các loài động thực vật, bao gồm cây rừng tự nhiên, cây rừng trồng, cây công nông nghiệp, cũng như nhiều cây hoang dại có giá trị dược liệu vừa là khu vực có giá trị du lịch tâm linh. Việc tìm kiếm giải pháp để vừa duy trì được rừng, bảo vệ sự đa dạng sinh học, vừa đáp ứng được sinh kế của người dân được xem là cần thiết để phát triển hiệu quả và bền vững khu vực.

Canh tác nông lâm kết hợp được xem như là một dạng rừng trồng đa mục đích. Hệ thống nông lâm kết hợp được xem như một chu kỳ trồng rừng ngắn hạn và có chức năng làm thay đổi khí hậu khu vực [1]. Việc thực hiện các mô hình nông lâm kết hợp có cây gỗ chủ đạo không những thực hiện chức năng của rừng như hoàn trả lại lượng dưỡng chất cho đất mà còn làm tăng năng suất cây trồng nông nghiệp và làm tăng thu nhập cho người nông dân [2]. Từ đây, việc quản lý hệ thống nông lâm kết hợp không nằm ngoài mục đích làm gia tăng giá trị sử dụng nguồn tài nguyên một cách hiệu quả và sản lượng của cả hệ thống [3]. Vì vậy, ngày nay, hệ thống nông lâm kết

hợp có thể được gọi là một dạng thức của rừng trồng với chu kỳ kinh doanh ngắn.

Trong sản xuất nông nghiệp, đất có vai trò giúp cây đứng vững, cung cấp môi trường sống sinh vật, do đó đóng góp quan trọng vào sự đa dạng sinh học [4]. Đất được xem là kho dự trữ nước và chất dinh dưỡng để cung cấp cho sinh vật, trong đó có thực vật [5], [6]. Theo Silver và cs (2021) [7], đất đóng vai trò quan trọng trong việc sản xuất lương thực, thực phẩm trong bối cảnh dân số toàn cầu ngày càng tăng. Các tính chất vật lý và hóa học của đất là cơ sở cho việc áp dụng cơ cấu cây trồng cũng như kỹ thuật canh tác thích hợp. Vì vậy, để lựa chọn và xây dựng được quy trình canh tác theo hệ thống nông lâm kết hợp, việc đánh giá các tính chất của đất là việc làm cần thiết.

Xuất phát từ những vấn đề trên, nghiên cứu “Đánh giá tính chất đất mô hình nông lâm kết hợp tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang” đã được thực hiện nhằm đánh giá sự phù hợp của đất đai đối với sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

24 mẫu đất được thu thập từ 8 vườn rừng được canh tác theo hướng nông lâm kết hợp tại huyện Tịnh Biên và Tri Tôn, tỉnh An Giang từ tháng 6 đến tháng 9 năm 2020.

¹ Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

² Khoa Lâm nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

*Email: vothaidan@hcmuaf.edu.vn

2.2. Phương pháp thu thập và phân tích mẫu đất**2.2.1. Phương pháp thu thập mẫu đất**

Chọn 8 vườn rừng được canh tác theo hướng nông lâm kết hợp để thu thập mẫu đất, trong đó có 4 hộ ở huyện Tĩnh Biên và 4 hộ ở huyện Tri Tôn. Các mẫu đất được thu thập bằng khoan chuyên dụng tại 5 điểm khác nhau phân bố đồng đều trên toàn bộ vườn. Tại mỗi điểm, lấy mẫu đất ở 3 độ sâu khác nhau, lần lượt là 0 - 30 cm, 30 - 80 cm và sâu hơn 80 cm. Ở mỗi độ sâu, lượng đất được thu thập khoảng 1 kg và các mẫu đất được thu thập tại cùng một độ sâu trên cùng một vườn sẽ được trộn lại thành 1 mẫu hỗn hợp (Theo TCVN: 5297 - 1995 về Chất lượng đất - Lấy mẫu - Yêu cầu chung) [8]. Tổng số mẫu đất được thu thập là: 3 mẫu đất/vườn x 8 vườn = 24 mẫu đất.

Các mẫu đất được cho vào túi zip có khóa kéo ở miệng để bảo quản, sau đó được vận chuyển về phòng phân tích trong thời gian không quá 24 giờ sau khi lấy mẫu. Mẫu đất được lưu trữ trong ngăn mát tủ lạnh ở nhiệt độ khoảng 4°C, sau đó phân tích một số chỉ tiêu vật lý và hóa học bằng phương pháp thích hợp.

2.2.2. Phương pháp phân tích đất

Các mẫu đất được phân tích một số chỉ tiêu vật lý và hóa học tại Viện Nghiên cứu Công nghệ Sinh học và Môi trường, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh. Trong đó: tính chất vật lý gồm các chỉ tiêu:

- Thành phần cơ giới (% cát - thịt - sét): phân tích theo TCVN 8567: 2010.
- Tỷ trọng (g/cm^3): phân tích theo Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng - Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1998) [9].
- Dung trọng (g/m^3): phân tích theo Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng - Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1998) [13]

$$\text{- Độ xốp (\%)} = [1 - (\text{dung trọng/tỷ trọng})] \times 100.$$

$$\text{- Độ thoáng khí (\%)} = [\text{độ xốp (\%)} - \text{ẩm độ (\%)}].$$

Tính chất hóa học gồm các chỉ tiêu:

- $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ (1: 5): phân tích theo TCVN 5979: 2007.
- pH_{KCl} (1: 5): phân tích theo TCVN 5979: 2007.
- EC ($\mu\text{S/cm}$) (1: 5): phân tích theo TCVN 6650: 2000.
- Các bon hữu cơ (%): phân tích theo TCVN 8941: 2011.

- N tổng số (%): phân tích theo TCVN 6498: 1999.
- P_2O_5 tổng số (%): phân tích theo TCVN 8940: 2011.
- K_2O tổng số (%): phân tích theo TCVN 8660: 2011.
- N-NH_4^+ ($\text{mg}/100 \text{ g}$): phân tích theo TCVN 5255: 2009.
- N-NO_3^- ($\text{mg}/100 \text{ g}$): phân tích theo TCVN 6643: 2000.
- P_2O_5 dễ tiêu ($\text{mg}/100 \text{ g}$): phân tích theo TCVN 8661: 2011.
- K_2O dễ tiêu ($\text{mg}/100 \text{ g}$): phân tích theo TCVN 8662: 2011.
- CEC ($\text{meq}/100 \text{ g}$): phân tích theo TCVN 8568: 2010.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được tổng hợp và tính trung bình bằng phần mềm Microsoft Excel 2010.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**3.1. Đánh giá một số tính chất vật lý đất canh tác theo hình thức nông lâm kết hợp tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang**

Các tính chất vật lý của đất như thành phần cơ giới, tỷ trọng, dung trọng, độ rỗng (độ xốp) và độ thoáng khí có vai trò quan trọng đánh giá sự phù hợp của kết cấu đất với cây trồng. Bộ rễ cây trồng phát triển hoàn toàn trong môi trường đất, vì vậy đất tơi xốp, có kết cấu thông thoáng giúp sự di chuyển và hấp thu nước, dinh dưỡng của rễ cây được dễ dàng. Trong mô hình canh tác theo hệ thống nông lâm kết hợp, cơ cấu cây trồng thường đa dạng bao gồm các cây hàng năm và lâu năm, bộ rễ cây trồng thường sinh trưởng trong toàn bộ thể tích đất với các độ sâu khác nhau.

Các tính chất vật lý và hóa học thể hiện trong các bảng là đại lượng trung bình của 24 mẫu đất lấy tại 8 điểm ở địa bàn nghiên cứu.

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, đất tại khu vực khảo sát có thành phần cơ giới trung bình với tỷ lệ sét dao động từ 44,8 đến 40,4% ở các độ sâu 0 - 30 cm, 30 - 80 cm và sâu hơn 80 cm. Sự chênh lệch về tỷ lệ cát, thịt, sét trong đất ở các độ sâu khác nhau không đáng kể. Theo García-Gaines và Frankenstein (2015) [10], đất tại các điểm khảo sát có sa cấu đất thịt (bao gồm thịt pha sét, thịt sét pha cát và thịt trung bình). Thành

phần cơ giới đất trung bình phù hợp cho nhiều các loại cây trồng bởi khả năng giữ nước và thoát nước ổn định, hạn chế được hiện tượng ngập úng hoặc bốc hơi quá nhanh.

Bảng 1. Một số tính chất vật lý của đất tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang

Chỉ tiêu phân tích	Độ sâu lấy mẫu (cm)		
	0 - 30	30 - 80	> 80
Thành phần cơ giới (%)			
Cát	27,4 ± 9,2	23,8 ± 10,7	24,7 ± 11,8
Thịt	27,8 ± 8,0	33,8 ± 12,7	34,9 ± 11,2
Sét	44,8 ± 14,4	42,5 ± 16,3	40,4 ± 17,0
Tỷ trọng (g/cm ³)	2,50 ± 0,04	2,56 ± 0,08	2,58 ± 0,11
Dung trọng (g/m ³)	1,27 ± 0,10	1,41 ± 0,05	1,51 ± 0,07
Độ xốp (%)	49,3 ± 3,8	45,0 ± 1,6	41,5 ± 2,0
Độ thoáng khí (%)	16,6 ± 5,5	11,4 ± 3,4	8,1 ± 2,9

Ghi chú: Trung bình ± SD.

Tỷ trọng đất vườn rừng tại huyện Tịnh Biên và Tri Tôn dao động từ 2,50 đến 2,58 g/cm³. Sự thay đổi của tỷ trọng đất phụ thuộc vào thành phần và tỷ lệ các khoáng hình thành nên loại đất đó. Theo Osman (2013) [11], khoáng thiên nhiên có tỷ trọng khoảng 2,60 đến 2,75 g/cm³. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, tỷ trọng đất tăng dần theo độ sâu, tuy nhiên sự chênh lệch này không đáng kể. Tương tự, dung trọng đất cũng có xu hướng tăng dần theo độ sâu lấy mẫu, cho thấy càng xuống sâu đất càng bị nén chặt. Dung trọng đất đạt giá trị 1,27 g/m³ ở độ sâu 0 - 30 cm, 1,41 g/m³ ở độ sâu 30 - 80 cm và 1,51 g/m³ ở độ sâu hơn 80 cm cho thấy đất kém tơi xốp và bị nén chặt ở các lớp đất phía bên dưới. Đất có dung trọng cao cho thấy hàm lượng chất hữu cơ trong đất thấp, đất tích tụ nhiều sét và vật liệu mịn thường lấp đầy các khe hở.

Tỷ trọng và dung trọng là hai đại lượng liên quan đến độ xốp của đất, liên quan đến sự hình thành các khe hở trong đất. Độ xốp đất 41,5 đến 49,3% và giảm dần theo độ sâu. Nhìn chung đất có độ xốp trung bình khi mà phần rỗng chiếm khoảng 40 đến 50% thể tích đất. Độ rỗng của đất có thể chứa nước và không khí cần thiết cho sự di chuyển của chất dinh dưỡng trong đất và hoạt động của vi sinh vật cũng như sự phát triển của rễ cây. Độ thoáng khí và độ ẩm là các yếu tố liên quan đến độ xốp. Độ thoáng khí của đất dao động từ 8,1 đến 16,6% và nằm ở mức thấp. Theo Brady và Weil (2002) [12], thành phần tự nhiên của một loại đất lý tưởng gồm 25% nước và 25% không khí. Kết quả trên cho thấy, lượng không khí trong đất khá thấp. Nhìn chung, đất tại khu vực khảo sát bị nén chặt, độ thoáng khí thấp có khả năng ảnh hưởng đến sự phát triển của rễ cây trong đất.

3.2. Đánh giá một số tính chất hóa học đất canh tác theo hình thức nông lâm kết hợp tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang

3.2.1. Chỉ số pH và EC của đất canh tác theo hình thức nông lâm kết hợp tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang

Các tính chất như độ chua (pH) và độ dẫn điện (EC) của đất ảnh hưởng trực tiếp đến sự hòa tan các nguyên tố dinh dưỡng và quá trình trao đổi chất diễn ra ở rễ cây. Ngoài ra, độ chua và độ mặn của đất còn ảnh hưởng đến hoạt động của vi sinh vật trong đất, vì thế liên quan đến tốc độ phân giải chất hữu cơ.

Bảng 2. Chỉ số pH và EC của đất tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang

Chỉ tiêu phân tích	Độ sâu lấy mẫu (cm)		
	0 - 30	30 - 80	> 80
pH _{H2O} (1: 5)	4,6 ± 0,3	4,5 ± 0,4	4,5 ± 0,5
pH _{KCl} (1: 5)	4,0 ± 0,3	3,9 ± 0,4	3,9 ± 0,5
EC (μS/cm) (1: 5)	33,8 ± 13,7	26,2 ± 20,1	27,2 ± 23,6

Ghi chú: Trung bình ± SD.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, độ chua hoạt động của đất ở mức rất chua (pH_{H2O} (1: 5) 4,5 - 5,0) và độ chua trao đổi ở mức chua rất nhiều (pH_{KCl} (1: 5) < 4,5) [13]. Độ chua thấp gây kết tủa các chất dinh dưỡng thiết yếu cho cây trồng, đặc biệt là nguyên tố P, làm hòa tan các nguyên tố gây độc cho cây và giảm mật số vi sinh vật trong đất. Đất có độ chua thấp cần được bón vôi cải tạo trước khi trồng cây hoặc sau khi thu hoạch nhằm giúp giảm hàm lượng H⁺ tự do trong đất, cải thiện tính chất đất. Độ dẫn điện (EC) của đất ở mức thấp [13] và hầu như không

gây ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Sự chênh lệch về độ chua và độ mặn của đất ở các độ sâu khác nhau không đáng kể.

3.2.2. Hàm lượng hữu cơ, chất dinh dưỡng đa lượng và khả năng trao đổi cation canh tác theo hình thức nông lâm kết hợp tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang

Bảng 3. Hàm lượng hữu cơ, chất dinh dưỡng đa lượng và khả năng trao đổi cation của đất tại vùng Bảy Núi, tỉnh An Giang

Chỉ tiêu phân tích	Độ sâu lấy mẫu (cm)		
	0 - 30	30 - 80	> 80
Các bon hữu cơ (%)	1,38 ± 0,75	0,57 ± 0,29	0,56 ± 0,55
N tổng số (%)	0,10 ± 0,04	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,04
C/N	14,05 ± 2,72	11,08 ± 1,78	10,48 ± 3,01
P ₂ O ₅ tổng số (%)	0,079 ± 0,072	0,062 ± 0,074	0,064 ± 0,091
K ₂ O tổng số (%)	0,403 ± 0,223	0,480 ± 0,298	0,489 ± 0,311
N-NH ₄ ⁺ (mg/100 g đất)	1,34 ± 0,18	1,55 ± 0,47	1,58 ± 0,28
N-NO ₃ ⁻ (mg/100 g đất)	0,88 ± 0,24	0,67 ± 0,34	0,65 ± 0,29
P ₂ O ₅ dễ tiêu (mg/100 g đất)	2,56 ± 1,76	2,14 ± 2,85	2,68 ± 4,66
K ₂ O dễ tiêu (mg/100 g đất)	12,11 ± 9,96	11,36 ± 10,56	10,68 ± 9,36
CEC (meq/100 g đất)	6,42 ± 1,39	6,30 ± 1,76	7,16 ± 2,57

Ghi chú: Trung bình ± SD.

Hàm lượng chất hữu cơ, các chất dinh dưỡng cũng như khả năng trao đổi cation của đất liên quan trực tiếp đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Hàm lượng chất hữu cơ liên quan đến khả năng giữ nước, chất dinh dưỡng và hoạt động của hệ vi sinh vật đất. Trong khi đó, chất dinh dưỡng đa lượng được cây hấp thu với lượng lớn cho quá trình trao đổi chất nhằm giúp cây tăng trưởng. Do mỗi loại đất có khả năng hấp phụ khác nhau, dẫn đến khả năng trao đổi cation (CEC) cũng có sự khác biệt. Khả năng trao đổi cation thấp cho thấy đất dễ bị thoái hóa do các chất bị rửa trôi.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, hàm lượng chất hữu cơ trong đất ở tầng đất mặt có độ sâu 0 - 30 cm ở mức trung bình (1,38%) [14]. Hàm lượng chất hữu cơ trong đất giảm dần theo độ sâu. Ở độ sâu 30 - 80 cm và sâu hơn 80 cm, hàm lượng chất hữu cơ trong đất đạt mức thấp (0,57 và 0,56%). Sự chênh lệch lớn về hàm lượng chất hữu cơ trong các mẫu đất khác nhau, tùy thuộc chủ yếu vào kỹ thuật canh tác của người nông dân. Kết quả phân tích hàm lượng chất hữu cơ trong đất cho thấy, cần tăng cường bổ sung vật liệu hữu cơ cho đất nhằm tăng độ tơi xốp, khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng. Tốc độ phân hủy chất hữu cơ trong đất được thể hiện qua tỷ lệ C/N và tỷ lệ này

trong đất thường dao động trong khoảng 10 - 12. Tỷ lệ C/N cao cho thấy chất hữu cơ trong đất chậm phân hủy và ngược lại. Tỷ lệ C/N trong đất ở độ sâu 0 - 30 cm ở mức cao và giảm dần theo độ sâu, đạt mức trung bình ở độ sâu 30 - 80 cm và sâu hơn 80 cm. Tốc độ phân hủy chất hữu cơ trong đất phụ thuộc vào hoạt động phân giải của vi sinh vật. Ngoài ra, sự tích lũy của chất hữu cơ ở lớp đất mặt cũng có thể ảnh hưởng đến tỷ lệ C/N của đất.

Hàm lượng các chất dinh dưỡng đa lượng ở dạng tổng số bao gồm đạm, lân và kali đã được phân tích và cho thấy có sự chênh lệch lớn giữa các điểm lấy mẫu. Hàm lượng đạm và lân tổng số đạt mức trung bình ở độ sâu 0 - 30 cm và đạt mức thấp ở độ sâu 30 - 80 cm, sâu hơn 80 cm. Đất ở độ sâu 0 - 30 cm có hàm lượng đạm và lân tổng số cao hơn so với đất ở hai độ sâu còn lại. Trong khi đó, hàm lượng đạm và lân tổng số trong đất ở độ sâu 30 - 80 cm và sâu hơn 80 cm tương đương nhau. Ngược lại, hàm lượng kali tổng số trong đất tăng dần theo độ sâu lấy mẫu và nằm ở mức trung bình (0,403 đến 0,489%).

Chất dinh dưỡng tổng số bao gồm các dạng đạm, lân và kali mà cây có thể và không thể hấp thụ được. Trong khi đó, các chất ở dạng dễ tiêu cho biết trữ lượng dinh dưỡng sẵn có mà cây trồng có thể hấp

thụ. Hầu hết các mẫu đất có hàm lượng đạm dễ tiêu ở dạng N-NH_4^+ ở mức cao. Tuy nhiên, đạm ở dạng N-NO_3^- , lân và kali dễ tiêu đều ở mức thấp. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất ở mức thấp cũng cho thấy khả năng giữ chất dinh dưỡng của đất không cao. Điều này liên quan mật thiết đến khả năng trao đổi cation của đất. Khả năng trao đổi cation của đất ở mức rất thấp, lần lượt đạt 6,42, 6,30 và 7,16 meq/100 g đất.

Kết quả phân tích các tính chất hóa học của đất cho thấy, hầu hết đất ở khu vực khảo sát thuộc hai huyện Tịnh Biên và Tri Tôn tuy không nhiễm mặn nhưng có độ chua thấp, phần lớn hàm lượng hữu cơ và các chất dinh dưỡng ở tổng số cũng như dễ tiêu đều ở mức thấp. Vì vậy, việc bổ sung chất hữu cơ và dinh dưỡng là cần thiết để đảm bảo sự sinh trưởng, phát triển và năng suất cây trồng.

4. KẾT LUẬN

Có sự chênh lệch lớn về tính chất vật lý và hóa học của đất ở các tầng lấy mẫu tại khu vực khảo sát thuộc huyện Tịnh Biên và Tri Tôn. Phần lớn đất bị nén, kém thông thoáng với hàm lượng sét trong đất trên 40% và có xu hướng càng xuống sâu càng bị nén chặt. Đất không mặn nhưng chua nhiều (pH_{KCl} (1: 5) từ 3,9 đến 4,0), hàm lượng chất hữu cơ trong đất dao động ở mức trung bình đến thấp (0,56 đến 1,38%). Hàm lượng các chất dinh dưỡng đa lượng ở dạng tổng số và dễ tiêu, khả năng trao đổi cation ở mức thấp. Tầng đất mặt ở độ sâu 0 - 30 cm có các tính chất vật lý, hóa học tương đối phù hợp cho sinh trưởng của cây trồng, tuy nhiên càng xuống sâu, phần lớn các tính chất này biến đổi theo hướng gây bất lợi cho cây trồng.

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ về mặt kinh phí của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh An Giang; sự hỗ trợ về thời gian nghiên cứu của Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Oelbermann M. and Smith C. E. (2011). *Climate Change Adaptation using Agroforestry - Practices: A Case Study from Costa Rica*. Global Warming Impacts - Case Study on the Economy, human Health, and on Urban and Natural Environments - ISBN: 978-953-307-785-7, 127-138.

2. Asaah E. K., Tchoundjeu Z., Leakey R. R. B., Takoung B., Njong J. and Edang I. (2011). Trees, agroforestry and multifunctional agriculture in Cameroon. *International Journal of Agricultural Sustainability* 9(1): 110-119.

3. FAO (2008). *Management of Agroforestry systems for enhancing resource use efficiency and crop productivity*. Vienna: IAEA-TECDOC-1606. ISBN 978-92-0-110908-8. ISSN 1011-4289.

4. Nielsen U. N., Wall D. H. and Six J. (2015). Soil biodiversity and the environment. *Annual Review of Environment and Resources* 40: 63-90.

5. Brevik E. C. and Sauer T. J. (2012). The past, present, and future of soils and human health studies. *SOIL Discussions* 1: 35-46.

6. Horton R. E. (1933). The role of infiltration in the hydrologic cycle. *Eos, Transactions American Geophysical Union* 14: 446-460.

7. Silver W. L., Perez T., Mayer A. and Jones A. R. (2021). The role of soil in the contribution of food and feed. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences* B376: 1-15.

8. Tiêu chuẩn Việt Nam (1995). TCVN: 5297 - 1995 về Chất lượng đất - Lấy mẫu - Yêu cầu chung. 3 trang.

9. Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (1998). *Sổ tay phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng*. Nhà xuất bản Nông nghiệp. 595 trang.

10. Garcia-Gaines, R. A. and Frankenstein, S. (2015). USCS and the USDA Soil Classification System. *Engineer Research and Development Center, US Army Corps of Engineer*.

11. Osman K. T. (2013). *Soils principles, Properties and Management*. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.

12. Brady N. C. and Weil R. R. (2002). *The nature and properties of soils*. 13th Edition, Pearson Education, Iowa State University Press, Ames.

13. Slavich, P. G. and Petterson, G. H. (1993). Estimating the critical conductivity of saturated paste extracts from 1: 5 soil:water suspensions and texture. *Australian Journal of Soil Research* 31: 73-81.

14. Rayment, G. E., and Lyons, D. J. (2011). *Soil chemical methods - Australasia*. CTVIRO, Collingwood, Australia.

**ASSESSMENT OF SOIL CHARACTERISTICS OF AGROFORESTRY MODELS
IN BAY NUI MOUNTAINS OF AN GIANG PROVINCE**

**Vo Thai Dan^{1,*}, Pham Huu Nguyen¹, Tran Van Thinh¹, Nguyen Chau Nien¹,
Nguyen Thi Lan Phuong², Pham Thi Thuy Duong¹, Nong Hong Quan¹**

¹Faculty of Agronomy, Nong Lam University, Ho Chi Minh city

²Faculty of Forestry, Nong Lam University, Ho Chi Minh city

**Email: vothaidan@hcmuaf.edu.vn*

Summary

The Bay Nui in An Giang province is an area with high mountains that is surrounded by plains. With the mountainous terrain, agroforestry farming is mainly applied in the Bay Nui and is an important source of livelihood for farmers. The objective of the study was to analyze some important physical and chemical properties of the soils in order to assess the soil suitability for the plant growth and development. 24 soil samples were collected in forest gardens in Tinh Bien and Tri Ton districts at depths of 0 - 30 cm, 30 - 80 cm and greater than 80 cm. The physical and chemical properties of the soils are analyzed by suitable methods. The analysis results show that the soils in the survey area were compacted with a density greater than 1.2 g/cm³ at all sampling depths and poorly ventilated, the clay ratio in the soils is greater than 40%. The content of organic matter as well as total and digestible nutrients (except N-NH₄⁺) was low and most of them tended to decrease gradually with sampling depth.

Keywords: *Agroforestry, Bay Nui mountain, forest gardens, soil assessment, soil analysis.*

Người phản biện: PGS.TS. Hồ Quang Đức

Ngày nhận bài: 3/10/2022

Ngày thông qua phản biện: 18/10/2022

Ngày duyệt đăng: 17/11/2022

NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG THỨC NUÔI GÀ NHIỀU CỤA SINH SẢN CỦA ĐỒNG BÀO DAO THỊ TRẦN TRẠI CAU, HUYỆN ĐỒNG HỖ, TỈNH THÁI NGUYÊN

Phạm Diệu Thùy¹*, Nguyễn Thị Kim Lan¹, Dương Thị Hồng Duyên¹,
Trần Nhật Thăng¹, Nguyễn Thị Ngân¹, Đỗ Thị Lan Phương¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu xác định phương thức nuôi thích hợp với gà nhiều cựa của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên được bố trí với 3 lô thí nghiệm: lô nuôi nhốt, lô nuôi bán chăn thả và lô nuôi thả vườn. Mỗi lô 30 gà nhiều cựa 5 tuần tuổi, lặp lại 3 lần. Kết quả cho thấy, tỷ lệ nuôi sống của gà nuôi nhốt, nuôi bán chăn thả và thả vườn lần lượt là 96,55%; 94,25%; 92,41%. Khối lượng cơ thể lúc 20 tuần tuổi của 3 lô thí nghiệm là 1.538,63 g/con; 1.540,28 g/con; 1.511,63 g/con. Tiêu tốn thức ăn cộng dồn giai đoạn 1 - 20 tuần tuổi ở 3 lô thí nghiệm là 7.547,18 g/con; 7.533,34 g/con; 7514,42 g/con. Tỷ lệ đẻ bình quân từ 21 - 42 tuần tuổi của 3 phương thức nuôi là 27,26%, 28,06% và 27,04%. Năng suất trứng bình quân tương ứng là 40,08 quả/mái, 41,24 quả/mái và 39,75 quả/mái. Tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng lần lượt là 5,61 kg, 5,25 kg và 5,91 kg. Tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ gà nở/trứng ấp, tỷ lệ gà nở/trứng có phôi, tỷ lệ gà loại 1 của gà nhiều cựa nuôi bán chăn thả lần lượt là 90,14%; 79,79%; 88,52% và 88,19%, đều cao hơn gà nuôi thả vườn.

Từ khóa: Gà nhiều cựa, nuôi nhốt, nuôi bán chăn thả, nuôi thả vườn, thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, vấn đề tăng nhanh dân số và biến đổi khí hậu đã dẫn đến sự thay đổi không thuận lợi đối với môi trường sống của con người và vật nuôi. Vấn đề an toàn lương thực, thực phẩm là mối quan tâm hàng đầu của các nước nói chung, trong đó có Việt Nam. Nhu cầu tiêu dùng của đời sống xã hội đòi hỏi phải có những giống vật nuôi cho năng suất cao, trong khi các giống bản địa năng suất thấp, đồng thời lại không đủ cung cấp cho nhu cầu của người tiêu dùng. Những nguyên nhân trên đã dẫn tới hệ quả tất yếu là có nhiều giống vật nuôi bản địa đang có nguy cơ tuyệt chủng. Trong khi đó, các giống vật nuôi bản địa lại là nguồn gen quý, đa dạng sinh học cần khảo sát, bảo tồn, khai thác và phát triển theo hướng lai tạo ra các giống cho sản phẩm có chất lượng cao, năng suất và chất lượng để duy trì hệ thống nông nghiệp bền vững.

Gà nhiều cựa của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên là giống gà bản địa, có ưu điểm là chất lượng thịt và trứng rất thơm ngon, có khả năng tìm kiếm thức ăn tốt. Gà nhiều cựa được nuôi chủ yếu theo hình thức bán chăn thả ở nông hộ, năng suất thấp, chưa có biện

pháp bảo tồn bền vững và nâng cao hiệu quả kinh tế trong chăn nuôi. Đồng bào Dao thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ đã nuôi giống gà nhiều cựa từ lâu. Tuy nhiên, hiện nay giống gà này chỉ còn với số lượng rất ít, phân bố rải rác tại một địa phương trên địa bàn tỉnh Thái Nguyên, nếu không có kế hoạch nghiên cứu, bảo tồn và phát triển thì rất dễ bị lai tạp và dần bị tuyệt chủng.

Sau khi điều tra khảo sát và so sánh gà nhiều cựa đang được nuôi ở tỉnh Thái Nguyên với một số đặc điểm về ngoại hình, sinh trưởng và sinh sản của gà nhiều cựa ở tỉnh Phú Thọ cho thấy có những đặc điểm khác nhau, đồng thời, không có con nào có 9 cựa như trong truyền thuyết về gà 9 cựa. Điều đó chứng tỏ, gà nhiều cựa của tỉnh Thái Nguyên khác với gà nhiều cựa nuôi ở các địa phương khác.

Để có cơ sở khoa học xây dựng quy trình chăn nuôi giống gà nhiều cựa của đồng bào Dao tại tỉnh Thái Nguyên, nhằm bảo tồn và phát triển giống gà này, trong năm 2021 – 2022 đã nghiên cứu phương thức nuôi thích hợp đối với gà nhiều cựa.

2. VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và địa điểm nghiên cứu

- Vật liệu nghiên cứu: gà nhiều cựa của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ, tỉnh Thái Nguyên.

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên
*Email: phamdieuthuy@tuaf.edu.vn

- Địa điểm nghiên cứu: Trại chăn nuôi gia cầm, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên.

2.2. Nội dung nghiên cứu

- Xác định tỷ lệ nuôi sống của gà nhiều cựa theo 3 phương thức nuôi.

- Xác định sinh trưởng của gà nhiều cựa ở 3 phương thức nuôi.

- Xác định lượng thức ăn tiêu tốn của gà nhiều cựa ở 3 phương thức nuôi.

- Xác định các chỉ tiêu sinh sản và ấp nở của gà nhiều cựa.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí với 3 phương thức chăn nuôi khác nhau:

- Nuôi nhốt: gà được nuôi nhốt hoàn toàn trong chuồng có đệm lót là trấu, chuồng nuôi được thiết kế thông thoáng theo kiểu chuồng hở. Thức ăn: gà được cung cấp thức ăn hỗn hợp. Nước uống: cung cấp nước sạch theo nhu cầu của gà.

- Nuôi bán chăn thả: gà được nuôi nhốt (mùa hè và thu: từ 17 giờ hôm trước đến 9 giờ sáng hôm sau;

mùa đông và xuân: từ 16 giờ hôm trước đến 10 giờ sáng hôm sau), kết hợp với nuôi thả vườn (thời gian còn lại theo mùa): gà được thả ra vườn có diện tích khá rộng (khoảng 1 - 2 con/m²). Thức ăn gồm: thức ăn hỗn hợp được cung cấp và thức ăn tự tìm kiếm thêm trong vườn. Nước uống: cung cấp nước sạch theo nhu cầu của gà.

- Nuôi thả vườn: ban ngày gà được nuôi thả vườn hoàn toàn, tối gà vào chuồng ngủ. Thức ăn gồm: thức ăn hỗn hợp được cung cấp và thức ăn tự tìm kiếm thêm trong vườn. Nước uống: cung cấp nước sạch theo nhu cầu của gà.

Bố trí thí nghiệm trên gà nhiều cựa 01 ngày tuổi. Giai đoạn 0 - 4 tuần tuổi, gà thí nghiệm được nuôi nhốt trong cùng chế độ chăm sóc, nuôi dưỡng và phòng bệnh. Đến tuần thứ 5 gà được bố trí ngẫu nhiên vào 3 lô thí nghiệm với 3 phương thức nuôi khác nhau, số lượng: 30 con/lô x 3 lô x 3 lần lặp lại = 270 con; số gà trống, mái ở các lô tương đương nhau.

Thí nghiệm xác định phương thức nuôi thích hợp đối với gà nhiều cựa được bố trí theo sơ đồ ở bảng 1.

Bảng 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm phương thức nuôi gà nhiều cựa

TT	Diễn giải	Lô 1	Lô 2	Lô 3
1	Số gà thí nghiệm (con/lần)	30	30	30
2	Tỷ lệ trống, mái	Tương đương giữa 3 lô		
3	Số lần lặp lại (lần)	3	3	3
4	Tổng số gà thí nghiệm (con)	90	90	90
5	Phương thức nuôi	Nhốt	Bán chăn thả	Thả vườn
6	Thời gian thí nghiệm (tuần tuổi)	5 - 42	5 - 42	5 - 42

2.3.2. Phương pháp thực hiện các chỉ tiêu nghiên cứu

- Tỷ lệ nuôi sống gà nhiều cựa:

Tỷ lệ nuôi sống được xác định bằng tỷ lệ phần trăm giữa số gà còn sống đến cuối kỳ so với số gà đầu kỳ trong một khoảng thời gian nhất định. Trong thí nghiệm này, khoảng thời gian là tuần.

- Khối lượng gà nhiều cựa qua các tuần tuổi (sinh trưởng của gà):

Cân từng con vào buổi sáng, trước khi cho ăn và cho uống, vào một ngày cố định trong tuần. Cân khối lượng gà 1 - 8 tuần tuổi bằng cân kỹ thuật có độ chính xác ± 1 g. Cân khối lượng gà 9 - 20 tuần tuổi bằng cân kỹ thuật có độ chính xác ± 10 g.

- Xác định lượng thức ăn tiêu tốn trong ngày (gam/con/ngày):

Hằng ngày, vào lúc 7 giờ sáng, cân chính xác lượng thức ăn đổ vào máng cho gà ăn. Vào lúc 7 giờ sáng hôm sau vét sạch thức ăn còn thừa trong máng, cân lượng thức ăn còn thừa. Lượng thức ăn tiêu tốn được tính bằng công thức: Lượng thức ăn tiêu tốn (gam/con/ngày) = (Lượng thức ăn cho ăn (g) - Lượng thức ăn thừa (g))/tổng số gà có mặt (con).

- Xác định một số chỉ tiêu sinh sản:

Phương pháp xác định một số chỉ tiêu sinh sản của gà nhiều cựa được thực hiện theo TCVN 12469-6: 2018 và TCVN 12469-9: 2022: Gà giống nội.

Các chỉ tiêu theo dõi gồm: tuổi thành thực sinh dục của gà mái, tỷ lệ đẻ, năng suất trứng, tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng, kết quả ấp nở.

2.3.3. Chế độ chăm sóc, nuôi dưỡng gà thí nghiệm

Bảng 2. Chế độ chăm sóc, nuôi dưỡng gà nhiều cựa

Tuần tuổi	0 - 8 tuần tuổi	9 - 20 tuần tuổi	>20 tuần tuổi
Chế độ ăn	Tự do	Hạn chế	Theo tuổi và tỷ lệ đẻ
Chế độ uống	Tự do	Tự do	Tự do
Tỷ lệ trống, mái	Nuôi chung trống, mái	Tách riêng trống, mái	1/9
Thời gian chiếu sáng	0 - 5 tuần tuổi: 24 giờ	Ánh sáng tự nhiên	16 giờ/ngày

Bảng 3. Giá trị dinh dưỡng của thức ăn cho gà thí nghiệm

Thành phần dinh dưỡng	Tuần tuổi Loại TĂ	1 - 4 tuần	>4 - 8 tuần	>8 - 20 tuần	> 20 tuần
		G.03M	G.02M	G.02H	G.03D
Kcal ME/kg		3000	3000	2700	2700
Protein thô (%)		15	18	16	17
Ca (%)		0,6 - 1,6	0,6 - 1,6	0,6 - 1,6	3,0 - 4,5
Phospho TS (%)		0,3 - 1,6	0,3 - 1,6	0,3 - 1,6	0,3 - 1,6
Xơ thô (%)		6,0	6,0	6,0	6,0
Lyzin TS (%)		0,8	0,8	0,8	0,9
Methionine + Cystine TS		0,5	0,6	0,8	0,8
Độ ẩm (%)		≤14	≤14	≤14	≤14

2.3.4. Biện pháp thú y phòng bệnh

Trong quá trình thí nghiệm thực hiện đầy đủ quy trình phòng bệnh bằng vắc xin và thuốc thú y cho gà nhiều cựa.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý theo phương pháp thống kê sinh học, trên phần mềm Minitab 19.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tỷ lệ nuôi sống gà nhiều cựa theo phương thức nuôi

Kết quả theo dõi tỷ lệ nuôi sống cộng dồn của gà theo 3 phương thức nuôi khác nhau được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Tỷ lệ nuôi sống gà nhiều cựa theo phương thức nuôi

Tuần tuổi	Nuôi nhốt (n=3)			Bán chăn thả (n=3)			Thả vườn (n=3)		
	Số gà đầu tuần (con)	Số gà cuối tuần (con)	TLNS cộng dồn (%)	Số gà đầu tuần (con)	Số gà cuối tuần (con)	TLNS cộng dồn (%)	Số gà đầu tuần (con)	Số gà cuối tuần (con)	TLNS cộng dồn (%)
5	90	89	98,89 ^a	90	89	98,89 ^a	90	85	94,44 ^a
8	85	85	94,44 ^a	85	84	93,33 ^a	78	74	82,22 ^b
5-8			94,44			93,33			82,22
9	85	83	97,65 ^a	84	83	98,81 ^a	74	72	97,30 ^b
15	81	81	95,29 ^a	80	80	95,24 ^a	67	66	89,19 ^b
20	81	81	95,29 ^a	79	79	94,05 ^a	65	65	87,84 ^b
9-20			95,29^a			94,05^a			87,84^b
5 - 20			90,00^a			87,78^a			72,22^b

Ghi chú: Theo hàng ngang, các tỷ lệ mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa thống kê

Bảng 4 cho thấy, gà 5 tuần tuổi bắt đầu được bố trí vào các lô thí nghiệm, tỷ lệ nuôi sống giai đoạn 5 – 8 tuần tuổi của 3 lô thí nghiệm lần lượt là 94,44%, 93,33% và 82,22%. Tỷ lệ nuôi sống cộng dồn ở giai đoạn này đã có sự khác nhau giữa các lô. Từ 9 - 20 tuần tuổi, tỷ lệ nuôi sống của gà lô 1 (nuôi nhốt) là 95,29%, của gà lô 2 (nuôi bán chăn thả) là 94,05%, của gà lô 3 (nuôi thả vườn) là 87,84%. Sự khác nhau càng rõ rệt hơn khi tính cả giai đoạn từ 5 – 20 tuần tuổi: 90%, 87,78% và 72,22%. Sự khác nhau về tỷ lệ nuôi sống cộng dồn giữa lô 1 và lô 3, giữa lô 2 và lô 3 là rõ rệt ($P < 0,05$). Như vậy, tỷ lệ nuôi sống của gà nhiều cựa lô nuôi nhốt trong thí nghiệm cao hơn so với lô nuôi bán chăn thả, lô gà nuôi thả vườn có tỷ lệ nuôi sống thấp nhất. Theo Bùi Thị Thơm và cs (2017) [1],

tỷ lệ nuôi sống gà Cáy Cùm 4 - 24 tuần tuổi của phương thức nuôi bán chăn thả và nuôi nhốt đạt tỷ lệ tương ứng là 94,00 - 95,33%. So sánh thấy, tỷ lệ nuôi sống của gà nhiều cựa ở cả 3 phương thức nuôi đều thấp hơn so với gà Cáy Cùm trong nghiên cứu trên.

Sở dĩ gà nhiều cựa nuôi thả vườn có tỷ lệ nuôi sống thấp, đặc biệt là giai đoạn 5 - 8 tuần tuổi là do khi nuôi thả vườn, gà còn nhỏ đã phải tiếp xúc hoàn toàn với môi trường ngoại cảnh. Ngoài tác động có hại của điều kiện thời tiết khí hậu, dễ cảm nhiễm mầm bệnh thì gà còn có thể bị giảm số lượng do các nguyên nhân khác (do bị chuột, mèo bắt...).

3.2. Khả năng sinh trưởng của gà nhiều cựa theo phương thức nuôi

Bảng 5. Sinh trưởng tích lũy của gà nhiều cựa theo phương thức chăn nuôi

Tuần tuổi	Nuôi nhốt (n=3)		Nuôi bán chăn thả (n=3)		Nuôi thả vườn (n=3)	
	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	CV (%)	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	CV (%)	$\bar{X} \pm m_{\bar{X}}$	CV (%)
Khối lượng chung trọng, mái (g/con)						
5	267,02 ^a ±5,07	2,70	272,74 ^a ±4,32	4,84	250,86 ^b ±3,57	5,46
8	628,57 ^a ±7,11	7,59	631,06 ^{ab} ±8,5	6,69	620,84 ^b ±9,55	5,59
Khối lượng gà mái (g/con)						
9	705,27 ^a ±9,31	4,17	708,39 ^a ±10,71	3,92	692,34 ^b ±9,84	4,90
12	1.067,09 ^a ±12,15	8,77	1.072,43 ^a ±13,87	7,61	1.041,34 ^b ±14,92	6,74
15	1.306,97 ^a ±16,93	8,63	1.308,94 ^a ±19,79	6,50	1.294,98 ^b ±20,94	3,58
18	1.455,54 ^a ±21,83	6,56	1.469,86 ^b ±23,81	5,44	1.445,88 ^b ±24,88	6,52
20	1.538,63 ^a ±25,34	4,61	1.540,28 ^a ±26,69	3,3	1.521,63 ^b ±26,52	2,89

Ghi chú: Theo hàng ngang, các tỷ lệ mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa thống kê

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, gà bắt đầu được bố trí vào 3 phương thức chăn nuôi lúc 5 tuần tuổi. Khối lượng cơ thể gà ở tuần 5 của các phương thức nuôi nhốt, bán chăn thả và thả vườn tương ứng là tương đương nhau: 267,02 g/con, 266,74g/con và 267,86 g/con. Ở 20 tuần tuổi, gà mái nuôi bán chăn thả đạt khối lượng 1.540,28 g/con; gà mái nuôi nhốt đạt 1.538,63 g/con; gà mái nuôi thả vườn đạt 1521,63 g/con. Như vậy, với phương thức nuôi bán chăn thả, gà nhiều cựa có khả năng tăng khối lượng cơ thể tốt hơn so với nuôi nhốt và nuôi thả vườn. Sở dĩ như vậy là do khi gà được nuôi bán chăn thả thì môi trường sống của gà rộng và thoáng hơn. Gà được vận động nhiều, tiêu hao năng lượng nhiều hơn nuôi nhốt, song ngoài thức ăn được cung cấp như với gà nuôi nhốt thì gà còn tích cực bới đất, kiếm mồi là giun đất,

sâu bọ... nên nguồn thức ăn phong phú hơn. Mặt khác, gà nuôi thả vườn thường có sức đề kháng cao hơn, ít bệnh tật hơn.

Nghiên cứu của Wang K. H. (2009) [2] chỉ ra rằng, hệ thống chăn nuôi thả rộng gà Gushi có thể làm giảm đáng kể năng suất sinh trưởng của giống gà này. Theo Lê Thị Thu Hiền (2016) [3], khối lượng cơ thể gà Đông Tảo ở 20 tuần tuổi với phương thức nuôi nhốt là 1.936,9 g/con, thấp hơn so với phương thức nuôi bán chăn thả (1.958,5 g/con). Theo Bùi Thị Thơm và cs (2017) [1], khối lượng gà Cáy Cùm ở 24 tuần tuổi lô gà nuôi bán chăn thả đạt 2.336 g/con, lô nuôi nhốt đạt 2.508 g/con. Tốc độ sinh trưởng tuyệt đối của gà Cáy Cùm cao nhất ở 8 tuần tuổi (19,19 và 21,48 g/con/ngày). Nghiên cứu của Bùi Thị Thơm và cs (2022) [4] trên 300 gà Cáy Cùm

thương phẩm 0-20 tuần tuổi, được chia làm 3 thí nghiệm theo 3 phương thức nuôi (nhốt hoàn toàn, bán chăn thả và truyền thống) cho thấy, phương thức nuôi nhốt hoàn toàn và nuôi bán chăn thả gà tăng khối lượng tốt hơn so với nuôi truyền thống. Theo Ying Li và cs (2017) [5], có sự khác biệt về năng suất sinh trưởng, tính trạng thân thịt và chất lượng thịt của gà Lingnanhuang được nuôi trong 3 hệ thống chăn nuôi khác nhau: sàn trong nhà, lồng và thả vườn. Tất cả gà thí nghiệm đều được cung cấp thức ăn giống nhau và được nuôi trong 90 ngày. Kết quả thấy, khả năng tăng khối lượng cơ thể và chuyển đổi hóa thức ăn của gà nuôi lồng và sàn trong nhà cao hơn so với gà được nuôi thả vườn. Aksoy và cs (2021)

[6] đã nghiên cứu về ảnh hưởng các phương thức nuôi khác nhau (nuôi nhốt, bán chăn thả và thả vườn) đối với gà Broiler, theo đó gà tăng trưởng nhanh khi nuôi trong chuồng và nuôi bán chăn thả với mức tăng trọng tương tự trong giai đoạn 0 – 20 tuần tuổi.

Như vậy kết quả theo dõi về sinh trưởng của gà nhiều lứa trong nghiên cứu này thấp hơn so với gà Đông Tảo và gà Cáy Cúm ở cùng phương thức nuôi, nhưng phù hợp với nhận xét của tác giả khi kết luận là gà tăng khối lượng tốt hơn khi được nuôi bán chăn thả.

3.3. Lượng thức ăn tiêu tốn của gà thí nghiệm

Bảng 6. Lượng thức ăn tiêu tốn của gà 1- 20 tuần tuổi (theo phương thức nuôi)

Tuần tuổi	Lô nuôi nhốt (n=3)		Lô nuôi bán chăn thả (n=3)		Lô thả vườn (n=3)	
	$\bar{X} \pm M_{\bar{X}}$ (g/con/ngày)	Cộng dồn (g/con/tuần)	$\bar{X} \pm M_{\bar{X}}$ (g/con/ngày)	Cộng dồn (g/con/tuần)	$\bar{X} \pm M_{\bar{X}}$ (g/con/ngày)	Cộng dồn (g/con/tuần)
1	7,18± 0,02	50,26 ^a	7,32 ± 0,08	51,24 ^{ab}	7,14 ± 0,08	49,98 ^b
5	30,16 ± 0,07	645,59 ^a	30,38 ± 0,13	651,44 ^a	29,74 ± 0,09	633,55 ^b
9	50,97 ± 0,16	1.825,67 ^a	50,46 ± 0,14	1.823,22 ^a	49,85 ± 0,01	1.792,72 ^b
16	77,15 ± 0,15	5.027,91 ^a	77,35 ± 0,17	5.036,94 ^a	77,29 ± 0,06	4.999,35 ^b
20	95,19 ± 0,07	7.547,18 ^a	94,86 ± 0,15	7.533,34 ^a	92,83 ± 0,05	7.514,42 ^b
1-20		7.547,18^a		7.533,34^a		7.514,42^b

Ghi chú: Theo hàng ngang, các tỷ lệ mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa thống kê

Số liệu ở bảng 6 cho thấy, gà nhiều lứa ở 3 thí nghiệm có lượng thức ăn tiêu tốn tăng dần theo tuần tuổi. Kết thúc 20 tuần tuổi, gà nhiều lứa nuôi nhốt có lượng thức ăn tiêu tốn cộng dồn là 7.547,18 g/con; gà nuôi bán chăn thả là 7.533,34 g/con, gà nuôi thả vườn là 7.514,42 g/con. So sánh cho thấy gà nhiều lứa nuôi bán chăn thả và nuôi nhốt có khả năng tiêu tốn thức ăn nhiều nhất, gà nuôi thả vườn có khả năng tiêu tốn thức ăn thấp nhất ($P < 0,05$).

Lý Thị Thu Lan và cs (2018) [7], đã đánh giá ảnh hưởng của phương thức nuôi (trên đệm lót, nhốt trên lồng và bán chăn thả) lên chỉ số đo cơ thể và khả năng sinh trưởng của gà Đông Tảo 8 - 18 tuần tuổi. Theo đó, hiệu quả sử dụng thức ăn của gà Đông Tảo được nuôi trên lồng là tốt nhất, song dài lườn và sâu ngực của gà Đông Tảo được nuôi bán chăn thả cao hơn gà được nuôi trên đệm lót và trong lồng. Aksoy và cs (2021) [6] đã nghiên cứu về ảnh hưởng các phương thức nuôi khác nhau (nuôi nhốt, bán chăn thả và thả vườn) đối với gà Broiler. Theo đó, gà nuôi thả vườn ăn ít thức ăn hơn ($P < 0,05$) và do đó khả năng

chuyển đổi thức ăn tốt hơn so với gà nuôi nhốt và nuôi bán chăn thả. Phương thức nuôi thả vườn có tác dụng cải thiện chuyển đổi thức ăn, giảm tiêu thụ ngũ cốc nhưng không ảnh hưởng đến sản lượng thịt xẻ.

Như vậy, khả năng tiêu tốn thức ăn của gà nhiều lứa trong nghiên cứu này ở phương thức nuôi nhốt và bán chăn thả có sự tương đồng với các kết quả nghiên cứu trên.

3.4. Tuổi thành thực về sinh dục của gà nhiều lứa theo phương thức nuôi

Bảng 7 cho thấy, gà nhiều lứa của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau thành thực về sinh dục (khi tuổi đẻ đạt tỷ lệ 5%) trung bình là 153,33 - 155,00 ngày, gà lô nuôi bán chăn thả thành thực sớm hơn so với gà nuôi thả vườn và nuôi nhốt. Tuổi đẻ đỉnh cao của gà nuôi bán chăn thả và nuôi thả vườn đều là 254 ngày, của gà nuôi nhốt là 251 ngày. Gà nuôi bán chăn thả đẻ đạt tỷ lệ cao nhất là 37,5%, trong khi tỷ lệ này ở gà nuôi nhốt là 36,82%, còn gà nuôi thả vườn thấp nhất (34,26%).

Bảng 7. Tuổi thành thực về sinh dục của gà nhiều cựa theo phương thức nuôi

Chỉ tiêu theo dõi	ĐVT	Nuôi nhốt (n=3)	Nuôi bán chăn thả (n=3)	Nuôi thả vườn (n=3)
Tuổi đẻ đạt tỷ lệ 5%	ngày	155,00	153,33	154,67
Khối lượng gà mái đẻ đạt 5%	gam	1.585,33	1.591,33	1.566,33
Tuổi đẻ đỉnh cao	ngày	251,00	254,00	254,00
Khối lượng gà mái đẻ đạt đỉnh cao	gam	1.778,00	1.786,67	1.754,33
Tỷ lệ đẻ đỉnh cao	%	36,82 ^a	37,50 ^a	34,26 ^b

Ghi chú: Theo hàng ngang, các tỷ lệ mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa thống kê

Theo Nguyễn Hoàng Thịnh và cs (2016) [8] gà nhiều cựa nuôi tại Tân Sơn, Phú Thọ thành thực sinh dục lúc 28 tuần tuổi (196 ngày). Nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Thịnh và cs (2021) [9], đàn gà Ri Lạc Sơn nuôi theo phương thức bán chăn thả đẻ quả trứng đầu tiên ở tuần tuổi 19, đạt tỷ lệ 5% vào 21 tuần tuổi, tỷ lệ 30% vào tuần tuổi 24 và đỉnh cao vào tuần tuổi thứ 31.

của Nguyễn Hoàng Thịnh và cs (2016) [8] thì gà nhiều cựa của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau thành thực về sinh dục sớm hơn. Tuy nhiên, so với kết quả nghiên cứu trên gà Ri Lạc Sơn thì gà nhiều cựa nuôi bán chăn thả có tuổi thành thực muộn hơn, tỷ lệ đẻ đạt 5% (ở 22 tuần tuổi) và tỷ lệ đẻ đỉnh cao (ở 35 tuần tuổi) cũng muộn hơn.

3.5. Tỷ lệ đẻ, năng suất trứng và tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng

Như vậy, so với gà nhiều cựa trong nghiên cứu

Bảng 8. Tỷ lệ đẻ, năng suất trứng, tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng

Tuần tuổi	Nuôi nhốt			Bán chăn thả			Thả vườn		
	Tỷ lệ đẻ (%)	NST/mái /tuần	TTTA/ 10 quả trứng	Tỷ lệ đẻ (%)	NST/mái /tuần	TTTA/ 10 quả trứng	Tỷ lệ đẻ (%)	NST/mái /tuần	TTTA/10 quả trứng
21 - 24	9,76	0,68	12,40	10,47	0,73	11,47	9,45	0,66	13,14
25 - 28	22,59	1,58	4,93	23,26	1,63	4,86	21,32	1,49	5,30
29 - 32	31,59	2,21	3,84	32,64	2,28	3,72	32,55	2,28	3,84
33 - 36	35,06	2,45	3,76	35,67	2,50	3,37	35,25	2,47	3,85
37 - 40	35,16	2,46	3,85	35,97	2,52	3,52	34,68	2,43	4,07
41- 42	31,59	2,21	4,20	32,64	2,29	3,85	30,99	2,17	4,64
TL đẻ TB	27,26			28,06			27,04		
NST/mái đến 42 tt		40,08			41,24			39,75	
TTTA/10 trứng TB (kg)			5,61			5,25			5,91

Bảng 8 cho thấy, gà nhiều cựa của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau bắt đầu đẻ lúc 21 tuần tuổi với tỷ lệ dưới 5%. Tỷ lệ đẻ đạt trên 5% lúc 22 tuần tuổi, sau đó tăng dần và đạt cao nhất lúc 37 tuần tuổi. Tỷ lệ đẻ trung bình đến 42 tuần tuổi của gà nuôi nhốt là 27,26%, của gà nuôi bán chăn thả là 28,06%, của gà nuôi thả vườn là 27,04%. Năng suất trứng trung bình đến 42 tuần tuổi của gà nuôi nhốt

là 40,08 quả/mái, của gà nuôi bán chăn thả là 41,24 quả/mái, của gà nuôi thả vườn là 39,75 quả/mái. Tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng của gà nuôi nhốt là 5,61 kg, của gà nuôi bán chăn thả là 5,25 kg, của gà nuôi thả vườn là 5,91 kg.

Như vậy, gà nuôi bán chăn thả có tỷ lệ đẻ và năng suất trứng cao hơn, song tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng thấp hơn so với hai phương thức còn lại.

Theo Nguyễn Hoàng Thịnh và cs (2021) [9], đàn gà Ri Lạc Sơn nuôi theo phương thức bán chăn thả có tỷ lệ đẻ trung bình của 20 tuần đẻ (từ tuần 20 - 40) đạt 33,47%; năng suất trứng cộng dồn 49,2 quả qua 20 tuần đẻ. TTTA/10 trứng trung bình đến tuần tuổi 40

là 4,0 kg. So sánh với gà nhiều cựa nuôi theo phương thức bán chăn thả trong nghiên cứu này có năng suất trứng cộng dồn thấp hơn, tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng lại cao hơn so với gà Ri Lạc Sơn.

3.6. Kết quả ấp nở của các phương thức nuôi

Bảng 9. Kết quả ấp nở theo phương thức nuôi gà nhiều cựa

STT	Chỉ tiêu	ĐVT	Nuôi nhốt (n=3)	Bán chăn thả (n=3)	Thả vườn (n=3)
1	Số trứng ấp	quả	600	615	600
2	Số trứng có phôi	quả	535	554	523
3	Tỷ lệ trứng có phôi/trứng ấp	%	89,23 ^a	90,14 ^a	87,20 ^b
4	Số gà nở còn sống	con	470	491	455
5	Tỷ lệ gà nở/trứng ấp	%	78,41 ^a	79,79 ^a	75,87 ^b
6	Tỷ lệ gà nở/trứng có phôi	%	87,87 ^a	88,52 ^{ab}	87,01 ^b
7	Số gà loại 1	con	414	433	398
8	Tỷ lệ gà loại 1/số gà nở còn sống	%	88,51 ^a	88,19 ^a	87,47 ^b

Ghi chú. Theo hàng ngang, các tỷ lệ mang chữ cái khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa thống kê

Bảng 9 cho thấy, tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ gà nở/trứng ấp, tỷ lệ gà nở/trứng có phôi, tỷ lệ gà loại 1/số gà nở còn sống của gà nhiều cựa nuôi bán chăn thả đều cao hơn so với gà nuôi nhốt ($P>0,05$) và gà nuôi thả vườn ($P<0,05$).

Theo Nguyễn Hoàng Thịnh và cs (2021) [8], đàn gà Ri Lạc Sơn nuôi theo phương thức bán chăn thả, trung bình 5 đợt ấp tỷ lệ trứng có phôi, trứng gà nở/trứng có phôi, số gà con loại I/trứng nở lần lượt là 80,7; 85,39; 86,96%. So sánh với gà nhiều cựa nuôi theo phương thức bán chăn thả trong nghiên cứu có tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ trứng gà nở/trứng có phôi cao hơn so với gà Ri Lạc Sơn.

4. KẾT LUẬN

Tỷ lệ nuôi sống của gà nuôi nhốt, nuôi bán chăn thả và thả vườn có tỷ lệ nuôi sống lần lượt là 96,55%; 94,25%; 92,41%. Khối lượng cơ thể lúc 20 tuần tuổi của 3 lô thí nghiệm là 1.538,63 g/con; 1.540,28 g/con; 1.511,63 g/con. Tiêu tốn thức ăn cộng dồn giai đoạn 1 - 20 tuần tuổi ở 3 lô thí nghiệm là 7.547,18 g/con; 7.533,34 g/con; 7.514,42 g/con.

Tỷ lệ đẻ bình quân đến 42 tuần tuổi của 3 phương thức nuôi là 27,26%, 28,06% và 27,04%. Năng suất trứng/mái bình quân đến 42 tuần tuổi tương ứng là 40,08 quả/mái, 41,24 quả/mái và 39,75 quả/mái. Tiêu tốn thức ăn/10 quả trứng lần lượt là 5,61 kg, 5,25 kg và 5,91 kg. Tỷ lệ trứng có phôi, tỷ lệ gà

nở/trứng ấp, tỷ lệ gà nở/trứng có phôi, tỷ lệ gà loại 1/số gà nở còn sống của gà nhiều cựa nuôi bán chăn thả lần lượt là 90,14%; 79,79%; 88,52% và 88,19%, đều cao hơn gà nuôi nhốt và nuôi thả vườn.

Trong điều kiện chăn nuôi nông hộ, phương thức nuôi bán chăn thả với gà nhiều cựa của đồng bào Dao thị trấn Trại Cau, huyện Đồng Hỷ là phương thức nuôi có hiệu quả nhất. Tuy nhiên, người chăn nuôi có thể lựa chọn phương thức nuôi phù hợp với điều kiện cụ thể của hộ gia đình để nuôi gà nhiều cựa sinh sản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Thị Thơm, Trần Văn Phùng và Trần Thị Đào (2017). Khả năng sinh trưởng và sức sản xuất thịt của gà Cáy Cúm (1 ngày tuổi – 24 tuần tuổi) theo hai phương thức chăn nuôi. *Tạp chí KHKT Chăn nuôi*, số 225, tháng 10 năm 2017, tr. 25 – 29.
2. Wang K. H., Shi S. R., Dou T. C., Sun H. J. (2009). Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken, *Poultry Science*, 88 (10): 2219-2223.
3. Lê Thị Thu Hiền và cs (2016). Báo cáo tổng kết nhiệm vụ “Khai thác và phát triển nguồn gen gà đặc sản: gà Đông Tảo, Chọi, Tre, Bộ Khoa học và Công nghệ.

4. Bùi Thị Thom, Trần Văn Thắng và Trần Văn Phùng (2022). Ảnh hưởng của phương thức chăn nuôi đến sinh trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của gà Cáy Củm thương phẩm. *Tạp chí KHKT Chăn nuôi* số 273, tháng 1 năm 2022, tr. 58 - 62.
5. Ying Li, Chenglong Luo, Jie Wang & Fuyou Guo (2017). Effects of different raising systems on growth performance, carcass, and meat quality of medium-growing chickens. *Journal of Applied Animal Research*, 45:1, 326-330.
6. Aksoy T., Çürek D. İ., Narinç D., Önenç, A. (2021). Effects of season, genotype, and rearing system on broiler chickens raised in different semi-intensive systems: performance mortality, and slaughter results. *Trop. Anim. Health Prod.* 53, 189.
7. Lý Thị Thu Lan và Lâm Thái Hùng (2018). Ảnh hưởng của phương thức nuôi lên chỉ số đo cơ thể và khả năng sinh trưởng của gà Đông Tảo 8-18 tuần tuổi. *Tạp chí KHKT Chăn nuôi*, số 229, tháng 2 năm 2018, tr. 70 - 74.
8. Nguyễn Hoàng Thịnh, Phạm Kim Đăng, Vũ Thị Thúy Hằng, Hoàng Anh Tuấn, Bùi Hữu Đoàn (2016). Một số đặc điểm ngoại hình, khả năng sản xuất của gà nhiều ngón nuôi tại rừng quốc gia Xuân Sơn, huyện Tân Sơn, tỉnh Phú Thọ". *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, tập 14, số 1, tr. 9 - 20.
9. Nguyễn Hoàng Thịnh, Nguyễn Phương Giang và Bùi Hữu Đoàn (2021). Năng suất sinh sản của gà Ri Lạc Sơn nuôi bán chăn thả. *Tạp chí KHKT Chăn nuôi*, số tháng 3 - 2021, tr. 12 - 19.

RESEARCH FOR SUITABLE HUSBANDRY METHODS OF MULTI - TOES CHICKEN OF THE DAO PEOPLE IN TRAI CAU TOWN, DONG HY DISTRICT, THAI NGUYEN PROVINCE

**Pham Dieu Thuy¹, Nguyen Thi Kim Lan¹, Duong Thi Hong Duyen¹,
Tran Nhat Thang¹, Nguyen Thi Ngan¹, Do Thi Lan Phuong¹**

¹*Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry*

Summary

The experiment to determine the appropriate farming method for multi-toes chickens of the Dao ethnic group in Trai Cau town, Dong Hy district was arranged with 3 experimental plots: captive-bred lot, semi-grazing lot and free-range plot. Each batch of 30 broodstock chicks 5 weeks old, repeated 3 times. The results show that: The survival rate of multi-toes chickens raised in captivity, semi-grazing and free-range, respectively, the survival rate is: 96.55%; 94.25%; 92.41%. Body weight at 20 weeks of age of 3 experimental groups was: 1,538.63 gr/head; 1,540.28 gr/head; 1,511.63 gr/head. Accumulated food collection in the period 1 - 20 weeks of age in 3 experimental groups was: 7,547.18 gr/head; 7,533.34 gr/head; 7,514.42 gr/head. The average laying rate from 21 to 42 weeks of age of multi-toes chickens with 3 rearing methods was 27.26%, 28.06% and 27.04%. The average egg yield was 40.08 eggs/hen, 41.24 eggs/hen and 39.75 eggs/hen, respectively. Food consumption/10 eggs are: 5.61 kg, 5.25 kg and 5.91 kg, respectively. The percentage of eggs with embryos, the percentage of hatching chickens/incubating eggs, the percentage of hatching chickens/embryo eggs, the percentage of type 1 chickens/embryo eggs of semi-grazing multi-toes chickens are: 90.14%, respectively; 79.79%; 88.52% and 78.03%, both higher than those raised in captivity and free-range.

Keywords: *Multi-toed chickens, raised in captivity, raised for semi-grazing, raised in the garden, Trai Cau town, Dong Hy district.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Đức Trọng

Ngày nhận bài: 5/10/2022

Ngày thông qua phản biện: 7/11/2022

Ngày duyệt đăng: 14/11/2022

ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI THỰC VẬT PHÙ DU KHU VỰC BÃI BỒI VEN BIỂN HUYỆN AN MINH, TỈNH KIÊN GIANG

Huỳnh Văn Tiền^{1*}, Nguyễn Duy Tùng², Trương Trọng Ngôn²

TÓM TẮT

Thực vật phù du (TVPD) được thu tại 5 cửa sông thuộc khu vực bãi bồi ven biển huyện An Minh, tỉnh Kiên Giang vào tháng 3 năm 2022. Mẫu TVPD ở tầng nước mặt được thu bằng lưới vớt sinh vật phù du có kích thước mắt lưới 25 μm , cố định mẫu với formalin 5%. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được 30 loài thuộc 3 ngành TVPD, trong đó ngành tảo silic (Bacillariophyta) chiếm ưu thế nhất với 19 loài, tiếp đến là ngành vi khuẩn lam (Cyanobacteria) với 7 loài và ngành Miozoa có 4 loài. Mức độ đa dạng thành phần loài TVPD trong khu vực nghiên cứu không quá cao, thể hiện thông qua chỉ số H' dao động từ 1,08 đến 1,24. Đồng thời, sự đa dạng thành phần loài TVPD khu vực bãi bồi ven biển cũng có sự thay đổi giữa các sinh cảnh khác nhau: đa dạng nhất ở cửa sông, tiếp đến là vùng triều và vùng dưới triều. Trong tổng số 30 loài TVPD ghi nhận được, có 1 loài được xem như một chỉ thị sinh học cho tình trạng phú dưỡng là *Pseudo-nitzschia fraudulenta* (xuất hiện ở hầu hết các điểm khảo sát) và 3 loài vi khuẩn lam (*Planktothrix isothrix*; *Oscillatoria limosa* và *Leptolyngbya cebennensis*) thuộc các chi vi khuẩn lam có khả năng tổng hợp độc tố microcystin. Do đó, cần có nghiên cứu đánh giá ở mức độ hiện diện các loài vi khuẩn lam này.

Từ khóa: Bãi bồi, đa dạng loài, phân loại hình thái, tảo lam, thực vật phù du.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực vật phù du (TVPD) đóng vai trò là sinh vật sản xuất sơ cấp trong nhiều chuỗi thức ăn của hệ sinh thái thủy sinh; giữ vị trí quan trọng trong chu trình chuyển hóa các bon, nhất là ở các đại dương và vùng triều ven biển [1]. Những hiểu biết về sự đa dạng của TVPD còn cung cấp những thông tin hữu ích về chất lượng và mức độ phong phú của nhiều hệ sinh thái ở các đại dương nói chung và vùng ven biển, cửa sông nói riêng [2]. Một số loài TVPD như *Dunaliella tertiolecta* và *Phaeodactylum tricornutum* đóng vai trò như một chỉ thị sinh học về ô nhiễm kim loại nặng [3]. Những thay đổi trong cấu trúc quần xã TVPD ven biển và cửa sông có thể do hoạt động của con người hoặc biến đổi khí hậu. Hệ quả của các quá trình trên dẫn đến tình trạng tảo "nở hoa", ảnh hưởng tiêu cực đến các chu trình sinh địa hóa của hệ sinh thái ven biển và cửa sông [4]. Loài *Pseudo-nitzschia* là một trong những loài tảo gây ra hiện tượng "nở hoa" phổ biến nhất, chúng có khả năng tiết ra độc tố gây ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái và sức khỏe con người [5]. Nhờ vậy, TVPD được xem là một yếu tố sinh học quan trọng các chương trình quan trắc,

được sử dụng để đánh giá tình trạng sinh thái của các thủy vực [6].

Bãi bồi ven biển là một vùng sinh thái đặc biệt, là nơi giao thoa giữa quần xã sinh vật trên cạn và sinh vật biển; có sự trao đổi liên tục thông qua các dòng thủy triều [7]; có tiềm năng to lớn trong nuôi trồng thủy sản ven biển [8]. Huyện An Minh có đường bờ biển dài 37 km với khoảng 2.560 ha diện tích rừng ngập mặn ven biển, mang lại nhiều giá trị về mặt sinh thái và đa dạng sinh học. Đồng thời, vùng mặt nước bãi bồi rộng lớn của huyện được người dân địa phương sử dụng cho nhiều hoạt động nuôi trồng và khai thác thủy sản [9].

Thấy được vai trò của TVPD đến hệ sinh thái bãi bồi ven biển và hoạt động nuôi trồng thủy sản. Từ đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát hiện trạng thành phần loài và mức độ đa dạng của TVPD tại khu vực bãi bồi ven biển của huyện An Minh (tỉnh Kiên Giang); góp phần làm cơ sở cho công tác tuyển chọn các dòng có giá trị làm nguồn thức ăn cho nuôi trồng thủy sản và nhiều lĩnh vực nghiên cứu ứng dụng khác.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

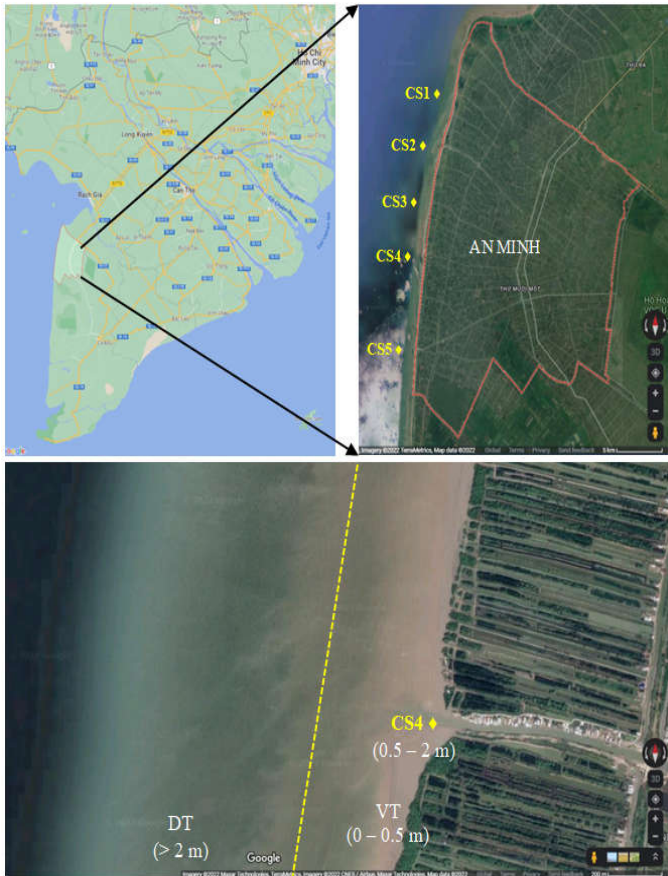
2.1.1. Khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát và thu mẫu TVPD vào mùa khô (tháng 3 năm 2022). Bố trí 5 điểm khảo sát dọc theo bãi bồi ven biển huyện An Minh,

¹ Khoa Tài nguyên - Môi trường, Trường Đại học Kiên Giang

² Viện NC & PT Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

mỗi điểm thu 3 mẫu đại diện cho 3 sinh cảnh chính: cửa sông (CS), vùng triều (VT) và dưới triều (DT) (Hình 1).



Hình 1. Bản đồ vị trí khảo sát và thu mẫu TVPD

(Ghi chú: CS - cửa sông; VT - vùng triều; DT - dưới triều. Nguồn: Google map)

2.1.2. Phương tiện nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng máy định vị GPS78 (Garmin, Đức) để xác định tọa độ các vị trí thu mẫu. Các thông số thủy lý của khu vực nghiên cứu bao gồm pH, nhiệt độ và độ mặn được đo trực tiếp bằng các thiết bị tương ứng: máy đo pH, nhiệt độ hiện trường Sension pH1 (Hach, Mỹ), máy đo nhiệt độ nước cầm tay Checktemp 1 (Hanna, Ý) và khúc xạ kế đo độ mặn Atago (Nhật Bản).

Hình ảnh của các đơn vị phân loại (taxa TVPD) được ghi nhận thông qua bộ camera C-B5 (Optika, Ý) kết nối kính hiển vi B292 (Optika, Ý) với máy tính.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Phương pháp thu mẫu

Mẫu TVPD được thu bằng cách kéo lưới thu sinh vật phù du (có kích thước mắt lưới 25 μ m) qua

lại nhiều lần tại vị trí thu mẫu. Mẫu sau khi thu được cố định ngay bằng formalin 5% [10].

2.2.2. Phương pháp phân tích mẫu

Tiến hành thực hiện tiêu bản quan sát bằng kính hiển vi theo mô tả của Santhanam và cs (2019) [10]. Sử dụng các mẫu được bảo quản trong formalin 5% để định danh hình thái; thực hiện 5 tiêu bản cho mỗi mẫu.

Sử dụng kính hiển vi có kết nối máy ảnh để chụp hình các taxa TVPD; từ đó, hình ảnh các taxa được so sánh với các tài liệu phân loại TVPD của Shirota (1966) [11]; Tomas (1997) [12]; Santhanam và cs (2019) [10].

2.2.3. Xác định đa dạng loài

Nghiên cứu dựa vào chỉ số đa dạng sinh học loài Shannon H' , chỉ số phân bố đồng đều J' và chỉ số tương đồng thành phần loài S_{jk} để xác định mức độ đa dạng loài TVPD trong khu vực nghiên cứu. Chỉ số đa dạng H' không chỉ phụ thuộc vào thành phần loài mà cả tần suất xuất hiện của các cá thể mỗi loài, trong đó chỉ số đa dạng H' được xác định theo công thức [13]:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \times \log_2 P_i$$

Trong đó: H' là chỉ số đa dạng loài Shannon; P_i là tần suất xuất hiện của loài thứ i ; n là tổng số loài.

Chỉ số phân bố đồng đều Shannon J' (Shannon Evenness J) khảo sát tính phân bố đồng đều của các loài TVPD. Chỉ số J' được tính dựa trên chỉ số đa dạng sinh học loài Shannon H' và H'_{max} .

$$J' = H' / H'_{max}$$

$$H'_{max} = -\ln \left(\frac{1}{n} \right)$$

Trong đó: H'_{max} là chỉ số đa dạng loài cực đại.

Sự tương đồng về thành phần loài theo cặp giữa các điểm khảo sát và các sinh cảnh được xác định thông qua chỉ số tương đồng Bray – Curtis:

$$S_{jk} = \left(1 - \frac{\sum |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum |Y_{ij} + Y_{ik}|} \right) \times 100$$

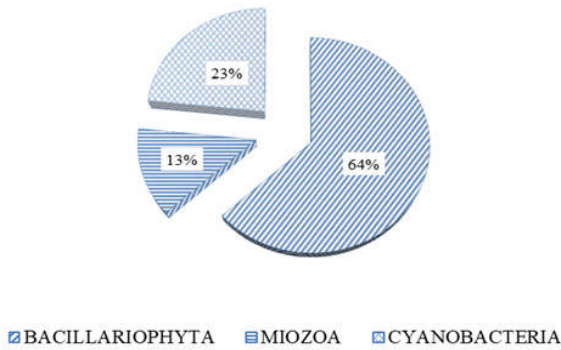
Trong đó: Y_{ij} và Y_{jk} là số lượng loài thứ i trong khu vực nghiên cứu thứ j và k .

Nghiên cứu sử dụng phần mềm BioDiversity Pro version 2.0 [14] để tính toán các chỉ số đa dạng sinh học loài Shannon H' , chỉ số J' và chỉ số S_{jk} .

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cấu trúc thành phần loài TVPD

Kết quả nghiên cứu thành phần loài thực vật phù du khu vực bãi bồi huyện An Minh (tỉnh Kiên Giang) đã xác định được 30 loài TVPD; trong đó ngành tảo silic đa dạng nhất với 19 loài (Bacillariophyta, chiếm 64%), tiếp đến là ngành vi khuẩn lam/tảo lam có 7 loài (Cyanobacteria/Cyanophyta, chiếm 23%) và ngành Miozoa có 4 loài (chiếm 13%) (Hình 2).



Hình 2. Tỷ lệ thành phần loài giữa các ngành TVPD

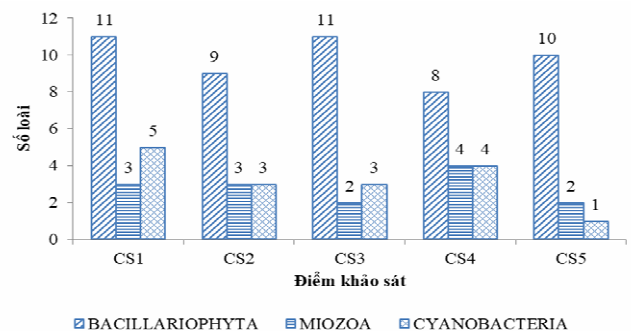


Hình 3. Cấu trúc thành phần TVPD

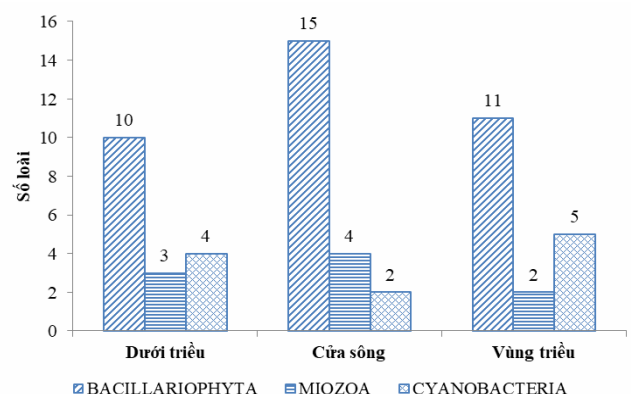
Mặc dù số lượng loài TVPD ghi nhận không nhiều nhưng chúng lại tương đối đa dạng về các bậc phân loại từ cấp Bộ trở đi (Hình 3). Ở bậc phân loại cấp Bộ, ngành tảo silic có số bộ nhiều nhất với 10 bộ, kể đến là ngành Miozoa với 4 bộ và ngành vi khuẩn lam có 2 bộ. Ở cấp Họ, ngành tảo silic vẫn có số họ nhiều nhất với 11 họ. Đứng thứ hai là ngành Miozoa có 4 họ và ít nhất là ngành vi khuẩn lam với 3 họ, mặc dù số loài vi khuẩn lam nhiều hơn số loài Miozoa. Ở cấp Chi, ngành tảo silic tiếp tục có số chi nhiều nhất với 12 chi, tiếp đến là ngành vi khuẩn lam với 5 chi và sau cùng là ngành Miozoa với 4 chi.

Trong tổng số 21 chi TVPD ghi nhận được, có 4 chi có số loài nhiều nhất là: *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Chaetoceros* (tảo silic) và *Phormidium* (vi khuẩn lam) với 3 loài/chi. Ngoài ra, chi *Melosira* ghi nhận được 2 loài, trong khi các chi còn lại chỉ ghi nhận được 1 loài/chi.

Sự phân bố của các loài TVPD tương đối đa dạng, trong đó nhóm tảo silic luôn chiếm ưu thế ở tất cả các điểm khảo sát (Hình 4) và các sinh cảnh (Hình 5).



Hình 4. Thành phần loài TVPD tại các điểm khảo sát



Hình 5. Đặc điểm phân bố của TVPD trong các sinh cảnh bãi bồi ven biển huyện An Minh

Thành phần loài TVPD ở cửa sông có sự đa dạng hơn so với khu vực vùng triều và dưới triều. Điều này

có thể do sự giao thoa giữa nguồn nước ngọt từ nội địa và nước mặn từ biển khơi đã tạo điều kiện thuận lợi cho nhiều loài TVPD cùng phát triển [15].

Trong tổng số 30 loài TVPD đã được ghi nhận, có 4 loài xuất hiện ở tất cả các điểm khảo sát là: *Thalassiosira weissflogii*; *Ceratium fusus*; *Noctiluca*

scintillans và *Phormidium granulatum*; trong đó, loài *Noctiluca scintillans* hiện diện ở cả 3 sinh cảnh bãi bồi ven biển. Loài có sự hiện diện thấp nhất là *Protoperidinium conicum*, chỉ ghi nhận được tại cửa sông của điểm khảo sát CS4.

Bảng 1. Tần suất xuất hiện của các loài TVPD tại khu vực bãi bồi ven biển huyện An Minh

TT	Tên khoa học	Điểm khảo sát					Sinh cảnh		
		CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS	VT	DT
1	<i>Campylodiscus neofastuosus</i>	+	-	-	+	-	+	-	+
2	<i>Chaetoceros decipiens</i>	+	+	-	-	-	+	+	+
3	<i>Chaetoceros laevisporus</i>	-	-	+	-	+	+	-	-
4	<i>Chaetoceros mitra</i>	+	-	-	-	+	+	+	-
5	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	+	+	+	+	-	+	-	+
6	<i>Hemiaulus sp.</i>	-	-	+	-	-	+	+	-
7	<i>Lioloma pacificum</i>	-	+	+	-	-	+	+	-
8	<i>Melosira sp.</i>	-	-	+	-	+	+	-	-
9	<i>Melosira varians</i>	-	-	-	-	+	-	+	-
10	<i>Nitzschia acicularis</i>	+	-	-	-	+	-	+	-
11	<i>Nitzschia actinastroides</i>	+	-	-	-	-	+	+	+
12	<i>Nitzschia lorenziana</i>	+	-	-	+	-	+	+	+
13	<i>Pleurosigma angulatum</i>	+	+	+	-	+	+	-	+
14	<i>Pleurosigma elongatum</i>	+	-	+	+	-	+	-	+
15	<i>Pleurosigma sp.</i>	-	+	-	-	+	-	+	+
16	<i>Pseudo-nitzschia fraudulenta</i>	-	+	+	+	+	+	-	+
17	<i>Rhizosolenia alata</i>	-	+	+	+	+	-	+	+
18	<i>Skeletonema costatum</i>	+	+	+	+	-	+	+	-
19	<i>Thalassiosira weissflogii</i>	+	+	+	+	+	+	-	-
20	<i>Ceratium fusus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
21	<i>Dinophysis caudata</i>	+	+	-	+	-	+	-	+
22	<i>Noctiluca scintillans</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
23	<i>Protoperidinium conicum</i>	-	-	-	+	-	+	-	-
24	<i>Leptolyngbya cebennensis</i>	+	+	-	+	-	+	+	+
25	<i>Microcoleus subtorulosus</i>	+	-	-	-	-	-	+	+
26	<i>Oscillatoria limosa</i>	-	-	+	+	-	-	-	+
27	<i>Phormidium formosum</i>	+	-	-	-	-	+	-	+
28	<i>Phormidium granulatum</i>	+	+	+	+	+	-	+	-
29	<i>Phormidium tergestinum</i>	-	+	+	-	-	-	+	-
30	<i>Planktothrix isothrix</i>	+	-	-	+	-	-	+	-

*Ghi chú: “-” không hiện diện; “+” có hiện diện; “CS” cửa sông; “VT” vùng triều; “DT” dưới triều

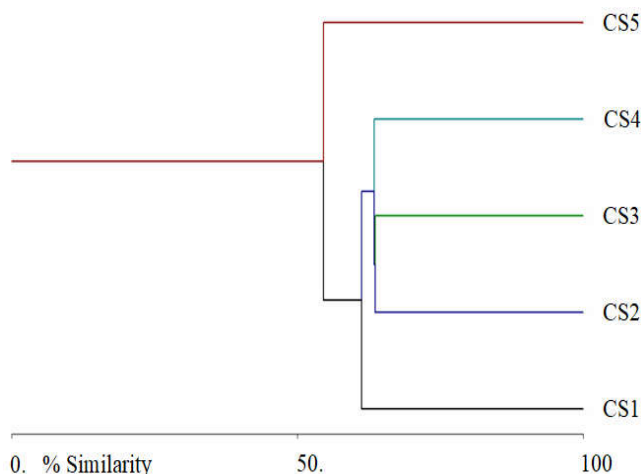
Trong thành phần loài TVPD hiện diện tại khu vực nghiên cứu, có các chi *Nitzschia*, *Chaetoceros*, *Skeletonema* và *Thalassiosira* được xem là nguồn thức ăn tự nhiên quan trọng cho động vật thủy sản [15]. Bên cạnh đó, một số loài vi khuẩn lam thuộc các chi *Planktothrix*, *Oscillatoria* và *Leptolyngbya* có khả năng sinh độc tố microcystin gây ảnh hưởng xấu đến hệ sinh thái và con người [16], [17].

3.2. Phân tích chỉ số đa dạng loài TVPD

Kết quả định lượng các chỉ số đa dạng loài TVPD khu vực bãi bồi ven biển huyện An Minh được thể hiện trong bảng 2. Nhìn chung, chỉ số Shannon H' trong thành phần loài TVPD khu vực nghiên cứu dao động ở mức trung bình từ 1,08 - 1,24 (tính theo điểm khảo sát/cửa sông) và từ 1,14 - 1,27 (tính theo các sinh cảnh bãi bồi ven biển).

Bảng 2. Chỉ số đa dạng sinh học của TVPD khu vực bãi bồi ven biển huyện An Minh

Điểm khảo sát/ Sinh cảnh	Chỉ số Shannon H'	Chỉ số Shannon H'_{max}	Chỉ số Shannon J'
CS1	1,24	1,28	0,97
CS2	1,14	1,18	0,97
CS3	1,15	1,20	0,95
CS4	1,17	1,20	0,97
CS5	1,08	1,11	0,97
Cửa sông	1,27	1,32	0,96
Vùng triều	1,20	1,26	0,96
Dưới triều	1,14	1,23	0,93

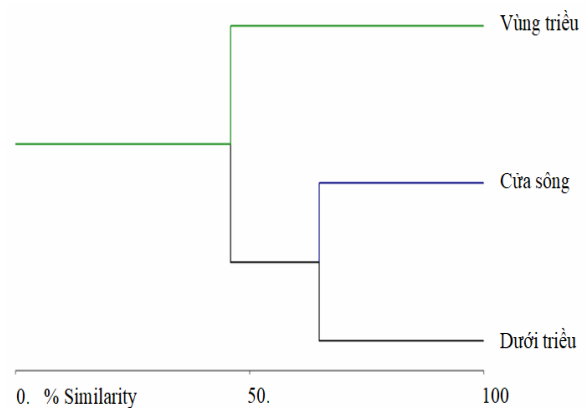


Hình 6. Mối tương đồng trong thành phần loài TVPD giữa các điểm khảo sát

Dựa vào thành phần loài và tần suất xuất hiện của mỗi loài trong khu vực nghiên cứu không chỉ giúp xác định được mức độ đa dạng mà còn thể hiện

được sự khác biệt trong thành phần loài giữa các điểm khảo sát và các sinh cảnh với nhau. Trong nghiên cứu này, 5 cửa sông đã được chọn để thu mẫu TVPD có thành phần loài tương đối khác biệt. Sự khác biệt đó được thể hiện trong hình 6; trong đó, thành phần loài TVPD tại điểm khảo sát CS5 có sự tương đồng tương đối thấp so với các điểm khảo sát còn lại. Các điểm khảo sát còn lại có sự tương đồng tương đối với nhau, nhất là giữa CS2 và CS3. Điều này có thể là do một số điều kiện môi trường ở 2 khu vực cửa sông này tương đối giống nhau.

Thành phần loài TVPD vùng triều tương đối khác biệt so với sinh cảnh cửa sông và vùng dưới triều (Hình 7). Có thể là do sự khác biệt về độ sâu của vùng triều bị hạn chế hơn so với khu vực cửa sông và vùng dưới triều.



Hình 7. Mối tương đồng trong thành phần loài TVPD giữa các sinh cảnh bãi bồi

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Đã xác định được 30 loài thực vật phù du tại 5 cửa sông thuộc khu vực bãi bồi ven biển huyện An Minh (tỉnh Kiên Giang). Qua đó, thành phần loài TVPD trong khu vực nghiên cứu có sự đa dạng về các bậc phân loại; tuy nhiên chỉ số đa dạng không quá cao dao động từ 1,08 - 1,24. Trong thành phần loài TVPD ghi nhận được một số chi có giá trị làm nguồn thức ăn trong nuôi trồng thủy sản như: *Nitzschia*, *Chaetoceros*, *Skeletonema* và *Thalassiosira*. Bên cạnh đó cũng có một số loài thuộc các chi vi khuẩn lam có khả năng sản sinh độc tố gây ảnh hưởng xấu đến con người và hệ sinh thái.

4.2. Kiến nghị

Cần có công tác nghiên cứu phân lập và tuyển chọn một số loài TVPD có giá trị làm nguồn thức ăn cho nuôi trồng thủy sản. Đồng thời, mở rộng điều tra

khảo sát sự tác động của các loài TVPD được cho là có độc tố đến các loài động vật thủy sản, con người và hệ sinh thái.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Kiên Giang đã hỗ trợ kinh phí thông qua đề tài cấp Bộ năm 2022 (B2022-TKG- 07).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Reynolds, C. S. (2006). Ecology of Phytoplankton. New York, USA: Cambridge University Press.
2. Benzouai, S., Louanchi, F., & Smara, Y. (2020). Phytoplankton phenology in algerian continental shelf and slope waters using remotely sensed data. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 247. DOI:10.1016/j.ecss.2020.107070.
3. Pachiappan, P., Santhanam, P., Begum, A. & Prasath, B. B. (2019). An introduction to plankton. In Santhanam *et al.* (eds.) Basic and Applied Phytoplankton Biology (pp.1 - 25). Singapore: Springer Nature. DOI: 10.1007/978-981-10-7938-2_1.
4. Golubkov, M., Nikulina, V. & Golubkov, S. (2021). Species-level associations of phytoplankton with environmental variability in the Neva Estuary (Baltic Sea). Oceanologia, 63 (1), 149 - 162. DOI:10.1016/j.oceano.2020.11.002.
5. Zhang, S., Zheng, T., Lundholm, N., Huang, X., Jiang, X., Li, A. & Li, Y. (2021). Chemical and morphological defenses of *Pseudo-nitzschia multiseries* in response to zooplankton grazing. Harmful Algae, 104, 102033. DOI: 10.1016/j.hal.2021.102033.
6. Hanžek, N., Udovič, G. M., Kajan, K., Borics, G., Várbíró, G., Stoeck, T., Orlić, S. & Stanković, I. (2021). Assessing ecological status in karstic lakes through the integration of phytoplankton functional groups, morphological approach, and environmental DNA metabarcoding. Ecological Indicators, 131. DOI:10.1016/j.ecolind.2021.108166.
7. Meijer, K. J., El-Hacen, E. M., Govers, L. L., Lavaleye, M., Piersma, T. & Olf, H. (2021). Mangrove-mudflat connectivity shapes benthic communities in a tropical intertidal system. Ecological Indicators, 130, 108030. DOI: 10.1016/j.ecolind.2021.108030.
8. Shi, T., Zou, Z., Shi, Z., Chu, J., Zhao, J., Gao, N., Zhang, N. & Zhu, X. (2018). Mudflat aquaculture labeling for infrared remote sensing images via a scanning convolutional network. Infrared Physics and Technology, 94, 16 - 22. DOI: 10.1016/j.infrared.2018.07.036.
9. UBND huyện An Minh (2019). Giới thiệu tổng quan về An Minh. Truy cập 03/08/2022, từ <https://anminh.kiengiang.gov.vn/trang/TinTuc/94/476/Gioi-thieu-tong-quan-ve-An-Minh.html>.
10. Santhanam, P., Pachiappan, P. & Begum, A. (2019). Methods of collection, preservation and taxonomic identification of marine Phytoplankton. In Santhanam *et al.* (editor) Basic and Applied Phytoplankton Biology (pp. 25 - 61) Singapore: Springer Nature. DOI: 10.1007/978-981-10-7938-2_2.
11. Shiota, A. (1966). The plankton of South Vietnam fresh water and marine plankton. Japan: Overseas Technical Cooperation Agency.
12. Tomas, C. R. (1997). Identifying marine Phytoplankton. New York: Academic Press.
13. Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. Urbana: University of Illinois Press.
14. McAleece, N., Lambshead, P. J. D. & Paterson, G. L. J. (1997). Biodiversity Pro: Free Statistics Software for Ecology. UK: London.
15. Alonso, R. R. & Osuna, P. F. (2003). Nutrients, phytoplankton, and harmful algal blooms in shrimp ponds: a review with special reference to the situation in the Gulf of California. Aquaculture, 219: 317 - 336.
16. Christiansen, G., Molitor, C., Philmus, B. & Kurmayer, R. (2008). Nontoxic strains of cyanobacteria are the result of major gene deletion events induced by a transposable element. Mol. Biol. Evol. 25, 1695 - 1704.
17. Frazao, B., Martins, R. & Vasconcelos, V. (2010). Are Known Cyanotoxins Involved in the Toxicity of Picoplanktonic and Filamentous North Atlantic Marine Cyanobacteria? Mar. Drugs, 8, 1908 - 1919.

THE DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON SPECIES COMPOSITION IN THE COASTAL MUDFLATS OF AN MINH DISTRICT, KIEN GIANG PROVINCE**Huynh Van Tien¹*, Nguyen Duy Tung², Truong Trong Ngon²**¹*Faculty of Natural Resources - Environment, Kien Giang University, Vietnam*²*Biotechnology Research and Development Institute, Can Tho University, Vietnam***Summary**

Phytoplankton was collected at 5 estuaries in the coastal mudflats area of An Minh district, Kien Giang province in March 2022. Phytoplankton samples in surface water were collected by plankton net with mesh-size: 25 µm, samples were fixed with 5% formalin. This study has identified 30 species belonging to 3 phylums of phytoplankton, in which phylum Bacillariophyta was the most dominant with 19 species, followed by Cyanophyta with 7 species and phylum Miozoa with 4 species. The diversity of phytoplankton species composition in the study area was not too high, as shown by the H' index, which ranges from 1.08 to 1.24. At the same time, the diversity of phytoplankton species composition in the coastal mudflats area also varied between habitats: the most diverse was in the estuary, followed by the tidal and subtidal areas. Among 30 species of recorded phytoplankton, there was 1 species considered as a biological indicator for eutrophication, namely *Pseudo-nitzschia counterfeita* (appeared at most of the survey sites) and 3 species of cyanobacteria (*Planktothrix isothrix*; *Oscillatoria limosa* and *Leptolyngbya cebennensis*) of cyanobacterial genera that were thought to contain *mcy* genes involved in the biosynthesis of microcystin. Therefore, additional studies are needed to evaluate the level of toxin gene expression related to these cyanobacteria species.

Keywords: *Mudflats, species diversity, morphological taxonomy, blue-green algae, phytoplankton.***Người phản biện:** PGS.TS. Nguyễn Xuân Lý**Ngày nhận bài:** 02/11/2022**Ngày thông qua phản biện:** 02/12/2022**Ngày duyệt đăng:** 9/12/2022

ẢNH HƯỞNG CỦA SÓNG SIÊU ÂM ĐẾN SỰ THAY ĐỔI SINH LÝ VÀ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CỦA TRÁI ĐẬU BẮP SAU THU HOẠCH

Nguyễn Trung Trục^{1*}, Lâm Hòa Hưng¹, Huỳnh Thị Phương Thảo¹,

Cao Tấn Pul¹, Ôn Tiểu Phương¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm đến sự thay đổi sinh lý và hoạt tính chống oxy hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch đã được thực hiện ở các chế độ 58 kHz-1,5 phút, 132 kHz-1,5 phút, 58 kHz-2,0 phút và nghiệm thức đối chứng không xử lý sóng siêu âm. Kết quả cho thấy, đậu bắp được xử lý ở tần số 58 kHz trong thời gian 1,5 phút (58 kHz-1,5 phút) có tác dụng làm chậm sự thay đổi sinh lý từ ngày 6 đến cuối giai đoạn tồn trữ như giảm tốc độ hô hấp, độ cứng, sự thay đổi màu sắc và tổn thất khối lượng khi so với nghiệm thức đối chứng, nghiệm thức 132 kHz-1,5 phút và 58 kHz-2,0 phút. Bên cạnh đó, nghiệm thức 58 kHz-1,5 phút đã duy trì hàm lượng của các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa như chlorophyll, vitamin C và phenolics cao hơn nghiệm thức đối chứng ở ngày 3 đến ngày 9 của quá trình tồn trữ. Vì vậy, sóng siêu âm có tiềm năng trong việc kéo dài thời gian tồn trữ và duy trì hàm lượng các hợp chất chống oxy hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch.

Từ khóa: Sóng siêu âm, đậu bắp, *Hibiscus esculentus* L., chống oxy hóa, chất lượng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đậu bắp (*Abelmoschus esculentus* L.) là loại cây trồng giàu các chất dinh dưỡng và các thành phần hoạt tính sinh học như chất xơ, vitamin, dầu, polysaccharides và polyphenol. Những thành phần này góp phần làm cho đậu bắp có tác dụng chống oxy hóa, chống viêm, hạ đường huyết và các chức năng khác. Do vậy, đậu bắp đã trở thành một loại cây trồng quan trọng về kinh tế ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trên thế giới [1]. Trong lĩnh vực thực phẩm, trái đậu bắp đã được sử dụng như một loại rau và được dùng trong các món salad, súp và hầm [2]. Tuy nhiên, trái đậu bắp tươi có thời gian sử dụng ngắn do tốc độ hô hấp mạnh và sự mất nước cao [3]. Sự thay đổi sinh lý sau thu hoạch làm giảm giá trị dinh dưỡng, hạn chế thời gian tồn trữ và ảnh hưởng đến giá trị kinh tế của trái đậu bắp. Do vậy, việc sử dụng các biện pháp xử lý sau thu hoạch nhằm kéo dài thời gian tồn trữ, duy trì giá trị dinh dưỡng và hoạt tính chống oxy hóa của đậu bắp là việc cần thiết. Các kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy, đậu bắp sau thu hoạch được kéo dài thời gian tồn trữ và duy trì giá trị dinh dưỡng bằng cách sử dụng các biện pháp xử lý như 1-Methylcyclopropene, màng bao edible coating

(alginate), polyamine (putrescine) hoặc tồn trữ trong điều kiện nhiệt độ thấp [3, 4, 5, 6]. Tuy nhiên, các biện pháp xử lý trên có nguồn gốc hóa học có thể không an toàn với người tiêu dùng hoặc gây ra tổn thương lạnh và chi phí tồn trữ cao. Vì vậy, việc nghiên cứu tìm các giải pháp thay thế là cần thiết.

Sóng siêu âm là một dạng năng lượng được tạo ra bởi sóng âm ở tần số cao (> 16 kHz) mà tai người không thể phát hiện [7]. Sóng siêu âm là một kỹ thuật mới được dùng để xử lý rau quả sau thu hoạch nhằm mục đích duy trì chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản. Khi so sánh sóng siêu âm với các phương pháp xử lý sau thu hoạch khác thì sóng siêu âm an toàn hơn, không độc hại và thân thiện với môi trường [8]. Các nghiên cứu cho thấy sóng siêu âm có tác dụng duy trì độ cứng, hàm lượng vitamin C, phenolics và hoạt tính chống oxy hóa của quả dâu tây [9, 10], cà chua [11, 12]. Ngoài ra, sóng siêu âm còn cho thấy khả năng giảm tốc độ hô hấp và duy trì chất lượng của trái táo sau thu hoạch [13, 14]. Từ các nghiên cứu trên có thể thấy sóng siêu âm có tiềm năng trong việc làm giảm sự thay đổi sinh lý sau thu hoạch, duy trì chất lượng và hoạt tính chống oxy hóa trên trái cây. Tuy nhiên, sự ảnh hưởng của sóng siêu âm đến sự thay đổi sinh lý và hoạt tính chống oxy hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch chưa được nghiên cứu. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của chế độ xử lý sóng siêu âm đến sự thay đổi màu

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

*Email: trucnt@vnlute.edu.vn

sắc, tốc độ hô hấp, độ cứng và hoạt tính chống oxy hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu mẫu và xử lý sóng siêu âm

Đậu bắp “giống 5 cạnh TN4” được thu mua từ vườn tại huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long được vận chuyển về phòng thí nghiệm trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ môi trường $30 \pm 2^\circ\text{C}$, sau đó phân loại và lựa chọn mẫu đồng nhất về kích cỡ (dài 12 cm x đường kính 2 cm) và màu sắc, không bị sâu, bệnh và các tổn thương về mặt cơ học. Tiếp đến rửa dưới vòi nước để loại sạch bụi bẩn, để khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng trước khi xử lý. Thí nghiệm khảo sát đánh giá sự hiệu quả của chế độ xử lý sóng siêu âm đã được khảo sát với 375 trái đậu bắp đã được lựa chọn và được chia thành 25 nhóm, mỗi nhóm có 15 trái. Tiếp đến, mẫu được đưa vào hệ thống bể rửa có kết nối trực tiếp với bộ nguồn phát sóng siêu âm (600 mm x 380 mm x 350 mm; IDS 2415/SM; Crest Ultrasonic, Mỹ) với công suất nguồn 360 W và hệ thống nước lạnh tuần hoàn liên tục nhằm giữ cho nhiệt độ của hệ thống bể rửa siêu âm ổn định ở 29°C trong quá trình xử lý. Nguồn phát sóng siêu âm được điều chỉnh ở các tần số lần lượt là 58, 132 và 192 kHz; thời gian xử lý ở mỗi tần số lần lượt là 1,5; 2,0; 3,0; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 và 15,0 phút và nghiệm thức không xử lý sóng siêu âm được giữ làm nghiệm thức đối chứng. Sau khi kết thúc quá trình, mẫu được đem ra ngoài để khô tự nhiên và được tồn trữ ở nhiệt độ 25°C trong bao bì polypropylene đã đục lỗ (kích thước bao bì 22 cm x 18 cm, được đục 32 lỗ, mỗi lỗ có đường kính 6 mm). Kết quả cho thấy các chế độ xử lý sóng siêu âm tại 58 kHz-1,5 phút; 58 kHz-2,0 phút và 132 kHz-1,5 phút cho kết quả tổn thất khối lượng, sự thay đổi màu sắc và hư hỏng thấp hơn mẫu đối chứng. Do vậy, 3 chế độ xử lý sóng siêu âm trên được sử dụng cho toàn bộ thí nghiệm.

Tất cả các trái đậu bắp đã được lựa chọn cho thí nghiệm được chia thành 4 nhóm bằng nhau, mỗi nhóm có 75 trái được thực hiện giống với phần mô tả thí nghiệm trên. Các nhóm mẫu lần lượt xử lý sóng siêu âm ở các chế độ 58 kHz-1,5 phút, 132 kHz-1,5 phút, 58 kHz-2,0 phút và nghiệm thức không xử lý sóng siêu âm được giữ cho mẫu đối chứng (mẫu được ngâm trong nước trong thời gian 2,0 phút) [5]. Mẫu được lấy ở ngày 0 và sau mỗi 3 ngày trong suốt quá trình tồn trữ để phân tích các chỉ tiêu như thay đổi màu sắc, tổn thất khối lượng, độ cứng của quả,

tốc độ hô hấp, hoạt tính chống oxy hóa (DPPH), hàm lượng vitamin C, hàm lượng chlorophyll và hàm lượng phenolic tổng. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.2. Phương pháp phân tích

2.2.1. Xác định sự thay đổi sinh lý của trái

Sự thay đổi màu sắc của đậu bắp được xác định dựa vào thiết bị đo màu Hunter Lab (MH-C800 4500L, Mỹ). Các giá trị L^* , a^* , b^* được ghi nhận.

Tốc độ hô hấp được đo bằng cảm biến khí CO_2 ($\text{CO}_2\text{-BTA}$, Vernier, Mỹ) được kết nối với máy tính theo phương pháp của Raudiene và cs (2017) [15]. Các giá trị nồng độ CO_2 và nhiệt độ được ghi nhận. Tốc độ hô hấp của đậu bắp được tính toán theo công thức (2.1).

$$\text{TĐHH} = \frac{C_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2}}{m_{\text{mẫu}} \times t} \quad (2.1)$$

Trong đó: TĐHH là tốc độ hô hấp của mẫu ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$); C_{CO_2} là nồng độ của khí CO_2 của mẫu sinh ra trong không gian rộng (thể tích bình ủ mẫu trừ đi thể tích mẫu) (mmol); M_{CO_2} là khối lượng phân tử khí CO_2 (44,01 g/mol); $m_{\text{mẫu}}$ là khối lượng của mẫu dùng để đo tốc độ hô hấp (kg); t là thời gian ủ mẫu (giờ).

Tổn thất khối lượng của trái được đo lường dựa vào cân kỹ thuật 2 số lẻ (TXB-622L, Shimadu, Nhật Bản) và tính toán tỷ lệ phần trăm tổn thất khối lượng so với ban đầu.

Độ cứng của trái được xác định bằng cách đo lực cắt của trái dựa vào thiết bị đo cấu trúc (TMS PRO, Food Technology Corporation, Mỹ). Vận tốc của dao (độ dày 2 mm) được điều chỉnh ở 120 mm min^{-1} và cắt ở vị trí giữa trái đến khi trái bị đứt hoàn toàn. Giá trị của lực cắt được biểu thị là Newton (N).

2.2.2. Phân tích các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa

Vỏ của trái đậu bắp được đóng băng bằng dung dịch ni tơ lỏng, sau đó được nghiền thành bột trước khi được phân tích. Sử dụng 0,2 g bột mẫu và 1,8 mL methanol lạnh (dùng cho chỉ tiêu DPPH và phenolics tổng) hoặc dung dịch axit metaphosphoric 5% lạnh (dùng phân tích hàm lượng vitamin C), tiếp theo là vortex trong 1 phút và ly tâm lạnh ở 10.000 vòng/phút, 5 phút và nhiệt độ 4°C sẽ thu được dịch trích dùng cho phân tích các chỉ tiêu.

Hoạt tính chống oxy hóa DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) được thực hiện theo Li và cs (2018) [16] với một số điều chỉnh. Hỗn hợp phản ứng chứa đựng 0,15 mL dịch trích và 1,85 mL DPPH 120 μ M trong methanol, tiếp đến ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút trong bóng tối. Mẫu kiểm soát được chuẩn bị bằng cách dùng methanol thay thế cho dịch trích trong cùng điều kiện. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 525 nm và kết quả được tính toán theo công thức (2.2).

$$\%DPPH = \left(\frac{Abs_{kiểm soát} - Abs_{mẫu}}{Abs_{kiểm soát}} \right) \times 100 \quad (2.2)$$

Hàm lượng phenolics được định lượng dựa theo Singleton và cs (1998) [17]. Hỗn hợp phản ứng chứa đựng 50 μ L dịch trích (mẫu blank dùng methanol thay cho dịch trích), 250 μ L thuốc thử Folin-Ciocalteu, 750 μ L sodium carbonate 7,5% và 2 mL nước cất. Hỗn hợp phản ứng được vortex và ủ trong bể ổn định nhiệt ở 40°C trong 30 phút. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 750 nm và kết quả được tính toán dựa vào đường chuẩn của axit gallic trong cùng điều kiện.

Hàm lượng vitamin C được phân tích theo Nguyen và cs (2021) [18] với một số điều chỉnh. Hỗn hợp của phản ứng bao gồm 0,4 mL dịch trích, 0,6 mL di-indophenol 0,02%, 0,8 mL thiourea 2% và 0,6 mL dinitrophenol hydrazine 2%, sau đó vortex và ủ trong bể ổn định nhiệt ở 50°C trong 1 giờ. Tiếp đến, 1 mL của axit sulfuric 85% được thêm vào hỗn hợp trên và tiếp tục ủ ở nhiệt độ phòng (25°C) trong 30 phút. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 540 nm và kết quả được tính toán dựa vào đường chuẩn của vitamin C trong cùng điều kiện.

Hàm lượng chlorophyll được xác định theo Moran (1982) [19]. 0,5 g bột vỏ đậu bắp được ủ với 10 mL N,N-dimethylformamide ở 4°C, trong điều kiện tối, 24 giờ. Dung dịch được lọc qua giấy Whatman No.1 và định mức đến 10 mL bằng N,N-dimethylformamide. Giá trị độ hấp thụ của chlorophyll được đo ở bước sóng 664 và 647 nm. Hàm lượng chlorophyll (μ g/mL) được tính toán theo công thức (2.3), (2.4), (2.5).

$$\text{Chlorophyll a} = 12,64 \times A_{664} - 2,09 \times A_{647} \quad (2.3)$$

$$\text{Chlorophyll b} = -5,6 \times A_{664} + 23,26 \times A_{647} \quad (2.4)$$

$$\text{Chlorophyll tổng số} = 7,04 \times A_{664} + 21,17 \times A_{647} \quad (2.5)$$

Trong đó: A_{664} và A_{647} lần lượt là độ hấp thụ của mẫu ở các bước sóng 664 và 647 nm.

2.3. Phân tích thống kê

Tất cả số liệu thu nhận từ thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion XV. Sử dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) để đưa ra kết luận về sự sai biệt giữa các giá trị trung bình các nghiệm thức. Các giá trị trung bình của nghiệm thức được so sánh bằng phương pháp LSD ở mức ý nghĩa 5%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

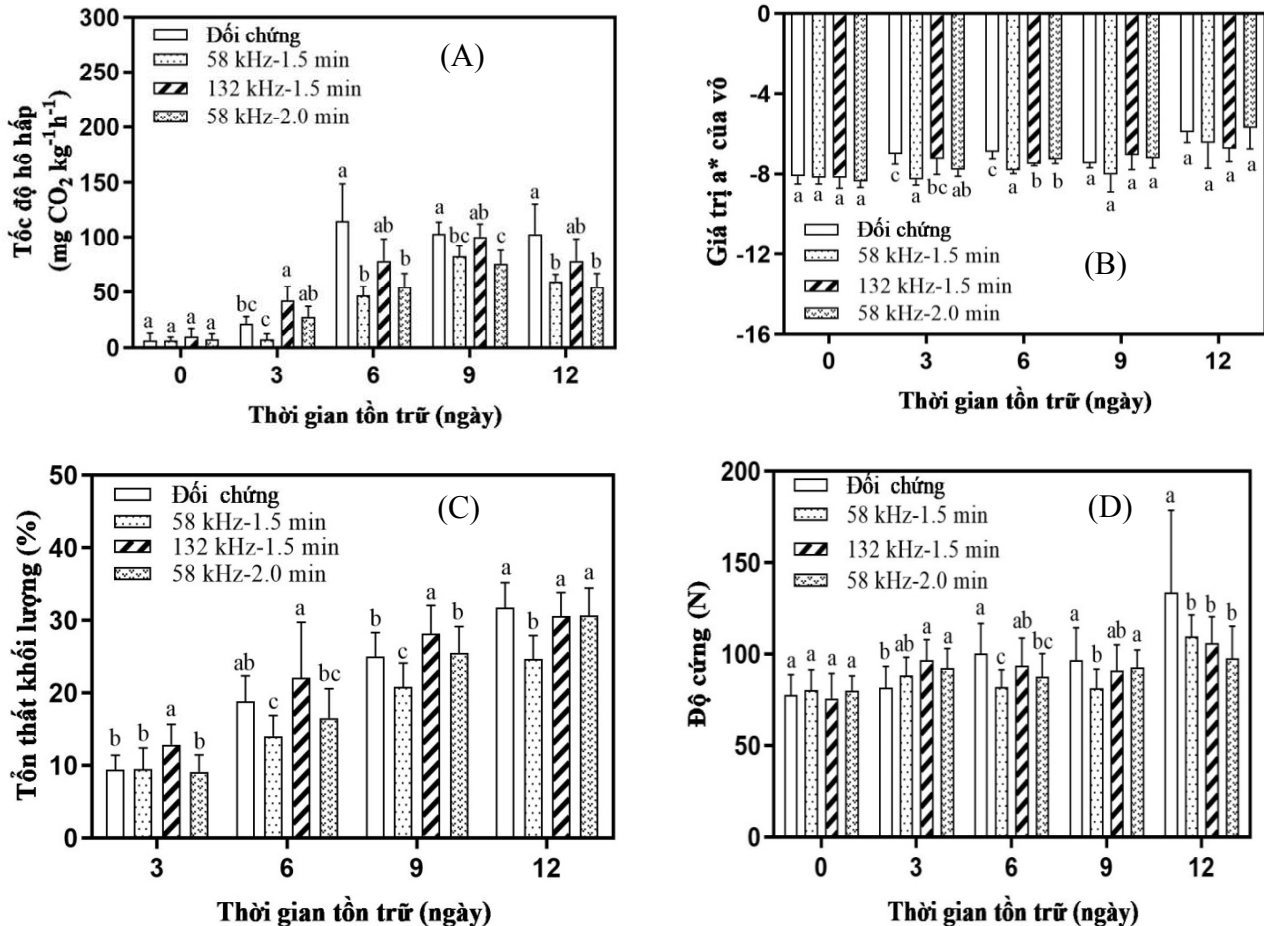
3.1. Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến sự thay đổi sinh lý của đậu bắp

Sự thay đổi sinh lý của trái đậu bắp sau thu hoạch là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng và khả năng chấp nhận của người tiêu dùng. Các nghiên cứu cho thấy trái đậu bắp sau thu hoạch có sự gia tăng tốc độ hô hấp và sản sinh khí ethylene dẫn đến độ cứng, sự mất nước tăng lên và màu sắc thay đổi từ xanh sang vàng [6]. Do vậy, việc áp dụng các biện pháp xử lý sau thu hoạch nhằm làm chậm sự thay đổi sinh lý, giúp duy trì chất lượng và thời gian tồn trữ của đậu bắp đã được thực hiện. Nghiên cứu này đã khảo sát ảnh hưởng của tần số sóng siêu âm và thời gian xử lý đến sự thay đổi sinh lý của trái đậu bắp sau thu hoạch. Các kết quả được thể hiện ở hình 1A-D. Vào ngày 0, không có sự khác biệt về tốc độ hô hấp giữa các nghiệm thức. Từ ngày 3 đến 12, tốc độ hô hấp của đậu bắp có xu hướng tăng lên và đạt đỉnh hô hấp ở ngày 6 (đối chứng) và ngày 9 đối với các nghiệm thức còn lại. Có thể thấy sóng siêu âm đã làm giảm tốc độ hô hấp so với nghiệm thức đối chứng trong suốt thời gian tồn trữ. Trong các nghiệm thức có xử lý sóng siêu âm thì nghiệm thức 58 kHz-1,5 phút có tốc độ hô hấp thấp nhất tiếp đến là nghiệm thức 58 kHz-2,0 phút và 132 kHz-1,5 phút trong suốt thời gian tồn trữ (Hình 1A). Điều này có thể là do sóng siêu âm đã làm giảm hoạt tính các enzyme tham gia vào quá trình hô hấp hoặc làm thay đổi quá trình chuyển hóa trong tế bào. Xu và cs (2019) [13] đã chứng minh rằng sóng siêu âm đã làm giảm tốc độ hô hấp của trái táo trong suốt quá trình tồn trữ khi so sánh với mẫu đối chứng. Bên cạnh đó, nghiên cứu ảnh hưởng của sóng siêu âm trên trái dâu tây cũng cho kết quả tương tự là sóng siêu âm ở mức độ xử lý phù hợp có tác động làm giảm tốc độ hô hấp khi so với mẫu đối chứng [8].

Màu sắc là một trong những chỉ tiêu được dùng để đánh giá trạng thái sức khỏe của rau quả và sự

chấp nhận của người tiêu dùng. Các kết quả thể hiện ở hình 1B, có thể thấy không có sự khác biệt màu sắc giữa các nghiệm thức sau khi xử lý sóng siêu âm (ngày 0) và giai đoạn cuối của quá trình tồn trữ (ngày 9 đến 12). Tuy nhiên, từ ngày 3 đến 6 có thể thấy sóng siêu âm đã làm chậm sự thay đổi màu sắc so với nghiệm thức đối chứng. Các kết quả nghiên cứu trên rau diếp, ớt chuông xanh và quả bí cho thấy sóng

siêu âm có tác dụng làm chậm sự thay đổi màu xanh trong suốt quá trình tồn trữ [20]. Ngoài ra, nghiên cứu trên cải thìa (bok choy) cũng cho kết quả tương tự [21]. Sự thay đổi màu này có liên quan đến hàm lượng của chlorophyll của quả. Điều này có thể thấy, sóng siêu âm có tác dụng làm chậm sự phân hủy của hàm lượng chlorophyll trong quá trình tồn trữ (Hình 2A).



Hình 1. Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến sự thay đổi sinh lý của đậu bắp sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-c thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức xử lý sóng siêu âm. Phân tích ANOVA ở mức ý nghĩa 0,05 và kiểm định LSD.

Trong quá trình bảo quản rau quả, tổn thất khối lượng là một yếu tố quan trọng cần được quan tâm do liên quan đến vấn đề kinh tế, chất lượng dinh dưỡng và giá trị cảm quan. Sự tổn thất khối lượng của đậu bắp được thể hiện ở hình 1C, các kết quả cho thấy nghiệm thức xử lý sóng siêu âm 58 kHz-1,5 phút không có khác biệt ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng, 58 kHz-2,0 phút nhưng thấp hơn nghiệm thức 132 kHz-1,5 phút ở ngày thứ 3. Từ ngày 6 đến 12, tổn thất khối lượng của mẫu được xử lý sóng siêu âm ở tần số 58 kHz trong 1,5 phút có giá trị thấp nhất và khác biệt ý nghĩa so với các nghiệm thức đối chứng,

58 kHz-2,0 phút và 132 kHz-1,5 phút. Tuy nhiên, nghiệm thức 132 kHz-1,5 phút có xu hướng gây ra sự tổn thất khối lượng cao hơn nghiệm thức đối chứng trong suốt thời gian tồn trữ. Sự tổn thất khối lượng của mẫu có sự liên quan rất lớn đến sự hô hấp của đậu bắp trong suốt quá trình tồn trữ, do sóng siêu âm có tác dụng làm giảm sự hô hấp trong quá trình tồn trữ khi so sánh với nghiệm thức đối chứng (Hình 1A). Sự tổn thất khối lượng cao của mẫu xử lý 132 kHz-1,5 phút cho thấy việc xử lý sóng siêu âm với tần số không phù hợp dẫn đến sự kích thích các thành tố trong tế bào thực vật, trong đó có các enzyme thúc

đẩy sự chuyển hóa và trao đổi chất. Sự chuyển hóa và trao đổi chất nhanh dẫn đến sự tiêu hao chất khô cũng như thành phần dinh dưỡng có trong nguyên liệu và sự mất nước làm tổn thất khối lượng nguyên liệu trong quá trình bảo quản. Tuy nhiên, sự chống chịu của tế bào thực vật đối với sóng siêu âm là khác nhau đối với tần số, công suất cũng như là thời gian xử lý sóng. Do vậy, chế độ xử lý cần phải phù hợp với sức chống chịu của tế bào thực vật. Trong nghiên cứu này, có thể chế độ xử lý 58 kHz-1,5 phút là phù hợp với trái đậu bắp. Nếu năng lượng sóng cao hơn có thể sẽ làm cho tế bào của đậu bắp bị tổn thương và hư hỏng có thể sẽ diễn ra nhanh hơn. Điều này có thể sẽ được thực hiện ở các nghiên cứu sau.

Độ cứng là một chỉ tiêu quan trọng được dùng để đánh giá sự già hóa của đậu bắp sau thu hoạch và trong suốt quá trình tồn trữ. Trong nghiên cứu này, độ cứng của đậu bắp được đánh giá thông qua lực cắt và thể hiện ở hình 1D, trong 3 ngày đầu của giai đoạn tồn trữ không có sự khác biệt về độ cứng của các nghiệm thức được quan sát. Từ ngày 6 đến 12 có thể thấy đậu bắp được xử lý ở mức 58 kHz-1,5 phút có độ cứng thấp nhất và có khác biệt ý nghĩa khi so sánh với nghiệm thức đối chứng. Các nghiệm thức 132 kHz-1,5 phút và 58 kHz-2,0 phút không có sự khác biệt khi so sánh với nghiệm thức đối chứng. Nghiên cứu trước cho thấy, độ cứng của đậu bắp sau thu hoạch sẽ tăng lên trong suốt quá trình tồn trữ [4]. Độ cứng sau thu hoạch của đậu bắp tăng là do quá trình hô hấp mạnh, thúc đẩy quá trình tổng hợp các hợp chất lignin hay cellulose trong thành tế bào [22]. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy, sóng siêu âm có tác dụng làm giảm tốc độ hô hấp (Hình 1A), do đó có thể đã làm giảm hàm lượng lignin và cellulose có trong tế bào. Từ đó cho thấy, sóng siêu âm có tiềm năng trong việc làm chậm sự già hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch.

3.2. Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến hoạt tính chống oxy hóa

Hàm lượng chlorophyll của đậu bắp có xu hướng dao động trong suốt quá trình tồn trữ ở tất cả các nghiệm thức. Có thể thấy, sóng siêu âm có ảnh hưởng đến hàm lượng chlorophyll của đậu bắp. Cụ thể, nghiệm thức 58 kHz-1,5 phút cho thấy hàm lượng chlorophyll duy trì ở mức cao hơn nghiệm thức đối chứng ở ngày 3 và 9. Tuy nhiên, ở ngày 6 và 12 không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Hàm lượng chlorophyll của đậu bắp ở các nghiệm thức 132 kHz-

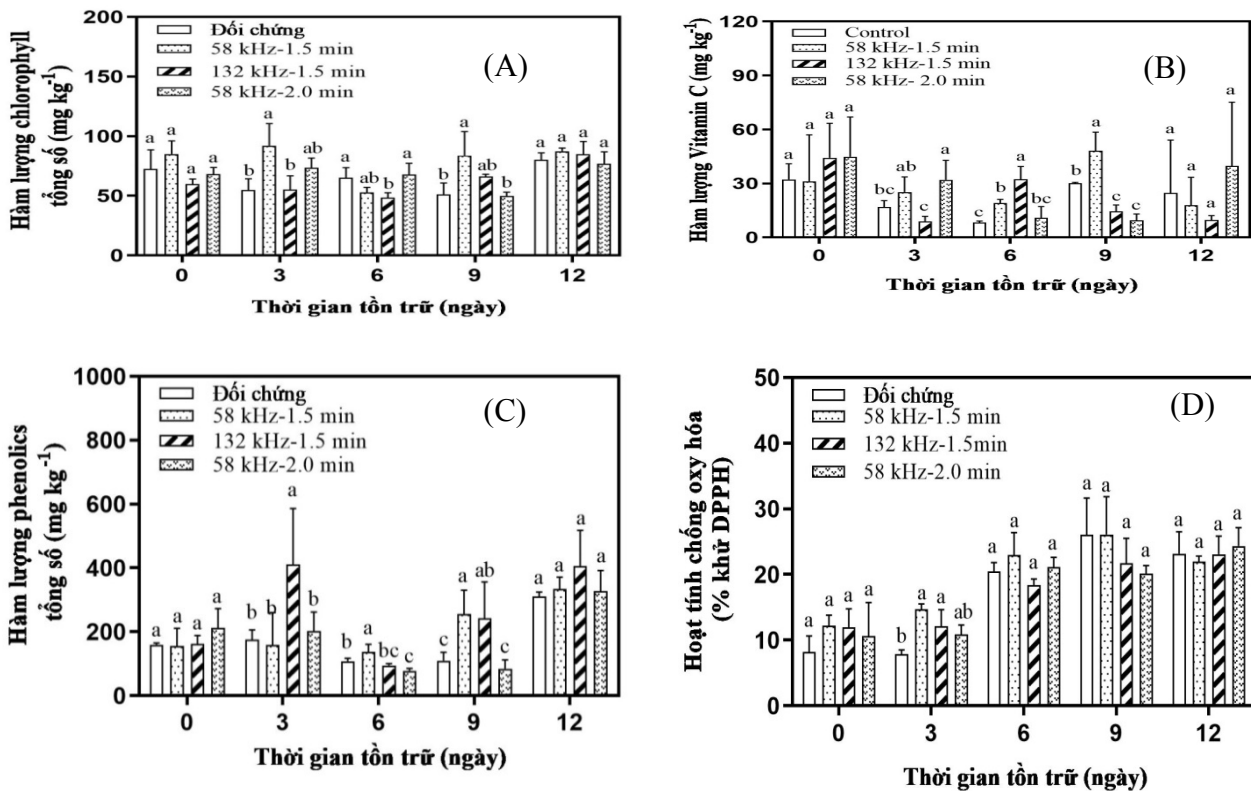
1,5 phút và 58 kHz-2,0 phút không có khác biệt khi so với nghiệm thức đối chứng (Hình 2A). Sự suy giảm hàm lượng chlorophyll của đậu bắp sau thu hoạch được quy định bởi các gen liên quan đến sự phân hủy của chlorophyll như *AeNYC*, *AeNOL*, *AeSGR*, *AePAO*, *AeCLH*, *AeRCCR*, *AePPH* và *AeHCAR* trong tế bào [23]. Nghiên cứu cho thấy, hàm lượng chlorophyll của trái đậu bắp thấp khi tốc độ hô hấp cao. Sự hô hấp mạnh sau thu hoạch sẽ thúc đẩy nhanh quá trình mất màu chlorophyll, già hóa và hư hỏng [3]. Nghiên cứu này cho thấy, sóng siêu âm có tác dụng duy trì hàm lượng chlorophyll của đậu bắp sau thu hoạch có thể do sóng siêu âm đã có tác động giảm sự biểu hiện của các gen liên quan đến sự phá hủy chlorophyll hoặc làm giảm tốc độ hô hấp trong quá trình tồn trữ.

Vitamin C là một thành phần có hoạt tính sinh học quan trọng trong đậu bắp. Hàm lượng vitamin C của đậu bắp thể hiện ở hình 2B. Các kết quả cho thấy, sóng siêu âm đã duy trì được hàm lượng vitamin C ở mức cao khi so với đối chứng từ ngày 3 đến 9. Trong khi đó không có sự khác biệt ở ngày 0 và 12 trong quá trình tồn trữ. Nghiệm thức 58 kHz-1,5 phút cho thấy có hiệu quả nhất trong việc giảm sự mất mát của hàm lượng vitamin C của đậu bắp. Điều này xảy ra có thể là do khi xử lý siêu âm với tần số và thời gian không phù hợp làm một số tế bào bị tổn thương và kích thích các enzyme hoạt động, trong đó có ascorbinase gây phân giải vitamin C. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, xử lý sóng siêu âm ở chế độ phù hợp (33 kHz, 60 W, 30-40 phút) có thể duy trì hàm lượng vitamin C ở mức cao hơn so với đối chứng trên trái dâu tây sau thu hoạch [9]. Nghiên cứu khác cho thấy, xử lý sóng siêu âm trên dâu tây ở tần số 40 hoặc 59 kHz, 10 phút ở công suất 350 W đã duy trì được vitamin C cao hơn mẫu đối chứng [10].

Kết quả của phân tích hàm lượng phenolics của đậu bắp được thể hiện ở hình 2C, kết quả cho thấy hàm lượng phenolics có sự ảnh hưởng bởi sóng siêu âm từ ngày 3 đến 9, nghiệm thức 58 kHz-1,5 phút và 132 kHz-1,5 phút có hàm lượng phenolics cao hơn khi so với mẫu đối chứng trong khi nghiệm thức 58 kHz-2,0 phút không có sự khác biệt khi so với mẫu đối chứng. Ở các ngày 0 và 12 thì sóng siêu âm không có ảnh hưởng đến hàm lượng phenolics. Trong tế bào thực vật, các hợp chất phenolics tồn tại

dạng hòa tan trong không bào và dạng không hòa tan khi liên kết với chất xơ bên ngoài không bào của tế bào thực vật [24]. Kết quả này có thể do sóng siêu âm có tác dụng phá vỡ sự liên kết giữa các hợp chất phenolics với chất xơ trong tế bào từ đó giải phóng các hợp chất phenolics tự do hoặc sóng siêu âm đã thúc đẩy quá trình tổng hợp của các hợp chất phenolics. Yu và cs (2016) [25] báo cáo rằng khi xử lý sóng siêu âm (25 kHz, 3 phút) trên rau diếp đã làm tăng hoạt tính của enzyme phenylalanine ammonia lyase (một enzyme chìa khóa cho quá trình tổng hợp phenolics), kết quả tăng hàm lượng phenolics. Tương tự, ớt chuông xanh và rau diếp khi được xử lý với sóng siêu âm (40 kHz, 250 W, 20 phút) giúp duy trì hàm lượng phenolics ở mức cao khi so với mẫu đối chứng [20].

Kết quả hoạt tính chống oxy hóa của đậu bắp (% khử DPPH) thể hiện qua hình 2D. Từ kết quả phân tích cho thấy không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức trong suốt quá trình tồn trữ, ngoại trừ ngày 3. Ở ngày 3, nghiệm thức 58 kHz-1,5 phút và 132 kHz-1,5 phút có hoạt tính chống oxy hóa cao nhất tiếp đến nghiệm thức 58 kHz-2,0 phút và nghiệm thức đối chứng. Kết quả này do sóng siêu âm đã duy trì được hàm lượng của các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa ở mức cao như chlorophyll, vitamin C và phenolics (Hình 2A-C). Gani và cs (2016) [9] báo cáo rằng sóng siêu âm (33 kHz, 60 W, 30-40 phút) có tác dụng tăng hoạt tính chống oxy hóa của dâu tây (% khử DPPH) cao hơn so với đối chứng trong suốt thời gian tồn trữ. Các kết quả trên cho thấy, sóng siêu âm có tiềm năng duy trì các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa ở mức cao hơn so với mẫu đối chứng.



Hình 2. Ảnh hưởng của sóng siêu âm đến hoạt tính chống oxy hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch

Ghi chú: Các ký tự từ a-c thể hiện sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức xử lý sóng siêu âm. Phân tích ANOVA ở mức ý nghĩa 0,05 và kiểm định LSD.

4. KẾT LUẬN

Qua quá trình thí nghiệm và số liệu phân tích về ảnh hưởng của sóng siêu âm đến sự thay đổi sinh lý và hoạt tính chống oxy hóa của trái đậu bắp sau thu hoạch. Các kết quả cho thấy việc xử lý trái đậu bắp ở

tần số 58 kHz trong thời gian 1,5 phút đã làm giảm sự thay đổi sinh lý như giảm tốc độ hô hấp, làm chậm sự thay đổi màu sắc, giảm sự già hóa và tổn thất khối lượng so với đối chứng. Bên cạnh đó, sóng siêu âm ở tần số 58 kHz trong thời gian 1,5 phút còn duy trì hàm lượng của các hợp chất chống oxy hóa như

chlorophyll, vitamin C và phenolic ở mức cao hơn so với mẫu đối chứng trong quá trình tồn trữ. Các kết quả trên gợi ý rằng, sóng siêu âm có tiềm năng trong việc duy trì chất lượng và có thể kéo dài thời gian tồn trữ của đậu bắp sau thu hoạch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Liu, Y., Qi, J., Luo, J., Qin, W., Luo, Q., Zhang, Q., Wu, D., Lin, D., Li, S., Dong, H., Chen, D., Chen, H. (2019). Okra in food field: Nutritional value, health benefits and effects of processing methods on quality. *Food Reviews International* 37, 1-24.
2. Gemedede, H. F., Ratta, N., Haki, G. D., Beyene, A. Z. W. F. (2014). Nutritional quality and health benefits of okra (*Abelmoschus Esculentus*). *Global Journal of Medical Research: K Interdisciplinary* 14(5), 1-11.
3. Huang, S., Li, T., Jiang, G., Xie, W., Chang, S., Jiang, Y., Duan, X. (2012). 1-Methylcyclopropene reduces chilling injury of harvested okra (*Hibiscus esculentus* L.) pods. *Scientia Horticulturae*. (Amsterdam) 141, 42-46.
4. Gundewadi, G., Rudra, S. G., Sarkar, D. J., Singh, D. (2018). Nanoemulsion based alginate organic coating for shelf life extension of okra. *Food Packaging and Shelf Life* 18, 1-12.
5. Phornvillaya, S., Pongpraserta, N., Wongs-Areea, C., Uthairatanakija, A., Srilaong, V. (2019). Exogenous putrescine treatment delays chilling injury in okra pod (*Abelmoschus esculentus*) stored at low storage temperature. *Scientia Horticulturae*, 256, 108550.
6. Kanwal, R., Ashraf, H., Sultan, M., Babu, I., Yasmin, Z., Nadeem, M., Asghar, M., Shamshiri, R. R., Ibrahim, S. M., Ahmad, N., Imran, M. A., Zhou, Y., Ahmad, R. (2020). Effect of 1-Methyl cyclopropane and modified atmosphere packaging on the storage of okra (*Abelmoschus esculentus* L.): Theory and Experiments. *Sustainability* 12(18):7547.
7. José, J. F. B. D. F., Andrade, N. J. D., Ramos, A. M., Vanetti, M. C. D., Stringheta, P. C., Chaves, J. B. P. (2014). Decontamination by ultrasound application in fresh fruits and vegetables. *Food Control* 45, 36-50.
8. Aday, M. S., Temizkan, R., Burak, M., Caner, C. (2013). An innovative technique for extending shelf life of strawberry: Ultrasound. *LWT - Food Science and Technology* 52, 93-101.
9. Gani, A., Baba, W. N., Ahmad, M., Shah, U., Khan, A. A., Wani, I. A., Masoodi, F. A., Gani, Asir (2016). Effect of ultrasound treatment on physico-chemical, nutraceutical and microbial quality of strawberry. *LWT-Food Science Technology* 66, 496-502.
10. Cao, S., Hu, Z., Pang, B., Wang, H., Xie, H., Wu, F. (2010). Effect of ultrasound treatment on fruit decay and quality maintenance in strawberry after harvest. *Food Control* 21, 529-532.
11. Lu, C., Ding, J., Park, H. K., Feng, H. (2020). High intensity ultrasound as a physical elicitor affects secondary metabolites and antioxidant capacity of tomato fruits. *Food Control* 113, 107176.
12. Pinheiro, J., Alegria, C., Abreu, M., Gonçalves, E. M., Silva, C. L. M. (2015). Influence of postharvest ultrasounds treatments on tomato (*Solanum lycopersicum*, cv. Zinac) quality and microbial load during storage. *Ultrasonics Sonochemistry* 27, 552-559.
13. Xu, F., Liu, S., Xiao, Z., Fu, L. (2019). Effect of ultrasonic treatment combined with 1-methylcyclopropene (1-MCP) on storage quality and ethylene receptors gene expression in harvested apple fruit. *Journal of Food Biochemistry* 00, 1-7.
14. Vivek, K., Mishra, S., Sasikumar, R. (2017). Effect of ultra-sonication on postharvest quality parameters and microbial load on *Docynia indica*. *Scientia Horticulturae* 225, 163-170.
15. Raudiene, E., Rusinskas, D., Balciunas, G., Juodeikiene, G., Gailius, D. (2017). Carbon dioxide respiration rates in wheat at various temperatures and moisture contents. *Journal of Metrology Society of India* 32, 51-58.
16. Li, X., Li, M., Wang, L., Wang, J., Jin, P., Zheng, Y. (2018). Methyl jasmonate primes defense responses against wounding stress and enhances phenolic accumulation in fresh-cut pitaya fruit. *Postharvest Biology and Technology* 145, 101-107.
17. Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Ravent, R. M. (1998). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymology*. 299, 152-178.

18. Nguyen, T. T., Uthairatanakij, A., Srilaong, V., Laohakunjit, N., Kato, M. (2021). Impact of electron beam irradiation on the chlorophyll degradation and antioxidant capacity of mango fruit. *Apply Biology Chemistry* 64(1), 1-12.
19. Moran, R. (1982). Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with N,N -Dimethylformamide. *Plant Physiology* 69, 1376-1381.
20. Lafarga, T., Rodríguez-Roque, M. J., Bobo, G., Villaró, S., Aguiló-Aguayo, I. (2019). Effect of ultrasound processing on the bioaccessibility of phenolic compounds and antioxidant capacity of selected vegetables. *Food Science Biotechnology* 28, 1713-1721.
21. Wu, W., Gao, H., Chen, H., Fang, X., Han, Q., Zhong, Q. (2019). Combined effects of aqueous chlorine dioxide and ultrasonic treatments on shelf-life and nutritional quality of bok choy (*Brassica chinensis*). *LWT- Food Science and Technology* 101, 757-763.
22. Sun, M., Yang, X. L., Zhu, Z. P., Xu, Q. Y., Wu, K. X., Kang, Y. J., Wang, H., Xiong, A. S. (2021). Comparative transcriptome analysis provides insight into nitric oxide suppressing lignin accumulation of postharvest okra (*Abelmoschus esculentus* L.) during cold storage. *Plant Physiology and Biochemistry* 167, 49-67.
23. Xiao, X., Yang, M., Dong, W., Chou, C., Shi, L., Chen, W., Cao, S., Yang, Z., Li, S. (2022). Gibberellic acid inhibited chlorophyll degradation in post-harvest okras. *Postharvest Biology and Technology* 190, 111951.
24. Shahidi, F., Yeo, J. D. (2016). Insoluble-bound phenolics in food. *Molecules* 21(9), 1216.
25. Yu, J., Engeseth, N.J., Feng, H. (2016). High Intensity ultrasound as an abiotic elicitor - Effects on antioxidant capacity and overall quality of romaine Lettuce. *Food Bioprocess Technology* 9, 262-273.

EFFECT OF ULTRASOUND ON THE PHYSIOLOGICAL CHANGES AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF HARVESTED OKRA (*Hibiscus esculentus* L.) PODS

**Nguyen Trung Truc, Lam Hoa Hung, Huynh Thi Phuong Thao,
Cao Tan Pul, On Tieu Phuong**

Summary

The aim of this study was to investigate the effect of ultrasound on the physiological changes and antioxidant capacity of okra pods. The okra pods were treated with ultrasound at 58 kHz-1.5 min, 132 kHz-1.5 min, 58 kHz-2.0 min and non-treated ultrasound treatment served as the control. These results showed that ultrasound treatment at 58 kHz-1.5 min could reduce respiration rate and weight loss and delay the increase of firmness and color changes in comparison with control, 132 kHz-1.5 min and 58 kHz-2.0 min treatment. The ultrasound treatment at 58 kHz-1.5 min significantly remained the content of chlorophyll, vitamin C and phenolic compounds and antioxidant capacity (%DPPH inhibition) in compared to further treatments during storage. These results suggested that ultrasound may be potential treatment to extend the shelf-life and remain the antioxidant capacity in okra pods.

Keywords: *Ultrasound, okra pods, Hibiscus esculentus L., antioxidant capacity, quality.*

Người phản biện: PGS.TS. Lê Anh Đức

Ngày nhận bài: 29/9/2022

Ngày thông qua phản biện: 26/10/2022

Ngày duyệt đăng: 23/11/2022

NGHIÊN CỨU SỰ BIẾN ĐỔI MỘT SỐ CHỈ TIÊU LÝ HÓA VÀ CẤU TRÚC CỦA THỊT QUẢ CHUỐI TIÊU HỒNG TRONG QUÁ TRÌNH CHÍN BẰNG XỬ LÝ KHÍ ETHYLENE

Trần Thị Thu Hoài¹*, Phạm Anh Tuấn¹, Lê Hà Hải¹

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là khảo sát sự biến đổi một số chỉ tiêu lý hóa và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng (gen AAB) theo độ chín bằng xử lý khí ethylene, nhằm xác định độ chín phù hợp cho quá trình chế biến puree và tách chiết nước chuối. Theo dõi sự biến đổi các chỉ tiêu lý hóa gồm độ cứng (N), hàm lượng tinh bột (%), đường tổng (%), hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS), axit tổng (TA), tanin (%), và cấu trúc thịt quả trong quá trình chín từ độ chín 3 đến 7 theo thang màu PCI. Kết quả cho thấy, xu hướng độ cứng giảm (110,06 - 2,48 N), hàm lượng tinh bột giảm (11,25 - 4,85%), đường tổng tăng (1,08 - 17,35%) và axit tổng TA tăng (0,26 - 0,30%), trong khi hàm lượng tanin không đổi (0,02%). Tương ứng về trạng thái cấu trúc thịt quả chuối tiêu hồng cũng có sự biến đổi đáng kể, đặc biệt từ độ chín từ 6 đến 7 thành tế bào kém bền vững và dễ bị phá vỡ.

Từ khóa: Chuối tiêu hồng, cấu trúc, thành phần hóa học, xử lý chín, độ chín, khí ethylene.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối là loại cây ăn quả nhiệt đới thuộc họ Musa. Trên thế giới, chuối là cây lương thực quan trọng thứ tư với sản lượng đạt khoảng 148 triệu tấn/năm và trồng xuất ở 135 quốc gia. Tại Việt Nam, sản lượng chuối khoảng 2,194 triệu tấn/năm với diện tích 150.000 ha, chiếm hơn 19% tổng diện tích cây ăn quả và đứng thứ 14 trên thế giới, chiếm 1,7% thị phần so với các nước. Trong các giống chuối trồng tại Việt Nam, chuối tiêu Hồng (*Musa paradisiaca*) là loại phổ biến nhất với diện tích 90% tập trung ở vùng ven sông Hồng và trung du miền núi phía Bắc.

Chuối là loại quả chín sau thu hoạch có đặc tính hô hấp đột biến, trong quá trình chín thời gian và tốc độ chín tùy thuộc vào điều kiện xử lý. Ở điều kiện tự nhiên, quá trình chín của chuối kéo dài từ 10 đến 15 ngày để đạt đến độ chín thuần thực [1]. Hiện nay, có nhiều phương pháp xử lý chín trái cây nhằm rút ngắn thời gian và cải thiện chất lượng chín của quả, trong đó xử lý chín bằng khí ethylene là phương pháp xử lý an toàn đã được IARC xếp vào nhóm D (không gây ung thư cho người). Một số nghiên cứu xử lý chín bằng ethylene cho thấy chuối chín hoàn toàn trong 3,8 ngày với chuối Sabri (AAB) của Bangladesh ở nồng độ 150 ppm [2]. Trong khi với cùng chế độ xử lý khí ethylene ở 100 ppm đối với chuối tiêu hồng

(AAB) Việt Nam [3] và chuối Grand Naine (AAA) Ấn Độ [4] thì thời gian chín là 4 ngày.

Trong quá trình chín, quả chuối có sự thay đổi về màu sắc, cấu trúc và thành phần hóa học. Một số kết quả nghiên cứu cho thấy, độ cứng của chuối paradisiaca (AAB) giảm từ 12,21 N xuống 5,7 N tương ứng độ chín 5 đến 7 [5]. Hàm lượng tinh bột trong chuối Prata (AAB) có xu hướng giảm từ 15,7 % ở độ chín 1 xuống còn 2,27% ở độ chín 7 tương ứng hàm lượng đường tổng 14,3% [6]. Hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số TSS có xu hướng tăng trong quá trình chín, đối với chuối Musa (ABB) từ độ chín 1 đến độ chín 7 tương ứng TSS từ 2,0°Bx đến 25,3°Bx [1]. Tanin là chất gây vị chát khi chuối xanh, vị chát giảm dần trong quá trình chín. Tuy nhiên, hàm lượng tanin không thay đổi nhưng độ chát giảm là do cấu trúc phân tử của tannin thay đổi tạo thành polyme có trọng lượng phân tử lớn và không hòa tan [7].

Trong quá trình chín của chuối, sự biến đổi thành phần hóa học đồng thời với sự thay đổi về cấu trúc của thịt quả. Quan sát bằng kính hiển vi lực nguyên tử (AFM) trên chuối Musa acuminata (AAA) cho thấy: các tế bào chuối có hình dài, đường viền của tế bào rõ nét bởi sự nhuộm màu xanh lam toluidine và chứa các hạt tinh bột được nhuộm bằng iốt [8]. Trong khi quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) đối với chuối Berangan (AAA) cho thấy sự phân bố các hạt tinh bột giảm dần từ lõi trung tâm ra ngoài, kích thước hạt tinh bột giảm và mất tính toàn vẹn của thành tế bào [9]. Khi quan sát cấu trúc

¹ Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

* Email: thuhoai@iaep@gmail.com

vi mô của chuối (giống Matooke và Mbidde) bằng kính hiển vi ở độ phóng đại 144 lần, cho thấy thịt chuối gồm nhiều các túi nhựa chứa tannin do nhuộm màu đậm với kali dicromatin. Với mặt cắt ngang, các phần tử túi nhựa liên kết với nhau tạo thành một chuỗi dài, không phân nhánh. Với mặt cắt dọc, các túi nhựa xuất hiện dưới dạng các tế bào đơn lẻ [10].

Trong phạm vi nghiên cứu này đã tiến hành phân tích đánh giá sự biến đổi về thành phần hóa học và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng trong quá trình chín bằng xử lý khí ethylene. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở xác định độ chín tương ứng thành phần hóa học và cấu trúc thịt quả chuối phù hợp làm nguyên liệu để chế biến các sản phẩm như puree chuối và nước chuối chất lượng cao.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Chuối tiêu hồng trồng tại huyện Khoái Châu, tỉnh Hưng Yên. Chuối được thu hoạch vào thời điểm khoảng 80 - 85 ngày sau khi trổ hoa. Thời gian lấy mẫu vào tháng 11/2019, chuối ở độ chín 1 được bao gói, vận chuyển nguyên buồng về Phòng Thí nghiệm sơ chế bảo quản, Viện Cơ điện nông nghiệp và Bảo quản sau thu hoạch (VIAEP) trong thời gian không quá 4 giờ kể từ khi thu hái.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Chuẩn bị mẫu: Chuối nguyên liệu được pha nải, lựa chọn các nải có độ đồng đều về ngoại hình, kích thước, loại bỏ các nải đầu và cuối của buồng chuối, lựa chọn các nải có trung bình 15 - 18 quả/nải. Các mẫu chuối được rửa, làm sạch trước khi tiến hành xử lý chín. Tiến hành xử lý chín bằng thiết bị tạo khí ethylene chuyên dụng với chế độ xử lý nồng độ khí ethylene 100 ppm, thời gian xử lý 24 giờ, tiếp theo các mẫu chuối được duy trì chế độ ủ chín ở nhiệt độ $18 \pm 1^\circ\text{C}$ để theo dõi và lấy mẫu phân tích trong quá trình chín. Lấy mẫu chuối phân tích từ độ chín 3 đến độ chín 7 theo thang màu PCI (thang màu 7 mức), mỗi lần lấy mẫu 3 quả/độ chín và được lặp lại 3 lần. Mục tiêu của thực nghiệm xác định các chỉ tiêu gồm: hàm lượng tinh bột (%), hàm lượng đường tổng số (%), hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS), hàm lượng axit tổng (%), hàm lượng tanin (%), độ cứng (N) và mô tả hình ảnh cấu trúc tế bào.

2.2.2. Phương pháp xác định độ cứng

Xác định độ cứng bằng thiết bị đo Fruit hardness tester, model FR-5120 (Luton). Đơn vị đo được sử dụng (N), phạm vi đo 196,10 N, tương ứng đầu đo đường kính 6 mm. Nguyên tắc đo độ cứng phần thịt quả bằng xuyên tâm, sau khi cắt bỏ phần vỏ sát thịt quả với đường kính khoảng 6 mm. Các phép đo được thực hiện ở ba vị trí khác nhau (đầu, giữa và cuối) của phần thịt quả.

2.2.3. Phương pháp phân tích hóa học

- Xác định hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số theo TCVN 4417- 87;

- Xác định hàm lượng đường tổng theo TCVN 4594: 1988;

- Xác định hàm lượng axit hữu cơ tổng số theo TCVN 5483 - 2007;

- Xác định pH theo TCVN 7806: 2007, phạm vi đo pH (0,0 - 14,0)

- Xác định hàm lượng tinh bột theo TCVN 4594 - 88;

- Xác định hàm lượng tanin theo phương pháp Atanassova và cs (2009) [11].

2.2.4. Phương pháp phân tích cấu trúc

Xác định cấu trúc tế bào và sự phân bố của các hạt tinh bột và tanin bằng kính hiển vi quang học (Axio Lab.A1, ZEISS – Đức). Quả chuối cắt đôi theo chiều dọc quả, bóc vỏ, cắt lát mỏng từ phần giữa quả. Các lát chuối được nhuộm màu tế bào bằng Toluidine Blue O 0,05% (w/v) trong 5 phút, gắn vào các slide phủ poly-L-lysine. Để nhuộm tinh bột, các lát chuối đặt trên phiến kính tráng polysine, sau đó nhỏ một giọt dung dịch Gram's iodine. Nhuộm màu tannin bằng cách ngâm các lát chuối trong Kali dicromate 5% trong 15 phút và gắn trên phiến kính tráng polysine. Mẫu được quan sát và chụp ảnh với độ phóng đại 5x. Tất cả quá trình nhuộm được thực hiện ở nhiệt độ phòng.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và SPSS 18.

2.2.6. Hóa chất và thiết bị sử dụng

Thiết bị và dụng cụ: Thiết bị tạo khí ethylen từ cồn ethanol 90° (VIAEP); cân kỹ thuật và cân phân tích điện tử cấp chính xác 0,01; kính hiển vi quang học (Axio Lab.A1, ZEISS - Đức); máy đo độ Brix

Atago Model PAL- α (Code 3840); máy đo pH Hanna HI98107; máy đo độ cứng (Model FR-5120 - Luton); tủ điều nhiệt 0 – 50°C, model FOC 225E (Đan mạch).

Hóa chất: Cồn ethanol 90%; Axit citric, Kalipemanganat, cacbon hoạt tính; các hóa chất phân tích: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Tartrat kép, NaOH, HCl, Toluidine Blue O, Gram's iodine, Kali dicromate.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Bảng 1. Ảnh hưởng của độ chín đến một số chỉ tiêu lý hóa của thịt quả chuối

Độ chín	Độ cứng (N)	Hàm lượng axit (%)	TSS (°Bx)	Tinh bột (%)	Đường tổng (%)	Tanin (%)	TSS/TA
ĐC1	110,06a	0,26e	3,25d	11,25a	1,08f	0,02	12,50
ĐC3	23,00b	0,36b	17,90c	10,52b	8,77e	0,02	49,72
ĐC4	20,05c	0,39a	20,63b	7,83c	12,58d	0,02	52,90
ĐC5	15,21d	0,35b	20,90c	7,09d	13,90c	0,02	59,71
ĐC6	12,03e	0,32c	21,77b	6,83e	14,20b	0,02	68,03
ĐC7	2,48f	0,30d	23,42a	4,85f	17,35a	0,02	78,07

3.1.1. Sự biến đổi độ cứng

Độ cứng của chuối giảm nhanh từ độ chín 1 đến độ chín 3 tương ứng từ 110,06 N xuống 23,0 N, tiếp theo tốc độ giảm chậm đều xuống 12,03 N đến độ chín 6 và có xu hướng giảm mạnh hơn xuống 2,48 N ở độ chín 7. So với kết quả của Uguru và cs (2019), độ cứng của chuối tiêu hồng thấp hơn độ cứng của chuối paradisiaca (Nigeria) ở cùng độ chín 7 tương ứng là 5,7 N [5].

3.1.2. Sự biến đổi hàm lượng tinh bột

Hàm lượng tinh bột giảm từ 11,25% ở độ chín 1 xuống 4,85% ở độ chín 7 tương ứng với thời gian chín là 4 ngày bằng xử lý khí ethylen. Trong khi so với kết quả nghiên cứu của Adao và cs (2005), đối với chuối Prata (AAB) ở điều kiện chín tự nhiên thì hàm lượng tinh bột giảm từ 15,7% ở độ chín 1 xuống 3,4% sau 21 ngày tương ứng độ chín 7 [6].

3.1.3. Sự biến đổi hàm lượng đường tổng

Hàm lượng đường tổng tăng từ 1,08% ở độ chín 1 lên 17,35% ở độ chín 7 (tăng 16 lần). Trong khi so với kết quả nghiên cứu của Adao và cs, đối với chuối Prata (AAB) ở điều kiện chín tự nhiên thì hàm lượng đường tổng chỉ đạt được 14,3% sau 21 ngày tương ứng độ chín 7 [6]. Điều này cho thấy xử lý chín bằng khí ethylene không những rút ngắn thời gian chín mà còn nâng cao hiệu quả chuyển hóa từ tinh bột thành đường.

3.1. Ảnh hưởng của độ chín đến một số chỉ tiêu lý hóa của thịt quả chuối tiêu hồng

Nguyên liệu chuối sau khi được xử lý chín bằng khí ethylene đạt độ chín 3, 4, 5, 6, 7 là các mốc thời điểm lấy mẫu phân tích. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu lý hóa của thịt quả chuối theo độ chín được tổng hợp tại bảng 1.

3.1.4. Sự biến đổi hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS)

Hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số có xu hướng tăng trong quá trình chín từ 3,25°Bx đến 23,42°Bx ở độ chín 7. Tuy nhiên, so với kết quả nghiên cứu của Adi và cs (2019), đối với chuối Musa (ABB) thì TSS cao hơn và đạt 25,3°Bx sau 15 ngày ở điều kiện chín tự nhiên tương ứng độ chín 7 [1].

3.1.5. Sự biến đổi hàm lượng axit (TA)

Hàm lượng TA của chuối tiêu hồng tăng từ 0,26% ở độ chín 1 lên 0,39% ở độ chín 4, tiếp theo TA có xu hướng giảm xuống 0,3% đến độ chín 7. Trong khi tỷ lệ TSS/TA càng cao thì khả năng chấp nhận cảm quan càng cao [12]. Cụ thể đối với nghiên cứu này tỷ lệ TSS/TA của chuối tiêu hồng tăng 5,8 lần từ độ chín 1 (12,50) đến độ chín 7 (78,07). Sự gia tăng tỷ lệ này chủ yếu là do TSS của chuối tăng và TA giảm theo độ chín.

3.1.6. Sự biến đổi hàm lượng tanin

Hàm lượng tannin của chuối tiêu hồng duy trì ở mức ổn định 0,02% ở các độ chín. Tuy nhiên, vị chát ở chuối xanh không còn khi chuối chín. Điều này là do trong quá trình chín tanin hòa tan trở thành không tan và được chỉ ra trong các nghiên cứu của Mura và Tanimura (2003) với chuối của Philippin [7].

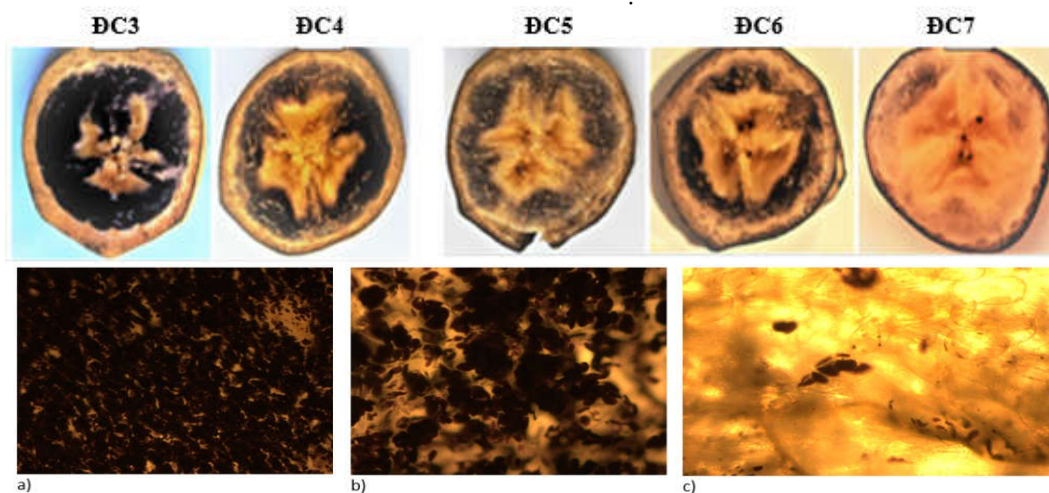
3.2. Ảnh hưởng của độ chín đến cấu trúc thịt quả chuối tiêu hồng

Trong quá trình chín của chuối tiêu hồng, cùng với những thay đổi về đặc điểm lý hóa, cấu trúc thịt quả có những thay đổi rõ rệt được quan sát bằng kính hiển quang học (5x).

3.2.1. Sự phân bố tinh bột

Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy sự thay đổi mật độ các hạt tinh bột theo độ chín (Hình 1). Tinh bột có trong thịt quả chuối tiêu hồng bị nhuộm màu xanh đậm với i-ốt và các hạt tinh bột có hình dạng, kích thước khác nhau. Ở độ chín 3, 4 và 5 hàm lượng tinh bột cao tương ứng với mật độ các hạt tinh bột

dày đặc do đó tạo nên một vùng xanh lam đậm trong tế bào thịt chuối. Sự giảm các hạt tinh bột bắt đầu ở các vị trí xung quanh các noãn bị thoái hoá (hạt đen) và dịch chuyển ra phía ngoài trong quá trình chín. Khi chuối đạt đến độ chín 6 và 7, mật độ các hạt tinh bột giảm do tinh bột đã chuyển thành đường không phản ứng i-ốt giữ màu vàng nhạt và có xu hướng dịch chuyển từ tâm quả ra phía ngoài vỏ. Điều này cũng được quan sát thấy trong nghiên cứu của Ding, P. (2008) [9] đối với chuối Berangan. Vết màu xanh lam là do sự hiện diện của amyloza, là thành phần của chuối polysaccharide không phân nhánh của tinh bột và có ái lực mạnh với i-ốt để tạo ra phức màu xanh lam đậm.



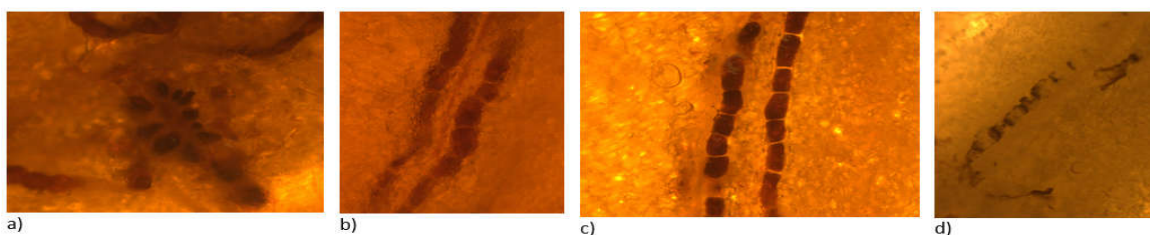
Hình 1. Sự phân bố của các hạt tinh bột trong thịt quả chuối (5x) ở các độ chín khác nhau

- a) Chuối chưa chín (độ chín 3 và 4). Chuối chín (độ chín 5, 6, 7) tinh bột giảm dần:
b) tập trung nhiều ở phần ngoài quả; c) nằm rải rác ở phần giữa quả.

3.2.2. Sự phân bố tannin

Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy sự phân bố của tannin trong các mô chuối tiêu hồng ở các độ chín. Tannin tập hợp thành 3 cặp ở trung tâm thịt quả và vùng của sáu sợi mạch ở phần còn lại của thịt quả, có sự khác biệt rõ rệt giữa các độ chín (Hình 2). Khi chuối xanh (độ chín 3 và 4), tannin ở dạng dịch phân bố đều trong các túi nhựa mủ và nhuộm màu nâu đậm với kali dicromat. Tuy nhiên, khi chuối chín (độ

chín 5 và 6), tannin khô lại và rút khỏi thành tạo nên hình dạng hạt cườm cho từng chuỗi tế bào, sau đó nhạt dần và cuối cùng không quan sát thấy ở độ chín 7. Điều này chứng tỏ phần lớn tannin được chuyển hóa từ dạng hòa tan sang dạng không hòa tan, sự giải phóng tannin tương tác với cellulose, hemicellulose, protein và pectin tạo thành phức hợp không hòa tan, dẫn đến cấu trúc mô tế bào dễ bị phá vỡ để tách chiết nước chuối [10].

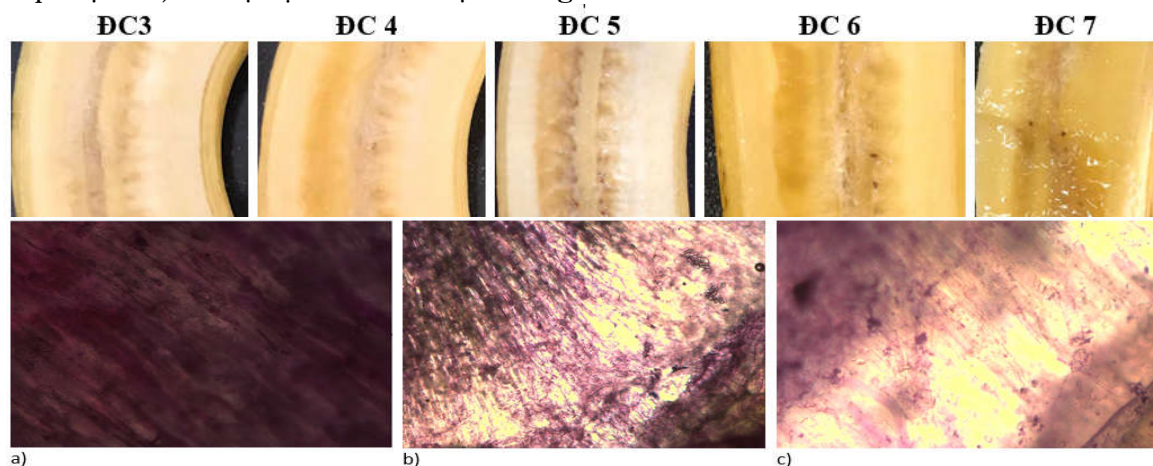


Hình 2. Phân bố các túi nhựa mủ chứa tannin (5X). a) Phần giữa quả, không thay đổi trong quá trình chín; b) Chuối chưa chín (độ chín 3, 4); c) Độ chín 5, 6; d) Độ chín 7

3.2.3. Sự phân tách thành tế bào

Quan sát bằng kính hiển vi cho thấy các tế bào chuối tiêu hồng được nhuộm màu tím bằng 0,05% Toluidine Blue O. Ở độ chín 3 và 4 các tế bào chuối dài, có hình dạng bất thường, thành tế bào mỏng rõ và sắp xếp chặt chẽ, có chặt tự theo chiều dọc. Trong

quá trình chín, sự hòa tan của các polyme phức tạp, các hạt tinh bột giảm dần, tế bào bị biến dạng và thành tế bào của các tế bào liền kề bị tách ra ở một số khu vực được nhận thấy rõ trong hình ảnh của thịt chuối ở độ chín 6 đến độ chín 7.



Hình 3. Ảnh hiển vi của tế bào chuối (5x) được nhuộm 0,05% toluidine

(a), Chuối chưa chín (độ chín 3, 4); b) Độ chín 5, 6; c) Độ chín 7

Tóm lại, qua giải phẫu và quan sát cấu trúc mô thịt quả chuối tiêu hồng theo độ chín cho thấy trong khoảng độ chín 6 đến 7 mật độ phân bố của các hạt tinh bột giảm theo xu hướng từ tâm ra phía bề mặt quả, các túi nhựa chứa tanin và sự phân tách thành tế bào theo xu hướng kém bền vững và dễ bị phá vỡ do tác động cơ học hoặc cơ nhiệt. Mặt khác, sự phá vỡ các tế bào túi nhựa dẫn đến giải phóng tanin có thể tương tác với cellulose, hemicellulose, protein và pectin tạo thành phức hợp không hòa tan, tạo điều kiện cho quá trình phá vỡ cấu trúc và liên kết nước trong mô tế bào được dễ dàng.

4. KẾT LUẬN

Độ chín có ảnh hưởng đáng kể đến sự biến đổi thành phần hóa học và cấu trúc của thịt quả chuối tiêu hồng trong quá trình xử lý chín bằng khí ethylene. Kết quả phân tích từ độ chín 3 đến độ chín 7 cho thấy xu hướng độ cứng giảm từ 110,06 đến 2,48 N, hàm lượng tinh bột giảm từ 11,25 đến 4,85%, trong khi đường tổng số tăng từ 1,08 đến 17,35%, TSS tăng từ 3,25 đến 23,42°Bx, TA tăng từ 0,26 đến 0,3% và hàm lượng tanin không đổi (0,02%). Tương ứng về trạng thái cấu trúc thịt quả chuối tiêu hồng cũng có sự biến đổi đáng kể, đặc biệt từ độ chín 6 đến độ chín 7 thành tế bào kém bền vững và dễ bị phá vỡ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Adi, D. D., Oduro, I. N., & Tortoe, C. (2019). Physicochemical changes in plantain during normal storage ripening. *Scientific African*, e00164.
2. Gomasta, J., Mondal, D. M. F., Paul, C., & Mondal, P. (2016). Effect of post-harvest application of ethylene on ripening and quality of banana
3. Tiến bộ kỹ thuật về “Quy trình công nghệ rầm chín chuối bằng khí ethylene” theo Quyết định số 55/QĐ - CBTNS-CB.
4. Mahajan, B. V. C., Kaur, T., Gill, M. I. S., Dhaliwal, H. S., Ghuman, B. S., & Chahil, B. S. (2010). Studies on optimization of ripening techniques for banana. *Journal of Food Science and Technology*, 47(3), 315–319. doi:10.1007/s13197-010-0050-0
5. Uguru, H., Akpokodje, O. I., Asoegwu, S. N., and Irtwange, S. V (2019). Textural changes of plantain (*Musa paradisiaca*) finger regions during maturity. *Official Publication of Direct Research Journal of Agriculture and Food Science*. Vol.7 (7), July 2019, ISSN 2354-4147.
6. ADao, R. (2005). Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of ‘Prata’ banana (*Musa acuminata* M. balbisiana). *Food Chemistry*, 90(4), 705–711.

7. Mura, K., & Tanimura, W. (2003). Change of polyphenol compounds in banana pulp during ripening. *Food Preservation Science*, 29(6), 347-351.
8. Rongkaumpan, G., Amsbury, S., Andablo-Reyes, E., Linford, H., Connell, S., Knox, J. P., & Orfila, C. (2019). Cell wall polymer composition and spatial distribution in ripe banana and mango fruit: Implications for cell adhesion and texture perception. *Frontiers in plant science*, 10, 858.
9. Ding, P. (2008). Cellular structure and related physico-chemical changes during ripening of Musa AAA 'Berangan'. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 31(2), 217-222.
10. Kyamuhangire, W., Krekling, T., Reed, E., & Pehrson, R. (2006). The microstructure and tannin content of banana fruit and their likely influence on juice extraction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(12), 1908-1915.
11. Atanassova, M., & Christova-Bagdassarian, V. (2009). Determination of tannins content by titrimetric method for comparison of different plant species. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 44(4), 413-415.
12. Jayasena, V., & Cameron, I. (2008). °Brix/acid ratio as a predictor of consumer acceptability of Crimson Seedless table grapes. *Journal of Food Quality*, 31(6), 736-750.

RESEARCH ON THE CHANGES OF SOME PHYSICO- CHEMICAL AND STRUCTURAL OF TIEU HONG BANANA'S PULP DURING THE PROCESS RIPENING BY ETHYLENE TREATMENT

Tran Thu Thu Hoai, Pham Anh Tuan, Le Ha Hai

Summary

The purpose of this study is to investigate the changes of some physico-chemical and structural parameters of Tieu Hong banana (AAB gene) according to maturity by ethylene treatment, in order to determine the appropriate ripeness for puree processing and banana juice extraction. Physicochemical parameters are monitored including hardness (N), starch content (%), total sugar (%), total dry matter (TSS), total acid (TA), tannin (%) , and textural banana pulp during ripening from maturity 3 to 7 based on the PCI color scale. The results showed that the hardness trend decreased (110.06 - 2.48N), starch content decreased (11.25-4.85%), total sugar and total acid TA increased (1.08-17.35%), (0.26-0.30%) respectively. While the tannin content remained unchanged (0.02%). Corresponding to the state of structural Tieu Hong banana's pulp have a significant change, especially from ripeness 6 to 7 maturity the cell wall is less stable and easily broken.

Keywords: *paradisiaca banana, structure, chemical composition, ripening treatment, ripeness, ethylene gas.*

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng

Ngày nhận bài: 9/11/2022

Ngày thông qua phản biện: 9/12/2022

Ngày duyệt đăng: 15/12/2022

NGHIÊN CỨU ĐỘNG LỰC HỌC QUÁ TRÌNH BỨT QUẢ LẠC TRÊN MÁY THU HOẠCH LẠC

Lê Quyết Tiến¹, Đỗ Hữu Quyết², Lê Sỹ Hùng¹

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu động lực học quá trình bứt quả lạc trong buồng đập của máy thu hoạch lạc. Kết quả nghiên cứu đã lập được hệ phương trình vi phân mô tả chuyển động của tâm đầu quả lạc và tác động của thanh sàng lên quả lạc. Đã sử dụng phương pháp Runge-kutta dựa vào phần mềm Matlab để khảo sát quỹ đạo chuyển động của điểm tâm đầu quả lạc và đánh giá ảnh hưởng của một số thông số hình động học của bộ phận bứt quả đến lực căng lớn nhất của cuống quả lạc, làm cơ sở cho các nghiên cứu thực nghiệm tiếp theo.

Từ khóa: Máy bứt quả lạc, máy thu hoạch lạc, bứt quả lạc, lực bứt quả lạc.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình cơ giới hóa thu hoạch lạc, việc bứt quả lạc trên bộ phận bứt quả đóng vai trò quan trọng. Bộ phận bứt quả có thể làm việc như một máy độc lập trong phương pháp thu hoạch nhiều giai đoạn hoặc như một bộ phận chính trên máy liên hợp thu hoạch lạc. Có nhiều bộ phận bứt quả lạc với các kết cấu và nguyên lý làm việc khác nhau đã được nghiên cứu và ứng dụng trong sản xuất ở nước ta. Một trong số đó là bộ phận đập kiểu trống xoắn dọc trục, ưu điểm nổi trội của bộ phận bứt kiểu này là năng suất cao, không yêu cầu chuẩn bị cây nghiêm ngặt khi nạp liệu tại cửa vào. Bộ phận bứt quả lạc kiểu trống xoắn dọc trục tuy đã được ứng dụng trong sản xuất nhưng chủ yếu vẫn theo dạng chép mẫu hoặc theo kinh nghiệm, các quá trình xảy ra trong bộ phận bứt quả vẫn chưa được nghiên cứu nhiều. Để có cơ sở tính toán thiết kế bộ phận bứt quả, cần nghiên cứu sâu hơn về quá trình diễn ra trong buồng công tác, bao gồm quá trình dịch chuyển dọc trục của khối thân quả và quá trình bứt quả lạc cũng như phân ly quả. Bài báo này tập trung nghiên cứu quá trình bứt quả lạc trong buồng công tác của bộ phận bứt quả lạc kiểu trống xoắn dọc trục, nhằm đánh giá ảnh hưởng của một số thông số hình động học của buồng công tác tới lực bứt quả lạc làm cơ sở cho việc thiết kế mô hình nghiên cứu thực nghiệm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp thu thập thông tin truy cập từ các kênh thông tin trong và ngoài nước. - Phương pháp nghiên cứu lý thuyết được dựa trên nguyên tắc chung của các phương pháp lập và giải các bài toán trong cơ học như tĩnh học, động học, động lực học trên cơ sở các định luật, nguyên lý. Sử dụng phương pháp giải tích và phương pháp số - Phương pháp thiết kế máy nông nghiệp cho các thiết kế cơ khí (sử dụng phần mềm Inventor, AutoCad).

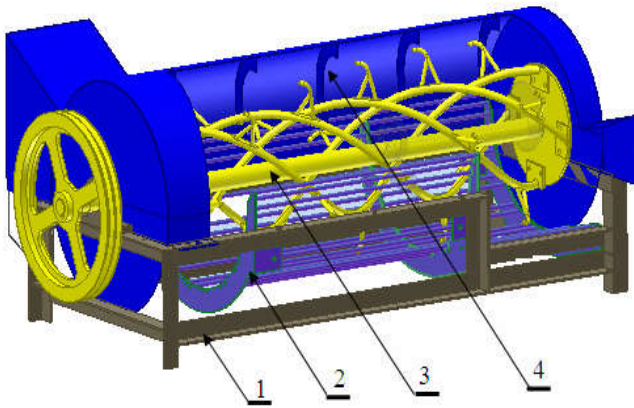
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Một số nhận xét về quá trình bứt quả lạc trên dàn thí nghiệm

Bộ phận bứt quả lạc lắp trên dàn thí nghiệm có cấu tạo (Hình 1), bao gồm trục trống, máng sàng và nắp trống. Trục trống gồm có trục tâm 1 và 4 thanh trống 2, trên thanh có hàn các ngón đập. Để tăng cường khả năng dịch chuyển khối cây theo phương dọc trục, các thanh trống được uốn theo đường xoắn ốc với góc nghiêng 5 độ. Máng trống 3 có dạng thanh, được hàn từ các thanh thép tròn đường kính 12 mm, đặt song song với phương đường sinh của trống. Nắp trống 4 làm bằng tôn, bao kín nửa trên của trống, có hàn các gân dẫn hướng 5 bố trí theo đường xoắn ốc. Khe hở giữa các thanh trống và ngón đập với mặt sàng nhỏ hơn khe hở giữa trống và nắp trống. Trục trống được đặt trên hai gối đỡ và quay theo chiều kim đồng hồ nhìn từ đầu trống nhờ bộ truyền đai dẫn động từ động cơ điện.

¹ Nghiên cứu sinh, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

² Học viện Nông nghiệp Việt Nam

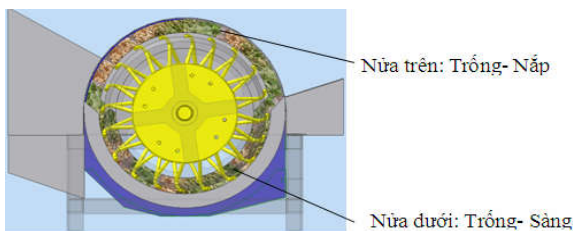


Hình 1. Bộ phận bứt quả lạc lắp trên dàn thí nghiệm

Ghi chú: 1- Khung máy; 2- Máng sàng; 3- Trục trống; 4- Nắp trống (cắt một phần).

Từ kết cấu và các kết quả thử nghiệm trên dàn thí nghiệm, đã rút ra một số nhận xét:

Có thể chia không gian trống thành 2 nửa: nửa dưới là vùng giữa trống và sàng và nửa trên là vùng nằm giữa trống và nắp trống (hình 2).



Hình 2. Sự phân vùng trong không gian trống

Tại vùng trống-nắp, chuyển động của khối cây-quả là chuyển động trượt tựa trên nắp trống sau khi bay khỏi thanh trống chứ không phải do tác động đẩy-kéo của thanh trống như tại vùng trống- sàng do trong vùng này nắp trống được nâng cao lên nên các thanh trống nên các ngón đập hầu như không chạm tới các lớp cây trong khối cây-quả (Hình 2). Các vết mòn lớp sơn trên nắp trống và thời gian cây chạy trong trống thay đổi rõ rệt khi hàn các gân dẫn hướng trên nắp trống với các góc nghiêng khác nhau cho thấy các nhận xét trên là xác đáng.

Nhờ hàn các gân dẫn hướng vào mặt trong của nắp với các góc nâng khác nhau, ta có thể điều chỉnh được mức độ dịch chuyển dọc theo chiều trục của khối cây. Cũng do tại vùng nửa trên của khoang trống, do khối cây-quả bị trượt trên nắp trống, nên trong vùng này hầu như không có tác dụng bứt quả mà chỉ có tác dụng vận chuyển cây theo phương dọc trục và một phần nào đó, có tác dụng hỗ trợ sự bứt và phân ly quả thông qua việc làm thay đổi trạng thái

khối cây-quả khi vào chu kỳ kế tiếp. Trong bài báo này chỉ đi sâu nghiên cứu quá trình bứt quả tại vùng nửa dưới của trống, còn quá trình dịch chuyển của khối cây tại vùng nửa trên của trống sẽ được nghiên cứu sâu hơn tại một bài báo khác.

Tại vùng trống- sàng, khối cây-quả vừa chuyển động quay quanh trục trống vừa có chuyển động theo phương dọc trục do tác dụng đẩy-kéo trực tiếp của các thanh trống và các ngón đập vì trong vùng này, các thanh trống và các ngón đập luôn ngập trong khối cây-quả. Tại vùng này, các thanh trống và ngón đập va đập với khối cây tại vùng cửa nạp liệu và kéo khối thân cây chuyển động trong không gian giữa trống và sàng. Dưới tác dụng của lực quán tính ly tâm thân cây cùng với các quả lạc bị văng ra phía ngoài, ép sát vào mặt sàng. Do các thân cây có chiều dài lớn bố trí tùy tiện trong không gian của trống nên chúng chỉ bị ép vào các thanh sàng và trượt đi theo chiều di chuyển của khối cây. Do các quả lạc được liên kết với thân cây qua cuống quả nên có thể xem các quả lạc trong khối cây như những phần tử độc lập có liên kết dây mềm với thân cây và bị khối thân cây kéo đi trong buồng công tác. Các quả hoàn toàn có thể lẫn trong khối thân cây và dịch chuyển dần ra phía ngoài ngay cả khi khối lượng riêng của quả nhỏ hơn khối lượng riêng của thân cây do thân cây bị vướng vào các thanh sàng. Sự dịch chuyển ra phía ngoài của các quả lạc sẽ càng thuận lợi hơn khi các thân cây bị đẩy-kéo xô lệch trong quá trình dịch chuyển. Kết quả là các quả lạc sẽ dễ dàng dịch chuyển ra phía ngoài và sẽ được bứt khỏi thân cây khi va đập với các thanh sàng.

Như vậy, có thể thấy trong vùng này, có 2 khả năng gây ra hiện tượng bứt quả lạc:

- Quả lạc được bứt nhờ va đập trực tiếp với thanh trống hoặc ngón đập;
- Quả lạc được bứt khi văng ra và va đập vào các thanh sàng.

Khả năng thứ nhất có xác suất xảy ra thấp do số thanh trống và ngón đập bố trí trên trống đập khá thưa và hiện tượng va đập giữa thanh trống và khối cây chỉ xảy ra chủ yếu tại cửa tiếp liệu và có thể khi khối cây rơi trượt từ nắp trống xuống. Sau khi va chạm tại cửa vào, khối cây sẽ bị thanh trống kéo đi trong không gian giữa trống và máng sàng, khi này giữa các quả lạc và các thanh trống có vận tốc gần như bằng nhau nên không có khả năng bứt quả theo

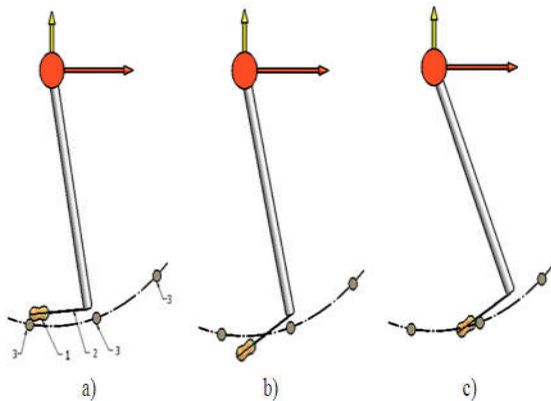
khả năng thứ nhất (va đập trực tiếp với thanh trống hoặc ngón đập) nữa.

Theo khả năng thứ hai, quả lạc do lực ly tâm bị ép xuống dưới ở không gian giữa 2 thanh sàng, khi đầu quả lạc va chạm với thanh sàng, quả lạc sẽ bị giữ lại và nhờ đó giật đứt cuống củ lạc. Ở đây lại có 2 khả năng xảy ra (Hình 3):

- Khi mật độ cây lạc trong buồng lớn, quả lạc sẽ bị lớp cây ép xuống và nhờ đó tăng khả năng giữ quả lạc tạo điều kiện thuận lợi cho việc bứt quả. Khả năng này thường xảy ra ở đầu trống, khi lá và quả vẫn còn nhiều ở trong buồng.

- Khi mật độ trong buồng thấp, quả lạc hoàn toàn không có lực từ lớp cây lạc phía trên, quá trình bứt quả lạc xảy ra hoàn toàn nhờ lực cản quán tính của quả lạc và ma sát giữa quả lạc và thanh sàng (bao gồm cả quán tính chuyển động thẳng và quay). Khả năng này chủ yếu xảy ra ở cuối buồng đập, khi đại đa số quả và lá đã được phân ly rơi khỏi sàng.

Trong 2 khả năng trên, khả năng thứ 2 là khó khăn hơn cả. Bài báo này sẽ mô phỏng quá trình bứt quả lạc theo khả năng thứ 2.



Hình 3. Quá trình bứt quả lạc do thanh sàng

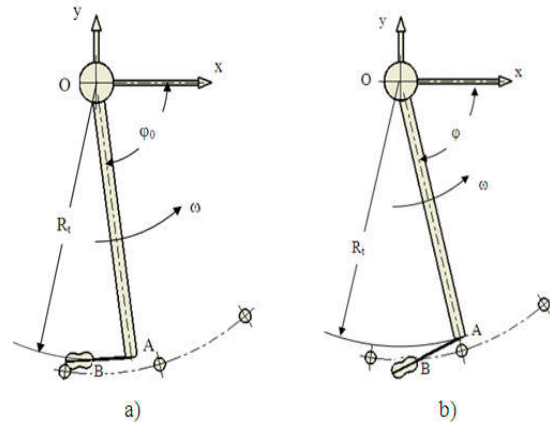
Ghi chú: a) Khi quả lạc bắt đầu rời khỏi thanh sàng trước; b) Quả lạc bay ra ngoài giữa hai thanh sàng; c) Khi quả lạc va chạm với thanh sàng sau. 1- Quả lạc; 2- Cuống quả; 3- Thanh sàng.

3.2. Mô hình nghiên cứu quá trình bứt quả lạc

3.2.1. Phân tích quá trình chuyển động của quả lạc

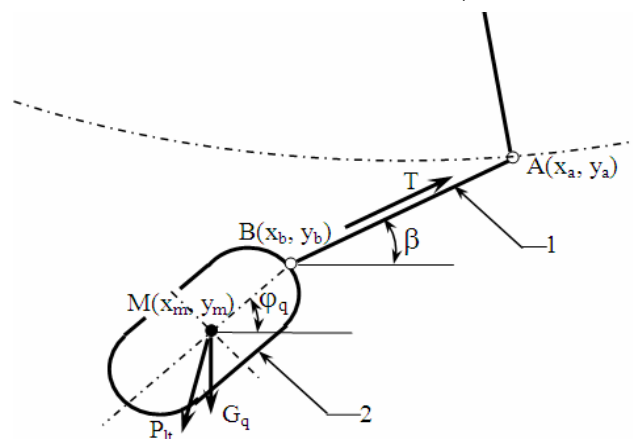
Xây dựng hệ tọa độ bao gồm: Hệ tọa độ đứng yên so với khung máy xOy có gốc O trùng với tâm trống. Trục Ox có phương nằm ngang, chiều hướng

sang phải, trục Oy có phương thẳng đứng chiều hướng lên trên, ngược chiều gia tốc trọng trường.



Hình 4. Sơ đồ xác định vị trí bán kính OA và quả lạc

Thực tế các quả lạc được liên kết với gốc cây lạc tại nhiều vị trí khác nhau và với chiều dài cuống quả khác nhau. Khi trống quay, các thanh trống sẽ kéo các gốc cây lạc và đến lượt mình, các gốc cây lại kéo quả lạc di chuyển trong không gian trống thông qua cuống quả. Xét một quả lạc liên kết với gốc cây qua cuống quả, gọi A là điểm nối giữa cuống và gốc cây lạc, B là điểm nối giữa cuống và quả lạc. Gọi khoảng cách từ tâm trống đến điểm A là $OA = R_t$. Tại thời điểm khi quả lạc bắt đầu rời thanh sàng trước, bán kính OA làm với trục Ox một góc φ_0 (Hình 4.a). Giả thiết rằng trống quay với vận tốc góc ω không đổi, theo ngược chiều kim đồng hồ, điểm gốc cây lạc A quay quanh tâm trục trống trong mặt phẳng vuông góc với trục quay với bán kính OA không đổi và với vận tốc góc bằng vận tốc góc của trống, thì sau một thời gian t nào đó, bán kính OA sẽ tới vị trí mới, tạo với chiều dương của trục Ox một góc φ , (Hình 4.b).



Hình 5. Quá trình chuyển động của quả lạc giữa 2 thanh sàng

1- Quả lạc; 2- Cuống quả.

Quả lặc sẽ được thanh trống (thể hiện qua bán kính OA) kéo trượt khỏi thanh sàng trước và bay ra phía ngoài máng sàng cho đến khi nó va chạm với thanh sàng sau. Xem xét quá trình quả lặc chuyển động giữa hai thanh sàng trên sơ đồ thể hiện ở hình 5.

Gọi tọa độ các điểm A, B và trọng tâm quả lặc M lần lượt là (x_a, y_a) ; (x_b, y_b) ; và (x_m, y_m) . Tọa độ điểm đầu cuống A nối với gốc cây được xác định theo công thức:

$$\begin{aligned} x_a &= R_t \cdot \cos \varphi; \\ y_a &= R_t \cdot \sin \varphi; \\ \varphi &= \varphi_0 - \omega t; \end{aligned} \quad (1)$$

Trong đó: R_t là bán kính quay điểm đầu cuống quả; φ - Góc quay của bán kính OA so với phương nằm ngang; t - Thời gian tính từ khi quả lặc thoát khỏi thanh sàng trước.

Giả thiết cuống quả có chiều dài l_c không đổi, nối bản lề với thân cây lặc và quả lặc tại điểm A, B. Trong quá trình chuyển động quả lặc và cuống quả luôn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục trống.

Các lực đặt tại trọng tâm quả lặc gồm có trọng lượng bản thân quả lặc G_q và lực quán tính ly tâm P_{lt} , được xác định theo công thức:

$$\begin{aligned} G_q &= m \cdot g; \text{ (N)}; \\ P_{lt} &= m \cdot R_m \cdot \omega^2; \end{aligned}$$

Ở đây: m là khối lượng quả lặc; g ; g là gia tốc trọng trường, $m \cdot s^{-2}$; R_m là bán kính từ tâm trống quay đến trọng tâm quả lặc; khi quả lặc chuyển động giữa hai thanh sàng, bán kính này luôn thay đổi và luôn lớn hơn bán kính cung sàng, m ; ω là vận tốc quay của quả lặc, có thể xem như quả lặc được kéo đi với vận tốc góc bằng vận tốc của trống bứt quả, rad/s .

Ước tính với các thông số của đàn thí nghiệm, $R_m = 240 \text{ mm} = 0,24 \text{ m}$, $\omega = 65 \text{ rad/s}$, $m = 2,18 \text{ g} = 0,00218 \text{ kg}$ [1], $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$, xác định được:

$$G_q = 0,0021 \text{ N và } P_{lt} = 2,2 \text{ N}.$$

Nhận thấy khối lượng bản thân quả lặc là rất nhỏ, lực quán tính ly tâm lớn hơn rất nhiều so với khối lượng bản thân quả lặc, nhưng so với lực cần thiết để làm đứt cuống quả, khoảng 16,76 N - 32,45 N [1], cũng là không đáng kể. Các lực này chỉ có thể làm kéo thẳng cuống quả trong quá trình quả lặc “bay” giữa hai thanh sàng, còn lực căng có thể gây ra

kéo đứt cuống quả là lực phát sinh khi quả lặc va chạm với thanh sàng. Vì vậy khi lập phương trình chuyển động của quả lặc có thể bỏ qua các đại lượng này.

Phương trình chuyển động của quả lặc có dạng:

$$\begin{aligned} m_q \cdot \ddot{x}_m &= T \cdot \cos \beta \\ m_q \cdot \ddot{y}_m &= T \cdot \sin \beta \\ J_q \cdot \ddot{\varphi}_q &= -T \cdot \sin(\varphi_q - \beta) \cdot l_q \end{aligned} \quad (2)$$

Trong đó: m_q , J_q lần lượt là khối lượng và mô men quán tính (lấy với trục quán tính chính trung tâm vuông góc với mặt phẳng xOy) của quả lặc.

T - Lực căng của cuống quả lặc;

β - Góc của cuống quả lặc so với phương nằm ngang;

φ_q - Góc quay của quả lặc so với phương nằm ngang;

l_q - Khoảng cách từ trọng tâm quả lặc tới cuống (điểm B).

Tọa độ trọng tâm quả lặc (điểm M) có thể tính theo công thức:

$$\begin{aligned} x_m &= x_b - l_q \cdot \cos \varphi_q \\ y_m &= y_b - l_q \cdot \sin \varphi_q \end{aligned} \quad (3)$$

Đồng thời tọa độ đầu cuống lặc (điểm B) được tính theo công thức:

$$\begin{aligned} x_b &= x_a - l_c \cdot \cos \beta \\ y_b &= y_a - l_c \cdot \sin \beta \end{aligned} \quad (4)$$

Như vậy:

$$\begin{aligned} x_m &= x_a - l_c \cdot \cos \beta - l_q \cdot \cos \varphi_q \\ y_m &= y_a - l_c \cdot \sin \beta - l_q \cdot \sin \varphi_q \end{aligned} \quad (5)$$

Đạo hàm cả hai vế thu được

$$\begin{aligned} \dot{x}_m &= \dot{x}_a - l_c \cdot \dot{\beta} \cdot \sin \beta + l_q \cdot \dot{\varphi}_q \cdot \sin \varphi_q \\ \dot{y}_m &= \dot{y}_a - l_c \cdot \dot{\beta} \cdot \cos \beta - l_q \cdot \dot{\varphi}_q \cdot \cos \varphi_q \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \ddot{x}_m &= \ddot{x}_a + l_c \cdot (\ddot{\beta} \cdot \sin \beta + \dot{\beta}^2 \cdot \cos \beta) + l_q \cdot (\ddot{\varphi}_q \cdot \sin \varphi_q + \dot{\varphi}_q^2 \cdot \cos \varphi_q) \\ \ddot{y}_m &= \ddot{y}_a - l_c \cdot (\ddot{\beta} \cdot \cos \beta - \dot{\beta}^2 \cdot \sin \beta) - l_q \cdot (\ddot{\varphi}_q \cdot \cos \varphi_q - \dot{\varphi}_q^2 \cdot \sin \varphi_q) \end{aligned} \quad (7)$$

Gia tốc điểm A thu được nhờ đạo hàm phương trình (1):

$$\begin{aligned} \ddot{x}_a &= -R_t \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi \\ \ddot{y}_a &= -R_t \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi \end{aligned} \quad (8)$$

Kết hợp các phương trình (2, 7, 8) có:

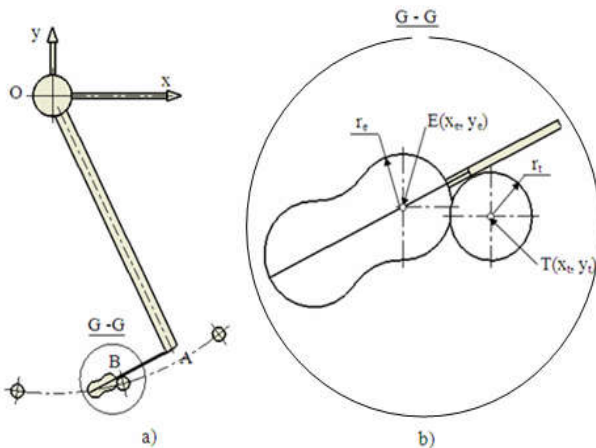
$$\begin{aligned} m_q \cdot [-R_t \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi + l_c \cdot (\ddot{\beta} \cdot \sin \beta + \dot{\beta}^2 \cdot \cos \beta) + l_q \cdot (\ddot{\varphi}_q \cdot \sin \varphi_q + \dot{\varphi}_q^2 \cdot \cos \varphi_q)] &= T \cdot \cos \beta \\ m_q \cdot [-R_t \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi - l_c \cdot (\ddot{\beta} \cdot \cos \beta - \dot{\beta}^2 \cdot \sin \beta) - l_q \cdot (\ddot{\varphi}_q \cdot \cos \varphi_q - \dot{\varphi}_q^2 \cdot \sin \varphi_q)] &= T \cdot \sin \beta \\ J_q \cdot \ddot{\varphi}_q &= -T \cdot \sin(\varphi_q - \beta) \cdot l_q \end{aligned} \quad (9)$$

Biến đổi phương trình thu được

$$\begin{aligned} l_c \cdot \ddot{\beta} + l_q \cdot \cos(\varphi_q - \beta) \ddot{\varphi}_q &= R_t \cdot \omega^2 \cdot \sin(\beta - \varphi) - l_q \cdot \dot{\varphi}_q^2 \cdot \sin(\beta - \varphi_q) \\ l_q \cdot \ddot{\varphi}_q \cdot \sin(\varphi_q - \beta) - \frac{T}{m_q} &= R_t \cdot \omega^2 \cdot \cos(\varphi - \beta) - l_c \cdot \dot{\beta}^2 - l_q \cdot \dot{\varphi}_q^2 \cdot \cos(\varphi_q - \beta) \\ \frac{J_q}{m_q} \cdot \ddot{\varphi}_q + \frac{T}{m_q} \cdot \sin(\varphi_q - \beta) \cdot l_q &= 0 \end{aligned} \quad (10)$$

3.2.2. Phân tích quá trình tác động của thanh sàng lên quả lạc

Trên hình 6.a là sơ đồ mô tả thời điểm va chạm của quả lạc vào thanh sàng và hình 6.b là hình trích đặc tả vị trí tương đối giữa quả lạc và thanh sàng tại thời điểm đó.



Hình 6. Sơ đồ mô tả va chạm của quả lạc vào thanh sàng

Gọi δ là biến dạng chung của quả lạc và thanh sàng thép, mm; r_e , r_t – bán kính tương ứng của đầu quả lạc và thanh sàng thép, tương ứng với các đường kính $D_e = 2r_e$, $D_t = 2r_t$, mm. x_e , y_e – tọa độ tâm E của đầu quả lạc, mm; x_t , y_t – tọa độ tâm T của thanh sàng trong mặt phẳng đang xét, mm;

Lực tác động giữa quả lạc và thanh sàng sẽ xảy ra khi:

$$\begin{aligned} \delta &= (r_e + r_t) - \sqrt{(x_e - x_t)^2 + (y_e - y_t)^2} > 0 \\ \dot{\delta} &= -\frac{(x_e - x_t)\dot{x}_e + (y_e - y_t)\dot{y}_e}{\sqrt{(x_e - x_t)^2 + (y_e - y_t)^2}} \end{aligned} \quad (11)$$

Theo định luật Húc viết cho trường hợp biến dạng đàn hồi giữa một hình cầu và một hình trụ, lực

tác động gây ra do biến dạng quả lạc và thanh sàng được tính theo công thức [2]:

$$\delta = \frac{2 \cdot Q \cdot P}{a} \cdot K \quad (12)$$

Trong đó: P là lực tác động gây nên biến dạng tổng cộng δ ; a được xác định theo công thức:

$$a^3 = \frac{2 \cdot Q \cdot P}{A} \cdot \frac{1}{e} \frac{dE}{de} \quad (13)$$

Q được xác định theo công thức

$$Q = \frac{3}{4} (V_e + V_t); \quad (14)$$

Ở đây, V_e và V_t là hệ số được tính theo công thức,

$$\text{Với quả lạc: } V_e = \frac{(1 - \mu_e^2)}{\pi \cdot E_e}; \quad (15)$$

$$\text{Với thanh sàng thép: } V_t = \frac{(1 - \mu_t^2)}{\pi \cdot E_t} \quad (16)$$

E_e và E_t – Mô đun đàn hồi của quả lạc và thanh sàng;

μ_e và μ_t – Hệ số Poisson của quả lạc và thanh sàng thép.

Từ các công thức 12, 13 có:

$$P = \frac{\left[\frac{\delta \cdot (4 \cdot r_e \cdot K_e)^{1/3}}{2 \cdot K} \right]^{3/2}}{Q} \quad (17)$$

Trong đó $A = 1/D_e$;

Các hệ số K và K_e được tra trong bảng cho sẵn theo giá trị của tỷ số A/B:

$$\frac{A}{B} = \frac{\frac{1}{D_e}}{\frac{1}{D_e} + \frac{1}{D_t}}; \quad (18)$$

Để đơn giản cho tính toán, từ các số liệu tra trong bảng [1], các hệ số K và Ke được xấp xỉ hóa theo các công thức sau:

$$K = 1.5300762 - 0.60078536 \cdot \ln\left(\frac{A}{B}\right); \quad (19)$$

$$Ke = 0.64467934 - 0.57293149 \cdot \ln\left(\frac{A}{B}\right);$$

Lực ma sát được tính theo công thức:

$$F_f = P \cdot f \quad (20)$$

$$\begin{aligned} l_c \cdot \sin \beta \cdot \ddot{\beta} + l_q \cdot \sin \varphi_q \cdot \ddot{\varphi}_q &= \frac{T \cdot \cos \beta + P_x + F_{fx}}{m_q} + (R_t \cdot \omega^2 \cdot \cos \varphi - l_c \cdot \dot{\beta}^2 \cdot \cos \beta - l_q \cdot \dot{\varphi}_q^2 \cos \varphi_q) \\ - l_c \cdot \cos \beta \cdot \ddot{\beta} - l_q \cdot \cos \varphi_q \cdot \ddot{\varphi}_q &= \frac{T \cdot \sin \beta + P_y + F_{fy}}{m_q} + R_t \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi - l_c \cdot \dot{\beta}^2 \cdot \sin \beta - l_q \cdot \dot{\varphi}_q^2 \sin \varphi_q \end{aligned} \quad (23)$$

$$J_q \cdot \ddot{\varphi}_q = -T \cdot \sin(\varphi_q - \beta) l_q + d_r \cdot P + d_t \cdot F_f$$

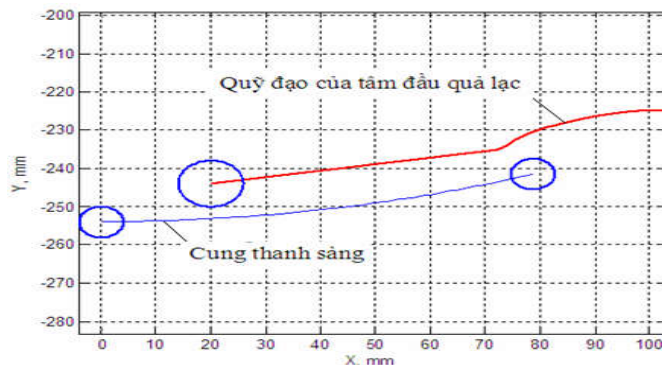
Biến đổi phương trình trên thu được:

$$\begin{aligned} l_c \cdot \ddot{\beta} + l_q \cdot \cos(\varphi_q - \beta) \ddot{\varphi}_q &= \frac{P_x + F_{fx}}{m_q} \cdot \sin \beta - \frac{P_y + F_{fy}}{m_q} \cdot \cos \beta + R_t \cdot \omega^2 \cdot \sin(\beta - \varphi) - l_q \cdot \dot{\varphi}_q^2 \sin(\beta - \varphi_q) \\ l_q \cdot \ddot{\varphi}_q \cdot \sin(\varphi_q - \beta) - \frac{T}{m_q} &= \frac{P_x + F_{fx}}{m_q} \cdot \cos \beta + \frac{P_y + F_{fy}}{m_q} \cdot \sin \beta + R_t \cdot \omega^2 \cdot \cos(\varphi - \beta) - l_c \cdot \dot{\beta}^2 - l_q \cdot \dot{\varphi}_q^2 \cos(\varphi_q - \beta) \end{aligned} \quad (24)$$

$$J_q \cdot \ddot{\varphi}_q = -T \cdot \sin(\varphi_q - \beta) l_q + d_r \cdot P + d_t \cdot F_f$$

Phương trình trên có thể giải bằng phương pháp Runge-Kutta trên cơ sở phần mềm Matlab và qua đó xác định được lực T làm cơ sở đánh giá khả năng bứt quả.

3.2.3. Khảo sát quá trình bứt quả lạc và nhận xét



Hình 7. Quỹ đạo của tâm đầu quả lạc

Sử dụng phần mềm Matlab [3], [4], giải hệ phương trình hệ phương trình (22), với các thông số

Véc tơ của lực pháp tuyến đi qua tâm của khối cầu của đầu quả lạc và vuông góc với đường tâm của thanh sàng trong mặt phẳng đang xét.

Gọi d_r và d_t là khoảng cách từ trọng tâm quả lạc tới véc tơ lực pháp tuyến và tiếp tuyến, mô men lực tác động lên quả lạc sẽ là:

$$M_\delta = d_r \cdot P + d_t \cdot F_f; \quad (21)$$

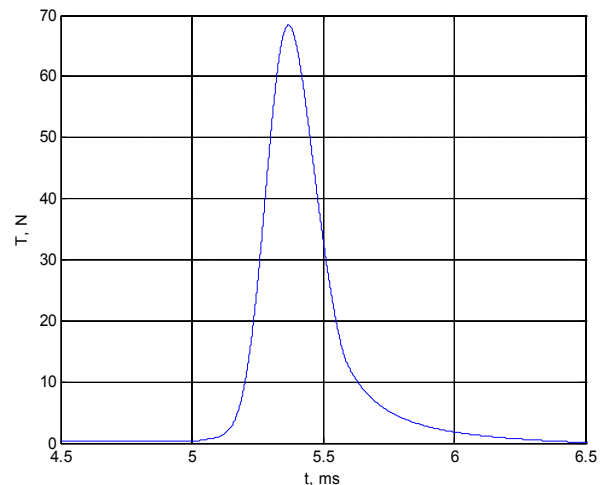
Phương trình tác động của thanh sàng lên quả lạc tương tự như phương trình (2) với việc bổ sung thêm lực va đập, lực ma sát do trượt.

$$\begin{aligned} m_q \cdot \ddot{x}_m &= T \cdot \cos \beta + P_x + F_{fx} \\ m_q \cdot \ddot{y}_m &= T \cdot \sin \beta + P_y + F_{fy} \end{aligned} \quad (22)$$

$$J_q \cdot \ddot{\varphi}_q = -T \cdot \sin(\varphi_q - \beta) l_q + d_r \cdot P + d_t \cdot F_f$$

Biến đổi phương trình (20) tương tự như trên ta có:

ở mức cơ sở, ta thu được các kết quả thể hiện quỹ đạo chuyển động của tâm đầu quả lạc (Hình 7) và sự thay đổi lực căng cuống quả theo thời gian (Hình 8).



Hình 8. Sự thay đổi lực căng T theo thời gian
Các thông số mức cơ sở:

Số vòng quay trục trống: $n_q=400 \text{ min}^{-1}$;

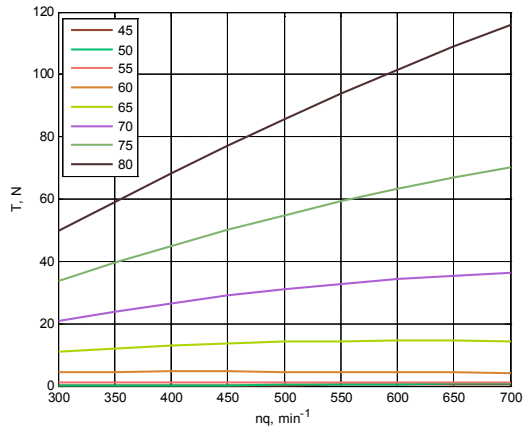
Đường kính thanh sàng $D_s=2.r_s=8\text{mm}$;

Chiều dài cung giữa 2 thanh sàng: $d_s=60 \text{ mm}$;

Modul đàn hồi của thép $E_t=2.10^{11}$; (Pa);

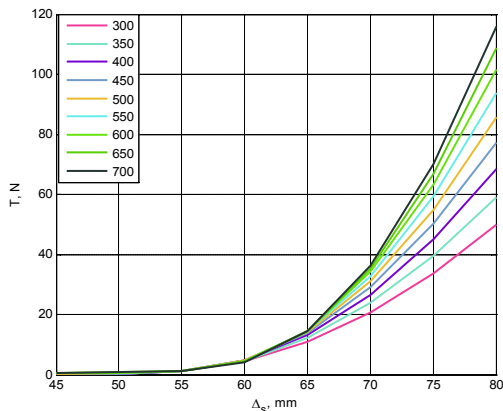
Modul đàn hồi của quả lạc $E_e = 1.10^6$.

Từ đồ thị trên hình 7, 8 cho thấy: Khi quả lạc bay tự do trong khoảng không giữa 2 thanh sàng, lực căng trên cuống quả xem như bằng không do ta đã bỏ qua lực cản của không khí tác động lên quả lạc. Sau khi quả lạc chạm vào thanh sàng, ứng với khi $\delta=0$ (phương trình 11), quá trình va chạm bắt đầu, lực căng T tăng lên rất nhanh từ giá trị ban đầu lên đến giá trị cực đại $T_{\max}$. Quá trình quả lạc chuyển động sau khi va chạm với thanh sàng không được khảo sát. Ảnh hưởng của các thông số hình động học đến lực căng T trên cuống quả được thể hiện ở hình 9, 10, 11.

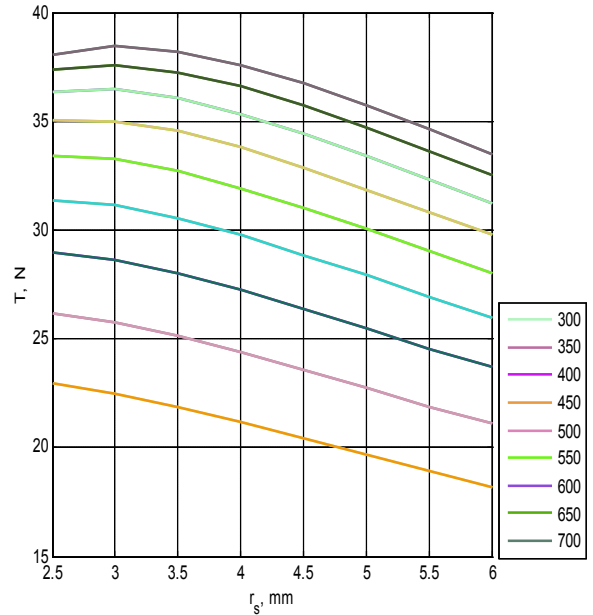


Hình 9. Ảnh hưởng của vận tốc quay của trống tới lực căng lớn nhất

Ghi chú: $T_{\max}$ với khoảng cách thanh sàng d_s (mm) khác nhau.



Hình 10. Ảnh hưởng của khoảng cách thanh sàng d_s (mm) tới lực căng lớn nhất $T_{\max}$ ở vận tốc quay của trống n_q (min^{-1}) khác nhau



Hình 11. Ảnh hưởng của bán kính thanh sàng r_s (mm) tới lực căng lớn nhất $T_{\max}$ với các vận tốc quay của trống n_q (min^{-1}) khác nhau

Từ các kết quả trên các hình 9, 10, 11 cho thấy:

- Với một trị số khoảng cách giữa các thanh sàng không đổi $d_s=\text{const}$, khi vận tốc quay của trống n_q càng lớn thì lực căng lớn nhất trên cuống quả càng lớn. Với các trị số khoảng cách giữa các thanh sàng không quá 60 mm, ảnh hưởng của vận tốc quay của trống đến lực căng $T_{\max}$ không đáng kể. Chỉ khi khoảng cách giữa các thanh sàng từ 65 mm trở lên, vận tốc quay của trống mới có ảnh hưởng rõ rệt đến lực căng lớn nhất.

- Với một trị số vận tốc quay của trống không đổi $n_q=\text{const}$, khi khoảng cách giữa các thanh sàng d_s càng lớn thì lực căng lớn nhất trên cuống quả càng lớn. Tuy nhiên, với các giá trị vận tốc quay của trống càng tăng thì độ cong của các đồ thị càng lớn. Ảnh hưởng của khoảng cách giữa các thanh sàng đến lực căng lớn nhất trên cuống quả tăng rõ rệt khi vận tốc quay của trống đủ lớn, khoảng 500 vòng/phút trở lên.

- Với một trị số đường kính thanh sàng không đổi $D_s=\text{const}$, khi vận tốc quay của trống n_q càng lớn thì lực căng lớn nhất trên cuống quả càng lớn. Tuy nhiên, khi đường kính thanh sàng nhỏ dưới 10 mm, sự tăng vận tốc quay không có ảnh hưởng đáng kể đến lực căng lớn nhất. Chỉ khi đường kính thanh sàng lớn trên 10 mm, vận tốc quay của trống mới có ảnh hưởng rõ rệt đến lực căng lớn nhất.

- Từ các nhận xét cho từng trường hợp, để khai thác triệt để ảnh hưởng của các thông số đến lực căng lớn nhất trên cuống quả T_{max} , nên chọn đường kính các thanh sàng $D_s \geq 10$ mm, khoảng cách giữa các thanh sàng $d_s \geq 65$ mm và vận tốc quay của trống ($n_q \geq 500$ v/ph).

4. KẾT LUẬN

Đã xây dựng được hệ phương trình vi phân mô tả chuyển động của quả lạc trong khoảng không giữa hai thanh sàng và hệ phương trình mô tả mối quan hệ giữa lực căng trên cuống quả với các thông số hình động học của bộ phận bứt quả lạc.

Đã khảo sát quá trình chuyển động của tâm đầu quả lạc và sự thay đổi lực căng của cuống quả lạc trong quá trình va chạm với thanh sàng theo một số thông số hình động học của bộ phận bứt quả làm cơ sở cho việc xác định các thông số này làm cơ sở cho việc tiến hành các bước nghiên cứu thực nghiệm tiếp sau.

- Từ các kết quả thu được, đã đưa ra vùng giá trị của các thông số hình động học của bộ phận bứt quả,

theo quan điểm có được lực căng cuống quả càng lớn càng tốt, khi tiến hành nghiên cứu thực nghiệm là: đường kính thanh sàng ≥ 10 mm, khoảng cách giữa các thanh sàng ≥ 65 mm và vận tốc quay của trống ≥ 500 vòng/phút.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Võ Văn May, Phan Hòa, Lê Minh Lư. Nghiên cứu đề xuất nguyên lý làm việc bộ phận đập của máy bứt củ lạc. *Tạp chí Công nghiệp nông thôn*, số 45/2022.

2. M. J. Puttock and E. G. Thwaite (1969). *Elastic Compression of Spheres and Cylinders at Point and Line Contact*, National Standards Laboratory Technical Paper No. 25.

3. Đặng Thế Huy (1987). *Phương pháp nghiên cứu khoa học cơ khí nông nghiệp*. NXB Nông nghiệp.

4. <https://www.mathworks.com/help/matlab/ref/ode45.html>.

RESEARCH OF PROCESS DYNAMICS PICKING PEANUTS ON PEANUT HARVESTER

Le Quyet Tien, Do Huu Quyet, Le Sy Hung

Summary

This paper introduces the results of studying the dynamics of the peanut picking process in the threshing chamber of the peanut harvester. The research results have established a system of differential equations describing the motion of the center of the peanut head and the impact of the sieve on the peanut. Used the Runge-kutta method based on Matlab software to investigate the motion trajectory of the center of the peanut center and evaluate the influence of some kinematic parameters of the fruiting part on the maximum tension of the fruit stalks of peanuts, as a basis for further experimental studies.

Keywords: *Peanut picking machine, Peanut harvester, Peanut picking, peanut picking force.*

Người phản biện: PGS.TS. Nông Văn Vìn

Ngày nhận bài: 9/11/2022

Ngày thông qua phản biện: 9/12/2022

Ngày duyệt đăng: 15/12/2022

KHẢ NĂNG KHÁNG NẤM MỤC NÂU (*Coniophora puteana* M1) CỦA GỖ SA MỘC (*Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook) XỬ LÝ BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHIỆT - CƠ

Nguyễn Thị Tuyên¹, Phạm Văn Chương², Vũ Kim Dung²,
Trần Đức Hạnh², Nguyễn Việt Hưng¹, Đặng Thị Thu Hà¹

TÓM TẮT

Xử lý nhiệt - cơ cho gỗ là một phương pháp hiệu quả để nâng cao độ bền sinh học của gỗ mà không cần sử dụng chất bảo quản thông thường. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của biến tính nhiệt - cơ đến khả năng kháng nấm của gỗ. Gỗ Sa mộc sau xử lý ở các mức nhiệt độ, thời gian và tỷ suất nén khác nhau được kiểm tra độ bền trước sự tấn công của nấm mục nâu (*Coniophora puteana* M1). Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng các mẫu gỗ biến tính nhiệt - cơ có khả năng kháng nấm mục nâu được cải thiện hơn so với mẫu đối chứng không biến tính, thể hiện ở tỉ lệ phần trăm khối lượng gỗ giảm sau thời gian thử nghiệm trong điều kiện thí nghiệm. Sau 4 tháng thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, tất cả các mẫu gỗ biến tính đều cho khả năng kháng nấm tốt, tỉ lệ phần trăm khối lượng gỗ hao hụt từ 1,89 - 4,86%. Kết quả phân tích cho thấy khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc biến tính nhiệt có hiệu quả cao nhất khi biến tính ở nhiệt độ 200°C, thời gian 0,7 phút/mm, tỷ suất nén 49%. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học, luận cứ lý thuyết về mối liên hệ giữa xử lý nhiệt - cơ với độ bền sinh học của gỗ.

Từ khóa: Độ bền sinh học, gỗ Sa mộc, nấm mục nâu, xử lý nhiệt - cơ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bên cạnh những giải pháp bảo quản gỗ thông thường sử dụng các loại thuốc bảo quản có khả năng phòng chống các loại nấm hại gỗ, biến tính gỗ mang đến một giải pháp hữu hiệu để cải thiện khả năng chống nấm của gỗ mà không gây hại cho môi trường. Biến tính nhiệt cho gỗ làm giảm khả năng hút ẩm của gỗ, cải thiện tính ổn định kích thước, tăng khả năng chống lại sự phá hoại của sinh vật và vi sinh vật hại gỗ, tăng khả năng chống chịu môi trường mà không gây độc hại [1].

Sa mộc (*Cunninghamia lanceolata* [Lamb.] Hook.) là loài cây mọc nhanh, nhất là 20 năm đầu, thân thẳng. Là cây mọc tự nhiên ở miền Trung và Nam Trung Quốc từ độ cao 500 – 1.800 m so với mực nước biển. Ở Việt Nam có xuất hiện nhiều ở các tỉnh biên giới phía Bắc như: Hà Giang, Lào Cai, Yên Bái, Lạng Sơn. Gỗ Sa mộc có màu vàng nhạt, thơm, nhẹ, dễ chế biến, thớ thẳng [2]. Kết quả nghiên cứu của Xing, Ikuo và Wakako (2005) cho thấy, gỗ Sa mộc được xếp vào loại gỗ có khả năng chống chịu trung

bình khi thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và hiện trường với nấm gây mục [3]. Nghiên cứu của Meiling Chen và cs (2017) cho thấy, gỗ Sa mộc có khả năng kháng nấm ở mức độ trung bình [4]. Với sự nâng cao nhận thức về môi trường, nhiều công trình nghiên cứu xử lý để kéo dài tuổi thọ của gỗ được thực hiện. Tuy nhiên, rất ít công trình nghiên cứu về xử lý nhiệt - cơ cho gỗ Sa mộc. Đặc biệt mối quan hệ giữa chế độ xử lý nhiệt - cơ với độ bền sinh học của gỗ. Kết quả nghiên cứu của Oleksandr Skyba (2008) cho thấy, khi gỗ xử lý ở nhiệt độ 180°C cho khả năng kháng nấm hiệu quả, với hàm lượng chitin dưới 1%. Ngoài ra, khi đánh giá khả năng kháng nấm của gỗ Vân sam và gỗ Beech biến tính nhiệt thông qua hàm lượng cellulose còn lại sau 16 tuần thử nghiệm với ba loại nấm mục nâu, trong đó các mẫu gỗ xử lý ở nhiệt độ 180°C cho hàm lượng cellulose trên 55%, gấp 1,25 lần so với mẫu gỗ đối chứng [5]. Nghiên cứu của Umit Ayata (2017) cho thấy, xử lý nhiệt có thể được sử dụng hiệu quả để chống lại sự tấn công của nấm cho các loài gỗ Thông, gỗ Sồi và gỗ Dẻ gai [6].

Hiện nay, thông tin về việc sử dụng phương pháp nhiệt - cơ để biến tính gỗ Sa mộc còn hạn chế. Một số công trình nghiên cứu xử lý nhiệt - cơ cho gỗ Sa mộc mới dừng lại ở những nghiên cứu cải thiện tính chất vật lý, cơ học của gỗ [7], [8]. Để có cơ

¹ Trường Đại học Nông lâm, Đại học Thái Nguyên

² Trường Đại học Lâm nghiệp

* Email: nguyenthituyen@tuaf.edu.vn

sở khoa học cho những nghiên cứu ứng dụng nâng cao chất lượng gỗ nói chung, gỗ Sa mộc nói riêng bằng phương pháp nhiệt – cơ, cần có những nghiên cứu cơ bản, đầy đủ về cơ chế ảnh hưởng của chế độ xử lý đến các tính chất vật lý, cơ học và sinh học của gỗ. Do vậy, để góp phần làm sáng tỏ cơ chế ảnh hưởng của các tham số chế độ xử lý đến khả năng kháng nấm của gỗ Sa mộc, đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ xử lý nhiệt – cơ đến khả năng kháng nấm gỗ Sa mộc.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

2.1.1. Chủng nấm

Nấm thử nghiệm là nấm mục nâu (*Coniophora puteana* M1) được cung cấp bởi Bộ môn Công nghệ Vi sinh – Hóa sinh, Viện Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp. Chủng nấm dùng trong thử nghiệm được nuôi cấy và phát triển trong môi trường Potato Dextrose Agar (PDA) ở $25 \pm 2^\circ\text{C}$ cho đến khi lớp sợi nấm phủ kín các bình nuôi cấy.

2.1.2. Mẫu gỗ

Mẫu gỗ Sa mộc 15 tuổi được trồng tại huyện Bắc Hà - tỉnh Lào Cai. Gỗ tấm được sấy khô ở nhiệt độ 70°C đến độ ẩm 11 - 14% và xử lý ở các tỷ lệ nén, nhiệt độ và thời gian nén khác nhau, kí hiệu từ TN1 – TN20 (Bảng 1). Tiếp theo, các tấm Sa mộc đã xử lý nhiệt - cơ và đối chứng (chưa xử lý nhiệt - cơ) được cắt nhỏ thành các mẫu gỗ có kích thước bằng nhau để kiểm tra khả năng kháng nấm của gỗ.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Trong nghiên cứu này đã lựa chọn phương pháp thiết kế hỗn hợp trung tâm (CCD - center composite design) với 3 yếu tố, 6 điểm tâm. Số thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm *Design Expert 12.0*, các chế độ tiến hành thực nghiệm được thể hiện tại bảng 1.

Bảng 1. Các thông số thực nghiệm với 3 yếu tố ảnh hưởng đến biến tính nhiệt – cơ

Ký hiệu mẫu	Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)	Thời gian (Phút/mm chiều dày)	Tỷ suất nén (%)	Chiều dày phôi (mm)	Ký hiệu mẫu
TN1	160	0,5	30	28,6	14,3
TN2	200	0,5	30	28,6	14,3
TN3	160	0,7	30	28,6	20,0

TN4	200	0,7	30	28,6	20,0
TN5	160	0,5	50	40,0	20,0
TN6	200	0,5	50	40,0	20,0
TN7	160	0,7	50	40,0	28,0
TN8	200	0,7	50	40,0	28,0
TN9	146,36	0,6	40	33,3	20,0
TN10	213,64	0,6	40	33,3	20,0
TN11	180	0,43	40	33,3	14,3
TN12	180	0,77	40	33,3	25,7
TN13	180	0,6	23,18	26,0	15,6
TN14	180	0,6	56,82	46,3	27,8
TN15	180	0,6	40	33,3	20,0
TN16	180	0,6	40	33,3	20,0
TN17	180	0,6	40	33,3	20,0
TN18	180	0,6	40	33,3	20,0
TN19	180	0,6	40	33,3	20,0
TN20	180	0,6	40	33,3	20,0

2.2.2. Phương pháp xác định khả năng kháng nấm mục nâu

2.2.2.1. Xác định khả năng kháng nấm mục nâu qua tỉ lệ hao hụt khối lượng trong điều kiện thí nghiệm

Khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc được tiến hành theo theo tiêu chuẩn TCVN 10753: 2015 nhưng có điều chỉnh. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Cụ thể:

Vận dụng tiêu chuẩn về cách đưa mẫu gỗ vào môi trường gây cấy nấm và xác định tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu.

Kích thước: Mẫu thử nấm được cắt ra từ các tấm gỗ xử lý biến tính nhiệt – cơ. Để đảm bảo thuận tiện khi thử nghiệm trong bình nuôi cấy tại phòng thí nghiệm, các mẫu gỗ được cắt dựa trên kích thước của tấm gỗ sau biến tính và cùng kích thước 30 x 20 x 10 mm (dọc thớ, xuyên tâm, tiếp tuyến), bao gồm 21 mẫu gỗ, trong đó có 20 mẫu xử lý, 1 mẫu đối chứng không xử lý.

Xử lý mẫu trước khi phơi nhiễm nấm:

- Mẫu thử nấm được cắt ra từ các tấm gỗ sau xử lý biến tính, mẫu được sấy đến khô kiệt ở nhiệt độ $103 \pm 2^\circ\text{C}$. Cân xác định khối lượng khô kiệt của mẫu (m_0), chính xác đến 0,01 g.

- Khử trùng mẫu trước khi đặt vào môi trường có nấm: Trước ngày đặt mẫu thử vào các bình thử nghiệm nấm, đưa các mẫu vào các túi chịu nhiệt.

Trên mỗi túi chỉ đặt các nhóm mẫu giống nhau. Đóng kín các túi và đặt vào nồi khử trùng trong thời gian 20 phút. Để các mẫu trong túi nguội tự nhiên với thời gian 24 giờ và sau đó lặp lại quá trình khử trùng lại trong 10 phút. Không được mở túi cho đến khi đặt mẫu vào bình nuôi cấy.

Tiến hành thí nghiệm với nấm mục nâu:

- Đặt các mẫu gỗ đã chuẩn bị vào các bình sau 7 ngày nuôi cấy nấm, duy trì môi trường $26 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm tương đối $70 \pm 5\%$ trong 4 tháng đối với gỗ Sa mộc biến tính nhiệt.

- Sau quá trình ủ, các sợi nấm trên bề mặt mẫu gỗ được gạt bỏ, sấy các mẫu gỗ ở $103 \pm 2^\circ\text{C}$ đến khô kiệt và xác định tổn hao khối lượng của mẫu.

Tỷ lệ tổn hao khối lượng của mẫu theo công thức:

$$H = \frac{(m_0 - m_1)}{m_0} \times 100$$

Trong đó: H là tỷ lệ phần trăm hao hụt khối lượng của mẫu, %; m_0 là khối lượng khô kiệt của mẫu trước khi thử nấm, g; m_1 là khối lượng gỗ hao hụt sau khi thử nấm, g.

Tiến hành kết luận về khả năng chống nấm của gỗ biến tính theo các mức:

$0 < H \leq 5$ (Tốt), $5 < H \leq 10$ (Khá), $10 < H \leq 20$ (Trung bình), $H > 20$ (Kém).

Điều kiện chấp nhận kết quả: Kết quả thử nghiệm được chấp nhận khi tỷ lệ % hao hụt về khối lượng trung bình ở mẫu đối chứng để riêng là mẫu gỗ Bò để không xử lý nhiệt phải đạt từ 20% trở lên.

2.2.2.2. Phân tích hình ảnh mặt cắt ngang các mẫu gỗ trên kính hiển vi điện tử

Lựa chọn các mẫu được xử lý nhiệt có khả năng kháng nấm tốt nhất và mẫu không được xử lý nhiệt có khả năng kháng nấm kém nhất để kiểm tra và so sánh. Mẫu được cắt thành mẫu gỗ nhỏ $5 \text{ (R)} \times 5 \text{ (T)}$

$\times 5 \text{ (L)}$ mm, cố định trên các đế kim loại và được mạ vàng bằng thiết bị chuyên dụng nhằm tạo ra khả năng dẫn điện cho mẫu (lớp mạ dày khoảng 10 nm). Các mẫu sau đó được quan sát trên kính hiển vi điện tử SEM (VEGANTESCAN-LMU) tại Viện Kỹ thuật nhiệt đới thuộc Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.



Hình 1. Thiết bị chụp ảnh SEM

2.2.2.3. Xác định thành phần hóa học gỗ

Chuẩn bị mẫu để xác định thành phần hóa học gỗ - dựa theo tiêu chuẩn TAPPI 264 cm - 97. Hàm lượng các chất chiết xuất: TAPPI T 204 cm - 97. Holocellulose - ASTM D 1104 - 56. Xác định hàm lượng cellulose bằng phương pháp phương pháp (Kurschner - Hoffer) dựa theo tiêu chuẩn TAPPI T 17. Hàm lượng lignin - tiêu chuẩn TAPPI T 222 - om 98.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

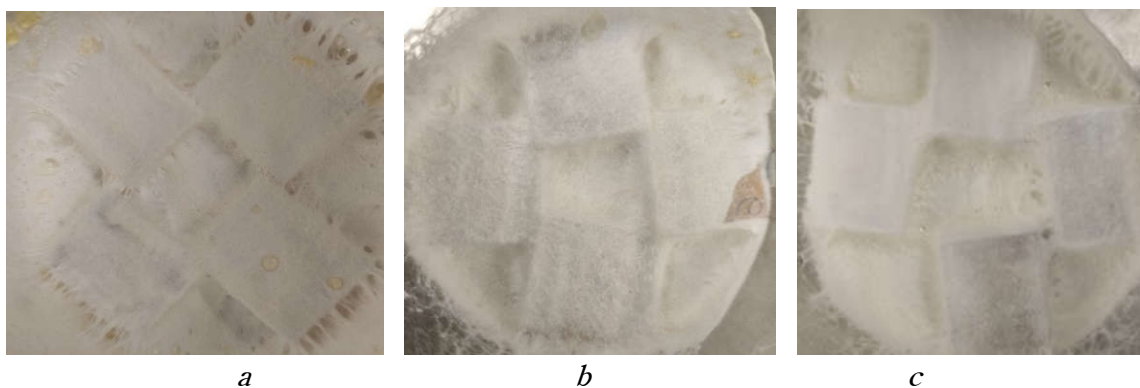
3.1. Khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc biến tính nhiệt - cơ

Khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc biến tính được thể hiện qua tỉ lệ hao hụt khối lượng mẫu sau 4 tháng thử nghiệm trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu được thể hiện trong bảng 2 và hình 2.

Bảng 2. Tỷ lệ hao hụt khối lượng mẫu sau thử nghiệm với nấm mục nâu

Tên mẫu (TN)	Nhiệt độ ép ($^\circ\text{C}$)	Thời gian ép (phút/mm chiều dày)	Tỷ suất nén (%)	Tỷ lệ hao hụt khối lượng (%)	Độ lệch chuẩn
1	160	0,5	30	4,51	0,08
2	200	0,5	30	2,93	0,12
3	160	0,7	30	3,98	0,06
4	200	0,7	30	2,69	0,08
5	160	0,5	50	4,34	0,11

6	200	0,5	50	2,53	0,14
7	160	0,7	50	4,21	0,12
8	200	0,7	50	2,26	0,16
9	146,36	0,6	40	4,86	0,15
10	213,64	0,6	40	1,89	0,04
11	180	0,43	40	3,69	0,09
12	180	0,77	40	3,12	0,06
13	180	0,6	23,18	4,09	0,05
14	180	0,6	56,82	3,72	0,12
15	180	0,6	40	3,49	0,12
16	180	0,6	40	3,56	0,15
17	180	0,6	40	3,62	0,04
18	180	0,6	40	3,42	0,06
19	180	0,6	40	3,48	0,11
20	180	0,6	40	3,45	0,07
ĐC				12,27	0,23



**Hình 2. Mẫu gỗ Sa mộc thử nghiệm với nấm mục nâu sau 4 tháng
(a: DC; b: TN9; c: TN10)**

Quan sát sự phát triển của nấm trên bề mặt gỗ cho thấy ở tất cả các mẫu gỗ, sợi nấm bao phủ toàn bộ bề mặt mẫu (Hình 1). Tuy nhiên, kết quả về tỉ lệ phần trăm khối lượng gỗ hao hụt chỉ ra rằng các mẫu gỗ Sa mộc biến tính nhiệt có khả năng kháng nấm mục nâu được cải thiện rõ rệt so với mẫu đối chứng không biến tính. Hao hụt khối lượng của mẫu gỗ Bồ đề làm đối chứng đạt 37% đảm bảo điều kiện hợp lệ của khảo nghiệm là hao hụt trên 20%.

- Sau 4 tháng thử nghiệm trong điều kiện thí nghiệm, tất cả các mẫu gỗ biến tính đều cho khả năng kháng nấm tốt, tỉ lệ phần trăm khối lượng gỗ hao hụt từ 1,89 - 4,86%. Trong đó, mẫu gỗ TN10 có tỉ lệ phần trăm khối lượng gỗ hao hụt trong 4 tháng thấp nhất (1,89%); giảm 6,5 lần so với đối chứng, trong khi đó mẫu gỗ TN9 biến tính ở 146,36°C có tỉ lệ phần trăm khối lượng gỗ hao hụt tương đối cao (4,86%); giảm 2,5 lần so với mẫu đối chứng.

Kết quả xử lý thống kê cho thấy, tham số nhiệt độ, thời gian, tỷ suất nén có giá trị P - value = 0,0001(<0,05). Điều đó chứng tỏ tỷ lệ hao hụt khối lượng khi thí nghiệm với nấm mục nâu là có sự khác biệt rõ rệt khi nhiệt độ, thời gian, tỷ suất nén thay đổi. Nhiệt độ là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất, tỷ suất nén ảnh hưởng thấp nhất. Khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc biến tính nhiệt – cơ có hiệu quả cao nhất khi ở nhiệt độ 200°C, thời gian 0,7 phút/mm chiều dày, tỷ suất nén 49%.

Các kết quả nghiên cứu trước cũng cho thấy, việc biến tính gỗ đã cải thiện rõ rệt khả năng kháng nấm của gỗ: Nghiên cứu của M. Yalcin và cs (2015) về sự thay đổi cấu trúc hóa học và khả năng kháng nấm của gỗ Tần bì biến tính nhiệt, với mẫu gỗ biến tính ở 220°C trong 2 và 6 giờ có tỉ lệ hao hụt thấp nhất 5,5 và 0,2% sau 12 tuần thử nghiệm độ bền trên đối tượng nấm *C. puteana* M1. Tuy nhiên, mẫu gỗ xử lí ở 140°C trong 2 và 6 giờ không mang lại hiệu quả

trong quá trình kháng nấm *C. puteana* M1 với tỉ lệ hao hụt khối lượng tương đối cao khoảng 32,3 và 33,4% [9]. Nghiên cứu của Umit Ayata và cs (2017) về khả năng kháng nấm của gỗ thông biến tính trên đối tượng nấm *C. puteana* cho thấy các mẫu gỗ biến tính ở 190 – 212°C trong 2 giờ sau 12 tuần phơi nhiễm nấm nấm theo quy trình tiêu chuẩn JIS K 1571, có tỉ lệ hao hụt lần lượt là 0,1% đối với gỗ Thông, 0,67% đối với gỗ Sồi trong khi mẫu gỗ không biến tính lần lượt là 23,74% và 25,48% [6].

Khả năng kháng nấm của gỗ biến tính được giải thích như sau: trong quá trình xử lý gỗ với nhiệt độ cao, cấu trúc gỗ bị thay đổi, các nhóm -OH tự do trong gỗ bị phân hủy làm giảm tính hút nước của gỗ, xử lý nén gỗ làm cho khối lượng thể tích của gỗ tăng lên, khoảng trống giữa các tế bào thu nhỏ lại, lượng ô xi trong gỗ giảm là những yếu tố cản trở sự phát triển của nấm.

Ảnh hưởng của các thông số xử lý nhiệt - cơ đến khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc qua phân tích thành phần hóa học:

Bảng 3. Thành phần hóa học mẫu gỗ sau phơi nhiễm nấm mục nâu trong điều kiện thí nghiệm

Tên mẫu		Thời gian	Chất chiết xuất (%)		Holocellulose (%)		Cellulose (%)		Hemicellulose (%)		Lignin (%)	
			Giá trị	SD	Giá trị	SD	Giá trị	SD	Giá trị	SD	Giá trị	SD
BD	DC	0	5,66	0,82	79,34	1,19	54,25	0,46	25,08	0,94	29,49	1,40
	TN9	0	15,25	0,13	75,25	0,54	51,33	1,38	23,92	1,41	33,57	1,24
	TN10	0	24,37	0,81	56,21	0,80	48,38	0,98	7,833	0,80	37,58	1,35
<i>C. puteana</i>	DC	4 tháng	2,88	0,29	51,26	1,10	40,96	1,31	10,30	0,44	29,46	0,96
	TN9	4 tháng	9,75	1,19	58,69	1,49	44,63	0,66	14,05	0,83	33,59	1,22
	TN10	4 tháng	20,62	0,99	50,31	1,51	44,22	1,20	6,09	0,47	37,59	1,39

Ghi chú: BD: Ban đầu, DC: Đối chứng, SD: Độ lệch chuẩn.

Trước khi mẫu gỗ được phơi nhiễm nấm, kết quả phân tích cho thấy nhiệt độ xử lý càng cao, hàm lượng các chất chiết xuất, lignin càng cao. Trong gỗ chưa xử lý, hàm lượng chất chiết xuất, lignin chiếm 5,66 và 29,49%. Gỗ đã qua xử lý ở nhiệt độ 213,64°C cho kết quả chất chiết xuất và lignin lần lượt là 24,37 và 37,58%. Điều này có thể là kết quả từ các phản ứng ngưng tụ của lignin với các sản phẩm phân giải hemicelluloses hoặc của liên kết ngang đại phân tử lignin khi gỗ được xử lý với nhiệt độ cao.

Holocellulose là tổng phần polysaccharide của gỗ bao gồm cellulose và hemicelluloses. Holocellulose chiếm 79,34% trong gỗ Sa mộc chưa xử lý. Sau xử lý ở nhiệt độ 213,64°C hàm lượng

Dưới tác dụng của nhiệt độ, một số thành phần hóa học sẽ biến đổi. Điều kiện nuôi cấy và lưu giữ phòng thí nghiệm theo quy định của tiêu chuẩn là điều kiện phù hợp để nấm phát triển. Vì vậy, để có những thông tin khoa học với độ tin cậy cao khi đánh giá ảnh hưởng của của các thông số xử lý nhiệt - cơ đến khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc, mẫu gỗ có khả năng kháng nấm cao nhất và thấp nhất sẽ được lựa chọn để phân tích thành phần hóa học. Mẫu gỗ DC, TN9, TN10 trước và sau khi thử nghiệm độ bền sinh học trên đối tượng nấm *C. puteana* M1 trong điều kiện thí nghiệm được lựa chọn để phân tích thành phần hóa học. Hàm lượng các chất hóa học được xác định như: chất chiết xuất (alcohol: benzen), holocellulose, hemicellulose, cellulose, lignin.

Kết quả phân tích thành phần hóa học của gỗ Sa mộc trước khi xử lý nhiệt- cơ, sau khi xử lý nhiệt - cơ và sau 4 tháng phơi nhiễm nấm mục nâu được thể hiện trong bảng 3.

holocellulose chỉ còn 56,21%. Hàm lượng holocellulose giảm do nhiệt, sự giảm đáng chú ý hơn ở nhiệt độ cao hơn. Sự phân hủy của hemicelluloses đã bắt đầu ở 160°C, so với hemicelluloses, cellulose bền nhiệt hơn là do kết cấu tinh thể của nó. Tuy nhiên, hàm lượng cellulose của gỗ được xử lý nhiệt vẫn giảm so với gỗ đối chứng.

Kết quả nghiên cứu của Ibrahim Tumen và cs (2010) cho thấy, tỷ lệ khối lượng các chất cơ bản như hemicellulose, lignin và cellulose của gỗ thay đổi khi nhiệt độ xử lý thay đổi. Khi nhiệt độ tăng lên 180°C hemicellulose và cellulose thay đổi và thay đổi đáng kể khi nhiệt tăng lên trên 200°C. Sau 200°C lignin bắt đầu phân hủy và tăng lên đáng kể. Nghiên cứu đã giả thuyết sự gia tăng tỷ lệ lignin trong mẫu là do phân

hủy holocellulose và cellulose và cũng xác định rằng sự gia tăng lignin xảy ra song song với việc giảm tỷ lệ cellulose và hemicellulose [10].

Biến tính nhiệt làm tăng hàm lượng các chất chiết xuất và lignin chứng tỏ biến tính gỗ bằng nhiệt độ cải thiện khả năng kháng nấm của gỗ Sa mộc. Bảng 4 cho thấy, hàm lượng các chất chiết xuất của mẫu xử lý nhiệt tăng lên so với mẫu đối chứng. Sau 4 tháng thử nghiệm với nấm mục nâu, hàm lượng các chất chiết xuất giảm, sự hao hụt cellulose và hemicellulose cũng tương đối mạnh.

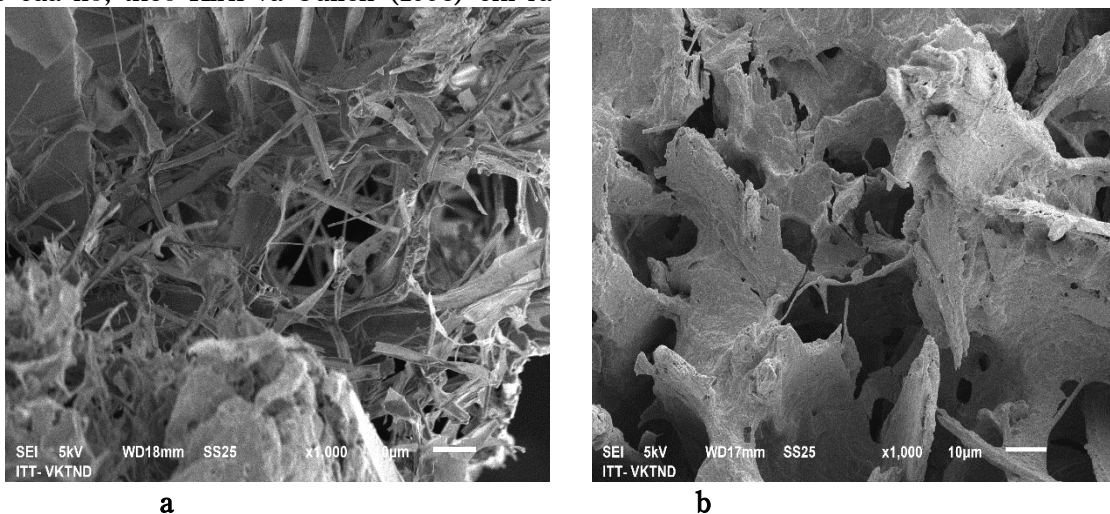
Ở tất cả các mẫu sau 4 tháng phơi nhiễm nấm *C. puteana* M1 hàm lượng lignin thay đổi nhưng không nhiều. Nguyên nhân là do nấm mục nâu không thể tổng hợp enzyme có khả năng phân hủy lignin tạo nên màu đặc trưng của gỗ mục sau khi bị nấm mục nâu phân hủy thay vào đó là quá trình oxi hóa lignin xảy ra, tuy nhiên quá trình oxi hóa này chỉ hiệu quả với các thành phần cellulose và hemicellulose. Một số nghiên cứu trước đó cũng chỉ ra rằng, khi ủ gỗ với nấm mục nâu cho tỉ lệ lignin tăng và giảm không xác định. Hơn nữa, lignin là một polyme đại phân tử và không đồng nhất, việc phân hủy rất khó do cấu trúc hóa học của nó, theo Kirk và Cullen (1998) chỉ ra

rằng: Cấu trúc lignin chứa các liên kết khó bị thủy phân (nhiều các kiểu liên kết C – C, C – O). Do đó, các enzyme phải có tính oxy hóa mạnh (có chủ yếu ở nấm mục trắng) như Ligninolytic peroxidases,... mới có thể phân hủy lignin có trong gỗ [11]. Cùng với các nghiên cứu đã công bố trước đó về khả năng phân hủy của nấm mục nâu cho rằng ngoài sự tham gia của các enzyme thủy phân còn có các thành phần oxi hóa khác [12].

Kết quả nghiên cứu cho thấy, đặc trưng của nấm mục nâu là sự hao hụt cellulose, hemicellulose; từ đó làm giảm lượng holocellulose có trong gỗ một cách đáng kể.

3.2. Khả năng kháng nấm qua các mẫu gỗ trên kính hiển vi điện tử

Trong các mẫu gỗ biến tính nhiệt, mẫu gỗ TN10 cho khả năng kháng nấm mục nâu hiệu quả nhất. Vì vậy, mẫu gỗ TN10 được lựa chọn để quan sát trên kính hiển vi điện tử nhằm so sánh sự thay đổi cấu tạo với mẫu gỗ DC sau 4 tháng thử nghiệm độ bền sinh học trên đối tượng nấm mục nâu. Kết quả quan sát thể hiện ở hình 3.



Hình 3. Hình ảnh cấu tạo gỗ Sa mộc biến tính quan sát được dưới kính hiển vi điện tử sau 4 tháng tiếp xúc với *C. puteana* M1. a: Mẫu gỗ DC phơi nhiễm nấm *C. puteana* M1; b: Mẫu gỗ TN10 phơi nhiễm nấm *C. puteana* M1

Kết quả quan sát hình ảnh kính hiển vi điện tử của mẫu đối chứng thử nghiệm trên đối tượng nấm mục nâu cho thấy, sợi nấm phân bố dày đặc và phân hủy kết cấu gỗ thành các cấu trúc có hình dạng không đồng đều, giòn và nứt thành khối (Hình 3a).

Quan sát mẫu gỗ TN10 cho thấy, các cấu trúc cấu tạo nên vật liệu gỗ vẫn giữ nguyên không bị nứt, hình ảnh hiển thị có sợi nấm phân bố bên trong cấu trúc của vật liệu gỗ nhưng không nhiều mặc dù sợi nấm mục nâu có kích thước rất nhỏ, chúng có khả năng phát triển qua các lỗ hổng tương đối nhỏ trong

các tế bào gỗ, thể hiện khả năng kháng nấm mục nâu của mẫu TN10 là đáng kể (Hình 3b). Điều này được giải thích như sau: mẫu xử lý nhiệt – cơ đại diện là mẫu TN10 có cấu trúc tương đối kín, ngoài việc bịt kín tế bào, nén cơ học làm giảm kích thước của các khoảng trống trong thành tế bào, lượng ô xi trong gỗ ít, hạn chế sự phát triển của nấm, cản trở sự khuếch tán của các enzym nấm qua các tế bào gỗ, số lượng sợi nấm trong các phần và mức độ phá hủy thành tế bào giảm đáng kể so với đối chứng.

4. KẾT LUẬN

Thông qua kết quả đánh giá khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc chỉ ra rằng gỗ sau khi xử lý nhiệt - cơ có khả năng kháng nấm mục nâu tốt hơn so với gỗ đối chứng. Sau 4 tháng thử nghiệm trong phòng thí nghiệm, tất cả các mẫu gỗ biến tính đều cho khả năng kháng nấm tốt, tỉ lệ phần trăm khối lượng gỗ hao hụt từ 1,89 - 4,86% trong khi mẫu đối chứng có tỷ lệ hao hụt là 12,27%.

Kết quả xử lý thống kê cho thấy khả năng kháng nấm mục nâu của gỗ Sa mộc biến tính nhiệt có hiệu quả cao nhất khi biến tính ở nhiệt độ 200°C, thời gian 0,7 phút/mm chiều dày mẫu, tỷ suất nén 49%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Ngọc Phước (2020). *Nâng cao chất lượng gỗ Keo lai (Acaia mangium x Acacia curculiformis) bằng phương pháp nhiệt cơ dùng để sản xuất ván sàn*. Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Lâm nghiệp.
2. Lê Mộng Chân và Lê Thị Huyền (2000). *Thực vật rừng*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Xing, J M. Ikuo và Wakako (2005). Natural resistance of two plantation woods Populus x canadensis cv. and Cunninghamia lanceolata to decay fungi and termites. *Forestry Studies in China*, tr. 36-39. doi:10.1007/s11632-005-0055-3.
4. Meiling Chen, Chuangui Wang, Benhua Fei, Xinxin Ma, Bo Zhang, Shuangyan Zhang và Anmin Huang (2017). Biological Degradation of Chinese Fir with Trametes Versicolor (L.). *Lloyd. Materials*, tr. 10, 834.
5. Olekandr Skyba (2008). *Durability and Physical Properties of Thermo - Hygro - Mechanically (THM) - densified Wood*, citizen of Ukraine.
6. Umit Ayata, Caglar Akcay và Bruno Esteves (2017). Determination of decay resistance against pleurotus ostreatus AND conioophora puteana fungus of heat – treated scotch pine, oak and beech wood species. *Ciencia tecnologia*, tr. 19 (3): 309 - 316.
7. Tao Li, Jia-bin Cai và and Ding-guo Zhou (2013). Optimization of the Combined Modification Process of Thermo-Mechanical Densification and Heat Treatment on Chinese Fir Wood. *BioResources*, 8 (4), tr. 5279 - 5288.
8. Youke Zhao, Zhihui Wang, Ikuho Iida, Rongfeng Huang, Jianxiong Lu và Jinghui Jiang. (2015). Studies on pre-treatment by compression for wood drying I: effects of compression ratio, compression direction and compression speed on the reduction of moisture content in wood. *The Japan Wood Research Society*.
9. Mesut Yalcin và Halil Ibrahim Sahin (2015). Changes in the chemical structure and decay resistance of heat-treated narrow-leaved ash wood. *Maderas, Cienc. tecnol. vol.17 no.2 Concepción Apr. Epub Mar 25*.
10. I. Tumen, D. Aydemir, G. Gunduz, B. Uner và H. and Cetin (2010). Changes in the chemical structure of thermally treated wood. *BioResources 5 (3), 1936-1944. DOI: 10.15376/biores.5.3.*, tr. 1936-1944.
11. Kirk TK và Cullen D (1998). Enzymology and molecular genetics of wood degradation by white - rot fungi In: Young RA, Akhtar M (eds) Environmentally friendly technologies for the pulp and paper industry. *Wiley, New York*, tr. 273 - 307.
12. Kirk TK, Ibach R, Mozuch MD, Conner AH và Highley TL (1991). Characteristics of cotton cellulose depolymerized by a brown-rot fungus, by acid, or by chemical oxidants. *Holzforschung 45*, tr. 239 - 244.

THE *Coniophora puteana* M1 RESISTANCE OF *Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook BY
THERMO - MECHANICAL TREATMENT

Nguyen Thi Tuyen, Pham Van Chuong, Vu Kim Dung,
Tran Duc Hanh, Nguyen Viet Hung, Dang Thi Thu Ha
Summary

Thermo - mechanical treatment of wood is an effective method to enhance the biological durability of wood without the use of conventional, environmentally friendly preservatives. This study was conducted to investigate the effect of heat denaturation on the antifungal resistance of *Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook that has been heated at different temperatures, for different times, and at different compression ratios is tested for durability against the damage of brown - rot fungi (*Coniophora puteana* M1). The results of the study showed that the heat - modified wood samples with resistance to *C. puteana* M1 were significantly improved compared with the non - denatured control. After 4 months of laboratory testing, all modified wood samples showed good resistance to *C. puteana* M1 with a percentage of wood loss from 1.89 - 4.86. The analysis results showed the *C. puteana* M1 resistance of the heat - denatured *Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook was most effective when denatured at a temperature of 200°C, time 0.7 minutes/mm with a compression ratio of 49%. The results provided a scientific and theoretical basis for the relationship between heat-mechanical treatment and the biological durability of wood.

Keywords: *Biological durability, brown - rot fungi, Cunninghamia lanceolata* Lamb. Hook, *heat - mechanical treatment.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Thị Bích Ngọc

Ngày nhận bài: 01/11/2022

Ngày thông qua phản biện: 01/12/2022

Ngày duyệt đăng: 12/12/2022

ĐÍNH CHÍNH

Tạp chí Nông nghiệp và PTNT số 24, kỳ 2, tháng 12 năm 2021, trang 92 – 99 có đăng bài báo “Nghiên cứu thực nghiệm xác định chế độ sấy thích hợp trong thiết bị sấy sẫm Bó chính bằng phương pháp bom nhiệt kết hợp sóng siêu âm” của các tác giả: Nguyễn Hay¹, Lê Quang Huy², Lê Thanh Đạt², Ngô Thị Minh Hiếu² (¹Trường Đại học Nông lâm thành phố Hồ Chí Minh; ²Trường Cao đẳng Kỹ thuật Cao Thắng). Trong quá trình soạn thảo bài báo, do sơ suất, nhóm tác giả đã viết thiếu “**Lời cảm ơn**” nay xin được bổ sung như sau:

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được thực hiện bởi sự tài trợ kinh phí từ Bộ Giáo dục và Đào tạo (B2021-NLS-01). Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo, Trường Đại học Nông lâm thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

Thành thật xin lỗi quý bạn đọc!

Nhóm tác giả bài báo

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CHÔN LẤP CHẤT THẢI VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP VẬN HÀNH BÃI CHÔN LẤP CHO KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Xuân Hoàng^{1,*}, Trần Ngọc Trân¹, Nguyễn Lâm Ngọc Tuyền¹,

Nguyễn Hiếu Trung¹, Lê Hoàng Việt¹, Tojo Seishu²

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm thiết lập quy trình vận hành bãi chôn lấp chất thải rắn sinh hoạt tại 4 tỉnh/thành phố là An Giang, Sóc Trăng, Cần Thơ và Trà Vinh, đánh giá sơ lược thực trạng cùng các vấn đề môi trường phát sinh từ bãi chôn lấp. Tại khu vực khảo sát 7 bãi chôn lấp hợp vệ sinh và 47 bãi rác lộ thiên, Cần Thơ là thành phố duy nhất áp dụng giải pháp đốt có thu hồi năng lượng. Bãi chôn lấp hợp vệ sinh tại An Giang chiếm 42,8% và Sóc Trăng chiếm khoảng 14,8% tổng lượng rác; các bãi rác lộ thiên của An Giang chiếm 20,8%, Sóc Trăng chiếm 29%, Cần Thơ chiếm 9,8% và Trà Vinh chiếm 33,48%. Với hiện trạng môi trường không đảm bảo, quy trình vận hành đề xuất cho bãi chôn lấp nhằm cải thiện và giảm thiểu các tác động môi trường cho bãi chôn lấp theo từng công đoạn vận hành chính từ xe chở rác, trạm cân (vào - ra), đổ rác vào ô rác, san ủi - khử mùi, phủ đất/chất trơ, đóng ô chôn lấp, hệ thống thoát khí, xử lý nước thải, rửa xe, vành đai cây xanh, giám sát và quan trắc chất lượng môi trường định kỳ và thiết kế đóng bãi chôn lấp chất thải sinh hoạt.

Từ khóa: *Chất thải rắn sinh hoạt, chôn lấp, quy trình vận hành.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo số liệu báo cáo hiện trạng môi trường, lượng phát sinh chất thải rắn sinh hoạt (CTRSH) trong cả nước trung bình là 64.658 tấn/ngày; trong đó, tỷ lệ thu gom và xử lý CTRSH tại khu vực đô thị trung bình đạt 92% và khu vực nông thôn đạt 66%, với khoảng 71% được chôn lấp [1]. Lượng chất thải rắn của khu vực ĐBSCL chiếm khoảng 14,6% (tương đương 9.429 tấn/ngày) lượng CTRSH của cả nước. Tỷ lệ thu gom CTRSH trung bình năm 2019 tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) thấp hơn của cả nước, chiếm 88,3% (khu vực đô thị) và 49,1% tại khu vực nông thôn, đồng nghĩa với một lượng lớn CTRSH còn chưa được thu gom và xử lý. Thành phần chất thải với hàm lượng chất hữu cơ cao 53 - 87% còn lại là các thành phần khác như giấy và bìa cứng, nhựa và cao su, thủy tinh, kim loại, vải, gạch đá, chất thải nguy hại và phần còn lại [2].

Hầu hết lượng rác ở đô thị vùng ĐBSCL được thu gom và vận chuyển đến các bãi rác để chôn lấp [3]. Tuy nhiên, hiện nay ĐBSCL vẫn chưa có bãi chôn lấp (BCL) CTRSH nào vận hành đúng quy cách bãi chôn lấp hợp vệ sinh (BCLHVS) như thiết kế ban đầu. Theo Ngân hàng thế giới (World Bank) (2018), hiện có 660 BCL ở Việt Nam tiếp nhận 20.200 tấn rác

thải hàng ngày và chỉ có 30% được xếp vào loại BCLHVS [4]. Tại khu vực ĐBSCL, chôn lấp vẫn còn là giải pháp xử lý chủ đạo, chiếm 54% so với lượng chất thải rắn phát sinh, khoảng 83% so với lượng chất thải rắn thu gom ở khu vực ĐBSCL [5]. Trong đó, có ít nhất 161 BCL ở khu vực ĐBSCL với công nghệ lạc hậu; chỉ có 8 BCL HVS – không thu hồi khí phát điện. Điều này đồng nghĩa với một diện tích đất không nhỏ sử dụng cho các BCL chất thải, ảnh hưởng lớn đến quỹ đất phục vụ cho canh tác nông nghiệp của khu vực.

Để có một bức tranh tổng thể về BCL CTRSH ở khu vực ĐBSCL, ước tính lượng phát thải nhà kính phát sinh từ BCL CTRSH không thu hồi khí phát điện và đề xuất giải pháp quản lý vận hành BCL CTRSH này trong thời gian tới, hướng đến giảm tác động môi trường và phát thải nhà kính chung cho toàn khu vực, nghiên cứu “*Đánh giá hiện trạng chôn lấp chất thải và đề xuất giải pháp vận hành bãi chôn lấp khu vực đồng bằng sông Cửu Long*” được thực hiện với mục tiêu giảm ô nhiễm môi trường từ chất thải rắn và hướng đến quản lý BCLCTRSH hiệu quả hơn trong thời gian tới.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp điều tra khảo sát thực trạng 16 BCL CTRSH ở 4 tỉnh/thành phố là Cần Thơ, Sóc Trăng, An Giang và Trà Vinh được áp dụng nhằm thu thập các số liệu, đánh giá và đề xuất giải pháp vận hành của BCL chất thải. Các thông số khảo sát và đo đạc gồm thời gian vận hành, diện tích, công suất

¹ Trường Đại học Cần Thơ

² Trường Đại học Nông nghiệp và Công nghệ Tokyo, Nhật Bản

*Email: nxhoang@ctu.edu.

thiết kế, hệ thống thu gom khí thải, hệ thống thu gom và xử lý nước rỉ, phương pháp xử lý kết hợp, kế hoạch ứng phó sự cố, hiện trạng môi trường (nước rỉ, mùi hôi, ruồi, sắp xếp bốc dỡ của phương tiện, thiết bị trong BCL). Thông qua đó, quy trình vận hành hành BCL được tổng hợp và xây dựng cho hai loại hình chính là BCL lộ thiên và BCLHVS.

Phương pháp phân tích ma trận đơn giản được thiết lập giữa các công đoạn vận hành chính BCL: xe chở rác, tiếp nhận rác (trạm cân vào - ra), các ô chôn lấp hợp vệ sinh/ô rác lộ thiên, rửa xe, trạm cân, chứa tạm, đổ rác vào ô, san ủi - khử mùi, phủ đất/chất trợ, đóng ô chôn lấp, hệ thống thoát khí, xử lý nước thải và rửa xe với đánh giá hiện trạng và phân tích nguyên nhân. Từ đó, làm cơ sở cho việc đề xuất giải pháp vận hành.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

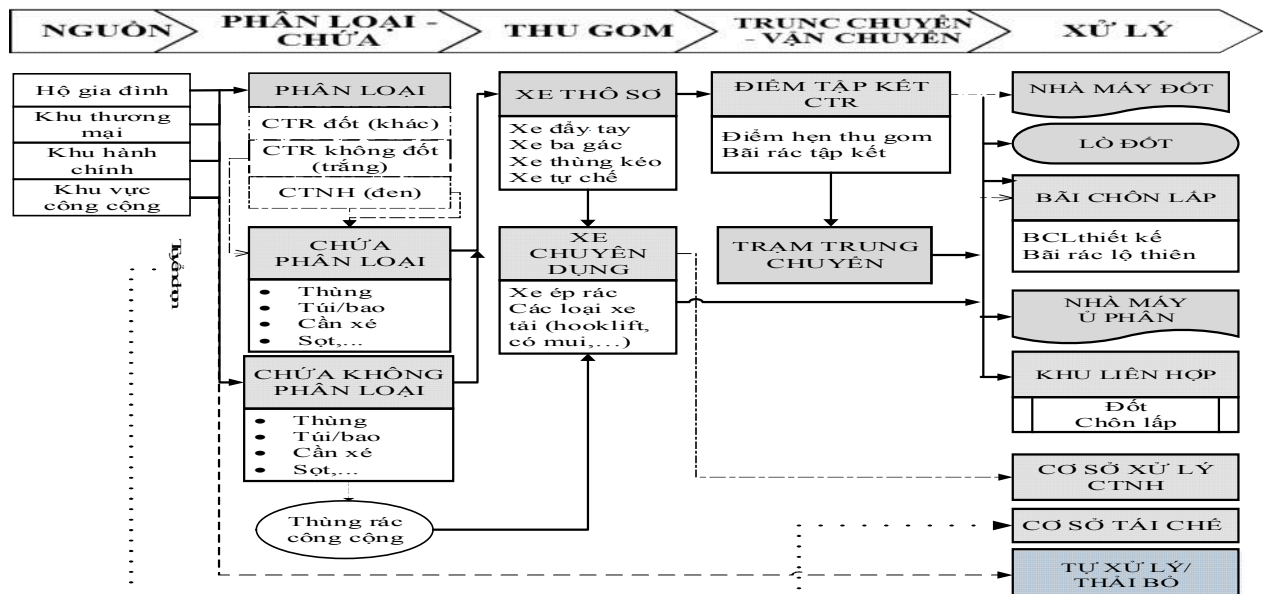
3.1. Khảo sát và đánh giá thực trạng BCLCTR khu vực ĐBSCL

Căn cứ trên các số liệu khảo sát kết hợp số liệu thứ cấp từ hiện trạng môi trường địa phương hàng năm, quy trình quản lý CTRSH được thiết lập như trên sơ đồ hình 1. Theo đó, chất thải từ nguồn phát sinh được thực hiện theo các công đoạn phân loại – chứa, thu gom, vận chuyển/trung chuyển và xử lý. Tại 4 tỉnh/thành phố khảo sát, CTRSH được xử lý chủ yếu bằng hình thức chôn lấp (BCLHVS và bãi rác lộ thiên), ủ phân compost (tại Sóc Trăng, không

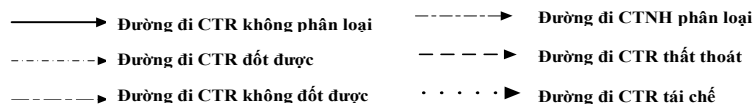
phân loại tại nguồn), đốt rác (phát điện và không phát điện, có phân loại tại nguồn).

Đặc trưng của rác thải chôn lấp là CTRSH không phân loại với lượng chất hữu cơ tương đối cao 70,33 – 84,55%, cao nhất là ở thành phố (TP.) Cần Thơ và thấp nhất ở An Giang; tỷ lệ ở Sóc Trăng và Trà Vinh lần lượt là 82,44% và 71,0%. Hơn nữa, các loại hình BCL ở khu vực không có thu hồi khí bãi rác (landfill gas) nên tiềm ẩn rủi ro rò rỉ và cháy nổ rất cao trong quá trình vận hành [6].

CTRSH từ nguồn phát sinh: hộ gia đình, khu thương mại, khu vực hành chính, khu vực công cộng,... sẽ được chứa tại nơi phát sinh sau khi đã tuyển chọn các loại vật liệu tái chế để bán. Chất thải có thể được phân loại hoặc không phân loại. Hiện chỉ có TP. Cần Thơ phân loại CTRSH tại nguồn thành CTR đốt được, CTR không đốt được và chất thải nguy hại (CTNH)[7]; các địa phương còn lại hầu như không phân loại CTR tại nguồn[8; 9; 10]. Sau đó, chất thải được thu gom vào xe thô sơ hoặc trực tiếp lên xe chuyên dụng; từ đó CTR có thể được chuyển đến điểm tập kết hoặc trạm trung chuyển trước khi đưa đến công đoạn xử lý cuối cùng. Ở hầu hết các địa phương, CTRSH được đốt (nhà máy đốt rác, lò đốt quy mô nhỏ), BCL (BCLHVS, bãi rác lộ thiên), nhà máy ủ phân compost, khu liên hợp (đốt, chôn lấp). Ngoài ra, còn tồn tại hình thức tự xử lý, thải bỏ của người dân.



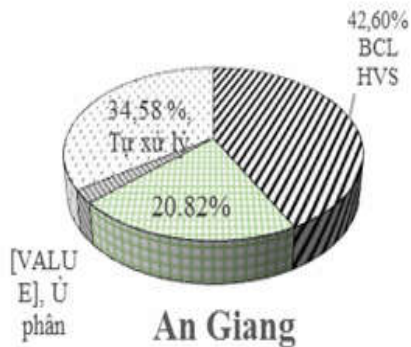
Hình 1. Hệ thống quản lý CTRSH tại khu vực nghiên cứu



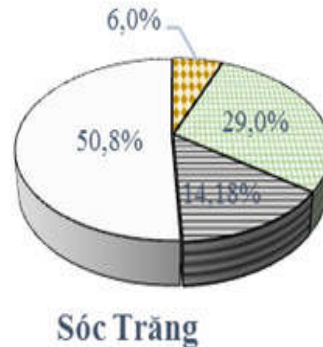
Các hình thức xử lý CTRSH: từ các số liệu định lượng về CTRSH và hình thức xử lý, các loại hình xử lý CTRSH ở khu vực khảo sát được tổng hợp và thể hiện trên hình 2, trong đó M_{PS} là lượng CTRSH phát

sinh; các loại hình xử lý ghi nhận bao gồm BCLHVS, bãi rác lộ thiên, đốt không thu hồi năng lượng, đốt có thu hồi năng lượng, ủ phân compost, ủ phân compost quy mô nhỏ, tự xử lý/thải bỏ, đốt kết hợp chôn lấp.

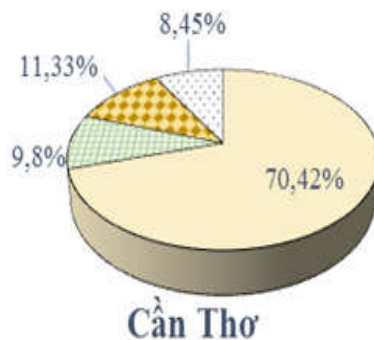
$$M_{PS} = 1.128 \text{ tấn/ngày}$$



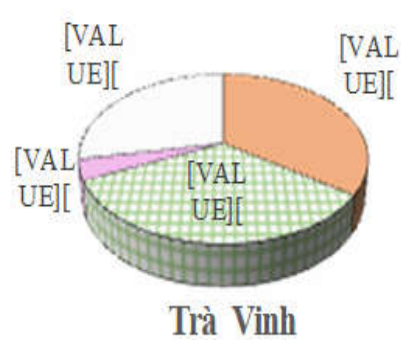
$$M_{PS} = 916,5 \text{ tấn/ngày}$$



$$M_{PS} = 710 \text{ tấn/ngày}$$



$$M_{PS} = 371,73 \text{ tấn/ngày}$$



BCLHVS	Đốt không thu hồi năng lượng	Ủ phân quy mô nhỏ
Bãi lộ thiên	Tự xử lý/thải bỏ trực tiếp	Đốt thu hồi năng lượng
Ủ phân compost, tái chế và BCL HVS		

Hình 2. Phương pháp xử lý CTRSH tại khu vực nghiên cứu

Căn cứ vào tỷ lệ các loại hình xử lý ở khu vực nghiên cứu, bãi rác lộ thiên vẫn tồn tại nhiều với quy mô khác nhau, cụ thể: An Giang 20,82%, Sóc Trăng 24,72% và Trà Vinh 33,5%. Ở Cần Thơ bãi rác lộ thiên kết hợp trong khu xử lý đã dừng hoạt động.

Hình thức tự xử lý hoặc thải trực tiếp CTRSH vào môi trường chiếm tỷ lệ cao, từ 60 tấn/ngày (8,45%) tại Cần Thơ, 79,45 tấn/ngày (21,37%) tại Trà Vinh, 410 tấn/ngày (36,35%) tại An Giang và 465,7 tấn/ngày (50,8%) tại Sóc Trăng. Các giá trị ghi nhận tương đồng với tỷ lệ chôn lấp từ báo cáo hiện trạng môi trường các tỉnh, với chôn lấp chiếm 83,36% CTRSH thu gom (khoảng 53,69% so với lượng phát

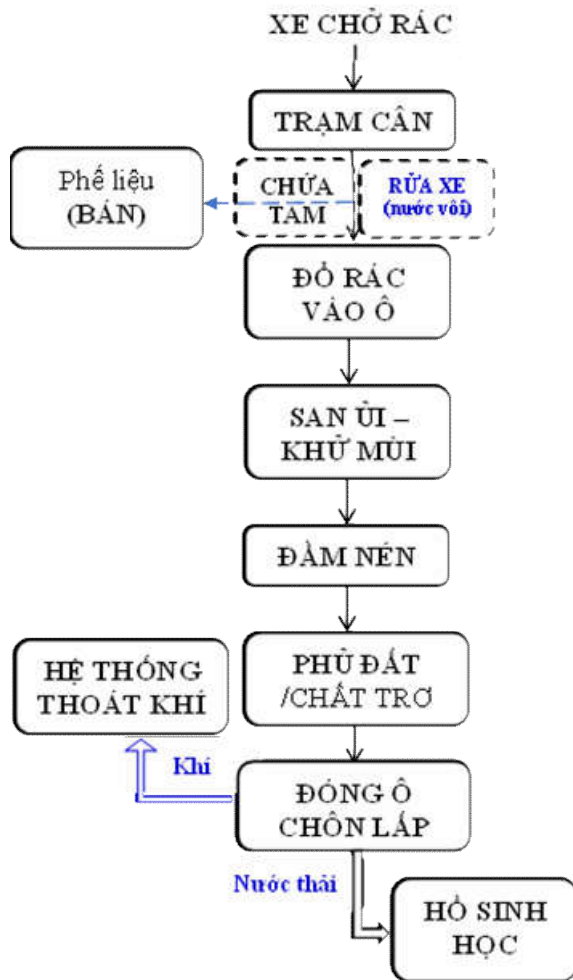
sinh CTRSH); trong đó, tỷ lệ chôn lấp hợp vệ sinh chỉ chiếm khoảng 12% [7, 8, 9, 10]. Điều này cho thấy chôn lấp vẫn là giải pháp chủ đạo với công nghệ lạc hậu.

3.2. Phân tích và đánh giá hiện trạng vận hành bãi chôn lấp

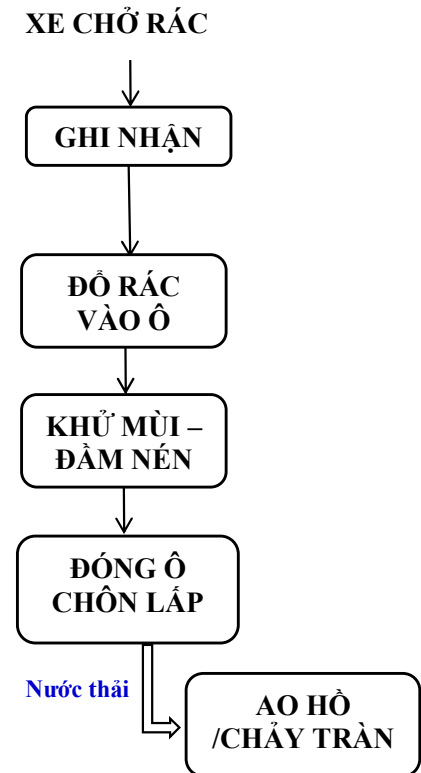
3.2.1. Hiện trạng vận hành bãi chôn lấp

Căn cứ vào kết quả khảo sát khu vực An Giang, Cần Thơ, Sóc Trăng và Trà Vinh trên 47 bãi rác lộ thiên, 7 BCL hợp vệ sinh (được thiết kế), 2 loại hình BCL rác chính đang vận hành với quy trình vận hành BCL được tóm tắt như hình 3.

a. BCL hợp vệ sinh



b. Bãi rác lộ thiên



Hình 3. Quy trình vận hành hai loại hình BCL

Mặc dù đã hình thành được quy trình vận hành chung, tuy nhiên, hiện trạng vận hành các BCL không đồng bộ và thống nhất giữa các loại hình BCL tại An Giang, Sóc Trăng và Trà Vinh. Theo quy trình vận hành BCLHVS (Hình 3a), xe chở rác được đưa vào BCL qua các công đoạn: Trạm cân – Chứa tạm – Đổ rác vào ô – San ủi và khử mùi – Đầm nén – Phủ đất (hoặc chất trơ) – Đóng BCL – Hệ thống thoát khí – Hồ sinh học. Hầu hết các BCLHVS khảo sát đều có trạm cân, tuy nhiên, BCL CTRSH kênh 10, TP. Châu Đốc, tỉnh An Giang không có trạm cân (chỉ ước tính khối lượng qua tải trọng xe và chuyển xe). CTRSH đầu vào tại các khu liên hợp xử lý CTR tại Sóc Trăng và Trà Vinh sẽ tập kết tại bãi chứa tạm và tiến hành công tác phân loại, phần chất thải không đốt được, không ủ phân được sẽ đem đi chôn lấp; các loại chất thải tái chế (phế liệu) được bán ra thị trường tự do bên ngoài. Các BCL còn lại không bố trí khu vực chứa tạm. CTRSH từ trạm cân (nơi không có khu

chứa tạm) hoặc từ khu vực chứa tạm (sau phân loại) sẽ được đưa vào ô chôn lấp. Sau đó, xe được chuyển đến khu vực rửa xe (vệ sinh bằng nước vôi) và rời bãi cho chuyển vận hành tiếp theo. Tại ô chôn lấp, CTRSH được khử mùi, đầm nén giảm thể tích, khi đạt chiều cao thiết kế sẽ được phủ đất (hoặc chất trơ: đá vụn, sành, rác xây dựng,...) để tránh gió cuốn bay chất thải sang nơi khác và chờ đến đợt đổ rác kế tiếp. Sau khi ô chôn lấp đạt chiều cao thiết kế (đầy) sẽ đóng ô chôn lấp. Khí thải thoát ra từ ô chôn lấp được thu gom vào các giếng khí và đưa đến hệ thống thoát khí. Tại đây, khí thải được đốt bỏ do thể tích và thành phần mê-tan không đủ lớn để có thể tận dụng nhiệt và điện. Nước rỉ từ quá trình vận hành của các ô chôn lấp được thu gom và chuyển đến hồ sinh học cho quá trình xử lý sinh học bằng thực vật là chủ yếu. Trong tất cả các BCLHVS khảo sát, chưa có hệ thống xử lý nước thải hoàn chỉnh cho nước rỉ từ các ô chôn lấp.

Đối với quy trình vận hành bãi rác lộ thiên (Hình 3b), xe chuyên chở CTRSH được chuyển thẳng đến bãi chứa tạm (nếu có) hoặc chuyển trực tiếp đến các ô rác lộ thiên. Sau đó xe rời bãi và không có công đoạn rửa (vệ sinh) xe. Tại ô chứa rác, hoạt động khử mùi, đầm nén cũng được thiết lập, tuy nhiên tần suất đầm nén không ổn định; máy ủi và đầm chỉ hoạt động khi cần thêm thể tích chứa rác. Hoạt động khử mùi hôi và ruồi chỉ được thực hiện khi có sự phát tán mùi nhiều hoặc khi có phản ứng của hộ dân xung quanh.

Căn cứ vào quy trình vận hành ở hình 3 cho thấy BCLHVS có quy trình vận hành của xe vận chuyển

chất thải chi tiết và đầy đủ, các công đoạn quản lý chặt chẽ và có kiểm soát. Quy trình hoạt động của các bãi rác lộ thiên ở hình 3b đơn giản, mức độ quản lý và kiểm soát tác động môi trường ở mức thấp và yếu kém.

3.2.2. Đánh giá hiện trạng BCLCTRSH

Hầu hết các BCL sử dụng các loại chế phẩm sinh học để phun xịt, một số nơi còn rải vôi bột để hạn chế ruồi muỗi, côn trùng, hoặc kết hợp đốt, ủ phân (Sóc Trăng). Hiện trạng môi trường và điều kiện vận hành của các BCL khu vực khảo sát thực tế được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Hiện trạng môi trường và điều kiện vận hành BCL khu vực khảo sát

Tên BCL/khu xử lý	Thời gian vận hành (năm)	Diện tích (ha)	Công suất thiết kế/hoạt động (tấn/ngày)	Hệ thống thu gom - xử lý khí	Thu gom xử lý nước rỉ	Phương pháp xử lý kết hợp	Ứng phó sự cố	Hiện trạng môi trường
16 bãi rác lộ thiên (Trà Vinh)	Không cung cấp	41,0	124	Không	Không	Đốt	Không	Nước rỉ, mùi hôi, ruồi,... rác bề bộn
31 bãi rác lộ thiên (Sóc Trăng)	10 năm	23,23	266	Không - phun chế phẩm	Ao sinh học	Đốt - ủ phân	Không	Nước rỉ, mùi hôi, ruồi,... rác bề bộn
Khu xử lý Đông Thắng, Cờ Đỏ (Cần Thơ)	8 năm (2010-2018)	6,02	300/300	Không	Ao sinh học	Đốt	Có	Nước rỉ nhiều, mùi hôi ít - ngưng hoạt động từ năm 2018
BCL ở khu liên hợp xử lý CTRSH xã Bình Hòa (An Giang)	10 năm 2010 - 2020	24,0	245/265	Có	Có HTXL	Không	Có	Nước rỉ được xử lý, ít mùi hôi, ít ô nhiễm
BCL kênh 10, Châu Đốc (An Giang)	10 năm (2010-2020)	11,7	200/120	Không	Có HTXL	Không	Không	Nước rỉ được xử lý, có mùi hôi, ít ô nhiễm
BCL Phú Tân (An Giang)	3 năm (2018-2021)	24,4	200/95	Có	Có HTXL	Không	Có	Nước rỉ được xử lý, có mùi hôi, ít ô nhiễm
BCLHVS nhà máy xử lý CTRSH (Sóc Trăng)	20 năm (2016-2036)	3,34	67	Không - phun chế phẩm	Ao sinh học	Ủ phân, sản xuất nhựa	Có	Nước rỉ nhiều, ít có mùi hôi, ít ô nhiễm
Bãi rác Khu liên hợp xử lý CTRSH (Trà Vinh)	Không cung cấp	7,3 và 15	150/80	Không - phun chế phẩm	Có HTXL	Đốt	Có	Nước rỉ nhiều, ít có mùi hôi, ít ô nhiễm

Theo đó, về thời gian vận hành, diện tích, công suất, hệ thống thu gom, xử lý khí, hệ thống thu gom và xử lý nước thải, phương pháp xử lý, kế hoạch ứng phó sự cố, hiện trạng môi trường được ghi nhận cho

từng BCL/khu xử lý đã khảo sát. Theo thông tin tổng hợp này, có sự khác biệt lớn giữa hai nhóm bãi rác lộ thiên và BCLHVS. Ở bãi rác lộ thiên, vấn đề môi trường nghiêm trọng hơn rất nhiều so với BCLHVS.

Tuy vẫn có nước rỉ phát sinh, nhưng ở BCLHVS với các giải pháp xử lý và kiểm soát nước rỉ bằng công trình thu gom và xử lý nước thải, chất lượng môi trường nước đã cải thiện rất nhiều; mùi hôi, ruồi,... cũng được cải thiện tốt hơn. Thời gian hoạt động, ngoại trừ BCL Phú Tân là khoảng 3 năm, các BCL khác có thời gian vận hành trước đó rất lâu (>8 năm). Như vậy, các vấn đề môi trường ảnh hưởng cho khu vực BCL CTRSH đã phát sinh trong thời gian dài và có sự tác động tích lũy theo thời gian. Hiện trạng này cho thấy rằng cần phải có hướng chuyển đổi phù hợp

về hình thức xử lý thay thế cho BCL, đặc biệt là bãi rác lộ thiên.

Trên cơ sở hiện trạng môi trường và điều kiện vận hành BCL khu vực khảo sát (Bảng 1), việc đánh giá hiện trạng và những vấn đề tồn tại, hạn chế được phân tích theo từng công đoạn vận hành được ghi nhận trong bảng 2. Trong đó, các công đoạn vận hành chính được liệt kê theo cột (1) công đoạn, (2) đánh giá hiện trạng và (3) những vấn đề tồn tại, hạn chế ở từng công đoạn.

Bảng 2. Phân tích, đánh giá hiện trạng và những vấn đề tồn tại, hạn chế

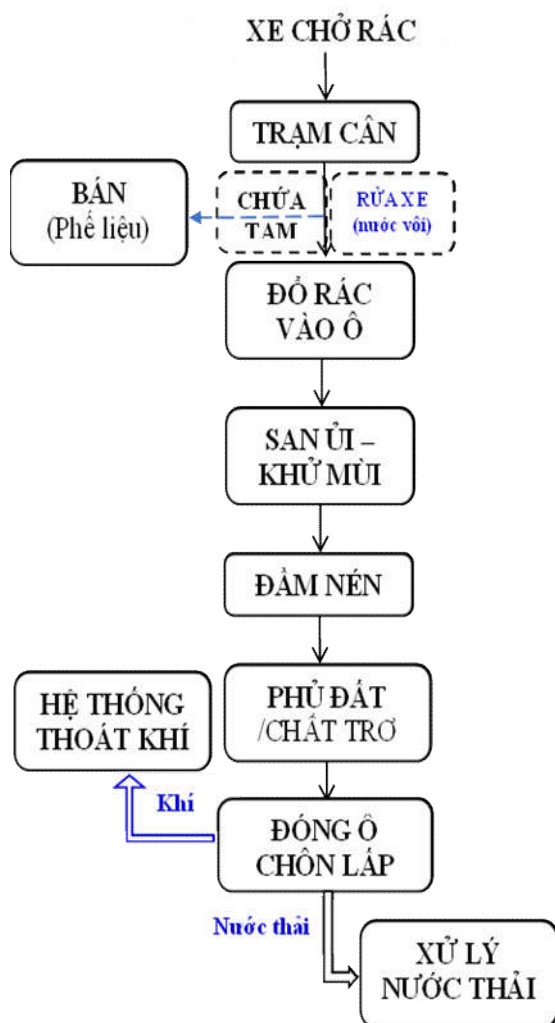
Công đoạn (1)	Đánh giá hiện trạng (2)	Những vấn đề tồn tại, hạn chế (3)
Xe chở rác	Xe rác cũ, thiếu bảo trì Trừ xe ép rác, xe tải che chắn chưa tốt	Xe cũ, bảo trì, bảo dưỡng theo kinh nghiệm, chưa theo quy trình Xe tải cũ và tài xế chưa đảm bảo che chắn cẩn thận
Trạm cân	Trạm cân thường hỏng Một số trạm cân chưa có, chỉ ghi số xe, số chuyến xe	Bảo trì và vệ sinh cân chưa tốt Dữ liệu xe chưa đầy đủ (khối lượng, số xe) hàng ngày, thiếu kiểm tra xe Bãi rác lộ thiên không có trạm cân
Chứa tạm	Thiếu bãi chứa tạm Còn tồn đọng rác, nước mưa chảy tràn nhiễm bẩn Hiện trạng môi trường chưa tốt	Không thiết kế cho BCL lộ thiên Chưa vận hành đúng quy trình thiết kế Nơi chứa chật hẹp và ô nhiễm nước (do ứ đọng) Khử mùi chưa đảm bảo
Ô chôn lấp	Đảm nén và phủ đất thường; tuy nhiên chưa đảm bảo độ nén rác Nước mưa sinh nhiều nước rỉ Nước rỉ chưa được xử lý tốt Mùi phát sinh (đôi khi nhiều)	Tiết kiệm phí vận hành hoặc chưa có người kiểm soát quy trình và thiếu đánh giá độ nén chặt Thiếu giải pháp tách nước mưa (mùa mưa) Thu gom và xử lý nước rỉ chưa đảm bảo Ô chôn lấp thiết kế sẵn – trở thành nơi chứa nước rỉ Tiết kiệm chi phí phun xịt hoặc trường hợp quá tải.
Ô rác lộ thiên	Là cơ sở gây ô nhiễm nghiêm trọng Đảm nén kém, cầu thả Không phủ đất hàng ngày Mùi, ruồi phát sinh nhiều Nước rỉ sinh ra nhiều, chảy tràn; phần lớn không xử lý	Thiếu thiết kế (lót đáy, phủ bề mặt, khử mùi, vệ sinh,...) Đảm nén qua loa, không kiểm soát Không thiết kế phủ đất hàng ngày (tránh rác bay) Khử mùi kém, thiếu cả loại và lượng vi sinh khử mùi, diệt ruồi Chưa có hệ thống xử lý nước rỉ, đề bao không đảm bảo
Đóng ô chôn lấp (ở BCLHVS)	Đóng ô chôn lấp chưa được quan tâm kiểm soát Giếng thu khí chưa tốt Thi công lớp phủ bề mặt (lớp HDPE và đất phủ) chưa đảm bảo	Rác hữu cơ nhiều, phân hủy và lún sụt nhanh; chờ đổ thêm rác Thi công giếng thu khí chậm, thu khí kém hiệu quả và dễ bị nghẹt (tắt nghẽn) Do tiết kiệm và thi công lớp phủ mặt không theo thiết kế ban đầu hoặc thiết kế chưa phù hợp
Hệ thống thoát khí	Khí nhà kính thoát trực tiếp ra ngoài Không có giếng khí ở bãi rác lộ	Không phát điện (ít khí); không đốt/kiểm soát khí nhà kính Không thiết kế giếng thu khí ở BCL lộ thiên

	thiên	- Kiểm soát an toàn chưa có
Xử lý nước thải - hồ sinh học	Chưa đạt chuẩn xả thải, mùi hôi, nước xạm màu Nước rỉ phần lớn được xử lý qua hồ sinh học	XLNT chưa đảm bảo chất lượng nước xả thải đầu ra Hồ sinh học hoạt động chưa hiệu quả, thường quá tải và trữ nước lâu gây khó xử lý Không có trong thiết kế ban đầu
Rửa xe	Thiếu rửa xe ở BCL lộ thiên BCLHVS có rửa xe nhưng chưa đảm bảo sạch	Không có hố vôi rửa xe và thiết bị phun, gạt đất Chưa được kiểm soát tốt quá trình rửa xe; kiểm tra nồng độ vôi thay nước vôi định kỳ chưa đảm bảo

3.3. Đề xuất các giải pháp vận hành BCLCTRSH

Theo Điều 60 của Luật Bảo vệ môi trường năm 2020, cần phải có lộ trình hạn chế xử lý CTRSH bằng công nghệ chôn lấp trực tiếp. Tuy nhiên, trong giai đoạn chưa có giải pháp tiên xử lý CTRSH trước khi đưa vào BCL chất thải, hoặc chưa có giải pháp xử lý CTRSH được đầu tư xây dựng, các đề xuất cải thiện điều kiện vận hành nhằm giảm thiểu tác động môi

trường từ BCL là rất cần thiết. Đối với bãi rác lộ thiên, hầu hết là cơ sở gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, vì vậy cần gấp rút xây dựng lộ trình đóng cửa và có thể sử dụng BCL cho các mục đích khác. Đối với BCLHVS, một số giải pháp vận hành được đề xuất theo từng công đoạn vận hành của BCLCTSHR, thể hiện qua hình 4.



Công đoạn	Các giải pháp vận hành đề xuất
① XE CHỖ RÁC	- Yêu cầu bắt buộc tài xế thực hiện che chắn kín xe - Kiểm soát ra vào thường xuyên và định kỳ.
② TRẠM CÂN	- Cập nhật dữ liệu hàng ngày (khối lượng, số xe, tài xế) - Kiểm tra số liệu báo cáo hàng ngày - Ghi nhận và kiểm tra thể tích rác trên xe (khối lượng, số xe, tài xế)
③ CHỨA TẠM	- Kiểm soát vận hành tốt hơn - Vệ sinh, sắp xếp khu vực (đảm bảo có thể chứa 2 – 5 ngày) - Kiểm soát khử mùi, diệt ruồi (theo mùa)
④ Ô CHƠN LẤP (OCL)HVS	- Kiểm tra công tác đầm nén và phủ đất theo thiết kế - Che phủ bề mặt (HDPE) vào mùa mưa - Tách và thoát nước mưa - Kiểm soát tốt thu gom và xử lý nước rỉ. Kiểm tra và cải tiến hệ thống xử lý nước thải theo QCVN 25:2009/BTNMT. - Kiểm soát khử mùi, diệt ruồi (theo mùa); kiểm soát tránh quá tải
⑤ ĐÓNG Ô CHƠN LẤP	- Cần kiểm soát tốt đầm nén. - Thiết kế lại quy trình đóng bãi cho phù hợp (nếu cần) - Kiểm soát thi công giếng thu khí
⑤-1 HỆ THỐNG THOÁT KHÍ	- Kiểm soát đầu đốt khí đảm bảo toàn bộ khí nhà kính được đốt bỏ - Bổ sung thiết kế bổ sung giếng khí, hoặc hệ thống sục khí cho bãi rác lộ thiên - Bổ sung quy trình và kiểm soát an toàn cho hoạt động liên quan khí bãi rác (khí nhà kính)
⑤-2 XỬ LÝ NƯỚC THẢI	- Cải tiến toàn bộ hệ thống xử lý nước thải nhằm đảm bảo tiêu chuẩn xả thải - Cải thiện vận hành hồ sinh học và quan trắc đầu ra - Kiểm soát đầu ra, giảm thiểu ảnh hưởng cho khu vực tiếp nhận, giảm khí nhà kính
⑥ RỬA XE	- Bổ sung công đoạn rửa xe, thiết bị gạt đất và đầu phun áp lực - Kiểm soát tốt hơn quá trình vệ sinh xe - Khử trùng xe khi cần (phòng tránh dịch bệnh)

Hình 4. Các giải pháp vận hành BCLCTRSH

Theo quy trình được thể hiện trong hình 4, các bước vận hành của xe được thực hiện theo trình tự ① (XE CHỞ RÁC) - ② TRẠM CÂN - ③ CHỮA TẠM- ④ Ô CHÔN LẤP HVS - ⑤ ĐÓNG Ô CHÔN LẤP - ⑥ RỬA XE. Các công đoạn ⑤ ĐÓNG Ô CHÔN LẤP, ⑤ - 1 HỆ THỐNG THOÁT KHÍ, ⑤ - 2 XỬ LÝ NƯỚC THẢI được kiểm tra thực hiện song song với quy trình vận hành, đặc biệt là khi ô chôn lấp đã đạt chiều cao thiết kế, cần phải thực hiện đóng ô chôn lấp cuối cùng là đóng BCLHVS (sau khi tất cả các ô chôn lấp đã đầy). Bên cạnh các giải pháp đề xuất ở hình 4, hai hoạt động khác cũng cần được quan tâm kiểm soát thường xuyên và định kỳ như: vành đai cây xanh, giám sát và quan trắc chất lượng môi trường. Chăm sóc cây, trồng lại cây chết cho vành đai cây xanh xung quanh BCLCTRSH đảm bảo hạn chế gió và mùi phát tán theo không khí ra môi trường, đặc biệt để tránh mùi khuếch tán đến các công trình theo hướng gió chính. Giám sát và quan trắc chất lượng môi trường đã phần đã có thực hiện theo yêu cầu có cơ quan quản lý môi trường nhưng chưa đảm bảo tính khách quan. Yêu cầu thực hiện công tác giám sát chất lượng môi trường thường xuyên và định kỳ nghiêm ngặt (chất lượng môi trường nước mặt, nước ngầm và mùi). Cần thuê đơn vị tư vấn độc lập thực hiện công tác quan trắc môi trường định kỳ để đảm bảo tính khách quan và độ tin cậy. Cuối cùng là phải có kế hoạch và lộ trình thiết kế đóng BCLCTRSH hoặc phải chuyển hướng sang BCLHVS cho CTRSH đã qua xử lý. Đối với các địa phương còn bãi rác lộ thiên đang vận hành, có thể tham khảo các giải pháp vận hành BCL CTRSH ở hình 4 để cải tiến điều kiện vận hành cho phù hợp với từng điều kiện cụ thể.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Nghiên cứu đã tổng hợp một bức tranh chung về hai loại hình BCLHVS và bãi rác lộ thiên ở 4 tỉnh, thành phố là An Giang, Sóc Trăng, Trà Vinh và Cần Thơ, cũng như phân tích và đánh giá được hiện trạng vận hành các BCL CTRSH này. Quy trình vận hành BCLHVS được đề xuất nhằm cải thiện điều kiện vận hành, giảm thiểu các tác động đến môi trường và sức khỏe cộng đồng xung quanh.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020). *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2019, chuyên đề Quản lý chất thải rắn sinh hoạt*. Nhà xuất bản dân trí.
2. INVENT (2009). *Innovative Education Modules and Tools for the Environmental Sector, particularly in Integrated Waste Management*. Cẩm nang của dự án INVENT. (https://www.iekrw.de/wp-content/uploads/2021/09/INVENT-handbook_EN.pdf, truy cập ngày 6/10/2022).
3. Nguyễn Xuân Hoàng, Nguyễn Hữu Sang, Nguyễn Hiếu Trung (2014). Phân tích hiện trạng quy hoạch quản lý bãi rác khu vực đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, phần A, trang 119-127.
4. Worldbank (2018). *Solid and industrial hazardous waste management assessment: options and actions areas to implement the national strategy*. Hong Duc Publishing House.
5. Nguyễn Xuân Hoàng, Vũ Minh Hải, Lê Hoàng Việt, Nguyễn Hiếu Trung (2021). *Thực trạng và xu hướng quản lý chất thải rắn sinh hoạt khu vực đồng bằng sông Cửu Long*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, ISSN 2615: 9759.
6. Bernd Bilitewski, K. J. Fischer, A. Weissbach (2014). *Waste management*. Springer Publisher (ISBN: 978-3662033838).
7. Sở TNMT TP. Cần Thơ (2020). *Báo cáo hiện trạng môi trường thành phố Cần Thơ giai đoạn 2016 – 2020*.
8. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh An Giang (2020). *Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh An Giang giai đoạn 2016 – 2020*.

9. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Trà Vinh (2020). Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Trà Vinh giai đoạn 2016 – 2020.

10. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Vĩnh Long (2020). Báo cáo hiện trạng môi trường tỉnh Vĩnh Long giai đoạn 2016 – 2020.

**EVALUATION OF THE STATUS OF OPERATING LANDFILLS AND PROPOSE SOLUTIONS
TO MANAGE LANDFILL FOR VIETNAM'S MEKONG DELTA**

**Nguyen Xuan Hoang¹, Tran Ngoc Tran¹, Nguyen Lam Ngoc Tuyen¹,
Nguyen Hieu Trung¹, Le Hoang Viet¹, Tojo Seishu²**

¹*Cantho University*

²*Tokyo University of Agriculture and Technology*

Summary

This study aims to establish the operating process of municipal solid waste landfills in four provinces of An Giang, Soc Trang, Can Tho and Tra Vinh, and briefly evaluating the current situation and environmental issues generating from landfills. In the survey area, there are 7 sanitary landfills and 47 open dump; Can Tho is the only city applied waste to energy technology. Sanitary landfill in An Giang accounts for 42.8% and Soc Trang accounts for approximately 14.8% of total waste amount; while the open-dump in An Giang accounted for 20.8%, Soc Trang accounted for 29%, Can Tho accounted for 9.8% and Tra Vinh accounted for 33.48%. With a poor environmental condition, it is suggested 2 typical operating process for two types of landfills and dumpsite in order to minimize environmental impacts in each landfill's operational step from transporting vehicles, scaling station (in – out), temporary storage-yard, landfill cells, bulldozing - deodorizing, daily cover of soil or inerts, landfill cell closure, landfill gas control system, leachate treatment, vehicle washing, green buffer zone, environmental quality inspecting and monitoring, and design landfill closure.

Keywords: *Municipal solid waste, landfills, operational process.*

Người phản biện: PGS.TS. Vũ Thị Thanh Hương

Ngày nhận bài: 24/6/2022

Ngày thông qua phản biện: 14/7/2022

Ngày duyệt đăng: 25/11/2022

ĐA DẠNG THỰC VẬT BẬC CAO TẠI KHU BẢO TỒN LOÀI – SINH CẢNH PHÚ MỸ, HUYỆN GIANG THÀNH, TỈNH KIÊN GIANG

Nguyễn Thanh Giao^{1,*}, Phùng Thị Hằng²,
Lê Thị Diễm Mi¹, Huỳnh Thị Hồng Nhiên¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá tính đa dạng của hệ thực vật bậc cao có mạch tại Khu Bảo tồn Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ (KBT Phú Mỹ) thuộc huyện Giang Thành, tỉnh Kiên Giang. Tiến hành khảo sát các loài thực vật bậc cao trên 11 sinh cảnh đặc trưng tại KBT. Kết quả thống kê được, hệ thực vật tại KBT có tổng số 45 loài thuộc 37 chi, 20 họ của 2 ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) và Ngọc Lan (Magnoliophyta). Trong đó, ngành Ngọc Lan (Magnoliophyta) chiếm ưu thế với 43 loài, 35 chi và 18 họ. Họ Hòa thảo (Poaceae), họ Cói (Cyperaceae), họ Đậu (Fabaceae), họ Súng (Nymphaeaceae) có số loài đa dạng nhất. Bên cạnh đó, nghiên cứu đã xác định được dạng cây thân thảo chiếm tỷ lệ cao trong 6 dạng thân chính (21 loài, chiếm 46,67%). Hệ thực vật tại khu vực nghiên cứu có 9 nhóm công dụng với 26 loài và nhóm cây làm thuốc chiếm ưu thế với 23 loài. Đặc biệt, xuất hiện hai loài thực vật có tên trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) ở mức “sẽ nguy cấp – VU” là Lúa ma (*Oryza rufipogon* Griff.) và Cà na (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz). Các loài thực vật phân bố không đồng đều trên các sinh cảnh được khảo sát và Bảng – Năng – Cỏ mồm được xác định là sinh cảnh có số loài thực vật đa dạng nhất. Công tác quản lý tại KBT còn nhiều bất cập, do đó để đảm bảo tính đa dạng sinh học của hệ thực vật, các nhóm giải pháp cần được nâng cao và thực hiện tại KBT bao gồm giải pháp về chính sách pháp luật, khoa học kỹ thuật (đào tạo nguồn nhân lực và cần thiết thực hiện điều tra, đánh giá hệ thực vật hàng năm tại KBT); giải pháp giáo dục tuyên truyền nâng cao ý thức người dân.

Từ khóa: Đa dạng, Khu Bảo tồn Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ, Kiên Giang, thực vật bậc cao có mạch.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái đất ngập nước có vai trò rất quan trọng đối với con người và môi trường trong điều hoà không khí, lưu trữ và cung cấp nước cũng như nguồn lợi thủy sản và là nơi có nguồn tài nguyên sinh học đa dạng [1]. Tại đồng bằng sông Cửu Long, KBT Phú Mỹ thuộc xã Phú Mỹ, huyện Giang Thành, tỉnh Kiên Giang là một trong những hệ sinh thái đất ngập nước không chỉ có giá trị về môi trường, sinh học mà còn là cơ sở và điều kiện thuận lợi để phát triển du lịch và phục vụ nghiên cứu khoa học, đầu tư phát triển làng nghề đan lát truyền thống của đồng bào dân tộc Khmer, góp phần phát triển kinh tế - xã hội của địa phương. Tuy nhiên, các tác động của biến đổi khí hậu làm cho mực nước biển dâng, thời tiết thất thường (lũ lụt, hạn hán) xảy ra với tần suất ngày càng lớn dẫn đến gia tăng ngập lụt, xâm nhập mặn cũng như các hoạt động xâm lấn, tác động của con người

đã và đang đe dọa đa dạng sinh học nói chung và đa dạng thực vật nói riêng tại KBT [2].

Theo Kandi và cs (2011), nghiên cứu về thực vật không chỉ quan trọng để biết nhiều loại thực vật hiện diện trong một khu vực mà còn cả ý nghĩa về mặt kinh tế - xã hội mà các loài thực vật mang lại [3]. Theo đó, thực vật bậc cao tại KBT là nơi trú ẩn của nhiều loài chim di cư và định cư, nơi đẻ trứng của nhiều loài thủy sinh vật, đặc biệt là nguồn cung cấp dinh dưỡng, hỗ trợ cho sự tồn tại và phát triển phong phú của quần thể Sếu đầu đỏ - loài chim đẹp, quý hiếm, có tên trong Sách Đỏ Việt Nam và thế giới [4]. Ngoài ra, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, hệ thực vật bậc cao có nhiều công dụng như làm thuốc, lấy gỗ, làm phân xanh cải tạo đất, đồ thủ công mỹ nghệ, nguồn thức ăn cho người và động vật [5-7]. Do đó, nghiên cứu đánh giá đa dạng hệ thực vật bậc cao, giá trị sử dụng, mức độ nguy cấp và các tác nhân ảnh hưởng đến sự đa dạng hệ thực vật tại KBT Phú Mỹ là thật sự cấp thiết, có nhiều ý nghĩa giúp cho Ban quản lý KBT có biện pháp bảo vệ, khai thác và sử dụng nguồn tài nguyên một cách hợp lý.

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

² Khoa Sư phạm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ntgiao@ctu.edu.vn

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và đối tượng nghiên cứu

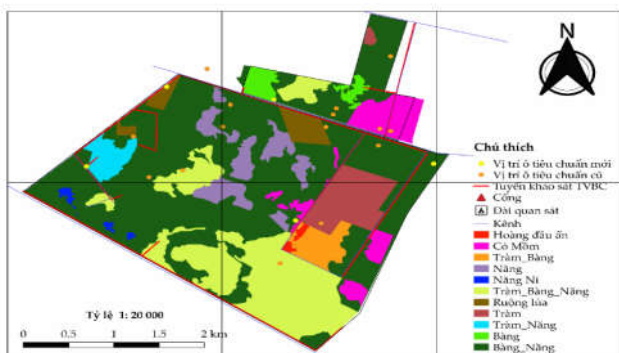
Nghiên cứu tiến hành khảo sát, điều tra thực địa từ ngày 27-29/11/2021. Đối tượng là tất cả các loài thực vật bậc cao hiện có trong KBT Phú Mỹ, tỉnh Kiên Giang.

2.2. Phương pháp thu thập số liệu

Phương pháp điều tra, khảo sát và thu mẫu thực vật bậc cao được dựa theo “Các phương pháp nghiên cứu thực vật” [8] và “Các phương pháp nghiên cứu quần xã thực vật” [9] gồm điều tra theo tuyến (định tính) và điều tra theo ô tiêu chuẩn (OTC) (định lượng).

- *Xác định các tuyến điều tra và lập OTC:*

Xác định các tuyến khảo sát tại KBT dựa trên phương pháp kế thừa nghiên cứu trước đó [10], bao gồm tuyến dọc theo các kênh lớn, đường đê, bổ sung thêm các tuyến mới gồm những tuyến ranh giới, đường tiếp giáp giữa hai hay nhiều sinh cảnh với chiều dài mỗi tuyến dao động từ 1 km² đến 2 km². Bên cạnh đó, 22 OTC được thành lập trên tất cả các sinh cảnh của KBT, bao gồm sinh cảnh Hoàng đầu ẩn, Cỏ mồm, Tràm – Bàng, Năng, Tràm – Bàng – Năng, Ruộng lúa, Tràm, Tràm – Năng, Bàng, Bàng – Năng và Bàng – Năng – Cỏ mồm. Tương ứng, tại mỗi sinh cảnh sẽ thiết lập 2 OTC với diện tích mỗi ô tiêu chuẩn được chọn là 400 m² (20 m x 20 m). Trong mỗi OTC, chọn ngẫu nhiên 3 ô thu mẫu, di chuyển lần lượt qua 3 ô theo đường chéo hoặc ngang hoặc thẳng đứng, với diện tích 1 m² đối với sinh cảnh đồng cỏ, 25 m² hoặc 50 m² đối với sinh cảnh có Tràm hoặc cây dạng thân bụi. Trong quá trình khảo sát thực địa, tiến hành lấy tọa độ, ghi nhận hiện trạng loại sinh cảnh tại tuyến và điểm khảo sát, mô tả sơ bộ các loại thực vật bằng cách chụp ảnh các loài. Sử dụng GPS để xác định tọa độ tuyến (theo chiều dài 1-2 km² trên tuyến) và tọa độ OTC khảo sát tại KBT.



Hình 1. Các tuyến khảo sát và OTC thu mẫu thực vật bậc cao

- *Thu mẫu định tính (tại các tuyến khảo sát):* các mẫu thu được thực hiện cho từng đối tượng cụ thể như cây thân gỗ, thân thảo, thủy sinh. Tiến hành ghi nhận tất cả các loài thực vật bậc cao có trên các tuyến khảo sát.

- *Thu mẫu định lượng (tại OTC):* đối với cây thân thảo đếm toàn bộ số lượng cây (theo gốc chồi) có trong OTC. Đối với cây thân bụi và cây gỗ nhỏ đếm số lượng cây, đo chiều cao vút ngọn, đường kính ngang ngực, độ che phủ và sự phân tầng loài trong từng sinh cảnh.

2.3. Phương pháp phân tích số liệu

Tất cả các mẫu thu thập được xử lý, phân tích xác định tên khoa học và sắp xếp theo các bậc phân loại họ, chi, loài theo một số tài liệu như Cây cỏ Việt Nam, quyển I. II. III [11], Danh mục các loài thực vật Việt Nam [12], Từ điển thực vật thông dụng tập I và tập II [13].

Lập danh lục thực vật theo hệ thống phân loại của Brummit (1992) [14]. Trong danh lục thể hiện các cột chính gồm tên khoa học, tên Việt Nam, dạng sống, sinh cảnh.

Đánh giá đa dạng về phân loại cấp bậc được thực hiện theo phương pháp của Nguyễn Nghĩa Thìn (2007) [8] bao gồm:

+ Đa dạng các taxon trong các ngành: thống kê số loài, chi, họ theo từng ngành, sau đó tính tỷ lệ phần trăm của các bậc taxon trong ngành so với toàn vùng nghiên cứu.

+ Đa dạng loài của các họ: thống kê số loài trong các họ thực vật. Xác định các họ có số lượng loài nhiều nhất, tính tỷ lệ phần trăm giữa các họ có số lượng loài giàu nhất so với tổng số loài của vùng nghiên cứu.

Ngoài ra, nghiên cứu còn dựa theo tài liệu của Phạm Hoàng Hộ (1999 – 2000) [11], tiến hành đánh giá tính đa dạng về dạng sống; đánh giá về giá trị sử dụng theo các tài liệu như “Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam” [15] và “Từ điển Thực vật thông dụng” [13]; đánh giá về nguồn gen quý hiếm theo Sách Đỏ Việt Nam (2007) và IUCN (2021) [16], [17].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần loài thực vật bậc cao tại KBT Phú Mỹ

Kết quả nghiên cứu đã xác định được 45 loài thực vật bậc cao có mạch thuộc 37 chi và 20 họ trong

hai ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) và Ngọc Lan về thành phần loài, dạng sống và sinh cảnh của từng (Magnoliophyta) tại KBT Phú Mỹ. Thông tin chi tiết loài thực vật được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Danh lục các loài thực vật bậc cao tại KBT Phú Mỹ

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Dạng sống	Sinh cảnh
	I. PTERIDOPHYTA	NGÀNH DƯƠNG XỈ		
	Polypodiophyta	Lớp Dương xỉ		
	1. Nephrolepidaceae	Họ Dương xỉ		
1	<i>Nephrolepis multiflora</i> L.	Dương xỉ	B	5, 11
	2. Schizaeaceae	Họ Bòng bong		
2	<i>Lygodium scandens</i> (L.) Sw.	Bòng bong leo	D	3, 5, 7, 8
	II. MAGNOLIOPHYTA	NGÀNH NGỌC LAN		
	Liliopsida	Lớp Hành		
	3. Cyperaceae	Họ Cói		
3	<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	Cú ma	C	2, 6, 11
4	<i>Cyperus halpan</i> L.	Cú com	C	2, 6, 11
5	<i>Eleocharis ochrostachys</i> Steud.	Năng kim	C	4, 5, 9, 10, 11
6	<i>Eleocharis dulcis</i> (Burm.f.) Henschel	Năng ngọt	C	4, 5, 9, 10, 11
7	<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.	Cỏ đẳng tán	C	2, 6, 11
8	<i>Lepironia articulata</i> (Rezt.) Domin	Bàng	C	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11
9	<i>Cyperus pulcherrimus</i> Willd. ex Kunth.	Lác đẹp	C	2, 6, 11
10	<i>Scirpus grossus</i> L.f.	Lác hén	C	2, 6, 11
	4. Xyridaceae	Họ Hoàng đầu		
11	<i>Xyris indic</i> L.	Hoàng đầu ấn	C	1, 5, 11
	5. Commelinaceae	Họ Thái Lài		
12	<i>Commelina communis</i> L.	Rau trai	C	6
	6. Poaceae	Họ Hòa thảo		
13	<i>Digitaria petelotii</i> Henry.	Túc hình	C	2, 10, 11
14	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.	Mồm móc	C	2, 4, 11
15	<i>Hymenachne acutigluma</i> (Steud.) Gilliland.	Mồm mỡ	C	2, 4, 11
16	<i>Oryza rufipogon</i> Griff.	Lúa ma	C	2, 4
17	<i>Oryza sativa</i> L.	Lúa nước	C	6
18	<i>Paspalum commerSnii</i> Lamk.	San trứng	C	2, 9, 10
19	<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	San cạp	C	2, 9, 11
20	<i>Paspalum paspaloides</i> (Michx.) Scribn.	San nước	C	2, 9, 11
21	<i>Phragmites vallatoria</i> (L.) Veldk.	Sậy	C	1, 3, 4, 8, 11
22	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) Nees.	Cỏ đuôi phụng	C	6, 11
23	<i>Panicum repens</i> L.	Cỏ ống	C	2, 11
	7. Pontederiaceae	Họ Lục bình		
24	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Slms	Lục bình	Ts	5
	Magnoliopsida	Lớp Ngọc lan		
	8. Convolvulaceae	Họ Bìm bìm		
25	<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy	Bìm nước	D	5
	9. Fabaceae	Họ Đậu		

STT	Tên khoa học	Tên Việt Nam	Dạng sống	Sinh cảnh
26	<i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn. ex Benth	Tràm bông vàng	G	10
27	<i>Mimosa pigra</i> L.	Mai dương	B	10
28	<i>Pueraria phaseoloides</i> (Roxb.) BenT.	Đậu ma	Ks	7
29	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk.) De Wit	Keo giậu	G	5, 10, 11
	10. Lauraceae	Họ Quế		
30	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Tơ xanh	Ks	1, 3, 5, 7, 11
	11. Lentibulariaceae	Họ Nhĩ cán		
31	<i>Utricularia aurea</i> Lour.	Nhĩ cán vàng	Ts	1, 3, 5, 8, 9
32	<i>Utricularia punctata</i> Wall.	Nhĩ cán tím	Ts	1, 3, 5, 8, 9
	12. Rubiaceae	Họ Cà phê		
33	<i>Morinda Citrifolia</i> L.	Nhàu	G	5, 7, 11
	13. Euphorbiaceae	Họ Đại kích		
34	<i>Phyllanthus reticulatus</i> Poir.	Phèn đen	B	1, 8
35	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	Chòi mòi	G	5, 11
	14. Melastomataceae	Họ Mua		
36	<i>Melastoma affine</i> D.Don	Mua đa hùng	B	2, 3, 4, 5, 7, 8, 11
	15. Myrtaceae	Họ Sim		
37	<i>Eucalyptus paniculata</i> Sm.	Bạch đàn	G	
38	<i>Melaleuca cajuputi</i> Powell	Tràm	G	3, 5, 7, 8, 11
	16. Passifloraceae	Họ Lạc tiên		
39	<i>Passiflora foetida</i> L.	Nhân lòng	D	3, 8, 11
	17. Nymphaeaceae	Họ Súng		
40	<i>Nymphaea Pubescens</i> Willd	Súng trắng	Ts	3, 4, 6, 11
41	<i>Nymphaea Rubra</i> Roxb. ex Salisb	Súng đỏ	Ts	3, 4, 6, 12
42	<i>Nymphaea nouchali</i> Burm.f	Súng lam	Ts	3, 4, 6, 13
	18. Annonaceae	Họ Na		
43	<i>Annona reticulata</i> L.	Bình bát	B	1, 3, 4, 5, 7, 11
	19. Asteraceae	Họ Cúc		
44	<i>Pluchea pteropoda</i> Hemsl.	Lức	B	3, 5, 7, 11
	20. Elaeocarpaceae	Họ Côm		
45	<i>Elaeocarpus hygrophilus</i> Kurz	Cà na	G	5, 11

Chú thích: B-Nhóm cây bụi, C-Nhóm cây cỏ (cỏ bò, cỏ đứng, ngấm), D-Nhóm dây leo (gỗ, cỏ leo, bò, quắn), G-Thân gỗ, Ks-Nhóm cây kí sinh và bán kí sinh, Ts-Thủy sinh; Sinh cảnh: (1) Hoàng đầu ấn, (2) Cỏ mồm, (3) Tràm-Bàng, (4) Năng, (5) Tràm-Bàng-Năng, (6) Ruộng lúa, (7) Tràm, (8) Tràm-Năng, (9), Bàng, (10), Bàng-Năng, (11) Bàng-Năng-Cỏ mồm.

So với báo cáo tại Khu Di tích Lịch sử - Văn hóa Xẻo Quýt đã ghi nhận được 333 loài thuộc 95 họ, 58 bộ, 3 ngành thực vật bậc cao bao gồm ngành Dương xỉ, Hạt trần và Hạt kín, đa dạng cấu trúc thành phần loài hơn vùng nghiên cứu hiện tại [7]. Theo Cao Quốc Nam (2018), tại khu đất ngập nước Hoà An,

cấu trúc thành phần loài tương đối đa dạng và phong phú hơn KBT Phú Mỹ với 56 loài thực vật đã được tìm thấy, thuộc 52 chi của 38 họ thực vật trong 2 ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) và Ngọc lan (Magnoliophyta) [1]. Tương tự, tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ, vùng đất ngập nước độc đáo, có tính đa

dạng sinh học rất cao, hệ thực vật tại đây ghi nhận được 174 loài thuộc 66 họ [18]. Một nghiên cứu khác tại Vườn Quốc gia Xuân Thủy, 115 loài thực vật bậc cao có mạch đã được ghi nhận, thuộc 101 chi, 41 họ với 7 loài thuộc ngành Dương xỉ (Polypodiophyta), 28 loài thuộc lớp Một lá mầm (Monocotyledoneae) và 80 loài thuộc lớp Hai lá mầm (Dicotyledoneae), cũng cao hơn khu vực nghiên cứu hiện tại [19]. Tuy nhiên, tại đây có xuất hiện hai loài thực vật bản địa có giá trị môi trường, sinh thái và kinh tế bao gồm Bàng là nguyên liệu dùng để đan lát có giá trị mỹ nghệ cao, đem lại giá trị kinh tế cho nông hộ, mang đậm nét đặc trưng của khu vực và Năng kim là thức ăn cho Sếu đầu đỏ (*Antigone antigone*) loài nằm trong Sách Đỏ IUCN [17] cần được bảo tồn. Ngoài ra, một số loài thực vật ngoại lai xâm hại như Lục bình (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Slms), Mai dương (*Mimosa pigra* L.), Keo giậu (*Leucaena leucocephala* (Lamk.) De Wit) được xem là mối đe dọa cho các hệ sinh thái đất ngập nước nói riêng, môi trường sinh thái nói chung và chúng chỉ được tìm thấy ở sinh cảnh Tràm – Bàng – Năng, Bàng – Năng và Bàng – Năng – Cỏ mồm. Sự phân bố của các loài ngoại lai này không đáng kể, chứng tỏ đã có sự quản lý và can thiệp kịp thời của Ban quản lý KBT làm hạn chế sự phát triển của chúng.

3.2. Độ đa dạng của thực vật bậc cao tại KBT Phú Mỹ

Bảng 2. Đa dạng các taxon trong các ngành thực vật bậc cao

STT	Ngành	Họ		Chi		Loài	
		Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)	Số lượng	Tỷ lệ (%)
1	Polypodiophyta (ngành Dương xỉ)	2	9,52	2	5,41	2	4,44
2	Magnoliophyta (ngành Ngọc lan)	18	90,48	35	94,59	43	95,56
	Liliopsida (lớp Hành)	5	27,78	17	48,57	22	51,16
	Magnoliopsida (lớp Ngọc lan)	13	72,22	18	51,43	21	48,84

Xét về phương diện đa dạng họ của các loài thực vật bậc cao, kết quả phân tích cho thấy tại KBT Phú Mỹ có tỷ lệ các họ đơn loài cao chiếm tới 65% tổng số với 13 họ. Ngoài ra, trong tổng số 20 họ được tìm thấy, có 4 họ đa dạng nhất (có từ 3-11 loài), xếp thứ nhất là họ Hòa thảo (Poaceae) với 11 loài (chiếm 24,44%), xếp thứ hai là họ Cói (Cyperaceae) với 8 loài (chiếm 17,78%), đứng thứ ba là họ Đậu (Fabaceae) có 4 loài (chiếm 8,89%) và thứ tư thuộc về họ Súng (Nymphaeaceae) với 3 loài (chiếm 6,67%) (Bảng 3). Tương tự, mức độ đa dạng chi của các loài thực vật bậc cao có mạch tại khu vực nghiên cứu cũng có

3.2.1. Đa dạng về các bậc phân loại

Đa dạng taxon trong các ngành thực vật bậc cao tại khu vực nghiên cứu được trình bày chi tiết tại bảng 2. Kết quả khảo sát thực địa và phân tích dữ liệu cho thấy, hệ thực vật bậc cao có mạch tại KBT Phú Mỹ gồm hai ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) và ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) với thành phần loài được tìm thấy giữa các ngành là không đồng đều. Trong đó, ngành Ngọc lan là ngành chiếm ưu thế với 43 loài (chiếm 95,56%) thuộc 18 họ (chiếm 90,48%), 35 chi (chiếm 94,59%); ngành Dương xỉ chỉ xuất hiện 2 loài (chiếm 4,44%) thuộc 2 họ (chiếm 9,52%), 2 chi (chiếm 5,41%). Điều này chỉ ra rằng, tại vùng nghiên cứu ngành Ngọc lan vẫn giữ vai trò và chiếm ưu thế trong hệ thực vật, kết quả này tương đồng với một số nghiên cứu [5, 20-21]. Điều này hoàn toàn hợp lý so với sự tiến hóa của thực vật, vì ngành Ngọc lan là ngành chiếm ưu thế của các ngành thực vật bậc cao. Ngoài ra, khi phân tích sâu hơn về ngành Ngọc lan (Magnoliophyta), kết quả nghiên cứu còn cho thấy, lớp Hai lá mầm (Dicotyledoneae) và lớp Một lá mầm (Monocotyledoneae) chiếm tỷ lệ tương đối bằng nhau (21 loài ; 22 loài). Đây là tỉ lệ đặc trưng cho hệ sinh thái đồng cỏ và ngập nước. Tuy nhiên, đối với những khu vực nghiên cứu khác, tỷ lệ các bậc taxon của lớp Hai lá mầm sẽ chiếm tỷ lệ cao hơn [21-22].

phần trăm các chi đơn loài chiếm tỷ lệ cao (83,78% với 31 loài). Vì vậy, trong công tác bảo tồn cần lưu ý, nếu vì một lý do nào đó, khi một loài trong các chi đơn loài mất, có thể dẫn đến mất đi bậc taxon ở mức độ cao hơn. Trong một nghiên cứu khác tại khu hệ thực vật đất ngập nước Hòa An cũng chỉ ra rằng, mặc dù có sự đa dạng về số họ và số chi nhưng sự đa dạng về loài trong các họ và chi lại không cao [1]. Theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Hải Lý và Nguyễn Hữu Chiến (2017); Girma và cs (2022) [6, 23], họ Hòa thảo cũng được xác định là họ ưu thế với số lượng loài nhiều nhất trong tất cả các họ xuất hiện trong hệ

thống. Với lớp biểu bì dày, bó mạch và vùng tế bào vỏ não lớn, là dấu hiệu của sự phân bố rộng rãi trong nhiều điều kiện môi trường khác nhau, đặc biệt là sự thích nghi để tồn tại trong môi trường sống khắc nghiệt như hạn và mặn của các loài thực vật thuộc họ Hòa thảo (Poaceae) [24].

Bảng 3. Các họ đa dạng nhất trong hệ thực vật

STT	Họ	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Hòa thảo	11	24,44
2	Cói	8	17,78
3	Đậu	4	8,89
4	Súng	3	6,67

3.2.2. Đa dạng về nguồn gen quý hiếm

Theo Sách Đỏ Việt Nam (2007) [16], trong tổng số 45 loài thực vật bậc cao có mạch ghi nhận được tại KBT Phú Mỹ xuất hiện 2 loài (chiếm 4,44%) thuộc danh mục loài cần được bảo vệ ở cấp độ “Sẽ nguy cấp – VU” là Lúa ma (*Oryza rufipogon* Griff.), loài này mất dần ngoài tự nhiên do môi trường sống thay đổi và Cà na (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz), đây là loài bị khai thác nhiều để lấy quả làm mứt, ô mai và lấy gỗ sử dụng. Hai loài trên cũng được tìm thấy tại Khu Di tích Lịch sử - Văn hóa Xẻo Quýt [7]. Đối với Danh lục Đỏ IUCN (2021), chỉ ghi nhận được một loài thực vật bậc cao quý hiếm là *Oryza rufipogon* Griff. (Lúa ma) thuộc mức độ “LC – Ít quan tâm hay ít lo ngại”. Nhiều báo cáo khác tại các KBT, vườn quốc gia đã ghi nhận được rất nhiều loài thực vật bậc cao quý hiếm. Theo Trịnh Ngọc Bon và cs (2014), tại KBT Thiên nhiên Na Hang thống kê được 74 loài thực vật quý hiếm trong tổng số 1.357 loài (chiếm 5,45%) với 62 loài quý hiếm (chiếm 4,57%) nằm trong Sách Đỏ Việt Nam (2017), 25 loài (chiếm 1,84%) nằm trong Nghị định số 32/2006 và 10 loài (chiếm 0,74%) nằm trong Danh lục Đỏ IUCN với một số loài tiêu biểu như Pơ mu (*Fokienia hodginsii* (Dunn) A. Henry & H. H. Thomas), Lim xanh (*Erythrophloeum fordii* Oliv.), Gù hương (*Cinnamomum balanseae* H. Lecomte) và Thanh thiên quỳ (*Nervilia fordii* (Hance) Schltr.) [25]. Theo nghiên cứu của Nguyễn Danh Hùng và cs (2017), đã xác định được 24 loài thực vật bậc cao quý hiếm cần được bảo vệ (chiếm 4,31% tổng số loài hiện hữu) bao gồm 10 loài thuộc mức độ nguy cấp (EN) và 14 loài thuộc mức sẽ nguy cấp (VU) tại KBT Thiên nhiên Pù Hoạt, Nghệ An [26]. Trong nghiên cứu tại KBT Thiên nhiên Ngọc Linh ghi nhận được 72 loài có tên trong Sách Đỏ Việt Nam (2007) và Danh lục Đỏ IUCN (2021), chiếm

7,60% tổng số loài hiện diện tại khu vực nghiên cứu với các cấp độ rất nguy cấp, nguy cấp, sẽ nguy cấp cần được bảo tồn và có 9 loài xuất hiện trong cả 2 danh lục này với một số đại diện là Trầm hương (*Aquilaria crassna*), Đinh tùng (*Cephalotaxus mannii*) và Chò nâu (*Dipterocarpus retusus*) [22].

3.2.3. Đa dạng về dạng thân

Đa dạng về dạng thân của thực vật bậc cao có mạch tại KBT Phú Mỹ được chia thành 6 nhóm chính là cây bụi (B), cây cỏ (C), dây leo (D), thân gỗ (G), cây kí sinh và bán kí sinh (Ks) và thủy sinh (Ts) (Bảng 4).

Bảng 4. Các dạng thân của thực vật bậc cao

STT	Kí hiệu	Dạng sống	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	B	Cây bụi	6	13,33
2	C	Cây thân thảo	21	46,67
3	D	Dây leo	3	6,67
4	G	Thân gỗ	7	15,56
5	Ks	Cây kí sinh và bán kí sinh	2	4,44
6	Ts	Thủy sinh	6	13,33

Bảng 4 cho thấy, thực vật bậc cao tại khu vực nghiên cứu thuộc dạng cây thân thảo (C) là chủ yếu, chiếm 46,67% với sự hiện diện của 21 loài thực vật. Thân thảo chiếm ưu thế bởi sự chi phối của các họ Cói (Cyperaceae), họ Hoàng đầu ấn (Xyridaceae), họ Thài lải (Commelinaceae) và họ Hòa thảo (Poaceae). Tiếp theo là dạng thân gỗ (G) tập hợp 7 loài thực vật (chiếm 15,56%) tập trung ở các họ Đậu (Fabaceae), họ Cà phê (Rubiaceae), họ Sim (Myrtaceae), họ Đại kích (Euphorbiaceae) và họ Côm (Elaeocarpaceae). Các dạng cây bụi (B) và thủy sinh (Ts), mỗi dạng xác định được 6 loài thực vật, tập trung lần lượt ở các họ Dương xỉ (Nephrolepidaceae), họ Đậu (Fabaceae), họ Đại kích (Euphorbiaceae), họ Mua (Melastomataceae), họ Na (Annonaceae) và họ Cúc (Asteraceae) thuộc dạng cây bụi và họ Lục bình (Pontederiaceae), họ Nhĩ cán (Lentibulariaceae) và họ Súng (Nymphaeaceae) thuộc dạng thủy sinh. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu còn cho thấy, dạng cây kí sinh và bán kí sinh (Ks) cũng thuộc họ Đậu (Fabaceae), chứng minh được rằng họ Đậu có phong phú các dạng thân để thích nghi với môi trường sống. Qua phân tích nhận thấy, nhóm cây thân thảo chiếm tỷ trọng cao nhất (46,67%) trong số các dạng thân của thực vật bậc cao có mạch tại khu vực nghiên

cứu, đóng vai trò quan trọng tạo nên sự đa dạng và phong phú về thành phần loài.

3.2.4. Đa dạng về giá trị sử dụng

Giá trị sử dụng của các loài thực vật bậc cao tại Khu bảo tồn Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ ghi nhận được 26 loài trên tổng số 45 loài hiện hữu với 9 nhóm giá trị (Bảng 5).

Bảng 5. Giá trị sử dụng của các loài thực vật bậc cao

STT	Công dụng	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Nhóm làm thuốc	23	51,11
2	Nhóm cây ăn được	9	20
3	Nhóm lấy gỗ	2	4,44
4	Nhóm làm cảnh	2	4,44
5	Nhóm thức ăn gia súc	7	15,56
6	Nhóm đồ thủ công mỹ nghệ	2	4,44
7	Nhóm làm thuốc nhuộm	1	2,22
8	Nhóm lấy tinh dầu	1	2,22
9	Chỉ thị môi trường đất	2	4,44

Chú thích: một loài có thể có nhiều công dụng

Bảng 5 cho thấy, nhóm cây làm thuốc ghi nhận được 23 loài thực vật, chiếm 51,11% tổng số loài tại khu vực nghiên cứu, đại diện như Bòng bong leo (*Lygodium scandens* (L.) Sw.), Hoàng đầu ấn (*Xyris indic* L.), Mồm mớ (*Hymenachne acutigluma* (Steud.) Gilliland.), cây Nhàu (*Morinda Citrifolia* L.), Phèn đen (*Phyllanthus reticulatus* Poir.), Tràm (*Melaleuca cajuputi* Powell), Nhãn lồng (*Passiflora foetida* L.),... Trong đó, cây Nhàu có nhiều công dụng như rễ nhàu sắc uống hằng ngày thay nước chè chữa bệnh cao huyết áp; quả nhàu ăn với muối dễ tiêu, nhuận tràng, trị ho, cảm, đau gân và nướng chín ăn để chữa lỵ; rễ nhàu ngâm rượu uống chữa bệnh nhức mỏi, đau lưng; lá nhàu giã nát, đắp chữa mụn nhọt, sắc uống chữa lỵ, đi ngoài, hạ sốt và làm thuốc bổ. Phèn đen, lá phơi khô chế thành viên dùng riêng hay phối hợp với ít lá long não, xuyên tiêu ngâm chữa chảy máu chân răng, lá tươi còn dùng chữa rắn độc cắn. Đối với tràm, lá và cành non pha với nước để uống giúp chữa ho, tiêu hóa và tinh dầu tràm dùng để xoa bóp chữa đau nhức, tê thấp, ho và cảm. Tiếp theo, nhóm cây ăn được thống kê được 9 loài, chiếm 20% tổng số loài thực vật bậc cao hiện hữu tại vùng nghiên cứu. Một số loài thực vật ăn được như Lúa nước (*Oryza sativa* L.), Nhãn lồng (*Passiflora foetida* L.), Súng trắng (*Nymphaea Pubescens* Willd), Súng

đỏ (*Nymphaea Rubra* Roxb. Ex Salisb) và Súng lam (*Nymphaea nouchali* Burm.f). Các bộ phận như quả, cuống lá, ngọn non được chế biến dùng làm thức ăn. Trong đó, lúa gạo là nguồn lương thực chính của con người. Nhóm thức ăn cho gia súc xác định được 7 loài (chiếm 15,56%), bao gồm Cú com (*Cyperus halpan* L.), Năng ngọt (*Eleocharis dulcis* (Burm.f.) Henschel), Mồm mớ (*Hymenachne acutigluma* (Steud.) Gilliland.), San cạp (*Paspalum conjugatum* P.J. Bergius), Cỏ đuôi phụng (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees.), Cỏ ống (*Panicum repens* L.) và Đậu ma (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) BenT.). Các loại công dụng còn lại bao gồm nhóm làm tinh dầu, thuốc nhuộm, thủ công mỹ nghệ, làm gỗ, làm cảnh, chỉ thị môi trường đất phèn chua dao động từ 1-2 loài thực vật. Qua đó, nhận thấy rằng, nhóm cây làm thuốc chiếm ưu thế tại KBT Phú Mỹ.

3.2.5. Đa dạng về sinh cảnh

Qua khảo sát thực tế cho thấy, các loài thực vật bậc cao có mạch tại KBT Phú Mỹ có sự phân bố không đều trên các sinh cảnh khác nhau. Sự phân bố các loài thực vật tại các sinh cảnh được trình bày tại bảng 6.

Bảng 6. Đa dạng loài giữa các sinh cảnh nghiên cứu

STT	Sinh cảnh	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Hoàng đầu ấn	7	15,56
2	Cỏ mồm	15	33,33
3	Tràm - Bàng	15	33,33
4	Năng	12	26,67
5	Tràm - Bàng - Năng	18	40,00
6	Ruộng lúa	11	24,44
7	Tràm	9	20,00
8	Tràm - Năng	9	20,00
9	Bàng	9	20,00
10	Bàng - Năng	8	17,78
11	Bàng - Năng - Cỏ mồm	31	68,89

Chú thích: một loài có thể xuất hiện trong nhiều sinh cảnh

Kết quả phân tích cho thấy, tại sinh cảnh Bàng – Năng – Cỏ mồm có số loài thực vật bậc cao hiện diện nhiều nhất (31 loài, chiếm 68,89% tổng số). Thứ hai là sinh cảnh Tràm – Bàng – Năng xác định được 18 loài (chiếm 40% tổng số). Tiếp theo là sinh cảnh Cỏ mồm và Tràm – Bàng ghi nhận được số loài bằng nhau là 15 loài (chiếm 33,33%). Hai sinh cảnh Ruộng

lúa và Năng có số loài dao động từ 11-12 loài, lần lượt chiếm 24,44% và 26,67% tổng số. Các sinh cảnh khác tại KBT có số loài biến động từ 7-9 loài, thấp nhất là sinh cảnh Hoàng đầu ẩn. Kết quả nghiên cứu còn chỉ ra, một số loài mọc tự nhiên hiện diện trên nhiều loại sinh cảnh như Bòng bong leo (*Lygodium scandens* (L.) Sw.), Sậy (*Phragmites vallatoria* (L.) Veldk.), Tơ xanh (*Cassytha filiformis* L.), Nhĩ cán vàng (*Utricularia aurea* Lour.), Nhĩ cán tím (*Utricularia punctata* Wall.), Mua đa hùm (*Melastoma affine* D.Don) và Bình bát (*Annona reticulata* L.). Tuy nhiên, một số loài chỉ hiện diện trên vùng sinh cảnh đặc trưng, phù hợp phát triển với điều kiện sống, đặc biệt là lúa nước (*Oryza sativa* L.). Một số loài được ghi nhận trong danh mục loài chỉ hiện diện trên tuyến khảo sát (bờ đê hoặc những kênh lớn) như Đậu ma (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) BenT.).

3.3. Các tác nhân ảnh hưởng đến đa dạng hệ thực vật tại KBT Phú Mỹ

Do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu gây hạn hán kéo dài, dẫn đến các vụ cháy lớn và xảy ra việc cháy rừng thường xuyên hơn có nguy cơ hủy diệt hoàn toàn diện tích Cây tràm gió tại KBT Phú Mỹ vốn đang rất nhỏ. Việc cháy rừng làm chết nhiều loài động, thực vật gây mất cân bằng sinh thái, làm cho các loài chim di cư, đặc biệt là loài Sếu không có bãi ăn an toàn nên KBT không thể quản lý tài nguyên một cách bền vững, tăng thêm những thách thức đối với công tác bảo tồn.

Các quy định pháp luật bảo vệ đa dạng sinh học chưa hệ thống, thiếu sự đồng bộ, sự tham gia của cộng đồng chưa được huy động đúng mức. Một số chính sách về KBT còn thiếu như chính sách đầu tư, quản lý vùng đệm và việc đào tạo cán bộ về công tác bảo tồn còn hạn chế, nhất là cán bộ chuyên sâu về bảo tồn.

3.4. Đề xuất giải pháp bảo tồn đa dạng sinh học hệ thực vật bậc cao của KBT

Để tăng đa dạng hệ thực vật, duy trì các chỉ số trong nước ở mức ổn định và thích hợp cho các loài chủ lực tại đây phát triển, cần xây dựng các hệ thống điều tiết thủy lợi vừa phục vụ cho canh tác nông nghiệp của người dân bên ngoài KBT, vừa cân bằng và quản lý được lượng nước ra vào các khu vực tại KBT, vừa tạo điều kiện thuận lợi cho công tác bảo tồn và phòng cháy chữa cháy.

Nâng cao công tác quản lý trong chính sách pháp luật, đào tạo nhân lực, tăng cường các biện pháp tuyên truyền về chính sách, pháp luật đất đai, Luật Đa dạng sinh học nhằm nâng cao ý thức bảo tồn đa dạng sinh học nói chung của người dân địa phương thông qua các khẩu ngữ, pa-nô, băng-rôn trong phạm vi KBT và tại các điểm công cộng. Xử lý nghiêm đối với các trường hợp có hành vi lấn chiếm đất và khai thác trái phép trong KBT.

Trong thời gian di cư của Sếu đầu đỏ, cần thiết lập thời gian ngừng khai thác Cỏ bàng trong phạm vi kiếm ăn của Sếu từ tháng 1 đến hết tháng 5 hằng năm, hoặc cho phép khai thác có giới hạn trong diện tích hẹp, đảm bảo khoảng cách an toàn cho quần thể Sếu đầu đỏ.

Công tác điều tra, đánh giá tính đa dạng hệ thực vật bậc cao tại KBT cần phải thực hiện hằng năm, giúp kiểm soát thành phần và số lượng các loài hiện hữu để có thể kịp thời đưa ra các giải pháp phục hồi và bảo vệ các nguồn tài nguyên.

4. KẾT LUẬN

KBT Phú Mỹ xác định được 45 loài, 37 chi, 20 họ thuộc 2 ngành thực vật bậc cao có mạch: Dương xỉ (Polypodiophyta) và Ngọc lan (Magnoliophyta), trong đó, ngành Ngọc lan (Magnoliophyta) chiếm ưu thế. Hệ thực vật tại khu vực nghiên cứu chủ yếu thuộc họ đơn loài và chi đơn loài. Các họ có số loài thực vật nhiều nhất bao gồm họ Hòa thảo (Poaceae), họ Cói (Cyperaceae), họ Đậu (Fabaceae) và họ Súng (Nymphaeaceae). Hệ thực vật nơi đây có 6 dạng thân chính bao gồm cây bụi, cây thân thảo, dây leo, thân gỗ, cây kí sinh và bán kí sinh, thủy sinh, trong đó cây thân thảo chiếm ưu thế với 21 loài thực vật. Nghiên cứu cũng xác định được 9 nhóm giá trị sử dụng với 26 loài thực vật và nhóm làm thuốc chiếm phần lớn. Đặc biệt, nghiên cứu ghi nhận được 2 loài là Lúa ma (*Oryza rufipogon* Griff.) và Cà na (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz) thuộc mức “sẽ nguy cấp – VU” theo phân loại của Sách Đỏ Việt Nam (2007). Các loài thực vật tại KBT phân bố không đồng đều trên 11 sinh cảnh được khảo sát và Bàng – Năng – Cỏ mồm được xác định là sinh cảnh có đa dạng và phong phú các loài thực vật sinh sống và phát triển. Công tác quản lý tại KBT còn nhiều bất cập. Do đó, để đảm bảo tính đa dạng sinh học của hệ thực vật, KBT cần nâng cao công tác quản lý trong chính sách pháp luật, hệ thống hạ tầng, tuyên truyền vận động thay đổi ý thức người dân, chung tay bảo vệ sinh

cảnh thiên nhiên vốn có. Công tác điều tra, đánh giá đa dạng hệ thực vật bậc cao tại KBT cần thiết phải thực hiện hàng năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cao Quốc Nam, Lại Duy Lâm Ngọc, Nguyễn Thanh Đạt, Châu Quốc Mộng (2018). Đa dạng hệ thực vật bậc cao tại khu đất ngập nước Hòa An thuộc huyện Phụng Hiệp, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(9A), 8-16.
2. Phan Văn Mạch, Đỗ Thị Thu Hiền, Lê Xuân Tuấn (2012). Đa dạng sinh học, tác động và đề xuất biện pháp ứng phó với biến đổi khí hậu khu vực thị trấn Tràm Chim và lân cận huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội*, 220-242.
3. Kandi, B., Sahu, S. C., Dhal, N. K., Mohanty, R. C. (2011). Species Diversity Of Vascular Plants Of Sunabeda Wildlife Sanctuary, Odisha, India. *New York Science Journal*, 4(3), 8 pages.
4. Lê Hà (2018). Bảo tồn đồng cỏ bàng tại Phú Mỹ, Kiên Giang. *Tạp chí Môi trường*. Truy cập ngày 13/10/2022 tại <http://www.tapchimoitruong.vn/phat-trien-ben-vung-24/B%E1%BA%A3o-t%E1%BB%93n-%C4%91%E1%BB%93ng-c%E1%BB%8F-b%C3%A0ng-t%E1%BA%A1i-Ph%C3%BA-M%E1%BB%B9%2C-Ki%C3%AAn-Giang-20604>
5. Hoàng Văn Chính, Đậu Bá Thìn, Trần Minh Hối, Lê Thị Hương (2017). Đa dạng các loài thực vật có tinh dầu ở Vườn Quốc gia Bến En, Thanh Hóa. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội*, 33(1S), 49-53.
6. Nguyễn Thị Hải Lý và Nguyễn Hữu Chiếm (2017). Khảo sát thành phần loài thực vật bậc cao theo các loại đất ở vùng đồng lụt hồ, tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 2, 120-128.
7. Phạm Thị Thanh Mai (2017). Đa dạng thực vật ở Khu Di tích Lịch sử - Văn hóa Xẻo Quít, huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Đồng Tháp*, 25(4), 93-97.
8. Nguyễn Nghĩa Thìn (2007). *Các phương pháp nghiên cứu thực vật*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia, Hà Nội.
9. Hoàng Chung (2008). *Các phương pháp nghiên cứu quần xã thực vật*. Nhà xuất bản Giáo dục. Thành phố Hồ Chí Minh, 117 trang.
10. Dương Văn Ni (2018). Báo cáo dự án phân khu chức năng chi tiết Khu Bảo tồn Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Kiên Giang.
11. Phạm Hoàng Hộ (1999-2000). *Cây cỏ Việt Nam (Quyển I-III)*. Nhà xuất bản Trẻ. Thành phố Hồ Chí Minh.
12. Nguyễn Tiến Bân (Chủ biên) (2003-2005). *Danh lục các loài thực vật Việt Nam (Tập II-III)*. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội.
13. Võ Văn Chi (2003-2004). *Từ điển Thực vật thông dụng (Tập I, II)*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
14. Brummitt, R. K. (1992). Vascular plant families and genera, Royal Botanic Gardens, Kew.
15. Đỗ Tất Lợi (2006). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
16. Bộ Khoa học và Công nghệ (2007). *Sách Đỏ Việt Nam. Phần II: Thực vật*. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội, 611 trang.
17. IUCN (2021). IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U. K.
18. Nguyễn Văn Việt (2011). Nghiên cứu định lượng tính đa dạng sinh học khu hệ thực vật tại Vườn Quốc gia U Minh Hạ, tỉnh Cà Mau.
19. Hoàng Thị Thanh Nhân, Hồ Thanh Hải, Lê Xuân Cảnh (2013). Đa dạng sinh học Vườn Quốc gia Xuân Thủy, tỉnh Nam Định. Hội nghị khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 5, 587-594.
20. Schultz, G. P. (2005). Vascular flora of the El Edén Ecological Reserve, Quintana Roo, Mexico. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 132(2), 311-322.
21. Vladimirov, V., Bancheva, S., Delcheva, M., Vassiley, K., Pedashenko, H. (2020). Contribution to the knowledge of habitat and vascular plant diversity of Alibotush Reserve, Slavyanka Mountain (Bulgaria). *Fl. Medit*, 30, 19-32.
22. Đỗ Thị Mỹ Lương, Ngô Thị Định, Trần Thanh Lâm, Lê Anh Tú, Ngô Đức Thuận, Mai Thị Huyền, Mai Thanh Hải, Phạm Văn Toàn, Ngô Trần Quốc Khánh (2020). Hiện trạng đa dạng thực vật tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Ngọc Linh, tỉnh Quảng Nam. Báo cáo khoa học về nghiên cứu và giảng dạy sinh học ở Việt Nam – Hội nghị Khoa học Quốc gia lần thứ 4, 256-263.

23. Girma, Z., Chuyong, G., Evangelista, P., Mamo, Y. (2022). Vascular plant species composition, relative abundance, distribution, and threats in Arsi Mountains National Park, Ethiopia. *Mountain Research and Development*, 10 pages.

24. Rafique, T., Hameed, M., Naseer, M., Rafique, R., Sadiq, R., Tehseen, A. Z. S., Sajjad, M. R., (2021). Comparative leaf anatomy of Grasses (Poaceae) in Faisalabad Region of Pakistan. *Pol. J. Environ. Stud.*, 30(6), 5701-5709.

25. Trịnh Ngọc Bon, Phạm Quang Tuyền, Nguyễn Đức Tung (2014). Đa dạng thực vật quý hiếm tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Na Hang, tỉnh Tuyên Quang. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 4, 3524-3533.

26. Nguyễn Danh Hùng, Đậu Đình Cường, Trần Minh Hợi, Đỗ Ngọc Đài (2017). Đa dạng thực vật ở xã Đồng Văn thuộc Khu Bảo tồn Thiên nhiên Pù Hoạt, Nghệ An. *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc gia Hà Nội*, 33(1S), 257-262.

VASCULAR PLANTS DIVERSITY IN PHU MY SPECIES-HABITAT CONSERVATION AREA, GIANG THANH DISTRICT, KIEN GIANG PROVINCE

Nguyen Thanh Giao¹*, Phung Thi Hang²,

Le Thi Diem Mi¹, Huynh Thi Hong Nhen¹

¹*College of Environment and Natural Resources, Can Tho University*

²*College of Education, Can Tho University*

**Email: ntgiao@ctu.edu.vn*

Summary

The study aimed to evaluate the diversity of vascular flora at Phu My Species - Habitat Conservation Area, Giang Thanh district, Kien Giang province. Survey of vascular plants species on 11 typical habitats in the conservation area. The statistical result show that the flora in the conservation area had a total of 45 species belonging to 37 genera and 20 families of 2 divisions: Polypodiophyta and Magnoliophyta. Of which, Magnoliophyta was dominant with 43 species, 35 genera and 18 families. The Poaceae, Cyperaceae, Fabaceae and Nymphaeaceae had the most diverse number of species. In addition, the study has determined that herbaceous plants with a high proportion in 6 main types of trees (21 species, accounting for 46.67%) in the conservation area. The flora in the study area had 9 groups of uses with 26 species, of which the groups of medicinal plants was dominant with 23 species. In particular, there are two species named in the Vietnam Red List (2007) as “will be endangered – VU”: Lua ma (*Oryza rufipogon* Griff.) and Ca na (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz). Plant species were unevenly distributed in the surveyed habitats and *Lepironia articulata* – *Eleocharis dulcis* – *Ischaemum rugosum* was identified as the habitat with the most diverse number of plant species. The management at the conservation area is not really strict, there are still many shortcomings. Therefore, in order to ensure the biodiversity of flora, groups of solutions should be enhanced and implemented in the conservation area, including solutions on policy, law, science and technology (training of human resources and necessary to carry out the annual survey and assessment of flora in the conservation area), solutions for education and propaganda to raise people's awareness.

Keyword: *Diversity, Phu My species-habitat conservation area, Kien Giang, Vascular plants.*

Người phản biện: TS. Trần Văn Thắng

Ngày nhận bài: 16/9/2022

Ngày thông qua phản biện: 4/10/2022

Ngày duyệt đăng: 11/11/2022