

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

ISSN 1859 - 4581

NĂM THỨ HAI MƯƠI BA

**SỐ 464 NĂM 2023
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
E-mail: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website: www.tapchinongnghiep.vn

Giấy phép số:
114/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 6 tháng 4 năm 2023

**Chế bản tại Tạp chí Nông nghiệp và
PTNT. In tại Công ty CP Khoa học
và Công nghệ Hoàng Quốc Việt**

Giá: 50.000đ

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

MỤC LỤC

❑ PHẠM THIÊN THÀNH, TĂNG THỊ DIỆP, NGUYỄN TRÍ HOÀN, DƯƠNG XUÂN TÚ, TỐNG THỊ HUYỀN, LÊ THỊ THANH. Ứng dụng chỉ thị phân tử AND chọn tạo giống lúa BC15-02 kháng bệnh đạo ôn	3-10
❑ BÙI THỊ MỸ HỒNG, NGUYỄN HOÀNG MINH, LÊ TRƯỜNG THUẬN. Ảnh hưởng của axit gibberellic (GA ₃) đến sinh trưởng và phát triển của cây cà gai leo (<i>Solanum procumbens</i> Lour) trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn	11-20
❑ NGUYỄN THỊ TÌNH, NGUYỄN TIẾN DŨNG, NGUYỄN THỊ THU HÀ, VI ĐẠI LÂM, BÙI QUANG ĐĂNG, LÃ VĂN HIỂN, CHU HUY TƯỜNG, NGÔ XUÂN BÌNH. Ảnh hưởng của chế phẩm bón lá đến năng suất và chất lượng quả ở giống mận chín sớm Lạng Sơn	21-27
❑ TRƯƠNG THỊ HỒNG HẢI, NGUYỄN QUANG NGỌC, SONEXAY RASPHONE. Khảo sát đặc điểm ra hoa và bước đầu lai tạo một số giống hồ tiêu (<i>Piper</i> spp.) ở Việt Nam	28-35
❑ NGUYỄN THỊ THÚY, TRẦN VĂN LỘC, NGUYỄN XUÂN NAM, TÔ MINH TỬ, NGUYỄN VĂN TÂM, NHỮ THU NGÀ. Chọn lọc dòng ké đầu ngựa định hướng nâng cao năng suất và hàm lượng axit chlorogenic	36-43
❑ NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG, LÊ THỊ NGỌC THƠ, NGUYỄN THANH NGÂN, NGUYỄN HUỖNH MINH ANH, PHAN CHẤN HIỆP, NGUYỄN ĐỨC TRỌNG, LÝ NGỌC THANH XUÂN, LÊ VĨNH THỨC. Khảo sát đặc tính đất trồng vú sữa (<i>Chrysophyllum cainito</i> L.) tại huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ	44-50
❑ TRỊNH THỊ SEN, TRẦN VĂN TÝ, HUỖNH THỊ THÚY NGUYỆT, NGUYỄN TẤN TRỌNG, TRẦN THỊ HƯƠNG SEN. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến sinh trưởng, năng suất và hiệu quả kinh tế của khoai lang làm rau ăn lá tại Thừa Thiên Huế	51-58
❑ CHÂU THỊ THANH TRÚC, LÊ NGỌC TUYẾN, PHAN NGỌC THẢO UYÊN, LÊ PHẠM HẢI YẾN, LÊ THỊ DIỄM MI, NGUYỄN THANH GIAO. Nghiên cứu đánh giá chất lượng môi trường đất, nước và đa dạng sinh học tại ba khu bảo tồn thuộc đồng bằng sông Cửu Long	59-70
❑ NGÔ TIẾN PHÁT, PHAN MINH XUÂN, NGUYỄN MINH CẢNH. Đặc điểm cấu trúc và đa dạng loài cây gỗ ở rừng tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình thuộc khu vực Ban Quản lý Vườn Quốc gia Phước Bình, tỉnh Ninh Thuận	71-81
❑ VŨ TIẾN THỊNH, NGUYỄN HỮU VĂN, NGUYỄN THỊ HÒA, NGUYỄN ĐẮC MẠNH, NGUYỄN VĨNH THANH, TRẦN THỊ LINH, PHAN VIẾT ĐẠI, GIANG TRỌNG TOÀN, TẠ TUYẾT NGÀ, MAI HÀ AN, NGUYỄN HỮU QUANG VINH. Xác định một số đặc điểm sinh thái của Vượn đen má hung Trung bộ (<i>Nomascus annamensis</i>) bằng phương pháp âm sinh học tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Đakrông, tỉnh Quảng Trị	82-90
❑ ĐỖ ĐỨC DŨNG, TRƯƠNG NGỌC CHINH, NGUYỄN HỮU CHÍ, NGUYỄN ĐỨC THÀNH. Nghiên cứu xây dựng thí điểm quy trình vận hành hệ thống thủy lợi đa mục tiêu vùng hạ lưu sông Sài Gòn - Vàm Cỏ Đông	91-100

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

**THE TWENTY THIRD YEAR
No. 464 - 2023**

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

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

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

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

Printing in Hoang Quoc Viet
technology and science
joint stock company

CONTENTS

❑ PHAM THIEN THANH, TANG THI DIEP, NGUYEN TRI HOAN, DUONG XUAN TU, TONG THI HUYEN, LE THI THANH. Application of DNA molecular markers in rice breeding BC15-02 resistant to blast disease	3-10
❑ BUI THI MY HONG, NGUYEN HOANG MINH, LE TRUONG THUAN. The effects of gibberellic acid (GA ₃) on the growth and development of <i>Solanum procumbens</i> Lour under salinity stress	11-20
❑ NGUYEN THI TINH, NGUYEN TIEN DUNG, NGUYEN THI THU HA, VI DAI LAM, BUI QUANG DANG, LA VAN HIEN, CHU HUY TUONG, NGO XUAN BINH. Effect of foliar applied fertilizers on fruit yield and fruit quality in Lang Son early ripening plum cultivar	21-27
❑ TRUONG THI HONG HAI, NGUYEN QUANG NGOC, SONEXAY RASPHONE. Screening on flowering characteristics and primary hybridization of some black pepper varieties (<i>Piper</i> spp.) in Vietnam	28-35
❑ NGUYEN THI THUY, TRAN VAN LOC, NGUYEN XUAN NAM, TO MINH TU, NGUYEN VAN TAM, NHU THU NGA. Selection of <i>Xanthium strumarium</i> L. lines orientates to improve yield and acid chlorogenic content	36-43
❑ NGUYEN QUOC KHUONG, LE THI NGOC THO, NGUYEN THANH NGAN, NGUYEN HUYNH MINH ANH, PHAN CHAN HIEP, NGUYEN DUC TRONG, LY NGOC THANH XUAN, LE VINH THUC. Investigating soil properties for cultivation of star apple (<i>Chrysophyllum cainito</i> L.) in Phong Dien district, Can Tho city	44-50
❑ TRINH THI SEN, TRAN VAN TY, HUYNH THI THUY NGUYET, NGUYEN TAN TRONG, TRAN THI HUONG SEN. Effects of nitrogen fertilizer levels on growth, yield and economic efficiency of leafy sweet potato in Thua Thien Hue	51-58
❑ CHAU THI THANH TRUC, LE NGOC TUYEN, PHAN NGOC THAO UYEN, LE PHAM HAI YEN, LE THI DIEM MI, NGUYEN THANH GIAO. Study on assessing the environmental quality of soil, water and biodiversity in three conservation areas in the Mekong Delta	59-70
❑ NGO TIEN PHAT, PHAN MINH XUAN, NGUYEN MINH CANH. Structural characteristics and tree species diversity of evergreen broadleaf forest in Phuoc Binh National Park, Ninh Thuan province	71-81
❑ VU TIEN THINH, NGUYEN HUU VAN, NGUYEN THI HOA, NGUYEN DAC MANH, NGUYEN VINH THANH, TRAN THI LINH, PHAN VIET DAI, GIANG TRONG TOAN, TA TUYET NGA, MAI HA AN, NGUYEN HUU QUANG VINH. Ecological characteristics of northern yellow - cheeked gibbons <i>Nomascus annamensis</i> in Dakrong Nature Reserve, Quang Tri province studied using bioacoustic methods	82-90
❑ DO DUC DUNG, TRUONG NGOC CHINH, NGUYEN HUU CHI, NGUYEN DUC THANH. Research for construction of trial of operation process of multi-purpose irrigation system operation procedures	91-100

ỨNG DỤNG CHỈ THỊ PHÂN TỬ ADN CHỌN TẠO GIỐNG LÚA BC15-02 KHÁNG BỆNH ĐẠO ÔN

Phạm Thiên Thành^{1,*}, Tăng Thị Diệp¹, Nguyễn Trí Hoàn¹

Dương Xuân Tú¹, Tống Thị Huyền¹, Lê Thị Thanh¹

TÓM TẮT

Bệnh đạo ôn hại lúa do nấm *Pyricularia oryzae* gây ra là một trong những bệnh hại rất nghiêm trọng ở Việt Nam hiện nay. Có nhiều biện pháp quản lý bệnh hại, trong đó việc sử dụng giống lúa mang gen kháng bệnh được xem như là biện pháp hữu hiệu, ít tốn kém và bảo vệ môi trường. Ngày nay, với tiến bộ của công nghệ sinh học, chỉ thị phân tử ADN được sử dụng hỗ trợ quá trình lai tạo và chọn lọc rất hiệu quả. Gen *Pita* được xác định là gen kháng hữu hiệu với các chủng nấm đạo ôn ở các tỉnh phía Bắc. Trên cơ sở giống lúa BC15 có nhiều ưu điểm như năng suất cao, chất lượng tốt, khả năng thích ứng rộng, đã sử dụng làm vật liệu nhận gen *Pita* nhằm tạo giống lúa mới. Chỉ thị phân tử RM7102 được sử dụng hỗ trợ quá trình lai trở lại (MABC) và chọn lọc cá thể phân ly. Qua 5 thế hệ hồi giao, chọn lọc các dòng tự thụ mang đặc điểm ưu tú của giống BC15 gốc. Giống lúa triển vọng BC15-02 ở thế hệ BC₅F₅ qua 3 vụ khảo nghiệm quốc gia được đánh giá có các đặc điểm nông sinh học tốt. Thời gian sinh trưởng 113 ngày trong vụ mùa. Năng suất trung bình 65-75 tạ/ha, thâm canh tốt có thể đạt 80 tạ/ha. Khả năng thích ứng rộng, phù hợp cho sản xuất vụ xuân và vụ mùa tại các tỉnh phía Bắc. Chất lượng gạo trắng trong, ít bạc bụng, tỷ lệ gạo xát cao (69%), hàm lượng amylose 17,5%, cơm mềm dẻo, đậm, ngon có mùi thơm nhẹ. Đây là giống lúa triển vọng mang lại hiệu quả kinh tế cao, giảm thiểu ô nhiễm môi trường từ việc hạn chế sử dụng thuốc bảo vệ thực vật. Giống lúa BC15-02 được công nhận sản xuất thử theo Quyết định số 330/QĐ-TT-BNN, ngày 10 tháng 10 năm 2019.

Từ khóa: Lúa (*Oryza sativa* L.), gen kháng đạo ôn, MABC.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh đạo ôn hại lúa do nấm *Pyricularia oryzae* đã được ghi nhận trên nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam. Nấm có khả năng gây hại trên cây lúa cả ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng và sinh trưởng sinh thực, mức độ gây hại được đánh giá là nghiêm trọng, thiệt hại về năng suất tới 65% [1]. Để hạn chế thiệt hại do nấm đạo ôn gây ra, nghiên cứu chọn tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn luôn được xem như là biện pháp hữu hiệu, ít tốn kém và ít ảnh hưởng đến môi trường.

Cho đến nay, các nhà khoa học đã xác định và lập bản đồ khoảng 100 gen kháng bệnh đạo ôn trên các vùng nhiễm sắc thể khác nhau của cây lúa, thông qua phân tích liên kết và di truyền rộng, trong đó, phần lớn là đơn gen trội [2-7]. Bên cạnh đó, cũng có một số ít gen trội không hoàn toàn hoặc gen lặn [8]. Một số gen kháng được các nhà

khoa học thuộc Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI) sử dụng tạo dòng đẳng gen trên nền di truyền của 2 giống lúa bản địa là CO39 (20 dòng) và Lijiangxintuanheigu (31 dòng). Các dòng đẳng gen này là nguồn vật liệu quý, có thể sử dụng trong lai tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn. Với thành tựu của khoa học công nghệ hiện nay thì kỹ thuật phân tử cho phép nhận diện gen kháng mục tiêu trong các giống lúa và được sử dụng như là công cụ hỗ trợ trong quá trình lai chuyển gen kháng và chọn giống theo mục tiêu.

Giống lúa thuần BC15 là một trong các giống lúa thuần chủ lực ở các tỉnh phía Bắc, sinh trưởng mạnh, đẻ nhánh khỏe, tái sinh mạnh, có dạng hình bông to, nhiều bông, năng suất cao, trung bình từ 65 đến 75 tạ/ha, nếu thâm canh tốt có thể đạt 80 - 85 tạ/ha. Giống lúa BC15 có khả năng thích ứng rộng và ổn định trên nhiều chân đất, chống chịu chua, úng trũng và rét khá, có khả năng phục hồi mạnh sau thiên tai (rét hoặc lụt), cấy được cả hai vụ xuân và mùa (ở miền Bắc) và đông xuân - hè thu (ở miền Trung), có chất lượng hạt gạo trong,

¹ Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm

*Email: thanhpttm@gmail.com

com dẻo và ngon, được người tiêu dùng ưa chuộng. BC15 đã trở thành giống lúa có giá trị hàng hóa, tăng thu nhập cho bà con nông dân. Tuy nhiên, giống lúa BC15 có nhược điểm là nhiễm nặng đạo ôn trong vụ xuân (cấp 7 - 9) dẫn đến nhiều rủi ro trong quá trình canh tác giống lúa này. Để tiếp tục phát huy các đặc tính tốt, đồng thời hạn chế nhược điểm của giống, đã sử dụng giống lúa BC15 làm vật liệu lai tạo, ứng dụng chỉ thị phân tử trong quá trình chọn lọc, tạo ra giống lúa mới có năng suất cao, chất lượng tốt, kháng bệnh đạo ôn để phục vụ sản xuất ở các tỉnh phía Bắc.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống lúa BC15 được canh tác phổ biến trong sản xuất. Dòng đẳng gen IRBL12 (IRBLta-K1 mang gen *Pita* kháng bệnh đạo ôn) nhập nội từ Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI). Chỉ thị phân tử RM7102 nhận diện gen *Pita* [9].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lai tạo

Lai tạo theo phương pháp hồi giao có ứng dụng chỉ thị phân tử (MABC) chọn cá thể mang gen mục tiêu kết hợp chọn lọc kiểu hình. Cá thể mang gen *Pita* được sử dụng lai backcross với giống lúa BC15 đến thế hệ BC₅F₁ thì cho tự thụ. Ứng dụng chỉ thị phân tử chọn lọc phân ly phả hệ.

2.2.2. Phương pháp tách chiết ADN

Tách chiết ADN lá lúa theo phương pháp của Zheng và cs (1995) [10] có cải tiến. Khoảng 1 mg lá tươi ở giai đoạn 4 tuần tuổi được nghiền trong 800 μ l dung dịch tách chiết (50 mM NaCl; 1% SDS; 50 mM EDTA-2Na, pH 8,0; 10 mM Tris HCl, pH 8,0). Thêm 400 μ l hỗn hợp Phenol : Chloroform : Isomylalcohol theo tỷ lệ 25 : 24 : 1 (V/V), tiếp đó ly tâm 12.000 vòng/phút trong 30 giây ở 4°C, sau đó thu phần dịch nổi (loại bỏ kết tủa). Thêm 800 μ l hỗn hợp Chloroform : Isomylalcohol theo tỷ lệ 24 : 1 (V/V), ly tâm 12.000 vòng/phút trong 3 phút ở 4°C, thu phần dịch nổi. Cho 800 μ l ethanol (96%) vào trộn đều rồi ly tâm 12.000 vòng/phút trong 3 phút ở 4°C. Thu kết tủa, rửa sạch bằng ethanol 70% và làm khô tự nhiên ở nhiệt

độ phòng. Hòa tan kết tủa bằng 50 μ l dung dịch TE (10 mM Tris HCl, pH 8,0 và 1 mM EDTA, pH 8,0), bảo quản ở -20°C.

2.2.3. Kỹ thuật PCR

Gen kháng *Pita* được phát hiện bằng chỉ thị RM7102 [11]. Phản ứng PCR được tiến hành với tổng thể tích 25 μ l gồm những thành phần sau: 2,5 μ l ADN genome; 15,4 μ l H₂O; 2,5 μ l 10X DreamTaq Buffer; 1 μ l mỗi xuôi; 1 μ l mỗi ngược; 2,5 μ l dNTPs; 0,1 μ l Taq polymerase. Chu trình nhiệt bao gồm các bước sau: Bước 1: 94°C - 5 phút; bước 2: 94°C - 30 giây; bước 3: 55°C - 30 giây; bước 4: 72°C - 1 phút; lặp lại 35 chu kỳ từ bước 2 đến bước 4; bước 5: 72°C - 7 phút, giữ nhiệt độ ở 4°C. Sản phẩm PCR được điện di trên gel polyacrylamide 4% với máy Sequence Gen (BioRad Laboratories Inc., Hercules, California, USA) trong đệm 0,5 x TBE và hiện sản phẩm điện di bằng phương pháp nhuộm bạc [12].

2.2.4. Lây nhiễm nhân tạo

Lây nhiễm bệnh nhân tạo được thực hiện theo phương pháp nướng mạ [13]. Cây mạ ở giai đoạn 21 ngày tuổi được phun dịch bào tử nấm đạo ôn với nồng độ từ 1×10^5 đến 5×10^5 bào tử/ml. Khay mạ được giữ trong điều kiện 20 giờ tối với nhiệt độ 25°C, ẩm độ trên 90%. Sau đó đưa cây mạ ra điều kiện nhiệt độ 25 - 30°C, độ ẩm trên 90%. Sau lây nhiễm được 7 ngày, đánh giá phản ứng kháng/nhiễm của giống. Cấp bệnh được ghi nhận trên từng cây, 12 cây/lần nhắc, lặp lại 3 lần. Phản ứng từ cấp 0 đến cấp 3 được xem là kháng cao, từ cấp 4 - 5 là kháng vừa và cấp 6 - 9 được xem là nhiễm [13].

2.2.5. Phương pháp đánh giá đặc điểm nông sinh học

- Phương pháp khảo nghiệm thực hiện theo “Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa” [14].

- Phân tích tỷ lệ gạo lứt, gạo xát và gạo nguyên theo TCVN 7983-2015 [15]; xác định tỷ lệ trắng trong theo TCVN 8372: 2010 [16]; phân tích nhiệt độ hóa hồ theo TCVN 5715-1993 [17]; xác định hàm lượng amylose theo TCVN 5716-2: 2017 [18]; đánh giá chất lượng cảm quan cơm theo TCVN 8373: 2010 [19].

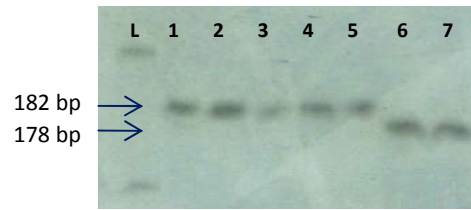
- Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm IRRISTAT 5.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá đa hình của chỉ thị phân tử ADN

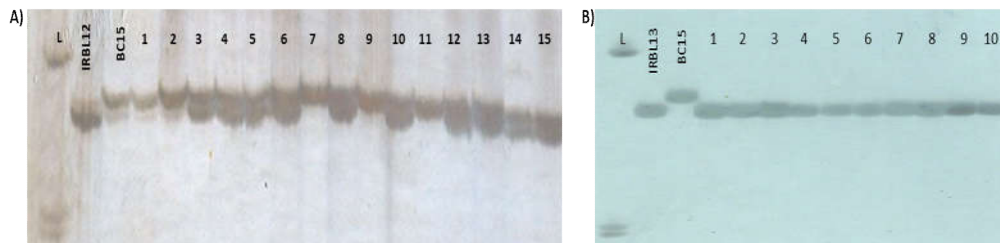
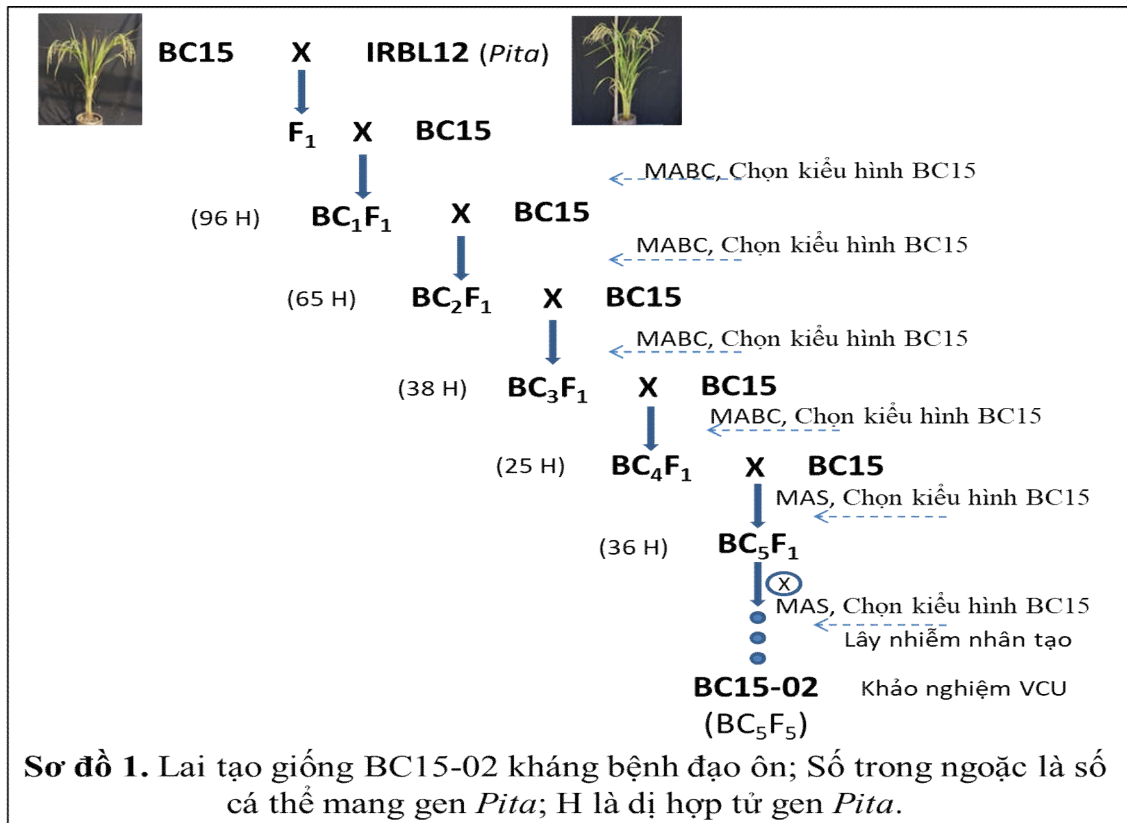
Gen *Pita* được xác định là gen kháng hữu hiệu với các chủng nấm đạo ôn tại các tỉnh phía Bắc [20]. Để ứng dụng chỉ thị phân tử hỗ trợ quá trình chọn tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn, đã đánh giá mức độ đa hình của chỉ thị RM7102 liên kết với gen kháng *Pita* trên nhiễm sắc thể số 12. Chỉ thị RM7102 cho kích thước đoạn nhân gen mục tiêu *Pita* trên dòng mang gen IRBL12 là 178 bp, còn trên giống BC15 không mang gen *Pita* là 182 bp (Hình 1). Chỉ thị RM7102 là đồng trội có thể nhận

diện gen mục tiêu ở trạng thái dị hợp tử nên khả năng ứng dụng cao.



Hình 1. Đánh giá đa hình chỉ thị RM7102 liên kết với gen *Pita* trên giống mang gen IRBL12 và giống BC15 không mang gen (L: Lader; 1-5: BC15; 6-7: IRBL12)

3.2. Ứng dụng chỉ thị phân tử ADN lai tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn



Hình 2. Dùng chỉ thị RM7102 kiểm tra kiểu gen *Pita* trong quần thể BC_1F_1 (A) và BC_5F_5 (B) của tổ hợp lai BC15/IRBL12 (L: lader; IRBL12; BC15; A: 1-15 các cá thể BC_1F_1 ; B: 1-10 cá thể BC_5F_5)

Giống lúa BC15 được lai với dòng đẳng gen F₁ được lai trở lại với giống lúa BC15. Quần thể IRBL12 mang gen *Pita* kháng bệnh đạo ôn. Con lai BC_1F_1 được đánh giá kiểu gen *Pita* bằng ứng dụng

chỉ thị phân tử RM7102 (Hình 2A: cá thể số 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 14 và 15 mang kiểu gen dị hợp tử). Thế hệ BC₁F₁ đã chọn được 96 cá thể mang gen *Pita* ở trạng thái dị hợp tử. Số cá thể mang gen mục tiêu này được trồng trong nhà lưới và đánh giá kiểu hình. Cá thể có kiểu hình gần tương đồng với giống BC15 được chọn làm vật liệu cho lai trở lại ở thế hệ tiếp theo. Chu trình này được thực hiện liên tục. Thế hệ BC₂F₁ chọn được 65 cá thể mang gen, thế hệ BC₃F₁ chọn được 38 cá thể mang gen, thế hệ BC₄F₁ chọn được 25 cá thể mang gen và thế hệ BC₅F₁ chọn được 36 cá thể mang gen *Pita*. Từ thế hệ BC₅F₁ đã cho tự thụ chọn lọc phân ly (Pedigree) có ứng dụng chỉ thị phân tử chọn cá thể mang gen mục tiêu. Quần thể BC₅F₂ được lây nhiễm bệnh đạo ôn kết hợp xác định kiểu gen mục tiêu (*Pita*). Đến thế hệ BC₅F₅ chọn được dòng 70-1-1-1-11-3 đồng hợp tử gen *Pita*, đặt tên là BC15-02 (Sơ đồ 1, Hình 2B). Giống BC15-02 được gửi khảo nghiệm VCU và khảo nghiệm diện rộng tại các tỉnh phía Bắc từ vụ xuân 2018.

3.3. Kết quả khảo nghiệm giống lúa BC15-02

Giống lúa BC15-02 được gửi khảo nghiệm quốc gia từ vụ xuân 2018. Kết quả đánh giá các đặc điểm nông sinh học và các yếu tố cấu thành năng suất cho thấy đây là giống cảm ôn, có thể gieo cấy

được cả 2 vụ/năm. Thời gian sinh trưởng (TGST) thuộc nhóm trung ngày (vụ xuân 137 ngày, vụ mùa 113 ngày). Chiều cao cây trung bình từ 115-120 cm. Khả năng đẻ nhánh khá, số bông/khóm đạt 5,3 - 5,7 bông. Số hạt/bông đạt 180 - 200 hạt. Tỷ lệ lép trung bình từ 12 - 17%. Khối lượng 1.000 hạt đạt 24 g. Năng suất giống lúa BC15-02 tại các điểm khảo nghiệm diện hẹp vụ xuân năm 2018 dao động từ 66 – 79 tạ/ha, cao hơn năng suất của giống lúa BC15 (68,9 tạ/ha) và đạt năng suất bình quân trong vụ mùa là 59,5 tạ/ha, trong khi giống BC15 chỉ đạt 57 tạ/ha. Trong vụ xuân năm 2019, năng suất bình quân của giống BC15-02 đạt 66,68 tạ/ha, giống BC15 đạt 64,4 tạ/ha (Bảng 1). Giống BC15-02 có tỷ lệ gạo lứt 81%, gạo xát 69%, tỷ lệ trắng trong 75-88%, nhiệt độ hóa hồ trung bình và hàm lượng amylose là 17%. Giống BC15-02 được kế thừa các đặc điểm chất lượng của giống BC15 nên có cơm trắng, mềm, đậm và có mùi thơm nhẹ (Bảng 2 và 3). Bên cạnh đó, khi được tích hợp gen *Pita* thì giống lúa BC15-02 thể hiện tính kháng bệnh đạo ôn tốt hơn hẳn giống gốc BC15. Giống BC15-02 có khả năng kháng bệnh đạo ôn điểm 3 trong lây nhiễm nhân tạo, điểm 0-1 trong điều kiện đồng ruộng (Bảng 4, hình 3).

Bảng 1. Năng suất khảo nghiệm diện hẹp giống lúa BC15-02

Tên giống	Điểm khảo nghiệm					
	Hưng Yên	Thái Bình	Yên Bái	Hòa Bình	Thanh Hóa	Bình quân
Vụ xuân năm 2018						
BC15-02	68,4	66,0	79,8	70,3	70,3	71,0
BC15	71,6	60,3	70,3	71,0	74,1	68,9
CV (%)	4,5	6,0	3,7	4,6	4,1	
LSD _{0,05}	5,15	7,17	4,09	5,03	4,5	
Vụ mùa năm 2018						
BC15-02	58,08	53,84	68,0	70,0	47,6	59,50
BC15	62,52	41,68	67,33	64,93	48,97	57,09
CV (%)	5,6	6,5	6,2	6,2	6,5	
LSD _{0,05}	5,86	4,76	6,96	7,00	5,29	
Vụ xuân năm 2019						
Giống	Hưng Yên	Thái Bình	Yên Bái	Nghệ An	Thanh Hóa	Bình quân
BC15-02	66,52	69,03	72,60	67,77	57,47	66,68

BC15	65,3	70,51	74,23	60,53	51,9	64,40
CV (%)	5,6	5,2	5,5	6,4	5,2	
LSD _{0,05}	7,0	6,33	7,52	8,13	4,9	

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, sản phẩm cây trồng Quốc gia.

Bảng 2. Chất lượng gạo BC15-02

Tên giống	Tỷ lệ gạo lật (%)	Tỷ lệ gạo xát (%)	Tỷ lệ trắng trong (%)	Nhiệt độ hóa hồ	Hàm lượng amylose (%)
Vụ xuân năm 2018					
BC15-02	81,26	69,56	77,09	TB	17,87
BC15	80,99	67,75	78,56	TB	17,52
Vụ mùa năm 2018					
BC15-02	81,26	69,07	88,12	TB	17,47
BC15	81,63	67,71	80,52	TB	17,70
Vụ xuân năm 2019					
BC15-02	81,04	61,33	75,84	TB	16,68
BC15	81,31	72,35	70,1	TB	16,32

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, sản phẩm cây trồng Quốc gia.

Bảng 3. Chất lượng ăn nếm của giống lúa BC15-02

Tên giống	Mùi thơm (điểm)	Độ mềm (điểm)	Độ trắng (điểm)	Vị ngon (điểm)	Điểm tổng hợp	Xếp hạng
BC15-02	2,0	4,1	5,0	3,1	14,2	Trung bình
BC15	2,0	4,1	5,0	3,1	14,1	Trung bình

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, sản phẩm cây trồng Quốc gia, vụ xuân 2019.

Bảng 4. Mức độ nhiễm sâu, bệnh của giống lúa BC15-02

Giống	Đạo ôn	Bạc lá	Rầy nâu
BC15-02*	3	7	7
BC15-02**	1	1	1

*Nguồn: * Lấy nhiễm nhân tạo, Viện Bảo vệ Thực vật. ** Đánh giá đồng ruộng, Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, sản phẩm cây trồng Quốc gia.*



Hình 3. Mức độ kháng bệnh đạo ôn trên đồng ruộng của giống BC15-02 ở giai đoạn đẻ nhánh và trổ bông

Ghi chú: Giống BC15 nhiễm nặng đạo ôn lá và cổ bông, giống BC15-02 kháng cao với đạo ôn lá và cổ bông.

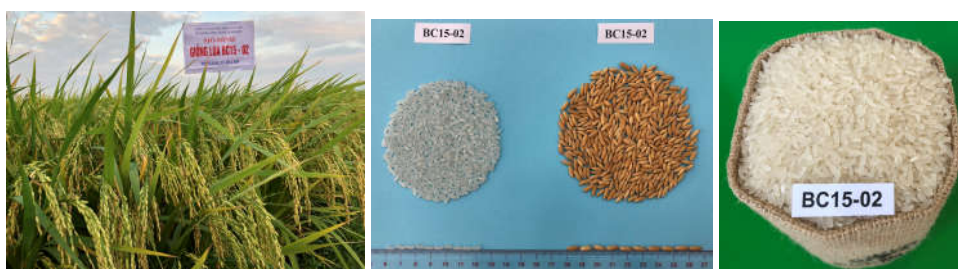
Trong điều kiện khảo nghiệm diện rộng, giống lúa BC15-02 thể hiện ưu thế hơn giống đối chứng BC15. Năng suất vụ mùa năm 2018 đạt 64 - 68,8 tạ/ha, cao hơn đối chứng 8,1 - 9,7%. Vụ xuân

năm 2019 giống BC15-02 cho năng suất 71,3 tạ/ha, cao hơn giống đối chứng BC15 (64,6 tạ/ha) là 10,4% (Bảng 5, hình 4).

Bảng 5. Kết quả khảo nghiệm diện rộng

Địa điểm	BC15-02		BC15		% năng suất vượt đối chứng
	TGST (ngày)	Năng suất (tạ/ha)	TGST (ngày)	Năng suất (tạ/ha)	
Vụ mùa năm 2018					
Điện Biên	115	68,8	115	62,7	9,7
Hải Dương	113	64,0	113	59,2	8,1
Nghệ An	110	65,8	110	60,2	9,3
Trung bình		66,2		60,7	9,1
Vụ xuân năm 2019					
Điện Biên	138	72,8	138	66,7	9,1
Hải Dương	140	71,0	140	62,2	14,1
Nghệ An	130	70,2	130	65,0	8,0
Trung bình		71,3		64,6	10,4

Nguồn: Trung tâm Khảo kiểm nghiệm giống, sản phẩm cây trồng Quốc gia.



Hình 4. Khảo nghiệm diện rộng, hình thái hạt thóc và hạt gạo giống lúa BC15-02

4. KẾT LUẬN

Đã lai tạo được giống lúa BC15-02 mang gen *Pita* kháng bệnh đạo ôn bằng phương pháp lai backcross có ứng dụng chỉ thị phân tử RM7102. Giống lúa BC15-02 có thời gian sinh trưởng 129-137 ngày trong vụ xuân và 113 ngày trong vụ mùa, năng suất trung bình từ 65 - 75 tạ/ha, gạo trắng trong, ít bạc bụng, tỷ lệ gạo xát cao (69,5%), hàm lượng amylose 17,5%, cơm mềm dẻo, đậm, ngon có mùi thơm nhẹ.

Giống lúa BC15-02 có khả năng thích ứng rộng, kháng bệnh đạo ôn, phù hợp cho sản xuất vụ xuân và vụ mùa tại các tỉnh phía Bắc. Giống lúa BC15-02 được công nhận sản xuất thử theo quyết định số 330/QĐ-TT-BNN, ngày 10 tháng 10 năm 2019.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Li, Y. B., C. J. Wu, G. H. Jiang, L. Q. Wang and Y. Q. He (2007). Dynamic analyses of rice blast resistance for the assessment of genetic and environmental effects. *Plant Breed.*, 126: 541-547.
- Ballini, E., J. B. Morel, G. Droc, A. Price, B. Courtois, J. L. Notteghem and D. Tharreau (2008). A genome-wide meta-analysis of rice blast resistance genes and quantitative trait loci provides new insights into partial and complete resistance. *Mol. Plant-Microbe Interact.*, 21: 859-868.
- Carrillo M. G. C., F. Martin, M. Variar, J. C. Bhatt, A. L. Perez-Quintero, H. Leung, J. E. Leach and C. M. Vera Cruz (2021). Accumulating candidate genes for broad-spectrum resistance to

- rice blast in a drought-tolerant rice cultivar. *Sci Rep.* Nov 2;11(1):21502. doi: 10.1038/s41598-021-00759-9. PMID: 34728643; PMCID: PMC8563964.
4. Dong L., S. Liu, M. S. Kyaing, P. Xu, D. Tharreau, W. Deng, X. Li, Y. Bi, L. Zeng, J. Li, J. Zhou, D. Tao and Q. Yang (2020). Identification and Fine Mapping of *Pi69(t)*, a New Gene Conferring Broad-Spectrum Resistance Against *Magnaporthe oryzae* From *Oryza glaberrima* Steud. *Front Plant Sci.* 11:1190. doi: 10.3389/fpls.2020.01190. PMID: 32849738; PMCID: PMC7426465.
5. Huang, H., L. Huang, G. Feng, S. Wang, Y. Wang, J. Liu, N. Jiang, W. Yan, L. Xu, P. Sun, Z. Liu, S. Pan, X. Liu, Y. Xiao, E. Liu, L. Dai and G. Wang (2010). Molecular mapping of the new blast resistance genes *Pi47* and *Pi48* in the durably resistant local rice cultivar Xiangzi 3150. *Phytopathology*, 101: 620-626.
6. Xiao, W. M., Q. Y. Yang, H. Wang, T. Guo, Y. Z. Liu, X. Y. Zhu and Z. Q. Chen (2011). Identification and fine mapping of a resistance gene to *Magnaporthe oryzae* in a space-induced rice mutant. *Mol. Breed.*, 28: 303-312.
7. Mackill, D. J., and J. M. Bonman (1992). Inheritance of blast resistance in near-isogenic lines of rice. *Phytopathology*, 82: 746-749.
8. Oka, H. I., and K. M. Lin (1957). Genetic analysis of resistance to blast disease in rice (by biometrical genetic method). *Jpn. Genet.*, 32: 20-27.
9. McCouch, S. R., L. Teytelman, Y. Xu, K. B. Lobos, K. Clare, M. Walton, B. Fu, R. Maghirang, Z. Li, Y. Xing, Q. Zhang, I. Kono, M. Yano, R. Fjellstrom, G. DeClerck, D. Schneider, S. Cartinhour, D. Ware and L. Stein (2002). Development and mapping of 2240 new SSR markers for rice (*Oryza sativa* L.). *DNA Res.* 9[Suppl]: 257-279.
10. Zheng, K., N. Huang, J. Bennett and G.S. Khush (1995). PCR-Based Marker-Assisted Selection in Rice Breeding. *IRRI Discussion Paper Series No. 12*, International Rice Research Institute, Manila.
11. Koide, Y., N. Kobayashi, D. Xu and Y. Fukuta (2009). Resistance Genes and Selection DNA Markers for Blast Disease in Rice (*Oryza sativa* L.). *JARQ* 43 (4), 255-280.
12. Panaud, O., X. Chen and S. R. McCouch (1996). Development of microsatellite markers and characterization of simple sequence length polymorphism (SSLP) in rice (*Oryza sativa* L.). *Mol. Gen. Genet.*, 252 (5): 597-607.
13. International Rice Research Institute (2013). Standard Evaluation System for Rice. P.O. Box 933, 1099 Manila, Philippines.
14. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-55: 2011/BNNT, 2011. Khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa.
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7983: 2015. Gạo - Xác định tỉ lệ thu hồi tiềm năng từ thóc và gạo lật. Quyết định số 3976/QĐ-BKHCHN.
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8372: 2010. Gạo trắng - Xác định tỷ lệ trắng trong, trắng bạc và độ trắng bạc. Quyết định số 2093/QĐ-BKHCHN.
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5715: 1993, 1993. Gạo - Phương pháp xác định nhiệt độ hóa hồ qua độ phân hủy kiềm. Quyết định số 2920/QĐ-BKHCHN.
18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5716-2: 2017. Gạo - Xác định hàm lượng amylose - Phần 2: Phương pháp thông dụng. Quyết định số 3889/QĐ-BKHCHN.
19. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8373: 2010. Gạo trắng - đánh giá chất lượng cảm quan cơm bằng phương pháp cho điểm. Quyết định số 2093/QĐ-BKHCHN.
20. Phạm Thiên Thành, Tăng Thị Diệp, Tống Thị Huyền, Đỗ Thị Hương, Nguyễn Trí Hoàn, Dương Xuân Tú, Nguyễn Thị Thu, Phan Thị Thanh (2019). Nghiên cứu ứng dụng chỉ thị phân tử ADN chọn tạo giống lúa kháng bệnh đạo ôn. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số 15: 11-16.

**APPLICATION OF DNA MOLECULAR MARKERS IN RICE BREEDING BC15-02
RESISTANT TO BLAST DISEASE**

**Pham Thien Thanh¹, Tang Thi Diep¹, Nguyen Tri Hoan¹,
Duong Xuan Tu¹, Tong Thi Huyen¹, Le Thi Thanh¹**

¹Field Crops Research Institute

Summary

Rice blast, caused by *Pyricularia oryzae*, is one of the most serious diseases in Vietnam. However, this disease can be managed by using resistant rice varieties. Research on breeding sustainable rice varieties with resistance genes has always been considered as effective, inexpensive and environmentally-friendly. Based on the famous commercial variety BC15 which has good agronomic characteristics such as high productivity, good quality and wide adaptability, but susceptible to blast, we targeted to introgress *Pita* gene from donor, IRBL12, into BC15 by several backcrossing in order to improve blast resistance ability in BC15. The SSR marker RM7102 was applied in MABC process. The selected BC₅F₁ plants were self-pollinated to obtain BC₅F₂ plants. Segregation selection was applied to select plants having good agronomic characteristics similar to BC15. In BC₅F₅ generation, an elite line BC15-02 has been selected. The BC15-02 had the same agronomic characteristics as the original BC15 and expressed high resistance to blast through artificial infection. The BC15-02 was sent to national testing from spring season in 2018. Through preliminary assessment, this variety had good agronomic characteristics: short growth duration (113 days in summer season), high yielding (6.5-7.5 metric tons/ha), good quality (17.5% amylose content), suitable for many agroecosystems and resistance to rice blast. This is a promising rice variety that brings high economic efficiency, clean agricultural products and minimizes environmental pollution from limiting the use of pesticides. Rice variety BC15-02 was recognized for trial production under Decision No. 330/QĐ-TT- BNN, dated October 10, 2019.

Keywords: *Rice (Oryza sativa L.), blast resistance gene, MABC.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt

Ngày nhận bài: 3/4/2023

Ngày thông qua phản biện: 13/4/2023

Ngày duyệt đăng: 10/8/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA AXIT GIBBERELIC (GA_3) ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÂY CÀ GAI LEO (*Solanum procumbens* Lour) TRONG ĐIỀU KIỆN NƯỚC TƯƠI NHIỄM MẶN

Bùi Thị Mỹ Hồng¹*, Nguyễn Hoàng Minh¹, Lê Trường Thuận¹

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chất điều hòa sinh trưởng thực vật axit gibberellic (GA_3) đã được phun bổ sung cho cây cà gai leo trong điều kiện mặn. Thí nghiệm trồng chậu, được thực hiện theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên, 2 yếu tố. Các chỉ tiêu sinh trưởng, hàm lượng diệp lục, prolin được đánh giá ở những nồng độ mặn khác nhau: 1,5 (đối chứng); 2; 2,5; 3‰ NaCl và các liều lượng GA_3 0, 50, 100 mg/L. Chiều cao cây, số nhánh trên cây, diện tích lá, khối lượng của rễ cây đều giảm khi lượng muối cung cấp tăng lên, nhưng khi xử lý GA_3 đã có hiệu quả cải thiện đáng kể đối với các chỉ tiêu tăng trưởng này. Trong cùng điều kiện xử lý NaCl ở nồng độ NaCl 2,0‰ hoặc 2,5‰, có bổ sung GA_3 100 mg/L đã có tác dụng tăng khối lượng khô của cây so với không phun GA_3 và đối chứng. Ở độ mặn cao nhất NaCl 3‰ kết hợp phun GA_3 100 mg/L có khối lượng khô của cây tương đương với đối chứng có độ mặn thấp nhất NaCl 1,5‰ và không bổ sung GA_3 .

Từ khóa: Cà gai leo, GA_3 , mặn, NaCl, sinh trưởng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhiễm mặn trong đất hoặc nước là một trong những vấn đề môi trường nghiêm trọng nhất trong nông nghiệp. Ảnh hưởng của độ mặn được xem như là căng thẳng về nước, căng thẳng do muối và căng thẳng do mất cân bằng ion [1]. Trong đó, natri clorua (NaCl) là nguồn nhiễm mặn phổ biến nhất [2]. Mặn làm hạn chế sự phát triển cũng như năng suất của cây trồng [3]. Các tác nhân phi sinh học đã dẫn đến sự thay đổi mức độ hormone sinh trưởng thực vật và giảm sự phát triển của cây. Những chất điều hòa sinh trưởng thực vật đã được ghi nhận là có vai trò trung tâm trong việc tích hợp các phản ứng được thể hiện bởi thực vật trong điều kiện bị căng thẳng [4]. Trong đó, gibberellin là chất điều hòa sinh trưởng quan trọng, khi xử lý bằng axit gibberellic (GA_3) đã làm gia tăng sự sinh trưởng và năng suất của cây lúa mì, cây mía trong điều kiện nhiễm mặn [5, 6, 7].

Trong số các loài thực vật có tác dụng bảo vệ chức năng gan, cà gai leo (*Solanum procumbens*

Lour.) là một trong những cây thuốc Nam được đánh giá cao trong hỗ trợ điều trị các bệnh về viêm gan, chống xơ gan, giải độc gan. Qua nghiên cứu bước đầu trên cây cà gai leo, trong điều kiện mặn nhân tạo, đã ghi nhận bắt đầu từ ngưỡng nước tưới nhiễm mặn 2‰ NaCl đã có sự thay đổi theo chiều hướng giảm sự sinh trưởng của cây, chiều cao cây, số cành cấp một, khối lượng tươi của rễ, diện tích lá, khối lượng khô của cây, hàm lượng diệp lục giảm khi nồng độ NaCl tăng; đồng thời cây cà gai leo cũng gia tăng tích lũy prolin; khi xử lý bổ sung các chất dinh dưỡng Ca, Mg, K và Si qua lá đã làm giảm các tác động có hại của stress mặn đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây cà gai leo [8].

Trong nghiên cứu này, đã tiếp tục tìm hiểu ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng thực vật GA_3 nhằm đánh giá tác động GA_3 đến sinh trưởng và phát triển cây cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour) trong điều kiện mặn.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và thời gian nghiên cứu

Hạt giống cà gai leo được cung cấp bởi Công ty TNHH MTV Thương Hảo (phường Tân Thịnh, thành phố Hòa Bình, tỉnh Hòa Bình). Thí nghiệm

¹ Khoa Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh.

*Email: hong.btm@ou.edu.vn

được thực hiện trong nhà lưới dạng hở. Thời gian thực hiện từ tháng 01/2022 đến tháng 8/2022.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nồng độ muối NaCl tăng dần từ 1,5 (đối chứng); 2; 2,5; 3‰; chất điều hòa sinh trưởng thực vật GA₃ được xử lý ở 3 nồng độ là 0, 50 và 100 mg/L, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần, 5 cây/lần lặp lại. Thời điểm bắt đầu xử lý là khi cây con đạt 20 ngày tuổi (ngày sau khi trồng cây con vào bầu đất có kích thước 20 x 25 x 20 cm) sẽ tiến hành tưới mặn nhân tạo. Tiến hành pha nước muối ở các nồng độ tương ứng với mỗi nghiệm thức, tưới dung dịch nước muối 02 lần/ngày, liều lượng là 250 mL/lần/bầu đất. Độ ẩm đất trước và sau khi tưới tương ứng với 50 - 55% và 65 - 70%. Cây được xử lý mặn liên tục trong 5 ngày sau đó tưới lại bằng nước máy, 25 ngày sau sẽ tiếp tục tưới nước nhiễm mặn lần 2 trong 5 ngày. Chu kỳ tưới thực hiện như vậy cho đến khi thu hoạch. GA₃ được xử lý 2 lần, mỗi lần cách nhau 15 ngày. Phun lần thứ nhất khi cây được 20 ngày sau khi trồng. GA₃ được phun ướt bề mặt lá vào lúc sáng sớm.

2.2.2. Chuẩn bị giá thể trồng cây

Thành phần giá thể trồng cây là hỗn hợp được phối trộn bao gồm các nguyên liệu như xơ dừa, tro trấu kết hợp phân bò, phân trùn với tỷ lệ 1: 1 tính theo thể tích, bổ sung chế phẩm *Trichoderma* với liều lượng là 50 g/25 kg giá thể. Giá thể được ủ trong 30 ngày, sau đó cho vào bầu đất. Hạt giống cà gai leo được xử lý với nước ấm trước khi gieo trong khay nhựa chuyên dụng có kích thước dài 50 cm, rộng 30 cm, cao 5 cm (loại 84 lỗ/khay). Khi hạt nảy mầm và cây mầm đạt 20 ngày tuổi sẽ được chuyển ra trồng vào bầu đất đã chuẩn bị và được tưới nước một lần trong ngày vào buổi sáng.

Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp lấy chỉ tiêu:

- Mầm ở giai đoạn trước khi cây ra hoa (50 ngày sau trồng) được sử dụng để đo các chỉ tiêu sinh trưởng, hàm lượng prolin và diệp lục tố a+b.

- Chiều cao cây (cm): Đo từ mặt đất đến đầu mút của nhánh cấp một dài nhất.

- Số nhánh cấp 1/cây (nhánh): Số nhánh được hình thành từ thân chính của cây.

- Diện tích lá (cm²): Sử dụng phần mềm đo diện tích lá LIA32 (phần mềm xác định kích thước thông qua hình ảnh).

- Hàm lượng prolin (μg/g): Prolin trong lá được ly trích bằng dung dịch ethanol 96%, thực hiện phản ứng màu với thuốc thử ninhydrin, đo OD bằng máy đo quang phổ (UV-2602, USA) ở bước sóng 520 nm và xác định hàm lượng bằng cách so sánh với đường chuẩn prolin [9].

- Hàm lượng diệp lục tố a+b (mg/g) trong lá trước khi cây ra hoa được tiến hành theo phương pháp của Wintermans và De Mots (1965) [10] và được tính theo công thức: $A = (C \times V) / (P \times 1000)$. Trong đó: A là hàm lượng diệp lục trong mẫu lá tươi (mg/g); V là thể tích dịch sắc tố (ml); P là khối lượng mẫu; C (Chla+b) là nồng độ diệp lục có trong dịch chiết (mg/L) được xác định bằng máy đo quang phổ và được tính theo công thức: $Chla+b$ (mg/L) = $6,1 \times E_{665} + 20,04 \times E_{649}$.

- Khối lượng tươi và khô của rễ (g/cây): Cân khối lượng tươi của phần rễ cây khi thu hoạch lúc cây được 90 ngày tuổi. Rễ cây được sấy ở nhiệt độ 80°C đến khối lượng không đổi để tính khối lượng khô.

- Khối lượng khô của cây (g/cây): Cân khối lượng của cây (cả phần thân và phần rễ) khi thu hoạch lúc cây được 90 ngày tuổi. Toàn bộ cây được sấy ở nhiệt độ 80°C và cân lại đến khi khối lượng không đổi.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu trong thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm SAT 9.1. Phân tích phương sai ANOVA để tìm sự khác biệt giữa các nghiệm thức. So sánh các giá trị trung bình qua phép thử Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của GA₃ đến chiều cao cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Bảng 1 cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê về chiều cao cây cà gai leo có phun GA₃ trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn. Khi xử lý độ mặn tăng từ 2 lên 2,5 và 3‰ đã dẫn đến chiều

cao cây cà gai leo bị giảm có ý nghĩa so với chiều cao cây ở độ mặn 1,5‰ (tương ứng với 105,66; 103,20 và 102,71 cm so với 113,67 cm). Tuy nhiên, khi phun GA_3 qua lá đã làm tăng chiều cao cây một cách có ý nghĩa theo sự tăng dần hàm lượng của GA_3 . Xử lý GA_3 ở liều lượng 100 mg/L đạt chiều cao cây (111,18 cm) cao nhất, kế đến là chiều cao cây ở nghiệm thức phun GA_3 50 mg/L (106,47 cm) và thấp nhất là không bổ sung GA_3 (101,29 cm).

Sự tương tác giữa nồng độ mặn và liều lượng GA_3 tác động khác biệt có ý nghĩa qua thống kê đến chiều cao cây cà gai leo. Chiều cao cây trung bình biến động từ 95,60 – 119,47 cm. Nghiệm thức xử lý mặn 1,5‰ kết hợp phun GA_3 100 mg/L có chiều cao cây (119,47 cm) tương đương với nghiệm thức xử lý mặn 3‰ có phun GA_3 100 mg/L (112,53 cm) và cao hơn có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại. Xét trong cùng một nồng độ mặn, nghiệm thức bổ sung GA_3 có chiều cao cây

cao hơn, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức không phun GA_3 và kết quả đã được ghi nhận với mức GA_3 cao nhất là 100 mg/L. Điều này cho thấy GA_3 đã làm giảm bớt tác động tiêu cực của độ mặn, làm tăng chiều cao trong điều kiện cây bị nhiễm mặn. Độ mặn làm rối loạn sinh lý cây trồng do thay đổi sự trao đổi chất của thực vật, gây tổn thương tế bào ở lá, do đó làm giảm sự sinh trưởng của cây [11]. Sự kìm hãm sinh trưởng dưới áp lực của muối có thể là do tác động trực tiếp của độc tính ion, đặc biệt là Na^+ và Cl^- hoặc tác động gián tiếp của các ion mặn gây mất cân bằng thẩm thấu của đất/thực vật [12]. Theo Yasseen và cs (1987) [13], chiều cao cây lúa mạch giảm dần khi độ mặn tăng. Kết quả tương tự cũng được ghi nhận bởi Ashraf và cs (2000) [14], chiều cao cây lúa mì bị giảm khi lượng muối cung cấp tăng lên, nhưng việc xử lý bằng GA_3 100 mg/L đã có hiệu quả cải thiện đáng kể trên chỉ tiêu tăng trưởng này.

Bảng 1. Ảnh hưởng của GA_3 đến chiều cao cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

NaCl (‰)	Chiều cao cây (cm)			Trung bình NaCl
	GA ₃ (mg/L)			
	0	50	100	
1,5	110,90 ^{bc}	110,63 ^{bc}	119,47 ^a	113,67 ^a
2,0	97,93 ^{de}	109,53 ^{bc}	109,50 ^{bc}	105,66 ^b
2,5	100,73 ^{de}	105,70 ^{bcd}	103,17 ^{cde}	103,20 ^b
3,0	95,60 ^e	100,00 ^{de}	112,53 ^{ab}	102,71 ^b
Trung bình GA ₃	101,29 ^c	106,47 ^b	111,18 ^a	
CV% = 3,23				

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

3.2. Ảnh hưởng của GA_3 đến số nhánh trên cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Ảnh hưởng của độ mặn và nồng độ GA_3 đến số nhánh trên cây được trình bày trong bảng 2. Số nhánh hình thành trên cây giảm và có sự khác biệt có ý nghĩa khi tăng độ mặn và số nhánh đạt giá trị thấp nhất khi độ mặn đạt đến 2,5 và 3‰. Ngược lại, khi phun bổ sung GA_3 đã làm tăng số nhánh trên cây trong trường hợp so sánh đơn lẻ hay so sánh kết hợp với các mức độ mặn. Số nhánh trên cây ở nghiệm thức phun GA_3 100 mg/L trong điều kiện

cây bị nhiễm mặn 2‰ (6,7 nhánh/cây) đạt cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức khác trong thí nghiệm (ngoại trừ nghiệm thức có nồng độ mặn thấp hơn là 1,5‰ nhưng cùng liều lượng xử lý GA_3 50 mg/L). Khi độ mặn càng tăng, cây không được xử lý GA_3 , số nhánh trên cây sẽ càng thấp. Theo Qaderi và cs (2006) [15], hiện tượng ức chế sự phát triển của chồi đã được xem như một sự thích nghi của toàn bộ cây trồng đối với stress do muối. Nghiên cứu của Ali và cs (2014) [16] ghi nhận trên cây hoa hồng đã có sự giảm dần số nhánh trên cây theo sự gia tăng nồng

độ mặn NaCl, tuy nhiên sự sinh trưởng đã được cải thiện khi kết hợp phun GA_3 100 mg/L. Kết quả ghi nhận tương tự của Ali và Hassan (2014) [17] trên

cây hoa cúc, xử lý mặn đã làm giảm đáng kể chiều cao cây nhưng phun GA_3 ở nồng độ 75 hay 150 mg/L làm giảm bớt các tác động tiêu cực của mặn.

Bảng 2. Ảnh hưởng của GA_3 đến số nhánh trên cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

NaCl (‰)	Số nhánh trên cây (nhánh/cây)			Trung bình NaCl
	GA ₃ (mg/L)			
	0	50	100	
1,5	5,57 ^d	6,22 ^{bc}	6,56 ^{ab}	6,11 ^a
2,0	4,97 ^e	5,94 ^{cd}	6,70 ^a	5,87 ^b
2,5	4,50 ^f	5,93 ^{cd}	6,00 ^c	5,48 ^c
3,0	4,59 ^{ef}	4,33 ^f	5,92 ^{cd}	4,95 ^c
Trung bình GA ₃	4,91 ^c	5,61 ^b	6,29 ^a	
CV% = 3,00				

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

3.3. Ảnh hưởng của GA_3 đến diện tích lá cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, việc tăng độ mặn từ 1,5‰ lên 3‰ đã làm giảm đáng kể diện tích lá và xu hướng ngược lại đã được quan sát thấy khi GA_3 được áp dụng ở các liều lượng 50 mg/L hoặc 100 mg/L. Có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê về chỉ tiêu diện tích lá trong sự kết hợp giữa độ mặn và GA_3 . Sự gia tăng diện tích lá được thể hiện rõ ở các nghiệm thức có phun GA_3 trong cùng độ mặn. Trong cùng độ mặn là 2‰, diện tích lá của nghiệm thức được phun GA_3 50 mg/L và 100 mg/L cao hơn, khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức không phun GA_3 (tương ứng với 5,46 cm² và 5,36 cm² so với 4,6 cm²). Xử lý GA_3 trong hầu hết các

trường hợp đã làm giảm tác dụng ức chế của độ mặn trên diện tích lá cây cà gai leo, ngay cả ở độ mặn cao nhất 3‰. Kết quả ghi nhận tương tự khi so sánh trên cùng độ mặn 2,5‰ hoặc 3‰ khi có phun GA_3 . Sự giảm sinh trưởng sinh dưỡng xảy ra do độ mặn có thể là do giảm cả sự phân chia và mở rộng tế bào. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Marcelis và Hooijdanck (1999) [18], Parida và cs (2002) [19]. Theo Shaddad và cs (2013) [6], sự giảm diện tích lá trên 2 giống lúa mì Giza 168 và Sohag 3 đã được ghi nhận trong điều kiện cây bị nhiễm mặn; có sự thay đổi rõ rệt chỉ tiêu này bằng phương pháp xử lý GA_3 (100 mg/L) trên cả hai giống lúa mì này.

Bảng 3. Ảnh hưởng của GA_3 đến diện tích lá cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Đảng 8: Ảnh hưởng của GA ₃ đến diện tích lá cây cà chua trồng dưới ánh sáng tạo nhân nhân				
NaCl (‰)	Diện tích lá (cm ²)			Trung bình NaCl
	GA ₃ (mg/L)			
	0	50	100	
1,5 (ĐC)	5,39 ^{ab}	5,54 ^{ab}	6,09 ^a	5,67 ^a
2,0	4,60 ^c	5,46 ^{ab}	5,36 ^{ab}	5,14 ^b
2,5	4,30 ^{cd}	5,49 ^{ab}	5,40 ^{ab}	5,04 ^b

3,0	3,76 ^d	5,28 ^b	5,53 ^{ab}	4,86 ^b
Trung bình GA ₃	4,49 ^b	5,44 ^a	5,60 ^a	
CV% = 5,51				

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

3.4. Ảnh hưởng của GA₃ đến hàm lượng diệp lục tố trong lá cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Bảng 4 cho thấy, hàm lượng diệp lục tố trong lá cây cà gai leo giảm đáng kể khi độ mặn tăng lên. Hàm lượng diệp lục tố ở nghiệm thức có độ mặn cao 2,5‰ và 3‰ được ghi nhận thấp hơn, khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng (tương ứng với 4,24 mg/g và 4,08 mg/g so với 4,71 mg/g). Xét về hiệu quả khi xử lý các liều lượng GA₃, kết quả ghi nhận hàm lượng diệp lục tố a+b giữa các nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa qua thống kê, hàm lượng tổng diệp lục tố biến động từ 4,06 - 4,61 mg/g. Hàm lượng tổng diệp lục tố khi phun GA₃ 50 mg/L (4,37 mg/g) và GA₃ 100 mg/L (4,61 mg/g) cao hơn và

khác biệt có ý nghĩa so với không phun GA₃ (4,06 mg/g).

Hàm lượng diệp lục tố a+b qua sự tương tác giữa GA₃ và độ mặn có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm và biến động từ 3,82 – 5,01 mg/g. Tuy nhiên, trong cùng độ mặn, chưa có sự khác biệt về hàm lượng diệp lục tố khi phun GA₃. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng hàm lượng chất diệp lục đã giảm đáng kể do bị nhiễm mặn [16, 20, 21]. Theo Ashraf và cs (2000) [14], hàm lượng diệp tố có xu hướng giảm khi lượng cung cấp NaCl tăng lên trong môi trường tăng trưởng. Tuy nhiên, việc áp dụng GA₃ đã được chứng minh là có hiệu quả trong việc gia tăng các sắc tố và tổng số chất diệp lục trong cả hai giống lúa mì Barani-83 và SARC-I.

Bảng 4. Ảnh hưởng của GA₃ đến hàm lượng diệp lục tố a + b trong lá cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

NaCl (‰)	Hàm lượng diệp lục tố a + b (mg/g)			Trung bình NaCl
	GA ₃ (mg/L)			
	0	50	100	
1,5 (ĐC)	4,43 ^{abc}	4,70 ^{ab}	5,01 ^a	4,71 ^a
2,0	4,09 ^{bc}	4,41 ^{abc}	4,56 ^{abc}	4,35 ^{ab}
2,5	3,90 ^{bc}	4,38 ^{abc}	4,44 ^{abc}	4,24 ^b
3,0	3,82 ^c	3,99 ^{bc}	4,42 ^{abc}	4,08 ^b
Trung bình GA ₃	4,06 ^b	4,37 ^a	4,61 ^a	
CV% = 7,23				

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan

3.5. Ảnh hưởng của GA₃ đến hàm lượng prolin trong lá cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Hàm lượng proline trong lá cà gai leo tăng khi xử lý mặn (Bảng 5). Xử lý mặn NaCl ở nồng độ 3‰

có hàm lượng prolin cao nhất (3,56 µg/g), khác biệt có ý nghĩa so với các độ mặn thấp hơn như NaCl 2,5‰ (3,47 µg/g), NaCl 2‰ (3,35 µg/g) và đối chứng NaCl 1,5‰ (3,21 µg/g). Phun GA₃ với liều lượng càng cao đã làm tăng hàm lượng prolin trong lá. Bổ sung GA₃ ở liều lượng 100 mg/L có

giá trị prolin cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với phun GA_3 50 mg/L, thấp nhất là không bổ sung GA_3 (tương ứng với 3,63 $\mu\text{g/g}$ so với 3,41 $\mu\text{g/g}$ và 3,18 $\mu\text{g/g}$).

Sự tương tác giữa GA_3 và độ mặn có sự khác biệt có ý nghĩa về hàm lượng prolin trong lá. Hàm lượng prolin khi kết hợp phun GA_3 100 mg/L với xử lý NaCl ở các nồng độ 2‰; 2,5‰; 3‰ (tương ứng với 3,63 $\mu\text{g/g}$; 3,62 $\mu\text{g/g}$; 3,71 $\mu\text{g/g}$) cao hơn, khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức còn lại và đối chứng (2,74 $\mu\text{g/g}$), ngoại trừ 2 nghiệm thức có giá trị tương đương là phun GA_3 100 mg/L với NaCl 1,5‰ (3,53 $\mu\text{g/g}$) và không phun GA_3 trên nền mặn NaCl 1,5‰ (3,53 $\mu\text{g/g}$). Sự tích lũy

proline nhanh chóng trong các cơ quan và mô thực vật là một trong những hậu quả trao đổi chất đáng chú ý nhất của stress muối [22]. Theo Shaddad và cs (2013) [6], hàm lượng proline trong rễ, thân và lá của cả hai giống lúa mì Giza 168 và Sohag 3 tăng lên đáng kể khi độ mặn trong đất tăng. Tuna và cs (2008) [20] đã ghi nhận việc bón GA_3 qua lá làm tăng hàm lượng proline giúp cây chống lại một số tác động bất lợi của độ mặn. Khan và cs (2010) [23] báo cáo rằng hàm lượng proline cao hơn ở các cây *Linum usitatissimum* khi tiếp xúc với GA_3 , sự tích lũy proline tăng cường này có thể đại diện cho một sự thích nghi sinh hóa trong việc điều chỉnh thẩm thấu của thực vật.

Bảng 5. Ảnh hưởng của GA_3 đến hàm lượng prolin trong lá cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

NaCl (‰)	Hàm lượng prolin trong lá (µg/g)			Trung bình NaCl
	GA ₃ (mg/L)			
	0	50	100	
1,5 (ĐC)	2,74 ^f	3,38 ^d	3,53 ^{bc}	3,21 ^d
2,0	3,08 ^c	3,34 ^d	3,63 ^{ab}	3,35 ^b
2,5	3,32 ^d	3,46 ^{cd}	3,62 ^{ab}	3,47 ^b
3,0	3,55 ^{bc}	3,44 ^{cd}	3,71 ^a	3,56 ^a
Trung bình GA ₃	3,18 ^c	3,41 ^b	3,63 ^a	
CV% = 2.71				

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

3.6. Ảnh hưởng của GA_3 đến khối lượng rễ cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Kết quả ở bảng 6 cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê giữa các nghiệm thức về chỉ tiêu khối lượng tươi và khối lượng khô của rễ cây cà gai leo. Khi nồng độ muối tăng đã làm giảm cả khối lượng tươi và khô của rễ cây. Khi xử lý muối ở nồng độ cao nhất NaCl 3‰ khối lượng tươi của rễ đạt thấp nhất (46,62 g/cây), kể đến là xử lý NaCl 2,5‰ (54,74 g/cây) và NaCl 2‰ (55,02 g/cây); khối lượng tươi của rễ ở 3 nghiệm thức này đều thấp hơn, khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng xử lý NaCl 1,5‰ (60,15 g/cây). Tuy nhiên, khi có phun bổ sung GA_3 , khối lượng tươi của rễ tăng dần, khác biệt có ý nghĩa thống kê theo sự thay đổi liều lượng GA_3 từ thấp đến cao (0, 50 đến 100 mg/L; tương ứng với 47,58 g/cây; 55,16 g/cây và 59,767 g/cây).

Khi kết hợp xử lý mặn và phun GA_3 ghi nhận có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê giữa các nghiệm thức trong thí nghiệm. Khối lượng tươi của rễ đạt cao hơn, có ý nghĩa thống kê khi kết hợp phun GA_3 có xử lý NaCl ở các độ mặn cao 2‰ (59,48 g/cây) và 2,5‰ (60,09 g/cây) so với đối chứng (55,60 g/cây). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Ashraf và cs (2000) [14], theo đó khối lượng tươi của rễ, chiều cao cây và diện tích lá đều giảm khi lượng muối cung cấp tăng lên, nhưng việc xử lý bằng axit gibberellic 100 mg/L đã có hiệu quả cải thiện đáng kể đối với cả hai giống lúa mì Barani-83 (nhạy cảm với muối) và SARC-I (chịu mặn) đối với các thuộc tính tăng trưởng này.

Kết quả ghi nhận tương tự ở chỉ tiêu khối lượng khô của rễ. Xử lý GA_3 ở nồng độ 100 mg/L đã làm gia tăng khối lượng khô của rễ trong điều

kiện cây bị nhiễm mặn NaCl 1,5‰ (40,88 g/cây), NaCl 1,5‰ (35,22 g/cây) và các nghiệm thức còn NaCl 2‰ (39,54 g/cây) và NaCl 2,5‰ (40,91 g/cây) so với đối chứng không phun GA₃, chỉ xử lý

Bảng 6. Ảnh hưởng của GA₃ đến khối lượng rễ cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

NaCl (‰)	Khối lượng tươi của rễ (g/cây)				Khối lượng khô của rễ (g/cây)			
	GA ₃ (mg/L)			Trung bình NaCl	GA ₃ (mg/L)			Trung bình NaCl
	0 (ĐC)	50	100		0 (ĐC)	50	100	
1,5 (ĐC)	55,60 ^c	60,14 ^b	64,72 ^a	60,15 ^a	35,22 ^b	39,66 ^a	40,88 ^a	38,59 ^a
2,0	50,11 ^d	55,47 ^c	59,48 ^b	55,02 ^b	30,43 ^c	35,17 ^b	39,54 ^a	35,05 ^b
2,5	49,18 ^d	54,96 ^c	60,09 ^b	54,74 ^b	29,98 ^c	35,79 ^b	40,91 ^a	35,56 ^b
3,0	35,43 ^e	50,07 ^d	54,37 ^c	46,62 ^c	22,33 ^d	29,77 ^c	35,22 ^b	29,12 ^c
Trung bình GA ₃	47,58 ^c	55,16 ^b	59,67 ^a		29,49 ^c	35,10 ^b	35,26 ^b	
CV% = 5,51					CV% = 5,67			

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

3.7. Ảnh hưởng của GA₃ đến khối lượng khô của cây cà gai leo trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

Khối lượng khô của cây đã có sự thay đổi theo xu hướng giảm qua thống kê khi tăng nồng độ muối từ 1,5‰ lên đến 3‰ (Bảng 7). Số liệu xử lý cho thấy khối lượng khô của cây đạt thấp nhất khi xử lý ở độ mặn cao nhất NaCl 3‰ (60,14 g/cây), kể đến là xử lý NaCl 2,5‰ và NaCl 2‰ (tương ứng với 65,02 g/cây và 65,1 g/cây) so với đối chứng NaCl 1,5‰ (70,7 g/cây). Ngược lại, khi tăng dần các liều lượng GA₃ từ 0 lên 50 và 100 mg/L, khối lượng khô của cây được ghi nhận gia tăng tương

ứng từ 60,31 g/cây lên 65,2 g/cây và 70,21 g/cây và khác biệt có ý nghĩa qua thống kê.

Sự kết hợp giữa 2 yếu tố nồng độ mặn và liều lượng GA₃ cho khối lượng khô của cây trong khoảng 54,51 – 70,3 g/cây và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Năng suất ở nghiệm thức phun GA₃ 100 mg/L trên nền mặn NaCl 2,5‰ (70,3 g/cây) và NaCl 2‰ (69,1 g/cây) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng xử lý NaCl 1,5‰ không phun GA₃ (65,5 g/cây) và các nghiệm thức còn lại (ngoại trừ nghiệm thức xử lý NaCl 1,5‰ có phun GA₃ 50 và 100 mg/L).

Bảng 7. Ảnh hưởng của GA₃ đến khối lượng khô của cây cà gai leo (g/cây)

trong điều kiện nước tưới nhiễm mặn

NaCl (‰)	Khối lượng khô của cây (g/cây)			Trung bình NaCl
	GA ₃ (mg/L)			
	0	50	100	
1,5 (ĐC)	65,50 ^c	69,86 ^b	76,75 ^a	70,70 ^a
2,0	61,08 ^d	65,12 ^c	69,10 ^b	65,10 ^b
2,5	60,15 ^d	64,62 ^c	70,30 ^b	65,02 ^b
3,0	54,51 ^e	61,19 ^d	64,71 ^c	60,14 ^c
Trung bình GA ₃	60,31 ^c	65,20 ^b	70,21 ^a	
CV% = 3,81				

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số có chữ theo sau giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 0,05 qua phép thử Duncan.

Như vậy, xử lý GA₃ đã làm giảm tác dụng ức chế của stress do mặn đối với sự tăng trưởng và các thông số sinh lý đã đề cập ở trên và làm gia tăng khối lượng khô của cây cà gai leo vì đã làm tăng giá trị các chỉ tiêu chiều cao cây, số nhánh trên cây, diện tích lá và khối lượng rễ. Theo Tuna và cs (2008) [20], ảnh hưởng của mặn đã làm giảm tổng khối lượng chất khô của cây ngô nhưng phun GA₃ đã gia tăng khối lượng tươi và khô của chồi và rễ cây. Các nghiên cứu của Shores và cs (2011) [24], Khalid và Cai (2011) [25], Caia và cs (2014) [26] ghi nhận dưới áp lực của mặn, sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng bị ức chế, nhưng khi bổ sung GA₃ đã làm giảm bớt các tác động tiêu cực của độ mặn. Kết quả này cho thấy ứng dụng GA₃ có thể cải thiện năng suất cây trồng trong điều kiện hạn mặn.

4. KẾT LUẬN

Chiều cao cây, số nhánh trên cây, diện tích lá, khối lượng của rễ cây cà gai leo đều giảm khi lượng muối cung cấp tăng lên từ 2‰; 2,5‰ đến 3‰ nhưng làm gia tăng sự tích lũy hàm lượng prolin theo mức độ nhiễm mặn. Phun GA₃ đã có hiệu quả cải thiện đáng kể đối với các chỉ tiêu tăng trưởng này. Trong cùng điều kiện tưới ở nồng độ NaCl 2‰ hoặc 2,5‰, có bổ sung GA₃ 100 mg/L đã có tác dụng tăng khối lượng khô của cây so với không phun GA₃ và đối chứng. Ở độ mặn cao nhất NaCl 3‰ kết hợp phun GA₃ 100 mg/L có khối lượng khô tương đương với đối chứng có độ mặn thấp nhất NaCl 1,5‰ và không bổ sung GA₃.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh đã cung cấp kinh phí cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tunctürk, M., Tunctürk, R., Yildirim, B., Ciftci, V. (2011). Effect of salinity stress on plant fresh weight and nutrient composition of some canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 10:1827-1832.

2. Li, X., An, P., Inanaga, S., Eneji, A. E. and Tanabe, K. (2006). Salinity and defoliation effects on soybean growth. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 1499-1508.

3. Parida, A. K. and Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60: 324-349.

4. Amzallag, G. N., Lener, H. R. and Poljakff-Mayber, A. (1990). Exogenous ABA as a modulator of the response of sorghum to high salinity. *Journal of Experimental Botany*, 541: 1529-1534.

5. Parasher, A. and Varma, S. K. (1988). Effect of pre-sowing seed soaking in gibberellic acid on growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different saline conditions. *Indian Journal of Biological Sciences*, 26: 473-475.

6. Shaddad, M. A. K., Abd El- Samad, H. M. and Mostafa, D. (2013). Role of gibberellic acid (GA₃) in improving salt stress tolerance of two wheat cultivars. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 5(4): 50-57.

7. Gomathi, R., and Thandapani, P. (2014). Influence of salinity stress on growth parameters and yield of sugarcane. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9: 28-32.

8. Bùi Thị Mỹ Hồng, Nguyễn Hoàng Minh, Phạm Thị Mai Linh, Nguyễn Hữu Thiện (2021). Ảnh hưởng của Ca, Mg, K và Si đến sinh trưởng và phát triển cây cà gai leo (*Solanum procumbens* Lour) trong điều kiện mặn nhân tạo. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 24: 22-29.

9. Paquin, R. and Lechasseur, P. (1979). Observations sur une méthode de dosage de la proline libre dans les extraits de plantes. *Canadian Journal of Botany*. 57(18): 1851-1854.

10. Wintermans, F. G. M. and De Mots A. (1965). Spectrophotometric characteristics of chlorophyll a and b and their phytylins in ethanol. *Biochimica et Biophysica Acta*, 109: 448-453.

11. Munns, R. (2005). Genes and salt tolerance: Bringing them together, *New Phytologist*, 167: 645-663.
12. Hajiboland, R., Aliasgharzadeh, A., Laiegh, S. F. and Poschenrieder, C. (2010). Colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves salinity tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *Plant Soil*, 331: 313-327.
13. Yasseen, B. T., Jurjee, J. A. and Sofajy, S. A. (1987). Changes in some growth processes induced by NaCl in individual leaves of two barley cultivars. *Indian Journal of Plant Physiology*, 30: 1-6.
14. Ashraf, M., Karim, F. and Rasul, E. (2000). Interactive effects of gibberellic acid (GA_3) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars differing in salt tolerance. *Plant Growth Regulation*, 00: 1-11.
15. Qaderi, M. M., Kurepin, L. V. and Reid, D. M. (2006). Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus*) to three components of global climate change: temperature, carbon dioxide and drought. *Physiologia Plantarum*, 128: 710-721.
16. Ali, E. F., Bazaid. S. A. and Hassan, F. A. S. (2014). Salinity Tolerance of Taif Roses by Gibberellic acid (GA_3). *International Journal of Science and Research*, 3: 184-192.
17. Ali, E. F. and Hassan, F. A. S. (2014). Alleviatory effects of salt stress by *mycorrhizal* fungi and gibberellic acid on chamomile plant. *International Journal of Scientific Research*, 3(11): 109-118.
18. Marcelis, L. F. M. and Hooijdonk, J. V. (1999). Effect of salinity on growth, water use and nutrient use in radish (*Raphanus sativus* L.). *Plant Soil*, 215: 57-64.
19. Parida, A., Das, A. B. and Das, P. (2002). NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, protein and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera parviflora* in hydroponics cultures. *Journal of Plant Biology*, 45: 28-36.
20. Tuna, A. L., Kaya, C., Dikilitas, M. and Higgs, D. E. B. (2008). The combined effects of gibberellic acid and salinity on some antioxidant enzyme activities, plant growth parameters and nutritional status in maize plants. *Environmental and Experimental Botany*, 62: 1-9.
21. Celik, O. and Atak, C. (2012). The effect of salt stress on antioxidative enzymes and proline content of two Turkish tobacco varieties. *Turkish Journal of Biology*, 36: 339-356.
22. Thomas, J. C., De Armond, R. A. and Bohnert, H. J. (1992). Influence of NaCl on growth, proline, and phosphoenolpyruvate carboxylase levels in *Esembranthemum crystallinum* suspension cultures. *Plant Physiology*, 98: 626-631.
23. Khan, M. N., Siddiqui, M. H., Mohammad, F., Naeem, M. and Khan, M. M. A. (2010). Calcium chloride and gibberellic acid protect Linseed (*Linum sitatissimum* L.) from NaCl stress by inducing antioxidative defence system and osmoprotectant accumulation. *Acta Physiologia Plantarum*, 32: 121-132.
24. Shores, M., Spivak, M. and Bernstein, N. (2011). Involvement of calcium-mediated effects on ROS metabolism in the regulation of growth improvement under salinity. *Free Radical Biology and Medicine*, 51: 1221-1234.
25. Khalid, A. and Cai, W. (2011). The effects of mannitol and salinity stresses on growth and biochemical accumulations in lemon balm. *Acta Ecologica Sinica*, 31: 112-120.
26. Caia, X., Niub, G., Starman, T. and Hall, C. (2014). Response of six garden roses (*Rosa x hybrida* L.) to salt stress. *Scientia Horticulturae*, 168: 27-32.

THE EFFECTS OF GIBBERELIC ACID (GA₃) ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF *Solanum procumbens* Lour UNDER SALINITY STRESS

Bui Thi My Hong, Nguyen Hoang Minh, Le Truong Thuan

Summary

In this study, gibberellic acid (GA₃), a plant growth regulator, was administered as a supplementary treatment to salt-stressed ivy gourd plants. A randomized complete block design experiment was conducted with two factors. Various growth parameters, such as chlorophyll content and proline, were assessed under distinct salinity levels (1.5, 2, 2.5 and 3‰ NaCl) and GA₃ doses (0, 50, 100 mg/L). The results indicate that as the salinity level increased, the plant height, the number of branches, leaf area, and root weight decreased. However, the application of GA₃ significantly improved these growth parameters. Notably, under the same NaCl treatment at 2 or 2.5‰, the supplementation of GA₃ at 100 mg/L led to an increase in dry weight of the plant compared to the non-sprayed and control groups. Additionally, the combination of the highest salinity level of 3‰ NaCl with GA₃ spraying at 100 mg/L resulted in dry weight of the plant equivalent to the lowest salinity level of 1.5‰ NaCl without GA₃ supplementation.

Keywords: *GA₃, growth, NaCl, salt, solanum procumbens.*

Người phản biện: PGS.TS. Ninh Thị Phíp

Ngày nhận bài: 24/3/2023

Ngày thông qua phản biện: 10/4/2023

Ngày duyệt đăng: 18/8/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ PHẨM BÓN LÁ ĐẾN NĂNG SUẤT VÀ CHẤT LƯỢNG QUẢ Ở GIỐNG MẶN CHÍN SỚM LẠNG SƠN

Nguyễn Thị Tình¹, Nguyễn Tiến Dũng^{1,*},
Nguyễn Thị Thu Hà², Vi Đại Lâm¹, Bùi Quang Đăng³,
Lã Văn Hiến¹, Chu Huy Tường⁴, Ngô Xuân Bình¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm bón lá đến năng suất chất lượng quả ở cây mận chín sớm Lạng Sơn được tiến hành với mục tiêu xác định được thời điểm và số lần sử dụng phân bón lá phù hợp cho cây mận. Thí nghiệm được tiến hành trong năm 2021 trên vườn mận chín sớm 7 năm tuổi trồng tại huyện Cao Lộc, tỉnh Lạng Sơn. Nghiên cứu thời điểm sử dụng chế phẩm bón lá để tăng năng suất, chất lượng quả ở cây mận chín sớm được sử dụng ở 3 thời điểm, phun trước khi hoa nở 10 ngày, khi hoa nở rộ và sau khi hoa nở 15 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong 3 loại chế phẩm sử dụng, chế phẩm 1 (CP1) và chế phẩm 3 (CP3) cho kết quả tốt, tỷ lệ đậu quả tăng và ở khoảng từ 6,43 - 8,41% (đối chứng không phun là 3,41 - 3,55%), năng suất quả tăng lên và ở khoảng từ 27,7 - 33,9 kg, (đối chứng chỉ đạt 20,5 - 21,4 kg). Số lần phun chế phẩm có ý nghĩa trong việc tăng năng suất ở cây mận chín sớm, cùng 1 loại chế phẩm, năng suất quả tăng lên khi số lần phun nhiều hơn, phun chế phẩm 3 lần cho năng suất cao hơn phun 1 lần. Hai loại chế phẩm là CP1 và CP3 đã cho năng suất tăng lên theo số lần phun, cụ thể với CP1 năng suất đạt cao nhất khi phun 3 lần (đạt 32,7 kg/cây), với CP3 phun 1, 2, 3 lần cho năng suất lần lượt đạt là 31,3 kg, 36,6 kg và 38,2 kg, so với đối chứng chỉ đạt 20,2 - 20,5 kg. Kết quả nghiên cứu cũng khuyến cáo khi lựa chọn các loại chế phẩm bón lá cho cây mận, cần thiết nên chọn chế phẩm có đủ thành phần dinh dưỡng đa lượng, vi lượng và chất kích thích sinh trưởng.

Từ khóa: Mận chín sớm, chế phẩm bón lá, sinh trưởng, năng suất quả, Lạng Sơn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây mận châu Á (*Prunus salicina* L.) là một loài cây có giá trị dinh dưỡng và giá trị hàng hoá khá cao, dễ chăm sóc, phù hợp với nhiều vùng đất đai miền núi phía Bắc Việt Nam. Ở tỉnh Lạng Sơn, cây mận có vị trí quan trọng trong cơ cấu cây trồng nông nghiệp và có diện tích trồng 1.400 ha với sản lượng khoảng 4.200 tấn/năm. Cây mận trồng ở Lạng Sơn chủ yếu là giống mận chín sớm, cây ra hoa và quả thu hoạch khá sớm, vào giữa tháng 4 hàng năm. Mận chín sớm dễ trồng, khả năng chống chịu tốt, ít sâu, bệnh, mặc dù độ ngọt không cao nhưng quả chỉ có vị chua nhẹ, rất phù hợp với thị hiếu sử dụng quả ăn tươi, vì vậy người dân địa

phương còn gọi là mận cơm. Do ưu thế về chín sớm, nên quả mận chín sớm Lạng Sơn thường bán được giá khá cao, thời điểm trước đại dịch Covid - 19, giá quả mận chín sớm Lạng Sơn thường từ 50.000 - 100.000 đồng/kg, là cây mang lại hiệu quả kinh tế cao cho nông hộ. Tuy nhiên, mận chín sớm ở Lạng Sơn cho quả thất thường, nhiều năm hoa nở rộ nhưng quả rụng nhiều, nguyên nhân rụng hoa, quả cũng được xác định từ nhiều nguyên nhân như: Quảng canh, thiếu dinh dưỡng, chưa áp dụng các biện pháp kỹ thuật phù hợp. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm bón lá đến năng suất và chất lượng quả ở giống mận chín sớm Lạng Sơn là tiền đề cho các giải pháp kỹ thuật khả thi thâm canh tăng năng suất, nâng cao hiệu quả kinh tế đối với sản xuất cây mận chín sớm tại tỉnh Lạng Sơn.

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Thái Nguyên

² Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật, Đại học Thái Nguyên

³ Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

⁴ Viện Nghiên cứu và Phát triển vùng, Bộ Khoa học và Công nghệ

* Email: dungnt@tuaf.edu.vn

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành trong năm 2021 trên vườn mận chín sớm 7 năm tuổi trồng tại huyện Cao Lộc, tỉnh Lạng Sơn, vườn cây cho quả ổn định, sinh trưởng khỏe. Các biện pháp kỹ thuật (yếu tố phi thí nghiệm) như bón phân, phòng trừ sâu, bệnh, cỏ dại được áp dụng theo quy trình hiện hành và đồng đều trên toàn bộ vườn thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- *Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và thời điểm phun đến tỷ lệ đậu quả và năng suất cây mận chín sớm:* Thí nghiệm được bố trí theo kiểu ngẫu nhiên hoàn chỉnh với 3 công thức (CT), 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc 3 cây, các công thức gồm: CT1: Đối chứng, phun nước lá; CT2: Phun chế phẩm 1; CT3: Phun chế phẩm 2; CT4: Phun chế phẩm 3. Các chế phẩm phun vào 3 thời điểm: Phun trước khi hoa nở 10 ngày, phun khi hoa nở rộ và phun sau khi hoa nở 15 ngày. Cách phun: Phun ướt toàn bộ các chùm hoa, nụ hoa vào cuối buổi chiều; các công thức được tiến hành trong cùng một điều kiện trồng và chăm sóc.

- *Nghiên cứu ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và số lần phun đến tỷ lệ đậu quả và năng suất cây mận chín sớm:* Bố trí 4 công thức thí nghiệm với các chế phẩm (CP) tương tự như nêu ở trên, thay đổi số lần phun: Phun 1 lần vào thời điểm trước khi hoa nở 10 ngày; phun 2 lần vào thời điểm trước khi hoa nở 10 ngày và khi hoa nở rộ; phun 3 lần vào thời điểm trước khi

hoa nở 10 ngày, khi hoa nở rộ và sau khi hoa nở 15 ngày.

Các chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ đậu quả được tính bằng tổng số quả đậu đến khi thu hoạch/tổng số hoa thí nghiệm; các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất: Khối lượng quả, năng suất quả/cây; khi quả chín đánh giá các chỉ tiêu chất lượng quả gồm: Tỷ lệ thịt quả (%), hàm lượng chất rắn hòa tan – TSS (^oBrix), vitamin C (mg/100 g), đường tổng số (%), hàm lượng axit (%), mã quả.

Thành phần chính của các loại chế phẩm bón lá:

- CP1 (chế phẩm 1)

N: 30%, P₂O₅: 15%, K₂O: 10%, CaO: 0,05%, MgO: 0,05%, TE (B, Cu, Fe, Mn, Zn): 1.850 ppm, NAA: 200 ppm, GA₃: 100 ppm (nồng độ phun 2 g/L).

- CP2 (chế phẩm 2)

Đạm (NO₃): 13%; Kali (K₂O): 46% (nồng độ phun 3 - 4 g/L).

- CP3 (chế phẩm 3)

N: 8%; P₂O₅: 3%; K₂O: 3%; vi lượng (B, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn): 100 ppm; NAA: 500 ppm; GA₃: 0,05%; axit amin và phụ gia đặc biệt 1% (nồng độ phun 2 - 3 ml/L).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và thời điểm phun đến tỷ lệ đậu quả và năng suất của cây mận chín sớm

Bảng 1. Ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và thời điểm phun đến tỷ lệ đậu quả ở cây mận chín sớm

TT	Công thức	Thời điểm phun chế phẩm bón lá		
		Phun trước khi hoa nở 10 ngày (%)	Phun khi hoa nở (%)	Phun sau khi hoa nở 15 ngày (%)
1	1 (ĐC)	3,52	3,41	3,55
2	CP1	6,43	6,10	7,41
3	CP2	4,37	4,26	5,12
4	CP3	7,37	7,05	8,41
CV (%)	-	7,5	7,1	8,8
LSD _{0,05}	-	2,3	2,2	2,1

Bảng 1 cho thấy, tại 3 thời điểm phun chế phẩm (trước nở hoa 10 ngày, khi hoa nở rộ và sau khi hoa nở 15 ngày) cho kết quả của từng chế phẩm có khác nhau. Đối với CP1, tỷ lệ đậu quả lần lượt đạt 6,34%, 6,1% và 7,41%, cao hơn đối chứng (chỉ đạt từ 3,41 - 3,55%) ở mức độ tin cậy 95%, trong đó thời điểm phun sau khi nở hoa 15 ngày cho kết quả cao nhất (7,41%). Đối với CP2, tỷ lệ đậu quả đạt cao nhất ở thời điểm phun sau khi nở hoa 15 ngày (5,12%), tuy nhiên, kết quả phun CP2 không có sự sai khác so với

đối chứng ở mức độ tin cậy 95%. Đối với CP3, tỷ lệ đậu quả ở cả 3 thời điểm phun đều cao hơn so với đối chứng và đạt cao nhất ở thời điểm phun sau khi hoa nở 15 ngày và đạt tỷ lệ đậu quả đến 8,41% (số liệu tin cậy ở mức độ 95%). Kết quả ở bảng 1 cũng cho thấy, phun chế phẩm bón lá có ý nghĩa nâng cao tỷ lệ đậu quả ở cây mận chín sớm, thời điểm cũng có ý nghĩa quan trọng, phun sau khi hoa nở 15 ngày cho kết quả tốt nhất.

Bảng 2. Ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và thời điểm phun đến năng suất quả ở cây mận chín sớm

TT	Công thức	Năng suất quả (kg/cây)		
		Phun trước khi hoa nở 10 ngày	Phun khi hoa nở	Phun sau nở hoa 15 ngày
1	1 (ĐC)	20,5	21,4	20,7
2	CP1	27,7	27,1	29,6
3	CP2	24,7	24,1	22,8
4	CP3	31,3	30,7	33,9
CV (%)	-	9,3	10,2	9,7
LSD _{0,05}	-	3,4	4,1	4,2

Kết quả ở bảng 2 cho thấy: Phun chế phẩm phân bón lá có ảnh hưởng tích cực đến năng suất của cây mận chín sớm ở cả ba thời điểm. Tuy nhiên, ảnh hưởng của việc phun CP2 (chế phẩm 2) đến năng suất quả không rõ ràng. Năng suất quả đều tăng so với đối chứng khi phun CP1 và CP3 ở cả ba thời điểm, trong đó, phun CP1 lần lượt đạt là: 27,7 kg, 27,1 kg và 28,6 kg, phun CP3 cho kết quả

cao nhất ở cả 3 thời điểm lần lượt là 31,3 kg, 30,7 kg và 33,9 kg. Đồng thời cũng tương tự như kết quả ở bảng 1, thời điểm phun cho kết quả cao nhất là phun sau khi hoa nở 15 ngày.

3.2. Ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và số lần phun đến tỷ lệ đậu quả và năng suất ở cây mận chín sớm

Bảng 3. Ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và số lần phun đến tỷ lệ đậu quả ở cây mận chín sớm

TT	Công thức	Tỷ lệ đậu quả (%)		
		Phun 1 lần ^a	Phun 2 lần ^b	Phun 3 lần ^c
1	1 (ĐC)	3,52	3,46	3,49
2	CP1	6,43	6,89	7,91
3	CP2	4,37	4,86	5,32
4	CP3	7,37	8,91	9,85
CV (%)	-	7,1	7,3	8,2
LSD _{0,05}	-	2,1	2,4	2,3

Ghi chú: ^a phun 1 lần vào thời điểm trước khi hoa nở 10 ngày; ^b phun 2 lần vào thời điểm trước khi hoa nở 10 ngày + khi hoa nở rộ; ^c phun 3 lần vào thời điểm trước khi hoa nở 10 ngày + khi hoa nở + sau khi hoa nở 15 ngày.

Để tiếp tục nghiên cứu tác dụng của phun chế phẩm phân bón lá đối với tỷ lệ đậu quả, năng suất quả muộn chín sớm, nghiên cứu tiếp tục thử nghiệm với số lần phun khác nhau. Kết quả thể hiện ở các bảng 3, 4 và 5.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy: Phun CP1 và CP3 cho tỷ lệ đậu quả cao hơn đối chứng ở tất cả các số lần phun. Tỷ lệ đậu quả tăng theo số lần phun, kết quả cao nhất ở nhóm công thức phun ba lần, trong đó tỷ lệ đậu quả cao nhất ở công thức phun CP3 với 3 lần phun đạt 9,85%, cao hơn hẳn so với đối chứng chỉ đạt 3,49% (số liệu ở mức độ tin cậy 95%).

Bảng 4. Ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và số lần phun đến khối lượng quả ở cây mận chín sớm

Số TT	Công thức	Khối lượng quả (g)		
		Phun 1 lần	Phun 2 lần	Phun 3 lần
1	1 (ĐC)	15,2	15,1	15,5
2	CP1	20,1	22,2	22,7
3	CP2	17,3	17,5	17,4
4	CP3	21,6	23,1	23,6
CV (%)	-	6,5	7,2	8,1
LSD _{0,05}	-	3,3	4,2	3,1

Khối lượng quả ở công thức phun chế phẩm CP1 và CP3 đạt cao hơn đối chứng ở mức độ tin cậy 95% (Bảng 4). Khối lượng quả đạt cao nhất ở công thức phun CP3 lần lượt là: 21,6 g (phun 1 lần), 23,1 g (phun 2 lần) và 23,6 g khi phun 3 lần. Trong khi đó, khối lượng quả ở công thức phun CP2 sai khác không có ý nghĩa thống kê so với đối chứng.

Bảng 6. Ảnh hưởng của phun chế phẩm phân bón lá đến một số chỉ tiêu chất lượng quả mận chín sớm

Công thức ^d	Chỉ tiêu						
	Tỷ lệ thịt quả (%)	Chất khô (%)	TSS (°Brix)	Vitamin C (mg/100g)	Đường tổng số (%)	Hàm lượng axit (%)	Mã quả
ĐC	81,5	13,7	6,2	2,5	4,1	0,35	Vàng - sáng
Phun trước nở hoa 10 ngày	81,7	13,9	6,3	2,5	4,1	0,35	Vàng - sáng
Phun khi hoa nở rộ	82,7	13,8	6,5	2,6	4,2	0,36	Vàng - sáng

Bảng 5. Ảnh hưởng của chế phẩm phân bón lá và số lần phun đến năng suất quả ở cây mận chín sớm

TT	Công thức	Năng suất quả (kg/cây)		
		Phun 1 lần	Phun 2 lần	Phun 3 lần
1	1 (ĐC)	20,5	20,4	20,2
2	CP1	27,7	29,6	32,7
3	CP2	24,1	24,8	25,9
4	CP3	31,3	36,6	38,2
CV (%)	-	8,3	9,2	8,7
LSD _{0,05}	-	4,1	4,6	5,5

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, cùng 1 loại chế phẩm, khi tăng số lần phun từ 1 lần lên 2, 3 lần, thì năng suất quả tăng lên theo số lần phun, đạt năng suất cao nhất ở thí nghiệm phun 3 lần với tất cả các công thức. Trong đó phun CP3 cho kết quả cao nhất lần lượt đạt 31,3 kg/cây (phun 1 lần), 36,6 kg/cây (phun 2 lần) và 38,8 kg/cây (phun 3 lần). Đạt kết quả thấp hơn cả là phun CP2, sự sai khác không có ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Phun CP1 cho kết quả tương đối cao, chỉ sau kết quả phun CP3 lần lượt là 27,7 kg/cây, 29,6 kg/cây và 32,7 kg/cây, số liệu ở độ tin cậy 95% (Bảng 5).

3.3. Ảnh hưởng của phun chế phẩm phân bón lá đến một số chỉ tiêu chất lượng quả mận chín sớm

Phân tích chất lượng quả, nghiên cứu tiến hành lấy mẫu từ chế phẩm cho năng suất quả cao nhất ở các công thức thí nghiệm, đó là mẫu từ kết quả phun CP3 (chế phẩm 3), số liệu được tổng hợp ở bảng 6.

Phun sau nở hoa 15 ngày	83,5	14,1	6,4	2,4	4,2	0,36	Vàng - sáng
Phun 1 lần	81,5	13,9	6,3	2,6	4,1	0,32	Vàng - sáng
Phun 2 lần	85,1	14,7	7,1	2,7	4,6	0,31	Vàng - đỏ
Phun 3 lần	85,6	15,5	7,5	2,8	4,7	0,30	Vàng - đỏ
<i>CV (%)</i>	<i>7,2</i>	<i>6,3</i>	<i>5,2</i>	<i>5,6</i>	<i>4,2</i>	<i>5,8</i>	-
<i>LSD_{0,05}</i>	<i>2,1</i>	<i>1,5</i>	<i>0,9</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,21</i>	-

Ghi chú: ^d Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng quả mận chín sớm được lấy mẫu từ các công thức phun CP3 là công thức cho năng suất quả cao nhất và sẽ là chế phẩm được khuyến cáo cho sản xuất.

Kết quả cho thấy, các chỉ tiêu sinh hóa quả khi phun chế phẩm không thấp hơn so với đối chứng. Trong đó, phun CP3 từ 2 - 3 lần làm tăng tỷ lệ thịt quả, tăng độ Brix, hàm lượng đường tổng số và hàm lượng chất khô (đối với công thức phun 3 lần) đồng thời không làm giảm các chỉ tiêu chất lượng khác so với đối chứng. Đồng thời mã quả khi phun CP3 cơ bản không thay đổi so với đối chứng, quả có màu đặc trưng khi chín là màu vàng - sáng, tuy nhiên có chút khác biệt khi phun 2 lần và phun 3 lần, mã quả có màu vàng đỏ, hấp dẫn hơn so với mã quả ở các công thức thí nghiệm khác.

Chế độ dinh dưỡng bón qua đã được xác định là một trong những biện pháp kỹ thuật hiệu quả cho cây trồng, góp phần bổ sung dinh dưỡng, vi lượng và chất điều hòa sinh trưởng kịp thời theo từng giai đoạn của cây [1], [2]. Bón qua lá giúp cây hấp thu nhanh chóng, bù đắp thiếu hụt dinh dưỡng ở các giai đoạn cây cần có quá trình trao đổi chất với cường độ cao cho hình thành hoa, quả, các đợt lộc.... [3], [1]. Ở cây mận, quá trình ra hoa, đậu quả chịu tác động của nhiều yếu tố, ngoại trừ các tác động ngoại cảnh (thời tiết, khí hậu, sâu, bệnh...) việc hình thành tầng rời là nguyên nhân chính của rụng hoa, rụng quả [2], [4]. Theo các kết quả nghiên cứu, khi hoa được hình thành và đậu thành quả, cây huy động nhiều dinh dưỡng để nuôi hoa, quả, khi điều kiện bất lợi (thiếu dinh dưỡng, nước...) hoa và quả sẽ hình thành tầng rời cho quá trình rụng nhằm giảm áp lực phải nuôi hoa, quả cho cây. Việc hình thành tầng rời phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố nội tại như dinh dưỡng, nước... và nhất là sự cân bằng giữa tỷ lệ chất kích thích sinh trưởng và chất ức chế sinh trưởng (chỉ số chất kích thích sinh trưởng/chất ức chế sinh trưởng) [5], [4]... Thông

thường, chỉ số chất kích thích sinh trưởng/chất ức chế sinh trưởng là một trị số ổn định, khi gặp các yếu tố bất lợi (thiếu dinh dưỡng, nước...) cây tự điều tiết để tăng khả năng chống chịu, thích ứng bằng việc hình thành các chất ức chế như etylen, ABA... trong khi chất kích thích sinh trưởng trong hoa, quả không tăng, nhưng chất ức chế sinh trưởng tăng lên làm trị số chất kích thích sinh trưởng/chất ức chế sinh trưởng nhỏ dần, từ đây, hoa và quả hình thành tầng rời làm rụng hoa, quả giảm áp lực cho cây mẹ [4].

Ở cây mận nói riêng và cây ăn quả nói chung, các giai đoạn nhạy cảm bị rụng hoa, quả nhiều là giai đoạn nở hoa (cạnh tranh khốc liệt về dinh dưỡng), rụng quả sinh lý đợt 1 (sau khi hoa nở 15 - 20 ngày) và rụng quả sinh lý đợt 2 (sau khi quả hình thành được 60 - 70 ngày) [3], [4]. Căn cứ vào đặc điểm trên, nghiên cứu bố trí 3 thời điểm gồm: Trước khi hoa nở 10 ngày, nhằm mục đích bổ sung ngay dinh dưỡng, vi lượng, chất kích thích sinh trưởng giúp hoa khỏe mạnh cho giai đoạn nở hoa; thời điểm khi hoa nở rộ để cung cấp các loại chất nêu trên cho cây trong quá trình nở hoa; thời điểm sau khi hoa nở 15 ngày đây là thời điểm quả được hình thành và bắt đầu vào giai đoạn rụng quả sinh lý lần 1. Kết quả nghiên cứu cho thấy, CP1 và CP3 cho năng suất quả cao hơn ở cả 3 thời điểm phun (đạt từ 27,7 - 38,2 kg/cây), đối chứng không phun chế phẩm chỉ đạt từ 20,5 - 21,4 kg/cây (Bảng 2). Đồng thời kết quả cũng cho thấy, phun thời điểm sau khi hoa nở 15 ngày cho kết quả tốt nhất, điều này có thể giải thích từ lý do quả bắt đầu vào giai đoạn rụng quả sinh lý, bổ sung thêm dinh dưỡng kịp thời giúp ngăn cản quá trình hình thành tầng rời và hạn chế được sự rụng quả. Kết quả này cũng

tương đồng với các nghiên cứu trước đó trên cây mận hoặc trên đối tượng cây ăn quả khác [3], [4]

Nhu cầu dinh dưỡng của cây tùy thuộc vào từng giai đoạn trong chu kỳ sinh trưởng, đối với cây trồng đang trong giai đoạn mang quả, nhu cầu cao hơn và cần phải thường xuyên bổ sung thêm dinh dưỡng cho cây [5], [1]. Nghiên cứu tiếp tục thử nghiệm việc bổ sung thường xuyên dinh dưỡng cho cây mận chín sớm bằng cách tăng số lần phun chế phẩm, kết quả tương đối phù hợp với cơ sở khoa học đó là: Khi số lần phun tăng lên nghĩa là cây được cung cấp dinh dưỡng thường xuyên hơn đã có tác dụng tăng tỷ lệ đậu quả và năng suất quả (Bảng 3 và 5). Cùng 1 loại chế phẩm, tỷ lệ đậu quả và năng suất quả tăng lên và đạt trị số cao nhất ở số lần phun nhiều nhất (3 lần). Kết quả rõ rệt nhất là phun CP1 và CP3, cụ thể: Với việc phun CP1 năng suất tăng lên từ 27,7 kg (phun 1 lần) lên 32,7 kg (phun 3 lần), với CP3 năng suất tăng lên từ 31,3 kg (phun 1 lần) lên 38,2 kg (phun 3 lần), kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Ngô Xuân Bình (2004) đó là phun GA₃ liên tục 3 lần đã làm tăng đáng kể tỷ lệ đậu quả và năng suất quả ở cây mận so với phun 1 lần [6]. Nguyễn Hữu Thọ (2015) nghiên cứu trên cây bưởi Diễn cho thấy, phun GA₃ và dinh dưỡng cho cây bưởi Diễn giai đoạn trước nở hoa, khi hoa nở, giai đoạn mang quả thì năng suất quả tăng theo số lần phun và phun 4 lần cho năng suất cao nhất, cao hơn so với số lần phun 1, 2 và 3 [7]. Các kết quả nêu trên tương đồng với kết quả của nghiên cứu này và đồng thuận với kết luận đó là, phun bổ sung dinh dưỡng qua lá nhiều lần vào thời điểm phù hợp sẽ tốt hơn là phun ít lần. Trong 3 loại chế phẩm bón lá sử dụng trong nghiên cứu, chế phẩm 1 (CP1) và chế phẩm 3 (CP3) có tác dụng tăng năng suất rõ nét thông qua việc tăng tỷ lệ đậu quả (Bảng 1, 2, 3 và 5), khối lượng quả (Bảng 4 và hình 1), chế phẩm 2 (CP2) ít có tác động đến việc nâng cao năng suất. Điều này có thể giải thích là do thành phần của CP2 chỉ gồm các dinh dưỡng đa lượng (đạm và kali) trong khi đó CP1 và CP3 thành phần phong phú bao gồm các dinh dưỡng đa lượng (đạm, lân, kali...) các dinh dưỡng vi lượng và chất kích thích sinh trưởng...vì vậy thành phần của CP1 và CP3 vừa có tác dụng hiệu quả trong việc hạn chế hình thành tầng ròi (tăng tỷ lệ đậu quả) vừa có

tác dụng kích thích phân bào, tích lũy dinh dưỡng góp phần nâng cao năng suất, chất lượng quả thông qua việc tăng tỷ lệ đậu quả, tăng khối lượng quả. Từ kết quả nghiên cứu trên, ngoài việc khuyến cáo về thời điểm phun, số lần phun chế phẩm bón lá, còn cho thấy thành phần chế phẩm bón lá cần thiết nên có đủ các yếu tố đa lượng, vi lượng và chất kích thích sinh trưởng.

4. KẾT LUẬN

Thời điểm sử dụng chế phẩm bón lá để tăng năng suất, chất lượng quả ở cây mận chín sớm sử dụng có tác dụng ở 3 thời điểm, phun trước khi hoa nở 10 ngày, khi hoa nở rộ và sau khi hoa nở 15 ngày. Trong 3 loại chế phẩm sử dụng, chế phẩm 1 (CP1) và chế phẩm 3 (CP3) cho kết quả tốt, tỷ lệ đậu quả tăng và ở khoảng từ 6,43 - 8,41% (đối chứng không phun là 3,41 - 3,55%), năng suất quả tăng lên và ở khoảng từ 27,7 - 33,9 kg/cây, (đối chứng chỉ đạt 20,5 - 21,4 kg/cây).

Số lần phun chế phẩm có ý nghĩa trong việc tăng năng suất ở cây mận chín sớm. Cùng 1 loại chế phẩm, năng suất quả tăng lên khi số lần phun nhiều hơn, phun chế phẩm 3 lần cho năng suất cao hơn phun 1 lần. Hai loại chế phẩm là CP1 và CP3 đã làm cho năng suất tăng lên theo số lần phun, cụ thể với CP1 năng suất lần lượt đạt 27,7 kg (phun 1 lần), 29,6 kg/cây (phun 2 lần) và 32,7 kg/cây (phun 3 lần), đối với CP3 phun 1,2,3 lần năng suất lần lượt là 31,3 kg/cây, 36,6 kg/cây và 38,2 kg/cây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ballinger, W. E., Bell, H. K., Childers, N. F. (2008). Nutrient and water requirements of plum trees, The Plum botany, Produce and use. *CAB International, Wallingford, UK*. pp 303 – 331.
2. Paunovic A. S. (2008). Plum genotype and their improvement in Yugoslavia, *Fruit VAR. J.* 42: 143 - 151.
3. Wang H, Petri C, Burgos L, Albuquerque N. (2013). Phosphomannose-isomerase as a selectable marker for transgenic plum (*Prunus domestica* L.), *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 113: 189 - 197.
4. Weir R. G., Cresswell J. C. (1993). Plant nutrient disorder 1. *Temperate and Subtropical fruit and nut crops*. Inkarta press, Melbourne Australia.

5. Đặng Vũ Thị Thanh, Vũ Duy Hiện, Mai Văn Quân (2006). Nghiên cứu về kỹ thuật về chất điều tiết sinh trưởng cho mận. Báo cáo chuyên đề - Nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật tổng hợp để phát triển cây ăn quả ôn đới (mận, hồng, đào) chất lượng cao ở các tỉnh miền núi phía Bắc.

6. Ngô Xuân Bình (2004). Kết quả nghiên cứu thử nghiệm nâng cao năng suất chất lượng quả bằng kỹ thuật cắt tỉa cành và phun chất kích thích

sinh trưởng GA₃ trên cây mận chín sớm tại Lạng Sơn. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Nông Lâm nghiệp*, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh, số 3, tr. 13 – 18.

7. Nguyễn Hữu Thọ (2015). Nghiên cứu đặc điểm nông sinh học và một số biện pháp kỹ thuật đối với giống bưởi Diễn tại tỉnh Thái Nguyên. Luận án tiến sĩ khoa học nông nghiệp, Đại học Thái Nguyên, tr. 132 - 133.

EFFECT OF FOLIAR APPLIED FERTILIZERS ON FRUIT YIELD AND FRUIT QUALITY IN LANG SON EARLY RIPENING PLUM CULTIVAR

**Nguyen Thi Tinh¹, Nguyen Tien Dung¹, Nguyen Thi Thu Ha², Vi Dai Lam¹,
Bui Quang Dang³, La Van Hien¹, Chu Huy Tuong⁴, Ngo Xuan Binh¹**

¹Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry

²College of Economics and Technologies, Thai Nguyen University

³Vietnam Academy of Agricultural Science (VAAS)

⁴Regional Research and Development Institute, Ministry of Science and Technology

Summary

The study on the effect of foliar fertilizers on fruit yield and fruit quality in Lang Son early ripening plum trees was conducted with the aim of determining the appropriate time and frequency of fertilization for plum trees. Results showed that the suitable time to apply foliar fertilizer for increasing the yield and fruit quality used at 3 time as: sprayed at 10 days before the flowers bloom, when the flowers are in full bloom and at 15 day after the flowers bloom. Of the 3 fertilizers used, fertilizer 1 (CP1) and fertilizer 3 (CP3) gave good results, the fruit set rate increased and ranged from 6.43% to 8.41% (the control treatment was 3.41 - 3.55%), yield increased and ranged from 27.7 kg to 33.9 kg per tree (the control only reached 20.5 - 21.4 kg per tree). The times of foliar fertilizer sprays is significantly in increasing yield, with the same foliar fertilizer, yield increases when the times of sprays is more, to apply foliar fertilizer (spraying) 3 times gives a higher yield than spraying 1 time. Two types of foliar fertilizer as CP1 and CP3 have markedly increased fruit productivity according to the number times of sprays. Specifically, with CP1 the highest yield was achieved when spraying 3 times (32.7 kg per tree), with CP3 spraying 1, 2 and 3 times, the yield was 31.3 kg per tree, 36.6 kg per tree and 38 kg per tree, respectively, whereas the control treatment was only 20.2 - 20.5 kg per tree. Research results also recommend that when choosing foliar fertilizers for plum trees, it is necessary to select products with sufficient macronutrients, micronutrients and growth stimulants.

Keywords: *Early ripening plum, foliar applied fertilizers, growth, fruit yield, Lang Son.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Quốc Hùng

Ngày nhận bài: 31/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 28/8/2023

Ngày duyệt đăng: 31/8/2023

KHẢO SÁT ĐẶC ĐIỂM RA HOA VÀ BƯỚC ĐẦU LAI TẠO MỘT SỐ GIỐNG HỒ TIÊU (*Piper spp.*) Ở VIỆT NAM

Trương Thị Hồng Hải¹*, Nguyễn Quang Ngọc²,

Dương Thị Oanh, Sonexay Rasphone¹

TÓM TẮT

Đã nghiên cứu đặc điểm ra hoa của 5 giống hồ tiêu loài *Piper nigrum* L. bao gồm: Vinh Linh (HUIB_PN27), Srilanka (HUIB_PN97), Ấn Độ (HUIB_PN69), Phú Quốc (HUIB_PN101), Mã Lai (HUIB_PN96) và đánh giá khả năng lai tạo của chúng với giống hồ tiêu rừng Nam Mỹ (HUIB_PD36), thuộc loài *P. divaricatum* có khả năng kháng *Phytophthora* và tuyến trùng. Kết quả cho thấy, giai đoạn kéo dài gié của các giống hồ tiêu dao động từ 14,0 - 22,1 ngày, thời gian phân hóa hoa kéo dài từ 8,1 - 17,3 ngày và có sự khác biệt giữa các vật liệu. Khoảng cách lệch giao của các giống hồ tiêu từ 1,7 - 7,6 ngày. Các tổ hợp lai đã đậu quả và thu hoạch được hạt lai. Tuy nhiên, tỉ lệ đậu quả rất thấp, chỉ đạt từ 4,67 - 7,33%. Khả năng nảy mầm của các hạt lai rất thấp. Tổ hợp lai ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN27 đã thu được 2 hạt lai nảy mầm và phát triển thành cây (2 lá mầm). Tổ hợp lai ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN97 cũng thu được 1 cây 2 lá mầm nhưng cây còi cọc không phát triển, sau 1 thời gian thì cây chết. Hạt của các tổ hợp lai còn lại không có khả năng nảy mầm sau một thời gian gieo ươm. Vì vậy, đối với các tổ hợp lai giữa các loài không tương thích, nên sử dụng các kỹ thuật công nghệ sinh học như cứu phôi và tạo cây lai bằng phương pháp nuôi cấy mô.

Từ khóa: *Piper nigrum* L., *Piper divaricatum*, *Phytophthora*, tuyến trùng, lai tạo, không tương thích.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giống đóng vai trò rất quan trọng, quyết định đến năng suất, chất lượng và hiệu quả sản xuất kinh doanh trong suốt thời kỳ 20 - 25 năm của cây hồ tiêu. Giống hồ tiêu đang được trồng phổ biến trong sản xuất ở Việt Nam là Vinh Linh, Lada, Ấn Độ, Lộc Ninh. Trong đó, Vinh Linh là giống chủ lực, chiếm trên 90% diện tích trồng trong cả nước. Trải qua một thời gian dài canh tác và nhân giống vô tính từ hom thân hoặc hom lươn, các giống tiêu có biểu hiện thoái hóa, suy giảm năng suất, chất lượng và khả năng chống chịu. Do đó, để cải thiện đặc tính của các giống hồ tiêu, cũng như tăng khả năng chống chịu sâu, bệnh hại thì phương pháp lai tạo giống là hết sức cần thiết, nhằm tạo giống mới và tăng tính đa dạng, phong phú về nguồn gen cây hồ tiêu.

Lai giống hồ tiêu thông qua hai phương pháp là lai tự nhiên và lai nhân tạo. Chọn giống thông qua thụ phấn tự do (lai tự nhiên) ngày càng phổ

biến và cho năng suất rất tốt. Tại Sarawak (Malaysia), đã xác định được năm kiểu gen đầy hứa hẹn từ thế hệ thứ ba được thụ phấn tự do của các giống Balankotta, Cheriyanakyan dan và Kalluvally và đã được du nhập từ Ấn Độ sang Malaysia. Giống tiêu Panniyur 2, Panniyur 5, IISR Sakthi [1], Panniyur 1 và Panniyur 3 [2] được phóng thích vào sản xuất cũng thông qua lựa chọn từ thụ phấn tự do.

Cải thiện đặc tính di truyền của cây hồ tiêu thông qua lai nhân tạo bao gồm 3 bước, như lựa chọn cây bố mẹ; phát triển – lựa chọn các thế hệ con lai và nhân giống vô tính các thế hệ con lai ưu tú nhất. Loài hồ tiêu hoang dại *P. divaricatum* có nguồn gốc từ Puerto Rico, Nam Mỹ, thuộc họ Piperaceae có liên quan đến giống hồ tiêu trồng *P. nigrum* L. với khoảng di truyền khá xa [3]. *P. divaricatum* là loài tiêu hoang dại có khả năng kháng bệnh thối gốc do *Phytophthora* spp. và tuyến trùng *Meloidogyne incognita* [4], [5], [6], [7]. Vì vậy, thông qua lai tạo để đưa các gen kháng từ *P. divaricatum* vào các giống tiêu trồng trọt loài *P. nigrum* nhằm tạo ra giống hồ tiêu kháng *Phytophthora* và tuyến trùng là rất cần thiết. Trong nghiên cứu này, đã đánh giá đặc điểm

¹ Viện Công nghệ sinh học, Đại học Huế

² Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển cây Hồ tiêu

*Email: tthhai@hueuni.edu.vn

ra hoa của một số giống hồ tiêu (*P. nigrum* L.) đang trồng phổ biến ở các vùng trồng tiêu tại Việt Nam và kết quả lai tạo giữa loài *P. nigrum* với loài *P. divaricatum* nhằm tạo giống hồ tiêu mới cho Việt Nam.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, 5 giống hồ tiêu thuộc loài *Piper nigrum* L. [3] có tên thường gọi Vĩnh Linh (HUIB_PN27), Srilanka (HUIB_PN97), Ấn Độ (HUIB_PN69), Phú Quốc (HUIB_PN101), Mã Lai (HUIB_PN96) và 01 giống tiêu rừng Nam Mỹ *Piper divaricatum* (HUIB_PD36) [3]. Các giống được trồng bằng hom thân trong chậu nhựa có đường kính 30 cm, chiều cao 40 cm. Mỗi giống trồng 3 – 5 chậu, được chăm sóc trong điều kiện nhà lưới cho đến khi xuất hiện gié hoa (Hình 1) (từ ương đến khi ra gié là 5 tháng). Thời gian thực hiện từ 4/2020 đến 9/2022.



Hình 1. Giống hồ tiêu Vĩnh Linh trồng trong chậu được 15 tháng tuổi

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát đặc điểm ra hoa của một số giống hồ tiêu

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu 1 yếu tố hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD), với 3 lần lặp lại, 3 cây/1 lần lặp, lần lặp theo dõi 10 gié/3 cây.

Chỉ tiêu theo dõi: Giai đoạn kéo dài gié (ngày): Từ khi xuất hiện gié đến lúc hoa đầu tiên nở. Thời gian phân hóa hoa (ngày): Từ khi xuất hiện hoa đầu tiên đến khi gié nở toàn bộ. Khoảng lệch giao giữa nhị và nhụy (ngày): Từ khi hoa nở đến khi nhị xuất hiện.

2.2.2. Bước đầu lai tạo các giống hồ tiêu

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên 1 yếu tố (CRD), 3 lần lặp, 3 cây/mỗi lần lặp, theo dõi 10 gié/3 cây, mỗi gié theo dõi 5 bông. Các cặp lai được bố trí như sau:

- (1) ♂HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27;
- (2) ♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97;
- (3) ♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN96;
- (4) ♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN69;
- (5) ♂ HUIB_PN97 x ♀ HUIB_PN27.

Kỹ thuật lai được áp dụng theo kỹ thuật lai hoa tiêu của Viện Nghiên cứu Cây gia vị và Cây dược liệu Indonesia, gồm các bước:

Bước 1: Chuẩn bị các vật liệu lai.

Bước 2: Thu hạt phấn của cây bố bằng cách đợi nhị chín, dùng ống thủy tinh nhỏ trùm lên gié tiêu và treo cố định. Để qua đêm, thu các ống thủy tinh vào sáng hôm sau, thêm một ít nước cất vào ống.

Bước 3: Thụ phấn: Chọn gié để thụ phấn và bao cách ly trước khi hoa nở để tránh cho nhụy nhận phấn từ các gié xung quanh (Hình 2). Theo dõi cho đến khi hoa nở (chưa có xuất hiện nhị trên gié được chọn) thì tiến hành thụ phấn bằng cách sử dụng cây cọ mềm nhúng vào dung dịch hạt phấn và quét lên nhụy của cây mẹ. Làm như vậy 3-4 giờ liên tục. Tiến hành đeo thẻ ghi tên tổ hợp ngày lai lên cây mẹ.

Bước 4: Khử đực: Theo dõi sự xuất hiện của nhị, khi thấy nhị xuất hiện dùng dao mổ loại bỏ nhị ra khỏi hoa đã được thụ phấn, tránh làm hỏng hoa (Hình 3). Sau khi khử đực xong vẫn tiến hành lai bao cách ly triệt để cho đến khi nhụy không còn khả năng nhận hạt phấn (Hình 4).

Thời gian tiến hành lai được căn cứ vào sinh lý ra hoa của các giống tiêu Vĩnh Linh (HUIB_PN27), Srilanka (HUIB_PN97), Ấn Độ (HUIB_PN69), Phú Quốc (HUIB_PN101), Mã Lai (HUIB_PN96), tiêu rừng Nam Mỹ *Piper divaricatum* (HUIB_PD36). Cặp lai ♂HUIB_PD36 với ♀HUIB_PN27, ♀HUIB_PN69, ♀HUIB_PN96, ♀HUIB_PN97 và ♀HUIB_PN97 với HUIB_PN27 tiến hành thu hạt phấn từ 7 giờ sáng, thụ phấn trong khoảng thời gian từ 14 - 17 giờ cùng ngày. Đối với cặp lai HUIB_PN97 với HUIB_PN27, tiến hành thu hạt phấn từ chiều tối hôm trước và thụ phấn vào sáng hôm sau, từ 8 - 11 giờ.



Hình 2. Bao cách ly các gié với nhau



Hình 3. Đánh dấu hoa được chọn trước khi thụ phấn



Hình 4. Bao cách ly sau khi thụ phấn

Chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ đậu quả (%): Số quả đậu/tổng số hoa được thụ. Tỷ lệ gié rụng (%): Số gié rụng/tổng số gié lai.

Phương pháp xử lý số liệu: Số liệu được tổng hợp bằng phần mềm Excel và xử lý thống kê mô tả, so sánh phương sai ANOVA bằng phần mềm xử lý thống kê SAS9.1. Các số liệu % được chuyển đổi bằng công thức $\arcsin\sqrt{\%}$ và $\sqrt{\%}$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm ra hoa của các giống hồ tiêu

Bảng 1. Các giai đoạn phát triển của gié tiêu

Thời gian Giống	Giai đoạn kéo dài gié (ngày)	Thời gian phân hóa hoa (ngày)	Khoảng lệnh giao giữa nhị và nhụy (ngày)
Năm 2021			
HUIB_PN27	15,7 ^b	19,7 ^a	2,4 ^{bc}
HUIB_PN97	13,4 ^c	12,7 ^c	2,9 ^b
HUIB_PN69	17,4 ^b	14,6 ^b	7,3 ^a
HUIB_PN101	22,2 ^a	8,5 ^d	1,8 ^c
	CV (%) = 4,11 F**	CV (%) = 4,19 F**	CV (%) = 13,93 F**
Năm 2022			
HUIB_PN27	17,7 ^b	17,3 ^a	2,5 ^b
HUIB_PN97	14,0 ^c	12,0 ^d	2,8 ^b
HUIB_PN69	17,8 ^b	14,9 ^b	7,6 ^a
HUIB_PN101	22,1 ^a	8,1 ^c	1,7 ^c
HUIB_PN96	17,2 ^b	13,1 ^c	2,4 ^b
CV (%)	CV (%) = 2,04 F**	CV (%) = 2,21 F**	CV (%) = 6,75 F**

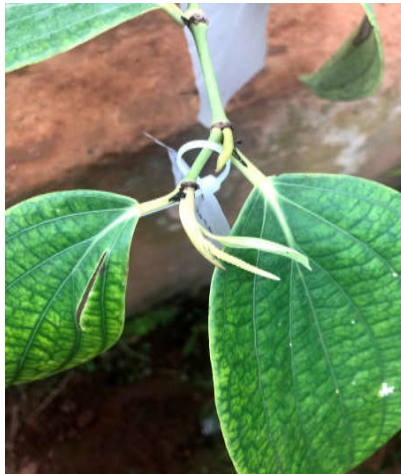
Ghi chú: Trong cùng một cột các giá trị có cùng kí tự đi kèm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P < 0,01$).

Giai đoạn kéo dài gié: Là giai đoạn quyết định số lượng hoa trên gié. Giai đoạn này kéo dài từ 14,0 – 22,1 ngày đối với các giống tiêu thí nghiệm. Giống tiêu HUIB_PN101 có thời gian kéo dài gié dài nhất là 22,1 ngày và dài hơn có ý nghĩa so với các giống còn lại. Các giống tiêu HUIB_PN27, HUIB_PN96 và HUIB_PN69 có thời gian kéo dài gié không khác biệt nhau có ý nghĩa ở mức $P < 0,01$ (Bảng 1).

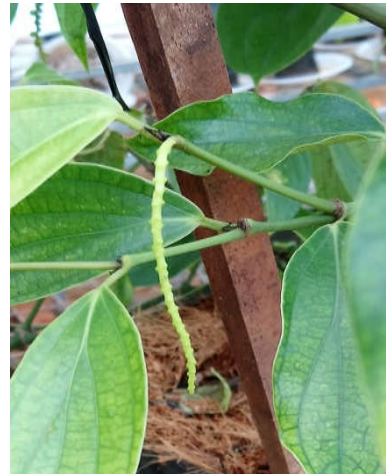
Gié tiêu có xu hướng nở theo hướng từ trên xuống dưới, từ cuống tới chóp gié. Thời gian phân hóa hoa là khoảng thời gian từ khi xuất hiện hoa đầu tiên đến khi gié nở toàn bộ. Có sự khác biệt về thời gian phân hóa hoa của các giống hồ tiêu và sự khác biệt này rất có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,01$). Thời gian phân hóa hoa dao động từ 8,1 - 17,3 ngày. Trong đó, dài nhất là giống HUIB_PN27 (17,3 ngày), tiếp đến là giống HUIB_PN69 (14,9 ngày), giống HUIB_PN97 là 12,0 ngày và HUIB_PN101 là giống có thời gian phân hóa mầm hoa ngắn nhất, 8,1 ngày. Ở Malaysia (vùng Sarawak), giống tiêu Kuching tính từ khi gié xuất hiện đến khi nhụy xuất hiện là 16 ngày, nhụy có khả năng tiếp nhận hạt phấn sau 22 ngày và bao phấn xuất hiện sau 27 ngày [8]. Mỗi giống khác nhau sẽ có thành phần hoa trên gié khác nhau.



Hình 5. Giai đoạn phân hóa mầm hoa của giống Srilanka (HUIB_PN97)



Hình 6. Giai đoạn gié xuất hiện của giống Vĩnh Linh (HUIB_PN27)



Hình 7. Giai đoạn kéo dài gié của giống Lộc Ninh (HUIB_PN27)

3.2. Kết quả lai tạo các tổ hợp lai với *P. divaricatum* (HUIB_PD36)

3.2.1. Tỷ lệ rụng gié và đậu quả của các tổ hợp lai

Cây hồ tiêu có hiện tượng lệch giao (biệt giao): Nhụy thường xuất hiện trước nhị từ 1 - 14 ngày [9]. Khoảng cách lệch giao của các giống nghiên cứu từ 1,7 – 7,6 ngày. Giống HUIB_PN101 có khoảng cách xuất hiện nhụy và nhị ngắn nhất (1,7 ngày) và ngắn hơn có ý nghĩa so với các giống còn lại. Khoảng lệch giao giữa nhị và nhụy của các giống HUIB_PN27, HUIB_PN97 và HUIB_PN96 không có sự khác biệt về mặt thống kê ($P < 0,01$). Khoảng lệch giao giữa nhị và nhụy của giống HUIB_PN69 có sự khác biệt rõ rệt nhất so với các giống còn lại với khoảng lệch giao lên tới 7,6 ngày. Khả năng nhận phấn của đầu nhụy có thể tiếp nhận lên đến 10 ngày sau khi hoa nở và một lượng nhỏ hạt phấn vẫn được tìm thấy trong bao phấn sau 5 ngày hoặc thậm chí nhiều ngày sau khi bao phấn mở [10].

Helen và Lauren (2002) [11] cho rằng, thời gian xuất hiện của đầu nhụy không tương quan với khả năng tiếp nhận. Đầu nhụy có khả năng tiếp nhận ở bất kỳ giai đoạn nào trước khi nhận phấn. Sau khi đầu nhụy nhận phấn, các tế bào đầu nhụy khô héo và tàn lụi, đồng thời các hạt phấn hydrat hóa và nảy mầm. Nếu không được thụ phấn, đầu nhụy có thể vẫn tiếp tục tồn tại trong một thời gian dài hơn [12].

Sau giai đoạn thụ phấn, nếu có 1 hoa trên gié được thụ phấn, quả sẽ bắt đầu phát triển và hình thành quả đầu đĩnh, trường hợp tất cả các hoa trên gié đều không được thụ phấn thành công, gié sẽ rụng ngay sau đó.

Bảng 2. Tỷ lệ rụng gié và tỉ lệ đậu quả của các tổ hợp lai

TT	Tổ hợp lai	Tỷ lệ rụng gié (%)	Tỉ lệ đậu quả (%)
Năm 2021			
1	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN69	68,1	3,5
2	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97	52,3	5,0
3	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27	62,7	3,9
4	♂ HUIB_PN97 x ♀ HUIB_PN27	40,0	5,8
		CV (%) = 42,62 F ^{ns}	CV (%) = 65,72 F ^{ns}
Năm 2022			
1	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27	33,33 ^{bc}	5,33
2	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97	56,67 ^a	7,33
3	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN96	43,33 ^b	4,67
4	♂ HUIB_PN97 x ♀ HUIB_PN27	30,00 ^c	7,33
		CV (%) = 17,32 F [*]	CV (%) = 16,78 F ^{ns}

Ghi chú: Trong cùng một cột các giá trị có cùng kí tự đi kèm khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$).

Từ kết quả theo dõi cho thấy, tỷ lệ rụng gié sau khi thụ phấn của các tổ hợp lai khác loài dao động từ 30,00 – 56,67%. Trong đó, tổ hợp lai ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN97 có tỉ lệ rụng gié cao nhất (56,67%), tổ hợp lai ♂HUIB_PN97 x ♀HUIB_PN27 có tỉ lệ rụng gié thấp nhất (30,00%) (Bảng 2). Sự khác biệt này rất có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$). Iljas (1960) [13] phát hiện ra rằng các gié được bọc trong túi polyethylene vẫn cho bộ quả tốt không phụ thuộc vào côn trùng hay nước mưa. Sasikumar và cs (1992) [14] cũng cho biết nước mưa không cần thiết cho quá trình thụ phấn ở cây tiêu, nhưng nước mưa có thể làm tăng khả năng thụ phấn, tỉ lệ đậu quả ở các gié được bảo vệ khỏi nước mưa thấp hơn so với các gié để thụ phấn tự do.

Khi tiến hành lai xa khác loài giữa tiêu trồng với tiêu rừng Nam Mỹ (HUIB_PD36) thì tỷ lệ đậu quả của các tổ hợp lai rất thấp, chỉ đạt 4,67 – 7,33%. Tổ hợp ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN96 có tỷ lệ đậu quả thấp nhất (4,67%), 2 tổ hợp ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN27 và ♂HUIB_PN97x ♀HUIB_PN27 có tỷ lệ đậu quả cao nhất (7,33%), tuy nhiên sự khác biệt này không có ý nghĩa về mặt thống kê ($P < 0,05$).

Sasikumar và cs (1992) [14] công bố lai tạo thành công con lai của 2 loài khác biệt *P. nigrum* x *P. attenuatum* và *P. nigrum* x *P. barberi*. Thế hệ con lai khác biệt về đặc điểm giải phẫu và hình thái với số lượng nhiễm sắc thể $2n = 26$. Các nghiên cứu về Isozyme cho thấy, các biểu hiện đặc trưng của thế con lai tốt như thế hệ cha mẹ.

3.2.2. Số hạt lai thu được và số hạt lai nảy mầm

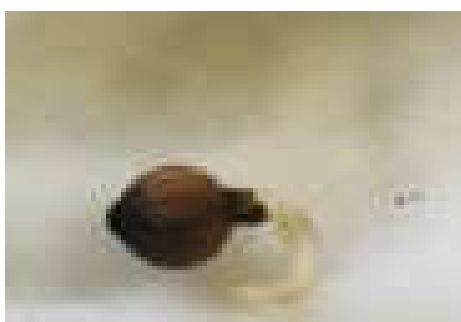
Năm 2021, đã thu được hạt lai và gieo ươm lên cây 2 lá mầm của tổ hợp lai ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN97. Tuy nhiên, cây lai này không phát triển thêm mà chỉ dừng lại ở giai đoạn lá mầm rồi suy yếu và chết (Hình 8, 9, 10). Do đó, không đánh giá được hình thái của cây con so với cây bố mẹ. Năm 2022, đã thu hoạch được 37 hạt lai của 4 tổ hợp lai và tiến hành gieo ươm. Tuy nhiên, chỉ có 2 hạt của tổ hợp lai ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN27 nảy mầm sau 21 ngày gieo ươm và phát triển thành cây 2 lá mầm (Hình 11, 12, 13). Các hạt lai còn lại đều không nảy mầm. Vanaja và cs (2008) [15] đã tạo con lai giữa 2 loài *P. divaricatum* với *P. nigrum*. Hình thái, giải phẫu và phân tử của con lai đã được xác nhận lai giữa chúng. Giống lai này được coi là bước đột phá thành công trong nghiên cứu lai tạo giống hồ tiêu.

Bảng 3. Số hạt thu được và số hạt nảy mầm của các tổ hợp lai

TT	Tổ hợp lai	Số hạt lai đã thu (hạt)	Số hạt nảy mầm (hạt)	Số hạt lên (phát triển thành) cây còn sống (cây)
Năm 2021				
1	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN69	1	0	0
2	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97	6	2	1
3	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27	0	0	0
4	♂ HUIB_PN97 x ♀ HUIB_PN27	4	2	-
Năm 2022				
1	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27	8	2	2
2	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97	11	0	0
3	♂ HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN96	7	0	0
4	♂ HUIB_PN97 x ♀ HUIB_PN27	11	0	0



**Hình 8. Hạt lai của tổ hợp
♂HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97**



**Hình 91. Hạt lai nảy mầm của tổ hợp
♂HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97**



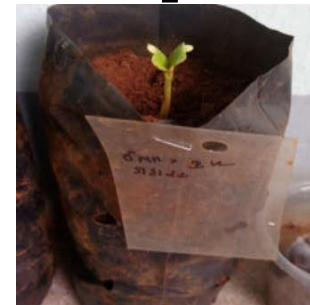
**Hình 102. Cây lai của tổ hợp
♂HUIB_PD36 x ♀
HUIB_PN97**



**Hình 11. Hạt lai thu được của 2 tổ hợp
♂ HUIB_PN97 x ♀ HUIB_PN27
(trái) và ♂ HUIB_PD36 x ♀
HUIB_PN27 (phải)**



**Hình 12. Hạt lai nảy mầm của tổ hợp
♂HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27**



**Hình 13. Cây lai của tổ hợp
♂HUIB_PD36 x ♀
HUIB_PN27**

4. KẾT LUẬN

Giai đoạn kéo dài gié của các giống hồ tiêu dao động từ 14,0 - 22,1 ngày, thời gian phân hóa hoa kéo dài từ 8,1 - 17,3 ngày và có sự khác biệt giữa các vật liệu. Khoảng cách lệch giao của các giống hồ tiêu từ 1,7 - 7,6 ngày. Các tổ hợp lai đã đậu quả và thu hoạch được hạt lai. Tuy nhiên, tỉ lệ

đậu quả rất thấp, chỉ đạt từ 4,67 - 7,33%. Khả năng nảy mầm của các hạt lai rất thấp. Tổ hợp lai ♂HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27 đã thu được 2 hạt lai nảy mầm và phát triển thành cây (2 lá mầm). Tổ hợp lai ♂HUIB_PD36 x ♀HUIB_PN97 cũng thu được 1 cây 2 lá mầm nhưng cây còi cọc không phát triển, sau 1 thời gian thì cây chết. Hạt của các tổ

hợp lai còn lại không có khả năng nảy mầm và bị thối sau một thời gian gieo ươm. Như vậy, đối với các tổ hợp lai giữa các loài không tương thích, nên sử dụng các kỹ thuật công nghệ sinh học như cứu phôi và tạo cây lai bằng phương pháp nuôi cấy mô.

Nghiên đã cho thấy khả năng tạo con lai hữu tính cho cây hồ tiêu là khả thi và có thể phát triển các giống hồ tiêu kháng bệnh trong tương lai dựa trên giống bản địa và du nhập.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là kết quả của đề tài độc lập cấp Quốc gia, mã số: ĐTĐL.CN-08/20 sử dụng ngân sách nhà nước được cấp bởi Bộ Khoa học và Công nghệ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sim, S. L., Wong, T. H., Kueh, T. K., Paulus, A. D. (1993). Comparative performance of three varieties of pepper. In: Ibrahim MY, Bong CT, Ipor IB, editors. *The Piper Industry: Problems and Prospects*. University Pertanian Malaysia, Malaysia; p. 2-14.
2. Rahiman, B. A., Nair, M. K. and Murthy, K. N. (1981). Collection and conservation of *Piper nigrum* and related species from Karnataka forests. *Indian Cocoa, Arecanut and Spices Journal*, 4: 110-112.
3. Rasphone, S., Dang, L. T., Ho, N. T. H., Nguyen, C. Q. and Truong, H. T. H. (2022). Phylogenetic analysis of black piper (*Piper* spp.) population collected in different locations of Viet Nam based on the ITSU1-4 gene region. *Research Journal of Biotechnology*, 17(7):1-9.
4. Nambiar, K. K. N., Sarma, Y. R. (1977). Wilt disease of black pepper. *Journal of Plantation Crops*, 5: 92-103.
5. Ramana, K. V., Mohandas, C. (1987). Plant parasitic nematodes associated with black pepper in Kerala. *Indian Journal of Nematology*, 17: 62-66.
6. Devasahayam, S. (2000). Insect pests of black pepper. In: Ravindran, P. N. (Ed.). *Black Pepper (Piper nigrum L.)*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, pp. 309-334.
7. Truong, H. T. H., Rasphone, S., Nguyen, B. L. Q., Ho, H. N., Nguyen, C. Q., Tran, T. T., Hoang, T. X., Duong, T. T (2023). Screening and identification of *Piper* species those are resistant to *Phytophthora capsica*, *Meloidogyne incognita* and waterlogging in Vietnam, *Plant Pathology*, (Accepted).
8. Anonymous (1979). Annual Report Research Branch, Dept. Agric., Sarawak, Malaysia, pp. 123-128.
9. K. A. U. (1978). Annual Report (1977-78) of Kerala Agri. Univ., Vellanikkara, Thrissur, pp. 122-123.
10. Krishnamoorthy B. and Parthasarathy V. A. (2009). Improvement of black pepper. Perspectives in Agriculture, Veterinary Science. *Nutrition and Natural Resources*, 4, No. 085.
11. Helen, J. Y., & Lauren, G. (2002). Reproductive Biology: The effects of stigma age on receptivity in *Silene alba* (Caryophyllaceae). *American Journal of Botany*, 89(8): 1237-1241.
12. Wetzstein, H. Y., & Sparks, D. (1989). Stigma-Pollen interactions in pecan. *Journal America Society Horticulture Science*, 114: 355-359.
13. Iljas, H. B. (1960). Some notes on the floral biology of black pepper (*Piper nigrum* L.) *Pemb. Balai. Besar Penji. Pert. Bogor*, 157: 1-22.
14. Sasikumar B, Johnson K George, Ravindran PN (1992). Breeding behaviour of black pepper. *Indian Journal of Genetics*, 52 (1): 17-21.
15. Vanaja T, Neema VP, Mammootty KP, Rajeshkumar R. (2008). Development of a promising interspecific hybrid in black pepper (*Piper nigrum*) for *Phytophthora* foot rot resistance. *Euphytica*, 161(3): 437-45.

**SCREENING ON FLOWERING CHARACTERISTICS AND PRIMARY HYBRIDIZATION
OF SOME BLACK PEPPER VARIETIES (*Piper* spp.) IN VIETNAM****Truong Thi Hong Hai¹, Nguyen Quang Ngoc²,****Duong Thi Oanh², Sonexay Rasphone¹***¹Institute of Biotechnology, Hue University**²Pepper Research and Development Centre***Summary**

In this study, we evaluated the flowering characteristics of 5 varieties of black pepper belonging to species *Piper nigrum* L. such as Vinh Linh (HUIB_PN27), Srilanka (HUIB_PN97), India (HUIB_PN69), Phu Quoc (HUIB_PN101), Malaysia (HUIB_PN101) and Malaysia (HUIB_PN96)) and evaluated their ability to hybridize with the South American wild black pepper (HUIB_PD36) belonging to species *Piper divaricatum* which is resistant to *Phytophthora* and nematodes. The results showed that the elongation period of the inflorescence/early stage of fruit development ranges from 14.0 to 22.1 days; flowering time of the materials ranged from 8.1 to 17.3 days; the interchange interval of the research materials obtained from 1.7 to 7.6 days. The the hybrid seeds were harvested. However, the seed setting rate was very low, only from 4.67% to 7.33%. Germination of hybrid seeds was very low. Hybrid combination ♂HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN27 obtained 2 hybrid seeds that germinated and developed into plants (2 cotyledons). The only one seed obtained from the hybrid combination ♂HUIB_PD36 x ♀ HUIB_PN97 was germinated but the seedling did not develop and died after a period of germination. The seeds of the remaining hybrids were not able to germinate. Therefore, biotechnological techniques such as embryo rescue and tissue culture for incompatible hybridization should be used for black pepper breeding program.

Keywords: *Piper nigrum* L., *Piper divaricatum*, *Phytophthora*, nematodes, hybridization, incompatibility.

Người phản biện: PGS.TS. Lê Đình Đôn**Ngày nhận bài: 20/02/2023****Ngày thông qua phản biện: 9/3/2023****Ngày duyệt đăng: 17/8/2023**

CHỌN LỌC DÒNG KÉ ĐẦU NGỰA ĐỊNH HƯỚNG NÂNG CAO NĂNG SUẤT VÀ HÀM LƯỢNG AXIT CHLOROGENIC

Nguyễn Thị Thúy¹, Trần Văn Lộc¹, Nguyễn Xuân Nam¹,
Tô Minh Tứ¹, Nguyễn Văn Tâm¹, Nhữ Thu Nga^{1,*}

TÓM TẮT

Ké đầu ngựa (*Xanthium strumarium* L.) là cây thuốc có giá trị y dược cao. Hai quần thể ké đầu ngựa do Viện Dược liệu thu thập. Kết quả chọn lọc được 5 dòng ưu tú, đặc biệt dòng D1 và D7 đạt năng suất thực thu dược liệu đạt lần lượt là 15,38 tấn/ha và 15,23 tấn/ha, hàm lượng hoạt chất axit chlorogenic đạt 0,67% và 0,58%. Đây là 2 dòng có tiềm năng về năng suất và chất lượng dược liệu. Kết quả này là cơ sở để chọn lọc giống ké đầu ngựa theo định hướng nâng cao năng suất và hàm lượng axit chlorogenic.

Từ khóa: Chọn dòng, năng suất, axit chlorogenic.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ké đầu ngựa (*Xanthium strumarium* L.) thuộc họ cúc Asteraceae, là cây thân thảo, sống hàng năm, cao khoảng 1,5 - 2 m, thân có khía rãnh, lá mọc so le, phân nhiều cành. Toàn thân và quả dùng để điều trị bướu cổ, phong thấp, giải độc, chữa ho, trị phong hàn, tăng huyết áp, tiêu độc, mụn nhọt, lở loét, an thần, trị thấp khớp, sốt rét. Quả và hạt phơi khô, tán nhỏ đưa vào thành phần thuốc mỡ trị bệnh ngoài da như: Sâu bọ cắn, ngứa, ghẻ... Lá có tác dụng lợi tiểu, trị bệnh giang mai, lao hạch. Cao rễ điều trị vết loét, mụn nhọt. Bên cạnh đó, đây còn là loại dược liệu có nhiều tác dụng dược lý quan trọng ức chế khối u, kháng viêm, kháng khuẩn, chống oxy hóa và chống đái tháo đường [1].

Phenylpropanoid là một trong những nhóm chất quan trọng được tìm thấy trong dược liệu ké đầu ngựa, hiện nay có khoảng 45 loại phenylpropanoid đã được tìm thấy trong loại cây này. Trong đó, axit chlorogenic thuộc nhóm phenolic axit phân lập được từ quả ké đầu ngựa được xem là chất mang tác dụng chống viêm, giảm đau chính của cây [2]. Ngoài ra, trong quả còn chứa nhiều I ốt và vitamin C, carboxy atractylozit,

xanthetin, xanthamin... [3], [4]. Tuy nhiên, hiện nay định lượng axit chlorogenic trong dược liệu ké đầu ngựa, mới chỉ quy định theo Ủy ban Dược điển Trung Quốc (2015) như sau: Hàm lượng axit chlorogenic trong quả ké đầu ngựa không thấp hơn 0,3% [5].

Ở Việt Nam ké đầu ngựa chủ yếu mọc hoang dại ở khắp các tỉnh, thành từ Bắc đến Nam. Năng suất và chất lượng dược liệu còn thấp do trồng trọt còn mang tính tự phát, nguồn giống bị lẫn tạp chưa được chọn lọc. Để sản xuất dược liệu ké đầu ngựa có hiệu quả cao, cần quan tâm đến chất lượng giống, vì vậy chọn giống ké đầu ngựa có năng suất và hàm lượng hoạt chất cao, ổn định chất lượng hoạt chất là nhiệm vụ cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- 7 dòng ké đầu ngựa được chọn lọc từ mẫu giống được thu thập tại thành phố Hồ Chí Minh ký hiệu D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7.

- 3 dòng ké đầu ngựa được chọn lọc từ mẫu giống được thu thập tại tỉnh An Giang, ký hiệu là D8, D9, D10.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học, yếu tố cấu thành năng suất, năng suất chất

¹ Viện Dược liệu

*Email: thuy.nt.th.1994@gmail.com

lượng của các dòng ké đầu ngựa triển vọng năm 2021.

Bố trí thí nghiệm. Bố trí theo kiểu tập đoàn, tuần tự không nhắc lại trên diện tích 500 m².

Thí nghiệm 2. Đánh giá đặc điểm nông sinh học, yếu tố cấu thành năng suất, năng suất, chất lượng của các dòng ké đầu ngựa ưu tú năm 2022.

Bố trí thí nghiệm. Bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ (RCB) với 3 lần nhắc lại, trên diện tích 500 m². Bao gồm 5 dòng và 1 đối chứng.

Kỹ thuật trồng: Mật độ trồng 25.800 cây/ha, khoảng cách trồng 0,5 m x 0,7 m, thời vụ trồng 15/3. Lượng phân bón sử dụng cho 1 ha là: 50 kg N + 100 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O.

2.2.2. Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu nghiên cứu

Chiều cao cây cuối cùng: Đo từ vị trí sát mặt đất đến đỉnh vượt lá cao nhất, theo dõi 2 tuần/lần;

Số lá/thân chính: Đếm tổng số lá trên thân lá, theo dõi 2 tuần/lần;

Số cành cấp 1/cây: Đếm tổng số cành c1/cây, theo dõi 2 tuần/lần;

Số cành cấp 2/cây: Đếm tổng số cành c2/cây, theo dõi 2 tuần/lần;

Đường kính thân chính (cm): Dùng thước kẹp để đo đường kính thân, đo đoạn to nhất của thân cây (cách mặt đất 2 - 3 cm);

Tổng số quả/cây (quả): Đếm tổng số quả trên cây;

Tỷ lệ hạt chắc (%): Số hạt chắc/tổng số hạt;

Chiều dài quả (cm): Sử dụng thước panme đo toàn bộ chiều dài quả;

Chiều rộng quả (cm): Sử dụng thước panme đo đường kính ngoài của quả;

Khối lượng quả 1.000 (kg): Đếm 1.000 quả sau đó đem cân lên để lấy khối lượng, đếm 3 lần;

Năng suất cá thể: Cân khối lượng toàn bộ quả của từng cây trong bó mẫu;

Năng suất thực thu (tấn/ha): Thu toàn bộ được liệu và tính khối lượng thu được trên từng ô thí nghiệm, quy ra diện tích của 1 ha;

Năng suất hoạt chất (tấn/ha): Năng suất thực thu x hàm lượng hoạt chất axit chlorogenic;

Năng suất lý thuyết: Năng suất cá thể x mật độ trồng.

2.2.3. Phương pháp phân tích hàm lượng hoạt chất

Xác định hàm lượng axit chlorogenic bằng phương pháp sắc ký lớp mỏng theo tài liệu của Bộ Y tế (2017) [1] tại Khoa hóa phân tích tiêu chuẩn.

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

- Tuyển chọn các dòng có triển vọng: Sử dụng phần mềm *Selection Index* của Nguyễn Đình Hiền (1995) [6].

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

- Phân tích hệ số tương quan bằng phần mềm Excel. Đối chiếu kết quả với bảng hệ số tương quan:

± 0,01 đến ±0,1: Mối tương quan quá thấp, không đáng kể;

± 0,2 đến ±0,3: Mối tương quan thấp;

± 0,4 đến ±0,5: Mối tương quan trung bình;

± 0,6 đến ±0,7: Mối tương quan cao;

± 0,8 trở lên: Mối tương quan rất chặt.

2.3. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

- **Địa điểm:** Trung tâm Nghiên cứu Nguồn gen và Giống dược liệu Quốc gia.

- **Thời gian:** 01/2021 - 11/2022.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học, yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và hàm lượng hoạt chất của các dòng ké đầu ngựa triển vọng năm 2021

Đặc điểm nông sinh học của các dòng ké đầu ngựa triển vọng vụ trồng 2021 được thể hiện tại bảng 1.

Các dòng ké đầu ngựa triển vọng trong thí nghiệm có chiều cao cuối cùng dao động trong khoảng 165,3 - 235,8 cm, cao nhất là dòng D1, số lá cuối cùng dao động từ 30,3 - 37,9 lá/cây, cao nhất ở dòng D4. Ké đầu ngựa là cây có khả năng phân cành lớn với số cành cấp 1 dao động từ 16,3 - 19,6 cành/cây và số cành cấp 2 dao động từ 52,2 - 62,5

cành/cây. Đường kính thân dao động trong khoảng 2,38 - 2,59 cm, cao nhất là dòng D2.

Bảng 1. Đặc điểm nông sinh học của các dòng ké đầu ngựa triển vọng năm 2021

Ký hiệu dòng	Nguồn gốc	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)	Số cành cấp 1 (cành cấp 1/cây)	Số cành cấp 2 (cành cấp 2/cây)	Đường kính thân (cm/cây)	Đường kính tán (cm/cây)	Chiều rộng quả (cm)	Chiều dài quả (cm)
D1	Thành phố Hồ Chí Minh	235,8 ± 8,93	32,7 ± 1,95	19,6 ± 1,43	62,5 ± 2,41	2,57 ± 0,054	173,4 ± 10,35	1,68 ± 0,017	2,79 ± 0,09
D2	Thành phố Hồ Chí Minh	211,8 ± 9,37	36,5 ± 1,62	18,6 ± 1,67	56,7 ± 1,17	2,59 ± 0,041	185,7 ± 11,15	1,58 ± 0,021	2,77 ± 0,08
D3	Thành phố Hồ Chí Minh	215,2 ± 11,14	32,6 ± 1,18	17,8 ± 1,54	56,8 ± 1,44	2,53 ± 0,032	179,3 ± 11,03	1,63 ± 0,019	2,77 ± 0,08
D4	Thành phố Hồ Chí Minh	212,6 ± 13,42	37,9 ± 1,32	18,2 ± 1,45	55,1 ± 1,54	2,54 ± 0,038	184,9 ± 13,64	1,68 ± 0,012	2,73 ± 0,09
D5	Thành phố Hồ Chí Minh	205,5 ± 10,16	36,5 ± 1,12	18,5 ± 1,63	57,2 ± 2,13	2,51 ± 0,047	180,1 ± 12,53	1,57 ± 0,017	2,73 ± 0,12
D6	Thành phố Hồ Chí Minh	223,1 ± 12,07	35,7 ± 1,08	18,6 ± 1,52	58,6 ± 2,01	2,57 ± 0,056	178,2 ± 12,49	1,62 ± 0,018	2,75 ± 0,09
D7	Thành phố Hồ Chí Minh	215,2 ± 11,18	33,4 ± 1,42	17,9 ± 1,38	59,3 ± 1,68	2,54 ± 0,046	178,6 ± 13,76	1,56 ± 0,014	2,76 ± 0,08
D8	Tỉnh An Giang	168,9 ± 10,11	32,5 ± 1,24	17,5 ± 1,65	52,5 ± 2,57	2,38 ± 0,043	149,6 ± 14,32	1,64 ± 0,012	2,70 ± 0,07
D9	Tỉnh An Giang	165,3 ± 9,87	30,3 ± 1,31	16,3 ± 1,99	52,2 ± 3,43	2,43 ± 0,055	153,7 ± 16,73	1,68 ± 0,018	2,69 ± 0,06
D10	Tỉnh An Giang	176,9 ± 9,28	33,1 ± 1,21	18,4 ± 2,14	53,1 ± 3,82	2,42 ± 0,048	161,7 ± 13,54	1,68 ± 0,019	2,71 ± 0,09

Bảng 2. Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất các dòng ké đầu ngựa triển vọng năm 2021

Ký hiệu dòng	Số quả/cây	Khối lượng 1.000 quả (kg)	Năng suất cá thể (kg/cây)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Năng suất hoạt chất (tạ/ha)	Hàm lượng axit chlorogenic (%)
D1	1.287,5	0,73	0,88	24,99	14,75	7,82	0,53
D2	1.271,0	0,73	0,88	24,98	13,99	8,39	0,60
D3	1.218,6	0,72	0,83	23,75	14,25	5,13	0,36
D4	1.211,0	0,71	0,80	22,73	13,64	5,59	0,41
D5	1.286,4	0,74	0,89	25,29	14,92	5,22	0,35
D6	1.276,0	0,72	0,86	24,45	14,91	7,61	0,51
D7	1.285,7	0,72	0,88	25,03	15,02	7,96	0,53
D8	1.214,5	0,70	0,77	22,01	13,21	5,15	0,39
D9	1.190,7	0,70	0,76	21,69	13,02	4,16	0,32
D10	1.205,6	0,71	0,79	22,46	13,48	6,33	0,47
<i>Trung bình</i>	<i>1.244,7</i>	<i>0,72</i>	<i>0,83</i>	<i>23,74</i>	<i>14,12</i>	<i>6,34</i>	<i>0,45</i>
<i>SE</i>	<i>39,5</i>	<i>0,01</i>	<i>0,05</i>	<i>1,40</i>	<i>0,76</i>	<i>1,49</i>	<i>0,09</i>

Bảng 2 cho thấy, ké đầu ngựa thu hoạch được liệu chủ yếu bằng quả, hàm lượng hoạt chất của cây tập trung chính tại quả. Số quả/cây của các dòng triển vọng dao động trong khoảng 1.190,7 – 1.287,5 quả/cây. Kích thước của quả có sự khác

biệt ở các dòng khác nhau, với chiều rộng quả dao động từ 1,56 - 1,68 cm; chiều dài quả dao động từ 2,69 - 2,79 cm. Năng suất cá thể của các dòng triển vọng dao động trong khoảng 0,76 - 0,89 kg/cây, cao nhất ở dòng D5 và thấp nhất là dòng D9. Năng

suất cả thể có sự quyết định rất lớn đến năng suất thực thu và năng suất lý thuyết của quần thể. Năng suất thực thu của các dòng triển vọng dao động từ 13,02 – 15,02 tấn/ha. Năng suất lý thuyết dao động từ 21,69 - 25,29 tấn/ha. Dòng D5 có năng suất cả thể đạt cao nhất là 0,89 kg/cây, dẫn đến năng suất lý thuyết cũng đạt cao nhất là 25,29 tấn/ha. Năng suất thực thu của dòng D7 đạt cao nhất là 15,02 tấn/ha. Đối với cây dược liệu, năng suất hoạt chất mới là yếu tố tiên quyết và cũng là chỉ tiêu chọn lọc hàng đầu. Năng suất hoạt chất của các dòng

triển vọng dao động từ 4,16 - 8,39 tấn/ha, cao nhất ở dòng D2 đạt 8,39 tấn/ha và thấp nhất ở dòng D9 đạt 4,16 tấn/ha.

3.2. Kết quả chọn lọc các dòng kế đầu ngựa ưu tú vụ trồng năm 2021

Sử dụng phần mềm chọn lọc selection index của Nguyễn Đình Hiền (1995) [6], từ 10 dòng kế đầu ngựa triển vọng đã chọn ra được 5 dòng kế đầu ngựa ưu tú. Kết quả chọn lọc được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả chọn lọc các dòng kế đầu ngựa ưu tú vụ trồng năm 2021

Ký hiệu dòng	Chỉ số chọn lọc	Số quả/cây	Khối lượng 1.000 quả (kg)	Năng suất cả thể (kg/cây)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Năng suất hoạt chất (tạ/ha)	Hàm lượng axit chlorogenic (%)
D1	0,87	1.287,5	0,73	0,88	24,99	14,75	7,82	0,53
D2	0,91	1.271,0	0,73	0,88	24,98	13,99	8,39	0,60
D6	1,14	1.276,0	0,72	0,86	24,45	14,91	7,61	0,51
D7	1,26	1.285,7	0,72	0,88	25,03	15,02	7,96	0,53
D10	2,83	1.205,6	0,71	0,79	22,46	13,48	6,33	0,47

Tổng số 5 dòng ưu tú được chọn lọc có các đặc điểm phù hợp với tiêu chí chọn lọc nhất. Các cá thể được chọn lọc có chỉ số chọn lọc dao động từ 0,87 – 2,83. Trong đó, thứ tự các dòng có đặc điểm sát với tiêu chí chọn lọc được sắp xếp lần lượt là các dòng được ký hiệu số D1; D2; D6; D7; D10.

Tương quan giữa các tính trạng chọn lọc là hệ số quan trọng đánh giá mối liên kết về kiểu hình chọn lọc. Các tính trạng có tương quan chặt chẽ sẽ có hướng chọn lọc giống nhau, bổ trợ cho nhau trong giá trị lựa chọn. Hệ số tương quan 7 tính trạng được xác định làm tiêu chí chọn lọc được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Hệ số tương quan giữa các tính trạng của các dòng kế đầu ngựa triển vọng vụ trồng năm 2021

Tính trạng	Số quả/cây	Khối lượng 1.000 quả	Năng suất cả thể	Năng suất lý thuyết	Năng suất thực thu	Năng suất hoạt chất	Hàm lượng axit chlorogenic
Số quả/cây	1,00						
Khối lượng 1.000 quả	0,84	1,00					
Năng suất cả thể	0,95	0,93	1,00				
Năng suất lý thuyết	0,95	0,93	0,99	1,00			
Năng suất thực thu	0,90	0,80	0,91	0,91	1,00		
Năng suất hoạt chất	0,73	0,49	0,70	0,69	0,58	1,00	

Hàm lượng axit chlorogenic	-0,19	0,38	0,57	0,56	0,40	0,98	1,00
----------------------------	-------	------	------	------	------	------	------

Số quả/cây có tương quan thuận ở mức cao đối với tính trạng khối lượng 1.000 quả, năng suất cá thể, năng suất lý thuyết và năng suất thực thu. Khối lượng 1.000 quả có tương quan thuận ở mức rất chặt với năng suất cá thể (0,93); năng suất lý thuyết (0,93) và tương quan chặt với năng suất thực thu (0,80).

Năng suất cá thể có tương quan thuận ở mức rất chặt với năng suất lý thuyết (0,99); năng suất thực thu (0,91) và tương quan thuận ở mức cao với năng suất hoạt chất và hàm lượng axit chlorogenic với hệ số tương quan lần lượt là 0,7

và 0,57. Khi năng suất cá thể càng cao thì năng suất thực thu và năng suất lý thuyết càng lớn.

Năng suất hoạt chất có tương quan thuận ở mức rất chặt với hàm lượng axit chlorogenic (0,98) và là tiêu chí quan trọng trong chọn lọc.

Cùng với năng suất cá thể, hàm lượng axit chlorogenic là yếu tố quan trọng hàng đầu cấu thành nên năng suất hoạt chất ké đầu ngựa. Chọn lọc theo hướng hàm lượng axit chlorogenic sẽ gặp nhiều khó khăn, biến động về vấn đề thu hái, sơ chế biến,... chọn lọc theo hướng năng suất sẽ giảm biến động cho chọn lọc.

Bảng 5. Tóm tắt kết quả chọn lọc dòng ké đầu ngựa triển vọng năm 2021

Tính trạng	Trung bình	Phần chọn	Hiệu chỉnh	Chuẩn hóa
Số quả/cây	1.244,70	1.265,16	20,46	0,52
Khối lượng 1.000 quả	0,72	0,72	0,00	0,03
Năng suất cá thể	0,83	0,86	0,02	0,48
Năng suất lý thuyết	23,74	24,38	0,64	0,46
Năng suất thực thu	14,12	14,43	0,31	0,41
Năng suất hoạt chất	6,34	7,62	1,29	0,86
Hàm lượng axit chlorogenic	0,45	0,53	0,08	0,86

Bảng 5 cho thấy, các tiêu chí chọn lọc được đánh giá trong thí nghiệm có hiệu quả chọn lọc còn khá thấp, giá trị chuẩn hóa dao động trong khoảng lớn từ 0,03 - 0,86.

3.3. Đánh giá đặc điểm nông sinh học, yếu tố cấu thành năng suất, năng suất và hàm lượng hoạt chất của các dòng ké đầu ngựa ưu tú năm 2022

3.3.1. Đánh giá khả năng nảy mầm và chất lượng quả giống của 5 dòng ké đầu ngựa ưu tú năm 2022

Tổng số hạt tốt nhất của 5 dòng ké đầu ngựa ưu tú chọn lọc được từ vụ trồng năm 2021; gieo riêng rẽ thành từng dòng và tiến hành đánh giá so sánh theo mục tiêu chọn lọc, đồng thời so sánh với mẫu giống ké đầu ngựa được trồng đại trà tại thành phố Hà Nội (mẫu giống đối chứng). Kết quả theo dõi khả năng nảy mầm và chất lượng quả giống được thể hiện tại bảng 6.

Bảng 6. Đánh giá chất lượng quả giống của 5 dòng ké đầu ngựa ưu tú

Dòng	Thời gian mọc mầm (ngày)	Tỷ lệ mọc mầm (%)	Màu sắc thân mầm, lá mầm	Hình dạng, màu sắc quả giống
D1	5	100	Thân mầm xanh, lá mầm xanh đậm	Quả hình trứng, bụng phình to đầu thuôn nhọn, vỏ có nhiều gai hình móc câu, màu nâu đen. Trên đỉnh quả có 2 sừng hình móc câu, cụp hướng vào nhau, tách xa nhau
D2	5	100	Thân mầm xanh, lá mầm xanh đậm	Quả hình trứng, bụng phình to đầu thuôn nhọn, vỏ có nhiều gai hình móc

				câu, màu nâu đen. Trên đỉnh quả có 2 sừng hình móc câu, cụp hướng vào nhau, tách xa nhau
D6	5	100	Thân mầm xanh, lá mầm xanh đậm	Quả hình trứng, bụng phình to đầu thuôn nhọn, vỏ có nhiều gai hình móc câu, màu nâu đen. Trên đỉnh quả có 2 sừng hình móc câu, cụp hướng vào nhau, tách xa nhau
D7	5	100	Thân mầm xanh, lá mầm xanh đậm	Quả hình trứng, bụng phình to đầu thuôn nhọn, vỏ có nhiều gai hình móc câu, màu nâu đen. Trên đỉnh quả có 2 sừng hình móc câu, cụp hướng vào nhau, tách xa nhau
D10	5	100	Thân mầm xanh, lá mầm xanh đậm	Quả hình trứng, bụng phình to đầu thuôn nhọn, vỏ có nhiều gai hình móc câu, màu nâu đen. Trên đỉnh quả có 2 sừng hình móc câu, cụp hướng vào nhau, tách xa nhau
Đối chứng	7	87,67	Thân mầm phớt tím, lá mầm xanh đậm	Quả hình trứng, bụng phình to đầu thuôn nhọn, vỏ có nhiều gai hình móc câu, màu nâu đen. Trên đỉnh quả có 2 sừng hình móc câu, cụp sát vào nhau

Quả giống ké đầu ngựa của 5 dòng ưu tú sau 5 ngày bật mầm với tỷ lệ nảy mầm đều đạt 100%, mẫu đối chứng sau 7 ngày bật mầm với tỷ lệ đạt 87,67%.

Các dòng chọn lọc đều có thân mầm xanh, lá mầm xanh đậm. Mẫu đối chứng có thân mầm phớt

tím, lá màu xanh đậm. Quả giống hình trứng, vỏ quả nhiều gai hình móc câu màu nâu xám đến nâu đen.

3.3.2. Đặc điểm nông sinh học của các dòng ké đầu ngựa ưu tú

Bảng 7. Đặc điểm nông sinh học của các dòng ké đầu ngựa ưu tú năm 2022

Dòng	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá/cây)	Chiều rộng quả (mm)	Chiều dài quả (mm)	Hình dạng lá	Màu sắc lá	Màu sắc gốc thân
D1	232,6 ± 6,93	33,9 ± 1,43	1,69 ± 0,01	2,79 ± 0,02	Hình trứng – tam giác, chia 3 thùy nông, mép lá có răng cưa lượn sóng gần đều	Mặt trên xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn	Xanh, có sọc xanh tím
D2	218,6 ± 7,85	36,8 ± 1,29	1,64 ± 0,02	2,89 ± 0,06	Hình trứng – tam giác, chia 3 thùy nông, mép lá có răng cưa lượn sóng gần đều	Mặt trên xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn	Xanh, có sọc xanh tím
D6	232,3 ± 15,83	35,4 ± 1,27	1,64 ± 0,01	2,79 ± 0,05	Hình trứng – tam giác, chia 3 thùy nông, mép lá có răng cưa lượn sóng gần đều	Mặt trên xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn	Xanh, có sọc xanh tím
D7	223,4 ± 8,93	37,6 ± 1,31	1,58 ± 0,02	2,83 ± 0,06	Hình trứng – tam	Mặt trên	Xanh, có sọc

					giác, chia 3 thùy nông, mép lá có răng cưa lượn sóng gần đều	xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn	xanh tím
D10	198,8 ± 8,32	33,5 ± 1,05	1,69 ± 0,02	2,73 ± 0,09	Hình trứng – tam giác, chia 3 thùy nông, mép lá có răng cưa lượn sóng gần đều	Mặt trên xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn	Xanh, có sọc xanh tím
Đối chứng	163,7 ± 6,89	37,5 ± 1,67	1,07 ± 0,01	1,70 ± 0,03	Hình tim – tam giác, chia 5 thùy sâu, mép lá có răng cưa không đều	Mặt trên xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn	Xanh, có sọc vàng

Bảng 7 cho thấy, các dòng ké đầu ngựa ưu tú có chiều cao cây, kích thước quả cao hơn so với mẫu giống đối chứng. Số lá cuối cùng cao hơn so với mẫu giống đối chứng. Hình dạng lá của 5 dòng ưu tú đều hình trứng – tam giác, chia 3 thùy nông, mép lá có răng cưa lượn sóng gần đều; mặt trên xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn; với thân xanh

có sọc xanh tím. Trong khi mẫu đối chứng có lá hình tim – tam giác, chia 5 thùy sâu, mép lá có răng cưa không đều; mặt trên xanh nhạt, mặt dưới xanh đậm hơn, với thân xanh có sọc vàng.

3.3.3. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất, chất lượng các dòng ké đầu ngựa ưu tú

Bảng 8. Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất các dòng ké đầu ngựa ưu tú năm 2022

Dòng	Số quả/cây	Khối lượng 1.000 quả (kg)	Năng suất cá thể (kg/cây)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Năng suất hoạt chất (tạ/ha)	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Hàm lượng axit chlorogenic (%)
D1	1.305,6	0,74	0,91	15,38	10,31	26,08	0,67
D2	1.285,2	0,73	0,88	14,11	6,35	25,19	0,45
D6	1.295,4	0,72	0,88	15,23	4,72	24,96	0,31
D7	1.296,7	0,72	0,89	15,23	8,83	25,38	0,58
D10	1.218,2	0,71	0,79	13,53	6,77	22,56	0,50
Đối chứng	1.414,8	0,16	0,23	3,93	1,30	6,56	0,33
<i>LSD_{0,05}</i>	<i>122,1</i>	<i>0,02</i>	<i>0,07</i>	<i>1,10</i>	-	-	-
<i>CV%</i>	<i>5,2</i>	<i>3,6</i>	<i>5,6</i>	<i>5,2</i>	-	-	-

Số quả/cây của các dòng ưu tú dao động từ 1.218,2 – 1.305,6 quả/cây. Dòng D1 có số lượng quả/cây vượt trội hơn cả. Các dòng ké đầu ngựa có số quả/cây thấp hơn lần lượt theo chiều tăng dần là D10, D2, D6, D7 và đều có số quả/cây thấp hơn so với đối chứng.

Khối lượng 1.000 quả của các dòng ké đầu ngựa ưu tú không có sự biến động nhiều và dao động trong khoảng 0,70 – 0,74 kg, cao nhất ở dòng D1 (0,74 kg) và không có sự sai khác so với các dòng còn lại ở độ tin cậy 95%. Tuy nhiên, khi so sánh giữa các dòng ưu tú với mẫu đối chứng thì đều cao hơn ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Các yếu tố cấu thành năng suất như số quả/cây, khối lượng 1.000 quả quyết định rất lớn đến năng suất cá thể của các dòng ké đầu ngựa. Năng suất cá thể của các dòng ké đầu ngựa ưu tú dao động từ 0,79 - 0,91 kg/cây. Dòng D1 có số quả/cây và khối lượng 1.000 quả đạt cao nhất, dẫn đến năng suất cá thể vượt trội nhất là 0,91 kg/cây, sai khác với 4 dòng còn lại và mẫu đối chứng ở độ tin cậy 95%. Dòng D10 có năng suất cá thể đạt thấp nhất, lần lượt là 0,79 kg/cây và đều cao hơn so với đối chứng ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Năng suất cá thể càng lớn giúp năng suất thực thu và năng suất lý thuyết càng cao. Dòng D1 cho

năng suất cả thể đạt cao nhất nên năng suất thực thu và năng suất lý thuyết cũng đạt cao nhất và không có sự sai khác so với dòng D7, nhưng có sự sai khác một cách rõ rệt với các dòng D2, D6, D10 và đối chứng ở độ tin cậy 95%.

Hàm lượng hoạt chất và năng suất thực thu quyết định đến năng suất hoạt chất của các dòng chọn lọc. Dòng D1 có hàm lượng axit chlorogenic đạt 0,67% và năng suất thực thu vượt trội nhất đạt 15,38 tấn/ha, giúp năng suất hoạt chất của dòng D1 đạt vượt trội hơn các dòng còn lại là 10,31 tạ/ha, và có sự sai khác so với đối chứng và các dòng còn lại ở độ tin cậy 95%. Hàm lượng hoạt chất là chỉ tiêu đánh giá quan trọng hàng đầu đối với cây dược liệu. Trong thí nghiệm này, hàm lượng hoạt chất và năng suất thực thu có vai trò đặc biệt quan trọng trong quá trình chọn lọc, được đánh giá ở độ ưu tiên cao.

4. KẾT LUẬN

Từ 10 dòng kê đầu ngựa triển vọng, tiến hành đánh giá và chọn lọc bằng phương pháp chọn lọc cá thể được 5 dòng kê đầu ngựa ưu tú D1, D2, D6, D7, D10 có năng suất thực thu dao động từ 13,53 – 15,38 tấn/ha và hàm lượng axit chlorogenic dao động từ 0,31 - 0,67%. Trong đó, dòng D1 có năng

suất thực thu đạt 15,38 tấn/ha, hàm lượng axit chlorogenic 0,67%, cao hơn các dòng D2, D10, D6 và đối chứng ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$, nhưng không sai khác so với dòng D7 ở độ tin cậy 95%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V*. Tập 2, Nxb Y học, trang 1210 - 1211.
2. Nguyễn Văn Hiến (2000). *Giáo trình chọn giống cây trồng*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Hong Y, Han YQ, Xia LZ, Gui J (2013). Simultaneous Determination of Nine Phenolic Acid Components in *Xanthii Fructus*. *Chin. Pharm. J*, 13, 1109 - 1112.
4. McMillan C, Chavez PI, Mabry TJ (1975). Sesquiterpene lactones of *Xanthium strumarium* in a Texas population and in experimental hybrids. *Biochemical Systematics and Ecology*, 3 (3), 137-141.
5. Ủy ban Dược điển Trung Quốc (2015). *Dược điển Trung Quốc*. Nxb Khoa học Y học Trung Quốc, Bắc Kinh.
6. Nguyễn Đình Hiến (1995). Phần mềm chọn lọc *Selection index* phiên bản 2.1

SELECTION OF *Xanthium strumarium* L. LINES ORIENTATES TO IMPROVE YIELD AND ACID CHLOROGENIC CONTENT

Nguyen Thi Thuy¹, Tran Van Loc¹, Nguyen Xuan Nam¹,

To Minh Tu¹, Nguyen Van Tam¹, Nhu Thu Nga¹

¹National Institute of Medicinal Materials

Summary

Xanthium strumarium L. is a medicinal plant with high medicinal value. Two populations of equestrian *Xanthium strumarium* L. were collected by the National Institute of Medicinal Materials. The results of selection of 05 elite lines, especially D1 and D7 lines, achieved actual yield of 15.38 tons/ha and 15.23 tons/ha, chlorogenic acid content of 0.67 and 0 respectively 0.58%. These are 02 lines with potential in terms of yield and quality of medicinal herbs. This result is the basis for selecting equestrian breeds in the direction of improving productivity and content of chlorogenic acid.

Keywords: *Line selection, yield, acid chlorogenic.*

Người phản biện: TS. Phùng Thị Thu Hà

Ngày nhận bài: 28/4/2023

Ngày thông qua phản biện: 25/5/2023

Ngày duyệt đăng: 28/8/2023

KHẢO SÁT ĐẶC TÍNH ĐẤT TRỒNG VÚ SỮA (*Chrysophyllum cainito* L.) TẠI HUYỆN PHONG ĐIỀN, THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Nguyễn Quốc Khương¹, Lê Thị Ngọc Thơ², Nguyễn Thanh Ngân²,
Nguyễn Huỳnh Minh Anh², Phan Chấn Hiệp²,
Nguyễn Đức Trọng², Lý Ngọc Thanh Xuân^{1,*}, Lê Vĩnh Thúc¹

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là khảo sát đặc tính hóa học đất canh tác vú sữa. Tổng số 60 mẫu đất được thu thập ở hai tầng đất với độ sâu 0 - 20 cm và 20 - 40 cm của các vườn trồng vú sữa tại huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ. Kết quả phân tích đặc tính đất tầng 0 - 20 cm cho thấy, đất trồng vú sữa được đánh giá ở ngưỡng rất chua. Hàm lượng đạm tổng số được đánh giá ở ngưỡng trung bình, nhưng hàm lượng NH_4^+ được xác định ở mức thấp. Hàm lượng lân tổng số được đánh giá ở ngưỡng giàu, với giá trị trung bình 0,12% và hàm lượng lân dễ tiêu với giá trị trung bình 115,9 mg kg^{-1} , được đánh giá ở mức rất cao. Hàm lượng Al^{3+} , Fe^{2+} cao nhất là 7,65 meq Al^{3+} 100 g^{-1} và 21,7 mg kg^{-1} , theo thứ tự. Hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở mức thấp 2,64% C. Hàm lượng đạm hữu dụng và chất hữu cơ ở mức thấp được xem là trở ngại về dinh dưỡng đối với canh tác vú sữa.

Từ khóa: Đặc tính đất, vú sữa, trở ngại của đất.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây vú sữa (*Chrysophyllum cainito* L.) thuộc họ *Sapotaceae*, được trồng ở Srilanka, Ấn Độ, Thái Lan, Philippines và Việt Nam. Ở Việt Nam, vú sữa được trồng nhiều ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) như: Tiền Giang, Đồng Tháp, Bến Tre, Cần Thơ và Cà Mau [1]. Vú sữa rất phổ biến ở khắp các vùng nhiệt đới như một loại cây ăn trái. Vỏ và lá được dùng làm thuốc chữa viêm thanh quản, viêm phổi, ho, thấp khớp và đái tháo đường. Bên cạnh đó, lá vú sữa cũng chứa một số thành phần hóa học như: alkaloids, flavonoid, phenol, sterol và triterpenes [2], [3]. Trong đó, thành phố Cần Thơ có diện tích trồng vú sữa lớn thứ hai ở ĐBSCL, sau tỉnh Tiền Giang, với tổng diện tích vú sữa của huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ là 1.042 ha, trong đó: Xã Giai Xuân là 489 ha, xã Mỹ Khánh là 88 ha, xã Nhơn Ái là 183,5 ha, xã Nhơn Nghĩa là 28,5 ha, xã Tân Thới là 73 ha, thị trấn

Phong Điền là 97 ha và xã Trường Long là 83 ha [4]. Với chủ trương phát triển cây vú sữa ở huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ, nhưng kỹ thuật canh tác hiện nay chủ yếu dựa vào kinh nghiệm và tình hình sử dụng phân bón của người canh tác vú sữa vẫn chưa chú ý nhiều đến việc bổ sung dưỡng chất cho cân đối. Đất phèn ở ĐBSCL phân bố chủ yếu ở các vùng Tứ giác Long Xuyên, Đồng Tháp Mười, trũng sông Hậu và bán đảo Cà Mau [5]. Trong đó, trở ngại chính của đất phèn là pH thấp, độc chất sắt và nhôm cao, hàm lượng dinh dưỡng thấp, đặc biệt là thiếu lân và hạn chế sinh trưởng của cây trồng [6], [7], [8], [9]. Theo Amorim và cs (2013) [10], bổ sung cân đối dinh dưỡng là một trong những yếu tố chính quyết định năng suất, chất lượng và khối lượng trái. Vì vậy, sử dụng phân bón không hợp lý gây lãng phí và ảnh hưởng đến chất lượng đất. Điều này tác động bất lợi đến sản xuất nông nghiệp của vùng, đặc biệt là cây ăn trái [11]. Do đó, tìm hiểu đặc tính hóa học đất trồng vú sữa là rất cần thiết, giúp quản lý và cải thiện các dưỡng chất hợp lý để cung cấp cho cây trồng. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định đặc tính hóa học đất trồng cây vú sữa tại huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ.

¹ Khoa Khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

² Sinh viên ngành Khoa học cây trồng khóa 45, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: lntxuan@agu.edu.vn

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu đất được thu từ các vườn trồng cây vú sữa 4 - 20 năm tuổi tại huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thu mẫu đất: Tiến hành thu 60 mẫu đất từ 30 hộ nông dân khác nhau, mỗi hộ thu 2 mẫu đất ở độ sâu 0 - 20 cm và 20 - 40 cm. Dùng khoan 20 cm, khoan 3 vị trí khác nhau cách gốc vú sữa 40 cm. Trộn đều và trữ mẫu để tiến hành xử lý.

Xử lý mẫu đất: Mẫu đất sau khi thu, tiến hành loại bỏ rễ cây và tạp chất, phơi khô tự nhiên ở nhiệt độ phòng. Đất khô được nghiền qua rây đất với kích thước 0,5 và 2,0 mm.

Phương pháp phân tích đất: Các đặc tính đất được phân tích theo phương pháp của Sparks và cs (1996) [12], được tóm tắt như sau:

pH_{H2O}, pH_{KCl}, EC trong đất: Mẫu đất được trích bằng nước cất hoặc KCl (1,0 M) với tỷ lệ là 1: 5, được đo bằng pH kế. Dịch trích pH_{H2O} được dùng để đo EC bằng EC kế.

Đạm tổng số: Vô cơ hóa đất bằng hỗn hợp H₂SO₄_{đậm đặc}-CuSO₄-Se, với tỷ lệ 100-10-1, chưng cất bằng phương pháp Kjeldahl và chuẩn độ bằng H₂SO₄ 0,01 N. Đạm hữu dụng NH₄⁺, được trích bằng KCl 2,0 M và đo trên máy so màu ở bước sóng 650 nm.

Lân tổng số: Vô cơ mẫu đất bằng H₂SO₄_{đậm đặc}-HClO₄, hiện màu bằng phosphomolybdate với chất khử là axit ascorbic và đo trên máy so màu ở bước sóng 880 nm. Lân dễ tiêu được xác định bằng phương pháp Bray II, nghĩa là trích đất với 0,1 N HCl và 0,03 N NH₄F ở tỷ lệ đất: nước là 1: 7, hiện màu bằng phosphomolybdate với chất khử là axit ascorbic, đo trên máy so màu ở bước sóng 880 nm.

Nhôm trao đổi: Đất được trích bằng KCl 1,0 N, dùng 8-hydroxyquinoline 1%, hydroxyamine hydrochloride, sodium acetate 1,0 M, phenanthroline 0,2%, butyl acetate để hiện màu và đo trên máy so màu ở bước sóng 395 nm. Hàm lượng Fe²⁺ trích bằng KCl 1,0 N, tỷ lệ đất: KCl 1,0

N (10: 25) và dùng amonaxetat-axitaxetic, hydroxiaminclorua 10%, octophenantrolin 0,25% để hiện màu, mẫu sau đó được xác định bằng phương pháp so màu ở bước sóng 520 nm. Fe₂O₃ được xác định bằng cách cho tác dụng với chất khử Na₂S₂O₄, tạo phức với H₄-EDTA với tỉ lệ đất: Dung dịch trích (0,5: 25), sau đó đo trên máy hấp thụ nguyên tử ở bước sóng 248 nm.

Chất hữu cơ được đo theo phương pháp Walkley-Black, oxy hoá bằng H₂SO₄_{đậm đặc}-K₂Cr₂O₇, chuẩn độ bằng FeSO₄ 0,5 N.

Khả năng trao đổi cation (CEC): Đất được trích bằng BaCl₂ 0,1 M, chuẩn độ với EDTA 0,01 M. Hàm lượng K⁺, Na⁺, Ca²⁺ và Mg²⁺ từ dung dịch trích CEC được sử dụng để đo trên máy hấp thụ nguyên tử ở bước sóng 766, 589, 422,7 và 285,5 nm, theo thứ tự. Dung dịch đo lần tổng số được sử dụng để đo hàm lượng Mn_{tổng số} và Fe_{tổng số} lần lượt ở bước sóng 279 nm và 248 nm trên máy hấp thụ nguyên tử.

Xử lý số liệu: Sử dụng phần mềm Microsoft Excel 2019 để xác định các giá trị lớn nhất, nhỏ nhất, trung bình và trung vị.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Giá trị pH và EC của đất trồng vú sữa tại huyện Phong Điền

pH_{KCl} ở tầng đất 0 - 20 cm được ghi nhận 2,04 - 3,97, với trung bình 2,76, trong khi đó pH_{KCl} ở tầng đất 20 - 40 cm dao động 2,14 - 4,83 với trung bình 3,12 (Bảng 1). Tương tự, pH_{H2O} đạt giá trị trung bình lần lượt 4,07 và 4,42 ở độ sâu 0 - 20 và 20 - 40 cm. Theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [13], giá trị pH nhỏ hơn 5,1 được xếp vào ngưỡng rất chua. Vì vậy, đất canh tác vú sữa được đánh giá ở ngưỡng rất chua. Mặt khác, giá trị EC dao động 0,13 - 0,67 và 0,10 - 0,61 mS cm⁻¹ ở độ sâu 0 - 20 cm và 20 - 40 cm, theo thứ tự. Trong đó, giá trị EC trung bình đạt 0,33 và 0,31 mS cm⁻¹ tương ứng ở tầng 0 - 20 cm và 20 - 40 cm, được đánh giá là không ảnh hưởng đến năng suất cây trồng do hàm lượng nhỏ hơn 1 mS cm⁻¹ theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [13].

Bảng 1. Giá trị pH, EC của đất trồng vú sữa tại huyện Phong Điền

Độ sâu (cm)	Giá trị	pH _{KCl}	pH _{H₂O}	EC (mS cm ⁻¹)
0 - 20	Cao nhất	3,97	5,60	0,67
	Trung bình	2,76 ± 0,51	4,07 ± 0,59	0,33 ± 0,14
	Trung vị	2,69	4,00	0,31
	Thấp nhất	2,04	3,28	0,13
	Số mẫu	30		
20 - 40	Cao nhất	4,83	5,97	0,61
	Trung bình	3,12 ± 0,67	4,42 ± 0,62	0,31 ± 0,14
	Trung vị	3,15	4,41	0,27
	Thấp nhất	2,14	3,27	0,10
	Số mẫu	30		

Ghi chú: ± Độ lệch chuẩn

3.2. Hàm lượng đạm, lân và chất hữu cơ trong đất trồng vú sữa tại huyện Phong Điền

Hàm lượng đạm tổng số ở tầng 0 - 20 cm đạt khoảng 0,14 - 0,42%, với giá trị trung bình 0,27%. Theo thang đánh giá của Metson (1961) [14], hàm lượng đạm tổng số khoảng 0,2 - 0,5% được xác định ở mức trung bình. Do đó, đất canh tác vú sữa có

hàm lượng đạm tổng số được đánh giá ở ngưỡng trung bình. Bên cạnh đó, hàm lượng NH₄⁺ dao động 1,47 - 44,8 và 1,47 - 29,9 mg NH₄⁺ kg⁻¹ ở tầng đất 0 - 20 cm và 20 - 40 cm, theo thứ tự. Đồng thời, hàm lượng NH₄⁺ trung bình đạt 13,2 mg NH₄⁺ kg⁻¹ ở độ sâu 0 - 20 cm và 10,6 mg NH₄⁺ kg⁻¹ ở độ sâu 20 - 40 cm (Bảng 2).

Bảng 2. Hàm lượng đạm, lân và chất hữu cơ trong đất trồng vú sữa tại huyện Phong Điền

Độ sâu (cm)	Giá trị	N tổng số (%)	N hữu dụng (mg NH ₄ ⁺ kg ⁻¹)	P tổng số (%)	P dễ tiêu (mg kg ⁻¹)	Chất hữu cơ (%C)
0 - 20	Cao nhất	0,42	44,8	0,25	230,5	4,25
	Trung bình	0,27 ± 0,11	13,2 ± 9,77	0,12 ± 0,06	115,9 ± 60,2	2,64 ± 0,78
	Trung vị	0,28	11,7	0,10	102,8	2,53
	Thấp nhất	0,14	1,47	0,04	19,4	1,10
	Số mẫu	30				
20 - 40	Cao nhất	0,31	29,9	0,15	194,6	3,00
	Trung bình	0,22 ± 0,09	10,6 ± 7,51	0,07 ± 0,04	93,9 ± 57,3	1,85 ± 0,50
	Trung vị	0,19	8,66	0,05	83,0	1,83
	Thấp nhất	0,12	1,47	0,02	3,54	0,95
	Số mẫu	30				

Ghi chú: ± Độ lệch chuẩn

Theo Nguyễn Xuân Cự và cs (2000) [15], hàm lượng lân tổng số được đánh giá ở mức trung bình (0,06 - 0,10%) và giàu (> 0,10%). Dựa vào kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng lân tổng số ở tầng đất 0 - 20 và 20 - 40 cm dao động 0,04 - 0,25% và 0,02 - 0,15% với trung bình là 0,12 và 0,07%, được đánh giá ở mức giàu lân và trung bình, theo thứ tự (Bảng 2).

Hàm lượng lân dễ tiêu ở độ sâu 0 - 20 và 20 - 40 cm dao động 19,4 - 230,5 và 3,54 - 194,6 mg kg⁻¹, với giá trị trung bình 115,9 và 93,9 mg kg⁻¹, theo thứ tự. Theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [13], hàm lượng lân dễ tiêu được xác định ở ngưỡng cao (40 - 100 mg kg⁻¹) và rất cao (>100 mg kg⁻¹). Kết quả cho thấy, hàm lượng lân dễ tiêu ở

tầng đất 0 - 20 cm được đánh giá ở mức rất cao và tầng đất 20 - 40 cm ở mức cao (Bảng 2).

Bảng 2 cho thấy, hàm lượng chất hữu cơ ở tầng đất 0 - 20 và 20 - 40 cm dao động 1,10 - 4,25 và 0,95 - 3,00% C, theo thứ tự. Hàm lượng chất hữu cơ trung bình đạt 2,64 và 1,85% C tương ứng ở độ sâu 0 - 20 cm và 20 - 40 cm. Theo thang đánh giá của Metson (1961) [14], hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá rất thấp ở mức < 2% và thấp ở mức 2 - 4%. Do đó, hàm lượng chất hữu cơ trong đất canh tác vụ sừa được đánh giá ở ngưỡng rất thấp đến thấp.

3.3. Hàm lượng độc chất nhôm, sắt và mangan trong đất trồng vụ sừa tại huyện Phong Điền

Tầng đất 0 - 20 cm, hàm lượng Al^{3+} được ghi nhận 0,03 - 7,65 meq Al^{3+} 100 g⁻¹ với hàm lượng trung bình 2,25 meq Al^{3+} 100 g⁻¹, trong khi đó hàm lượng Al^{3+} ở độ sâu 20 - 40 cm dao động 0,16 - 6,71 meq Al^{3+} 100 g⁻¹ và giá trị trung bình 2,00 meq Al^{3+} 100 g⁻¹. Hàm lượng Fe^{2+} đạt 0,20 - 21,7 và 0,09 - 6,51 mg kg⁻¹ tương ứng với tầng đất 0 - 20 và 20 - 40 cm. Trong đó, ở tầng đất 0 - 20 và 20 - 40 cm hàm lượng Fe^{2+} có giá trị trung bình lần lượt là 4,60 và 2,32 mg kg⁻¹ (Bảng 3).

Bảng 3. Hàm lượng độc chất nhôm, sắt và mangan trong đất trồng vụ sừa tại huyện Phong Điền

Độ sâu (cm)	Giá trị	Al^{3+} (meq Al^{3+} 100 g ⁻¹)	Fe^{2+} (mg kg ⁻¹)	Fe_2O_3 (%)	Fe tổng số (%)	Mn tổng số (%)
0-20	Cao nhất	7,65	21,7	0,86	1,47	30,1
	Trung bình	2,25 ± 1,80	4,60 ± 5,59	0,52 ± 0,19	0,79 ± 0,35	2,95 ± 5,26
	Trung vị	1,88	2,63	0,55	0,72	2,02
	Thấp nhất	0,03	0,20	0,23	0,27	0,11
	Số mẫu	30				
20-40	Cao nhất	6,71	6,51	0,72	2,17	7,77
	Trung bình	2,00 ± 1,48	2,32 ± 1,58	0,44 ± 0,16	0,78 ± 0,39	2,45 ± 1,38
	Trung vị	1,74	2,06	0,47	0,70	2,27
	Thấp nhất	0,16	0,09	0,13	0,27	0,59
	Số mẫu	30				

Ghi chú: ± Độ lệch chuẩn

Hàm lượng Fe_2O_3 ở tầng 0 - 20 và 20 - 40 cm có giá trị trung bình lần lượt là 0,52 và 0,44%. Theo thang đánh giá của Landon (1984) [16], hàm lượng Fe_2O_3 nhỏ hơn 0,5% được đánh giá ở ngưỡng thấp. Do đó, đất vùng canh tác được đánh giá ở mức thấp ở cả hai tầng 0 - 20 và 20 - 40 cm (Bảng 3). Hàm lượng Fe tổng số đạt 0,27 - 1,47 và 0,27 - 2,17% đối với tầng đất 0 - 20 và 20 - 40 cm, với giá trị trung bình là 0,79 và 0,78%, theo thứ tự. Ngoài ra, hàm lượng Mn tổng số được xác định 0,11 - 30,1%, với trung bình 2,95% ở tầng đất 0 - 20 cm trong khi đó hàm lượng Mn tổng số dao động 0,59 - 7,77%, với trung bình 2,45%, ở tầng đất 20 - 40 cm (Bảng 3).

3.4. Khả năng trao đổi cation và hàm lượng các cation trao đổi trong đất trồng vụ sừa tại huyện Phong Điền

Khả năng trao đổi cation ở tầng đất 0 - 20 cm và 20 - 40 cm dao động 7,72 - 18,2 và 6,27-14,3 meq

100 g⁻¹, với giá trị trung bình 12,0 và 10,1 meq 100 g⁻¹, theo thứ tự (Bảng 4). Theo thang đánh giá của Landon (1984) [16], khả năng trao đổi cation được đánh giá ở ngưỡng thấp.

Bảng 4 cho thấy, hàm lượng K^+ được ghi nhận 0,20 - 0,91 meq K^+ 100 g⁻¹ ở tầng đất 0 - 20 cm, với giá trị trung bình là 0,39 meq K^+ 100 g⁻¹. Tương tự, ở độ sâu 20 - 40 cm hàm lượng K^+ dao động 0,10 - 0,74 meq K^+ 100 g⁻¹ và giá trị trung bình 0,26 meq K^+ 100 g⁻¹. Theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [13], hàm lượng K^+ trong đất khoảng 0,2 - 0,4 meq K^+ 100 g⁻¹ được đánh giá ở ngưỡng trung bình.

Hàm lượng Na^+ ở tầng 0 - 20 và 20 - 40 cm tương ứng 0,09 - 0,28 và 0,06 - 1,73 meq Na^+ 100 g⁻¹. Hàm lượng Na^+ trung bình đạt 0,28 và 0,56 meq

Na⁺ 100 g⁻¹ ở tầng đất 0 - 20 và 20 - 40 cm, theo thứ tự (Bảng 4).

Bảng 4. Khả năng trao đổi cation và hàm lượng các cation trao đổi trong đất trồng vú sữa tại huyện Phong Điền

Độ sâu (cm)	Giá trị	CEC (meq 100g ⁻¹)	K ⁺ (meq K ⁺ 100g ⁻¹)	Na ⁺ (meq Na ⁺ 100g ⁻¹)	Ca ²⁺ (meq Ca ²⁺ 100g ⁻¹)	Mg ²⁺ (meq Mg ²⁺ 100g ⁻¹)
0 - 20	Cao nhất	18,2	0,91	0,28	0,33	12,8
	Trung bình	12,0 ± 2,69	0,39 ± 0,18	0,28 ± 0,18	0,20 ± 0,05	6,37 ± 2,69
	Trung vị	12,3	0,36	0,27	0,19	6,07
	Thấp nhất	7,72	0,20	0,09	0,11	2,91
	Số mẫu	30				
20 - 40	Cao nhất	14,3	0,74	1,73	0,30	14,4
	Trung bình	10,1 ± 2,10	0,26 ± 0,15	0,56 ± 0,43	0,20 ± 0,05	9,14 ± 2,79
	Trung vị	10,1	0,22	0,51	0,20	9,33
	Thấp nhất	6,27	0,10	0,06	0,12	4,68
	Số mẫu	30				

Ghi chú: ± Độ lệch chuẩn

Bảng 4 cho thấy, hàm lượng Ca²⁺ ở tầng đất 0 - 20 cm và 20 - 40 cm đạt lần lượt là 0,11 - 0,33 và 0,12 - 0,30 meq Ca²⁺ 100 g⁻¹, với trung bình 0,20 meq Ca²⁺ 100 g⁻¹, được đánh giá ở mức thấp do hàm lượng nhỏ hơn 5,0 meq Ca²⁺ 100 g⁻¹ theo thang đánh giá của Marx và cs (1996) [17]. Bên cạnh đó, hàm lượng Mg²⁺ lớn hơn 2,5 meq Mg²⁺ 100 g⁻¹ được đánh giá ở mức cao theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [13], trong khi hàm lượng Mg²⁺ trung bình 6,37 meq Mg²⁺ 100 g⁻¹ ở tầng đất 0 - 20 cm và đạt 9,14 meq Mg²⁺ 100 g⁻¹ ở tầng đất 20 - 40 cm. Do đó, hàm lượng Mg²⁺ được đánh giá ở mức cao ở cả hai tầng đất.

4. KẾT LUẬN

Đất trồng vú sữa tại huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ được đánh giá ở ngưỡng rất chua. Hàm lượng đạm tổng số được đánh giá ở mức trung bình ở hai tầng đất, hàm lượng NH₄⁺ dao động 1,47 - 44,8 và 1,47 - 29,9 mg NH₄⁺ kg⁻¹ ở tầng đất 0 - 20 cm và 20 - 40 cm, theo thứ tự. Hàm lượng lân tổng số được xác định ở ngưỡng giàu và trung bình ở hai tầng đất theo thứ tự. Hàm lượng lân dễ tiêu được đánh giá ở mức cao ở tầng 0 - 20 và 20 - 40 cm theo thứ tự đạt giá trị trung bình 115,9 và

93,9 mg kg⁻¹. Hàm lượng độc chất Al³⁺ và Fe²⁺ ở độ sâu 0 - 20 cm lần lượt là 7,65 meq Al³⁺ 100 g⁻¹ và 21,7 mg Fe²⁺ kg⁻¹, trong khi đó hàm lượng độc chất Al³⁺ và Fe²⁺ ở độ sâu 20 - 40 cm dao động 6,71 meq Al³⁺ 100 g⁻¹ và 6,51 mg Fe²⁺ kg⁻¹. Khả năng trao đổi cation được đánh giá ở ngưỡng thấp với giá trị trung bình 12,0 và 10,1 meq 100g⁻¹ ở hai tầng đất theo thứ tự. Hàm lượng chất hữu cơ đạt giá trị trung bình là 2,64 và 1,85% C, tương ứng ở tầng 0 - 20 và 20 - 40 cm, được đánh giá ở ngưỡng rất thấp đến thấp. Đạm hữu dụng và chất hữu cơ thấp là trở ngại chính trong canh tác vú sữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Khang, D. T., Hon, N. H., Huy, T. G., Thi, N. P. A., Men, T. T., Van Ay, N. and Dung, T. N. (2021). Morphological characteristics and genetic relations of the star apple varieties (*Chrysophyllum cainito* L.). *Asian Journal of Plant Science*, 20(3): 380 - 388.
2. Shailajan, S. and Gurjar, D. (2014). Pharmacognostic and phytochemical evaluation of *Chrysophyllum cainito* Linn. leaves. *International*

Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research, 26(1), 106 -111.

3. Oranusi, S. U., Braide, W. and Umeze, R. U. (2015). Antimicrobial activities and chemical compositions of *Chrysophyllum cainito* (star apple) fruit. *Microbiology Research International*, 3(3), 41 - 50.

4. Cục Thống kê thành phố Cần Thơ (2022). <https://thongkecantho.gso.gov.vn/>, truy cập ngày 14/10/2022.

5. Võ Quang Minh và Phạm Thanh Vũ (2015). Sử dụng có hiệu quả đất phèn, mặn ở đồng bằng sông Cửu Long. *Hội thảo Quốc gia Đất Việt Nam - Hiện trạng sử dụng và thách thức*, 167-173.

6. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J. and Sukhoom, A. (2017). The potential of acid-resistant purple nonsulfur bacteria isolated from acid sulfate soils for reducing toxicity of Al^{3+} and Fe^{2+} using biosorption for agricultural application. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 12, 329-340.

7. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Onthong, J., Xuan, L. N. T. and Sukhoom, A. (2018). Enhancement of rice growth and yield in actual acid sulfate soils by potent acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains for producing safe rice. *Plant and Soil*, 429(1), 483-501.

8. Khuong, N. Q., Kantachote, D., Thuc, L. V., Nookongbut, P., Xuan, L. N. T., Nhan, T. C. and Tantirungkij, M. (2020). Potential of Mn^{2+} - resistant purple nonsulfur bacteria isolated from acid sulfate soils to act as bioremediators and plant growth promoters via mechanisms of resistance. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(4), 2364-2378.

9. Nguyễn Quốc Khuong, Lê Vĩnh Thúc, Trần Ngọc Hữu, Trần Thị Huyền Trân, Lê Phước Toàn, Trần Bá Linh, Phan Chí Nguyễn, Trần Chí Nhân và Lý Ngọc Thanh Xuân (2020). Đặc điểm hình thái và hóa lý của phẫu diện đất phèn canh tác quýt đường (*Citrus reticulata* Blanco) tại xã Long

Trị, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 6, 30-40.

10. Amorim, A. V., Lacerda, C. F. D., Marques, E. C., Ferreira, F. J., Silva Júnior, R. J. D. C., Andrade Filho, F. L. and Gomes-Filho, E. (2013). Micronutrients affecting leaf biochemical responses during pineapple development. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 25, 70-78.

11. Lê Hồng Việt, Hồ Minh Phúc, Trần Văn Dũng, Châu Minh Khôi và Phạm Thanh Vũ (2014). Đánh giá thích nghi đất đai vùng đất phèn nhiễm mặn tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 3, 158-165.

12. Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M. A., Johnston, C. T. and Sumner, M. E. (Eds.). (1996). Methods of soil analysis. *Chemical Methods*, 3, 1125-1131.

13. Horneck, D. A., Sullivan, D. M., Owen, J. S. and Hart, J. M. (2011). Soil test interpretation guide, EC 1478, Corvallis, OR: Oregon State University Extension Service: 1-12.

14. Metson, A. J. (1961). Methods of chemical analysis for soil survey samples. *New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Soil Bureau, Bulletin 12*. Wellington. New Zealand.

15. Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp và Cái Văn Tranh (2000). *Phân tích thành phần khoáng của đất (chương 6)*. Trong Phương pháp phân tích đất nước phân bón cây trồng. Lê Văn Khoa chủ biên. Nxb Giáo dục, 78 - 99.

16. Landon, J. R. (Ed.). (1984). Booker agricultural soil manual - A handbook for soil survey and and agricultural land evaluation in the Tropics and Subtropics. London and New York: Longman. pp. 450.

17. Marx, E. S., Hart, J. M. and Stevens, R. G. (1996). Soil test interpretation guide (No. 1478). *Oregon: Oregon State University Extension Service*, 8.

**INVESTIGATING SOIL PROPERTIES FOR CULTIVATION OF STAR APPLE
(*Chrysophyllum cainito* L.) IN PHONG DIEN DISTRICT, CAN THO CITY**

**Nguyen Quoc Khuong¹, Le Thi Ngoc Tho², Nguyen Thanh Ngan²,
Nguyen Huynh Minh Anh², Phan Chan Hiep²,
Nguyen Duc Trong², Ly Ngoc Thanh Xuan³, Le Vinh Thuc¹**

¹*Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University*

²*Bachelor's student in Faculty of Crop Science, Course 45, College of Agriculture, Can Tho University*

³*An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh city*

Summary

The purpose of this study was to investigate soil chemical characteristics for cultivating star apple. A total of 60 soil samples were collected at two depths of 0 - 20 cm and 20 - 40 cm in star apple farms in Phong Dien district. The soil analysis results at the depth of 0 - 20 cm revealed that the soil for star apple was high acidity. Total N content was determined as medium, but NH_4^+ concentration was low. However, total P content was high and averaged at 0.12%, and soluble P content was found highly abundant, with a mean of 115.9 mg kg⁻¹. Concentrations of Al^{3+} and Fe^{2+} peaked at 7.65 meq Al^{3+} 100 g⁻¹ and 21.7 mg kg⁻¹, respectively. Organic matter content was considered to be low and valued at 2.64% C. Modest concentrations of available N and organic matter were recognized as nutrition constraints against star apple cultivation.

Keywords: *Soil property, star apple, soil constraints.*

Người phản biện: TS. Hoàng Văn Tám

Ngày nhận bài: 18/11/2022

Ngày thông qua phản biện: 15/12/2022

Ngày duyệt đăng: 29/8/2023

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC MỨC BÓN ĐẠM ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA KHOAI LANG LÀM RAU ĂN LÁ TẠI THỪA THIÊN HUẾ

Trịnh Thị Sen^{1*}, Trần Văn Tý¹, Huỳnh Thị Thúy Nguyệt¹,
Nguyễn Tấn Trọng², Trần Thị Hương Sen¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành với 5 mức phân đạm (0-ĐC, 30, 60, 90 và 120 kg N/ha) trên 2 giống khoai lang làm rau ăn lá là Chiêm dâu xanh và KLR3 nhằm xác định được mức phân đạm thích hợp cho khoai lang làm rau ăn lá đạt năng suất và hiệu quả kinh tế cao nhất. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu ô lớn, ô nhỏ (split-plot) với 3 lần nhắc tại Trung tâm Nghiên cứu và Dịch vụ nông nghiệp, Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế trong vụ hè thu năm 2022. Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống khoai lang QCVN 01- 60: 2011/BNNPTNT và Descriptors for Sweet Potato (1990). Kết quả nghiên cứu cho thấy, mức phân đạm thích hợp nhất cho giống KLR3 và Chiêm dâu xanh trong vụ hè thu là 90 - 120 kg N/ha. Tại mức 90 kg N/ha, giống Chiêm dâu xanh sinh trưởng tốt, đạt năng suất 7,11 tấn/ha, lãi 16.310.000 đồng/ha và VCR là 9,32; giống KLR3 có năng suất đạt 7,41 tấn/ha, lãi 14.910.000 đồng và VCR 8,61. Tại mức 120 kg/ha, giống Chiêm dâu xanh đạt năng suất 7,35 tấn/ha, lãi 17.350.000 đồng và VCR 7,67; giống KLR3 có năng suất đạt 8,64 tấn/ha, lãi 22.880.000 đồng và VCR 9,8. Từ kết quả nghiên cứu trên, bước đầu khuyến cáo sử dụng mức phân đạm cho khoai lang làm rau ăn lá trong vụ hè thu tại tỉnh Thừa Thiên Huế là 90 - 120 kg N/ha.

Từ khóa: *Hiệu quả kinh tế, khoai lang ăn lá, năng suất, phân đạm, sinh trưởng.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai lang là cây lương thực truyền thống quen thuộc trong đời sống người dân Việt Nam, được trồng phổ biến ở tất cả các vùng sinh thái. Từ lâu khoai lang không chỉ được trồng để lấy củ mà lá của cây còn được sử dụng để làm rau. Trong thân lá khoai lang chứa hàm lượng các chất dinh dưỡng cao như protein, các axit amin thiết yếu, chất xơ, các khoáng chất Ca, Mg, Fe, P, K, các vitamin B6, C, viboflavin...[1]. Khoai lang dễ trồng, ít bị nhiễm sâu, bệnh, có khả năng thích ứng cao. Lá và ngọn khoai lang được chế biến thành các món ăn dân dã và ngon miệng như luộc, xào, nấu canh... và có thể sử dụng để chế thành những bài thuốc chữa bệnh rất hữu ích cho sức khỏe [2].

Mặc dù có tiềm năng phát triển lớn, nhưng khoai lang nói chung và khoai lang làm rau ăn lá

nói riêng chưa được quan tâm phát triển. Ở Thừa Thiên Huế, khoai lang được trồng để lấy củ và ngọn làm rau rất phổ biến, đáp ứng nhu cầu ẩm thực ngày càng cao của người dân địa phương và cho khách du lịch. Tuy nhiên, việc trồng khoai lang làm rau ăn chủ yếu theo kinh nghiệm, chưa áp dụng theo quy trình kỹ thuật. Phân đạm đóng vai trò quan trọng đối với cây trồng nói chung và rất cần thiết đối với khoai lang trồng theo hướng làm rau ăn lá, do đạm thúc đẩy cây tăng trưởng, đẻ nhánh khỏe, ra lá nhiều, quang hợp tốt... giúp tăng năng suất cũng như chất lượng. Tuy nhiên, trong thực tế, đối với các loại rau nói chung và rau khoai lang nói riêng người dân có xu hướng lạm dụng đạm quá mức kể cả về số lần bón và lượng bón; sử dụng không theo khuyến cáo làm ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế. Vì vậy, nghiên cứu nhằm xác định được lượng phân đạm phù hợp nhất cho khoai lang ăn lá là rất cần thiết, có ý nghĩa về mặt lý luận và thực tiễn, góp phần hoàn thiện quy trình kỹ thuật trồng khoai lang làm rau ăn lá tại Thừa Thiên Huế.

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

² Văn phòng Đoàn Đại biểu Quốc hội và Hội đồng Nhân dân tỉnh Thừa Thiên Huế

*Email: trinthtsen@huaf.edu.vn

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

Giống: Sử dụng giống KLR3 và Chiêm dâu xanh, đây là 2 giống khoai lang làm rau ăn lá có nhiều ưu điểm về năng suất và chất lượng, được tuyển chọn từ tập đoàn 21 giống khoai lang ăn lá thu thập từ Trung tâm Tài nguyên thực vật, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam và một số tỉnh/thành khác ở khu vực miền Trung [3].

Phân bón: Phân vô cơ gồm phân đạm urê (46% N), supe lân (16% P_2O_5) và kali clorua (60% K_2O). Phân chuồng là phân bò được ủ hoai mục do người dân tự sản xuất theo phương pháp truyền thống.

Đất thí nghiệm: Đất xám bạc màu (Haplic Acrisols) trong vụ hè thu năm 2022 tại Trung tâm Nghiên cứu và Dịch vụ nông nghiệp, Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm gồm 5 mức phân đạm (0-ĐC, 30, 60, 90, 120 kg N/ha) cho 2 giống khoai lang làm rau ăn lá là Chiêm dâu xanh và KLR3 trên nền 8 tấn phân chuồng hoai mục + 40 kg P_2O_5 + 60 kg K_2O_5 /ha. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu ô lớn, ô nhỏ (Split-Plot), 3 lần lặp lại. Trong đó, giống được bố trí trong ô lớn và các liều lượng phân đạm được bố trí trong ô nhỏ. Diện tích ô thí nghiệm nhỏ là 10 m² (2 m x 5 m), ô thí nghiệm lớn là 30 m².

Kỹ thuật áp dụng cho thí nghiệm: Phân đạm theo 5 mức bón nghiên cứu trên nền 8 tấn phân chuồng + 40 kg P_2O_5 + 60 kg K_2O_5 /ha. Bón lót toàn bộ phân chuồng, lân và kali. Đạm sử dụng bón thúc theo các mức bón sau mỗi đợt thu hoạch, bón thúc lần 1 sau trồng 7-10 ngày, bón thúc lần 2 sau khi thu hoạch thân lá lần thứ nhất (tương ứng với thời gian sau trồng là 30 ngày), kết hợp với xới xáo và làm cỏ. Các lần bón thúc tiếp theo, bón theo định kỳ thu hoạch, 15 ngày/lần. Thí nghiệm được trồng với mật độ là 27 cây/m², khoảng cách hàng 25 cm và khoảng cách cây là 15 cm. Dây giống đảm bảo các tiêu chuẩn gồm: Dây có thời gian sinh trưởng từ 60 - 90 ngày; chiều dài dây từ 25 - 30 cm, tối thiểu có từ 5 - 7 đốt/dây; có đường kính lớn (> 0,5 cm), không bị sâu, bệnh.

Các chỉ tiêu nghiên cứu và phương pháp

theo dõi, đánh giá: Thời gian hoàn thành các giai đoạn sinh trưởng, phát triển được tính từ ngày trồng đến ngày hoàn thành các giai đoạn sinh trưởng, phát triển gồm: Ngày hồi xanh, ngày phân cành cấp 1, ngày phủ luống. Tổng thời gian sinh trưởng được tính từ khi trồng đến khi thu hoạch thân lá lần cuối cùng. Số cành trên cây được đếm sau trồng 30 ngày, sau đó theo định kỳ 20 ngày/lần. Các chỉ tiêu về kích thước lá, diện tích lá, chỉ số diện tích lá được đo vào thời điểm 60 ngày sau trồng (NST); khả năng chống chịu sâu, bệnh, năng suất và chất lượng được đánh giá theo Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống khoai lang [4] và bảng mô tả về khoai lang [5]. Năng suất lý thuyết (NSLT) của mỗi đợt thu hoạch được tính theo công thức:

$$NSLT \text{ (tấn/ha)} = \frac{\text{Số cây/m}^2 \times \text{Khối lượng trung bình 1 cây (g)}}{100}$$

Tổng năng suất lý thuyết là tổng cộng năng suất thu được trên các cây mẫu của các đợt thu hoạch. Tỷ lệ thương phẩm, sau mỗi đợt thu hoạch để tính NSLT, có tổng khối lượng thu hoạch của 10 cây/lần nhắc, nhất để lấy phần ngọn và lá non ăn được của 10 cây theo dõi và cân riêng khối lượng phần ăn được. Tỷ lệ thương phẩm được tính như sau:

$$NSLT \text{ (tấn/ha)} = \frac{\text{Số cây/m}^2 \times \text{Khối lượng trung bình 1 cây (g)}}{100}$$

Năng suất thực thu (tấn/ha): Cắt thân lá của tất cả các cây trên ô thí nghiệm (chỉ cắt các cành có chiều dài dây ≥ 30 cm) theo định kỳ thu hoạch (20 ngày/lần). Cân toàn bộ thân lá của toàn ô thí nghiệm tại các kỳ thu hoạch sẽ có được năng suất thực thu qua các đợt thu hoạch. Năng suất thực thu cuối cùng là năng suất tổng cộng của các đợt thu hoạch.

Hiệu quả kinh tế (lợi nhuận = tổng thu – tổng chi, VCR = Tổng thu tăng do bón phân đạm/Chi phí tăng do bón phân đạm).

Phương pháp xử lý số liệu: Các số liệu thí nghiệm được xử lý và tính toán bao gồm: Giá trị trung bình, ANOVA và $LSD_{0,05}$ bằng phần mềm Excel 2019 và Statistix 10.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sinh trưởng, phát triển của khoai lang làm rau ăn lá tại các mức bón đạm

Bảng 1. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến sinh trưởng và phát triển lá khoai lang

(ĐVT: cm)

Giống	Liều lượng phân đạm (kg N/ha)	Tổng thời gian sinh trưởng (ngày)	Số cành/cây (cành)	Diện tích lá (cm^2)	Chỉ số diện tích lá (m^2 lá/ m^2 đất)
KLR3	0	87	9,1 ^{ab}	67,7 ^a	0,4 ^b
	30	89	8,5 ^b	64,6 ^a	0,4 ^b
	60	90	9,5 ^{ab}	73,7 ^a	0,5 ^{ab}
	90	92	9,3 ^{ab}	84,8 ^a	0,6 ^a
	120	91	9,9 ^a	74,7 ^a	0,5 ^{ab}
	$LSD_{0,05}$	-	0,95	22,36	0,16
Chiêm dâu xanh	0	87	7,4 ^b	33,9 ^b	0,2 ^b
	30	87	5,7 ^c	37,2 ^b	0,2 ^b
	60	88	9,5 ^a	45,7 ^a	0,3 ^a
	90	90	9,1 ^a	39,2 ^b	0,3 ^a
	120	91	9,9 ^a	46,3 ^a	0,3 ^a
	$LSD_{0,05}$	-	1,52	5,61	0,04

Về mặt lý thuyết, thời gian sinh trưởng dài hay ngắn chủ yếu là do đặc tính di truyền của giống quy định. Tuy nhiên, thời gian sinh trưởng và phát triển của các giống khoai lang làm rau ăn lá cũng chịu sự ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố như: Chế độ phân bón, mật độ, mùa vụ, chất đất, chế độ nước tưới... Nghiên cứu thời gian sinh trưởng tại các mức phân đạm khác nhau làm cơ sở để tác động biện pháp kỹ thuật bón phân thích hợp cho từng giai đoạn sinh trưởng, phát triển cũng như tổng thời gian sinh trưởng. Đối với khoai lang làm rau ăn lá, tổng thời gian sinh trưởng có ý nghĩa rất lớn; thời gian sinh trưởng dài, số lần thu hoạch càng nhiều và từ đó năng suất, lợi nhuận sẽ tăng. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, thời gian hoàn thành các giai đoạn sinh trưởng khác nhau nên tổng thời gian sinh trưởng của 02 giống khoai lang ở các mức bón phân cũng khác nhau và có sự chênh lệch từ 3 - 4 ngày. Khi tăng mức bón phân từ 0 - 120 kg N/ha thời gian sinh trưởng của cây kéo dài hơn. Tại mức bón 90 - 120 kg N/ha, cả 2 giống Chiêm dâu xanh và KLR3 đều có tổng thời gian sinh trưởng dài nhất, tương ứng 91 - 92 ngày.

Số cành trên cây: Là chỉ tiêu quan trọng trong việc tăng năng suất của khoai lang làm rau ăn lá. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, giữa các mức bón phân có sự chênh lệch tương đối lớn về số cành/cây. Khi tăng mức bón phân đạm, số cành trên cây có xu hướng tăng, chứng tỏ phân đạm có ảnh hưởng rất lớn đến sự hình thành và phát triển cành của cây khoai lang. Số cành đạt cao nhất tại mức phân bón 120 kg N/ha (9,9 cành/cây) đối với cả hai giống Chiêm dâu xanh và KLR3.

Diện tích lá: Có sự sai khác rõ ràng về diện tích lá ở hai giống KLR3 và Chiêm dâu xanh. Diện tích lá của giống KLR3 lớn hơn gấp hai lần so với giống Chiêm dâu xanh, sự chênh lệch này chủ yếu do yếu tố di truyền quyết định. Giống KLR3 đạt diện tích lá cao nhất (84,8 cm) ở mức bón 90 kg N/ha, tuy nhiên không có sự sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê. Giống Chiêm dâu xanh đạt diện tích lá cao nhất (46,3 cm) ở mức bón 120 kg N/ha, tiếp theo là ở mức bón 60 kg N/ha (45,7 cm), có sai khác có ý nghĩa với các mức bón khác.

Chỉ số diện tích lá: về mặt lý thuyết, chỉ số diện tích lá càng cao, cây có nhiều lá, khả năng

quang hợp càng cao, sự gia tăng sinh khối càng lớn và tất yếu là sự gia tăng chất lượng và năng suất. Tuy nhiên, trong sản xuất, chỉ số diện tích lá thay đổi còn tùy thuộc vào giống, chất đất, điều kiện thời tiết và các biện pháp kỹ thuật canh tác, đặc biệt là yếu tố dinh dưỡng đạm. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, chỉ số diện tích lá có sự chênh lệch rõ ràng giữa hai giống và giữa các mức bón đạm. Chỉ số diện tích lá của giống KLR3 đạt cao hơn giống Chiêm dâu xanh. Với mức bón đạm cao từ 60 – 120 kg N /ha, cả 2 giống khoai lang ăn lá đều đạt chỉ số diện tích lá cao hơn đối chứng và mức bón đạm thấp 30 kg N/ha. Giống KLR3 có chỉ số diện tích lá đạt từ 0,5 – 0,6 m² lá/m² đất và giống Chiêm dâu xanh có chỉ số diện tích lá đạt 0,3 m² lá/m² đất. Nghiên cứu ảnh hưởng của 3

mức phân đạm (0, 90 và 150 kg N/ha) trên 3 giống khoai lang ở Trung Quốc của Wu và cs (2016) [6] cho thấy, tại mức bón đạm cao nhất (150 kg N/ha) khoai lang có khả năng phát triển cành và đạt diện tích lá cũng như chỉ số diện tích lá cao nhất, tương đồng với kết quả nghiên cứu này.

3.2. Khả năng chống chịu sâu, bệnh hại của khoai lang làm rau ăn lá tại các mức bón đạm

Khoai lang là loại cây trồng ít bị sâu, bệnh hơn các loại rau ăn lá khác. Kết quả theo dõi cho thấy chỉ xuất hiện một số loại sâu, bệnh chính gồm sâu ăn lá (*Herse (agrius) concolvuli*), sâu đục thân (*Omphisa anastomasalis*), bệnh xoắn lá (*Virus*) và bệnh thối đen (*Ceratostomella fimbriata* (EetH) Elliot) (Bảng 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến tình hình sâu, bệnh hại của khoai lang làm rau ăn lá

(Đơn vị: điểm)

Giống	Liều lượng phân đạm (kg N/ha)	Sâu		Bệnh	
		Ăn lá	Đục thân	Xoắn lá	Thối đen
KLR3	0	1	1	1	1
	30	1	2	1	1
	60	1	1	1	1
	90	2	2	2	1
	120	1	2	1	2
Chiêm dâu xanh	0	1	2	2	1
	30	1	2	1	1
	60	1	2	1	2
	90	1	3	2	1
	120	2	2	2	1

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, sâu hại có mức độ gây hại nặng hơn bệnh hại, đặc biệt là sâu đục thân, gây hại nặng nhất ở mức bón phân 90 kg N/ha đối với giống Chiêm dâu xanh (điểm 3). Tuy nhiên tình hình gây hại trên 2 giống khoai lang ở các mức bón phân là không có sự chênh lệch lớn và mức độ gây hại nặng tại 01 mức bón 90 kg N/ha trên một giống nên chưa có đủ cơ sở để có thể kết luận được ảnh hưởng của phân đạm đến sự phát triển của sâu, bệnh hại đối với khoai lang làm rau ăn lá. Do đó, kết quả ban đầu trong nghiên cứu này cho thấy việc bón phân đạm chưa có ảnh

hưởng rõ đến khả năng chống chịu sâu, bệnh hại trên 2 giống khoai lang làm rau ăn lá.

3.3. Năng suất và tỷ lệ thương phẩm của khoai lang làm rau ăn lá tại các mức bón đạm

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, bón phân đạm có tác dụng làm tăng NSLT có ý nghĩa rõ rệt trên 2 giống khoai lang KLR3 và Chiêm dâu xanh. Trong đó, mức bón 120 kg N/ha đạt NSLT cao nhất và có ý nghĩa thống kê trên cả 2 giống. Giống KLR3 đạt 34,2 tấn/ha và giống Chiêm dâu xanh đạt 32,7 tấn/ha.

Bảng 3. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến năng suất và tỷ lệ thương phẩm của khoai lang

Giống	Mức bón phân đạm (kg N/ha)	Tổng NSLT (tấn/ha)	Tổng NSTT (tấn/ha)	Tỷ lệ thương phẩm (%)
KLR3	0	11,2 ^c	5,00 ^b	35,45
	30	19,1 ^{bc}	5,07 ^b	36,08
	60	19,7 ^{bc}	6,40 ^{ab}	36,48
	90	27,2 ^{ab}	7,41 ^{ab}	45,10
	120	34,2 ^a	8,64 ^a	46,30
<i>LSD_{0,05}</i>		11,90	3,01	-
Chiêm dàu xanh	0	9,2 ^d	4,50 ^b	36,07
	30	16,3 ^c	4,55 ^b	39,39
	60	19,6 ^c	5,09 ^b	40,63
	90	25,9 ^b	7,11 ^a	45,49
	120	32,7 ^a	7,35 ^a	47,00
<i>LSD_{0,05}</i>		5,95	1,81	-

Các công thức bón phân đạm đều có NSTT đạt cao hơn so với đối chứng không bón từ 0,07 – 3,64 tấn/ha đối với giống KLR3 và 0,05 – 2,85 tấn/ha đối với giống Chiêm dàu xanh. Giống KLR3 đạt tổng NSTT cao nhất 8,64 tấn/ha tại mức bón 120 kg N/ha, cao hơn đối chứng là 3,64 tấn/ha và cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các công thức bón mức đạm thấp hơn, từ 30 – 90 kg N/ha. Giống Chiêm dàu xanh có tổng NSTT cao 7,11 tấn/ha và 7,35 tấn/ha tại mức bón 90 và 120 kg N/ha, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng từ 2,61-2,85 tấn/ha. Nghiên cứu ảnh hưởng của các mức bón kali kết hợp với đạm của Lê Thị Thanh Hiền và cs (2016) [7] đã khuyến cáo với mức bón đạm là 100 kg N/ha, tại mức bón này khoai lang có khả năng tích lũy chất khô đạt cao nhất và phẩm chất tốt hơn các mức bón cao hơn. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu của Wu và cs (2016) [6] cho thấy, các giống khoai lang đạt năng suất cao tại mức bón đạm 150 kg N/ha. Như vậy, trong nghiên cứu này mức bón đạm dao động trong mức khuyến cáo và tương đồng với các nghiên cứu trên.

Tỷ lệ thương phẩm của 2 giống khoai lang KLR3 và Chiêm dàu xanh có sự sai khác rõ tại các mức phân bón khác nhau. Kết quả cho thấy, tỷ lệ

thương phẩm ở giống KLR3 thấp hơn giống Chiêm dàu xanh. Ở giống KLR3 tỷ lệ thương phẩm đạt từ 35,45 – 46,30% và giống Chiêm dàu xanh đạt từ 36,07 – 47,00%. Cả 2 giống đều có tỷ lệ thương phẩm cao nhất tại mức bón 120 kg N/ha.

Như vậy phân đạm có ảnh hưởng rất rõ không những đến năng suất mà cả tỷ lệ thương phẩm của cả 2 giống khoai lang làm rau ăn lá. Qua đó có thể thấy, việc bón đạm là rất cần thiết đối với sản xuất khoai lang làm rau ăn lá trong vụ hè thu. Đây là chỉ tiêu quan trọng để làm cơ sở khuyến cáo mức bón phân đạm phù hợp trong quy trình trồng khoai lang làm rau ăn lá cho tỉnh Thừa Thiên Huế.

3.4. Hiệu suất phân đạm đối với hai giống KLR3 và Chiêm dàu xanh

Hiệu suất phân đạm có sự dao động lớn tùy theo mức bón và khả năng hấp thu đạm của từng giống. Hiệu suất phân đạm của giống KLR3 đạt cao nhất là 30,33 kg rau/kg N ở mức bón 120 kg N/ha và giống Chiêm dàu xanh đạt cao nhất 29,00 kg rau/kg N ở mức bón 90 kg N/ha. Như vậy, khi tăng mức phân đạm làm tăng năng suất và tăng hiệu suất phân đạm đối với cả hai giống khoai KLR3 và Chiêm dàu xanh.

Bảng 4. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến hiệu suất phân đạm của khoai lang

Giống	Liều lượng phân đạm (kg N/ha)	Tổng NSTT (tấn/ha)	Bội thu (kg/ha)	Hiệu suất phân đạm (kg rau/ kg N)
KLR 3	0	5,00	-	-
	30	5,07	70	2,33
	60	6,40	1.400	23,33
	90	7,41	2.410	26,78
	120	8,64	3.640	30,33
Chiêm dàu xanh	0	4,50	-	-
	30	4,55	50	1,67
	60	5,09	590	9,83
	90	7,11	2.610	29,00
	120	7,35	2.850	23,75

3.5. Hiệu quả kinh tế của khoai lang làm rau ăn lá tại các mức bón phân đạm

Bảng 5. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến hiệu quả kinh tế của khoai lang

Giống	Liều lượng phân đạm (kg/ha)	Bội thu (kg/ha)	Tổng thu so với ĐC (đồng)	Chi phí tăng thêm so với ĐC (đồng)	Lợi nhuận tăng thêm so với ĐC (đồng)	VCR
	30	70	490.000	650.000	-160.000	0,75
	60	1.400	9.800.000	1.300.000	8.500.000	7,54
	90	2.410	16.870.000	1.960.000	14.910.000	8,61
	120	3.640	25.480.000	2.600.000	22.880.000	9,80
Chiêm dàu xanh	0	-	-	-	-	-
	30	50	350.000	650.000	-300.000	0,54
	60	590	4.130.000	1.300.000	2.830.000	3,18
	90	2.610	18.270.000	1.960.000	16.310.000	9,32
	120	2.850	19.950.000	2.600.000	17.350.000	7,67

Tổng thu: Thay đổi phụ thuộc vào sự thay đổi năng suất ở các mức phân bón khác nhau, năng suất càng cao thì tổng thu càng lớn. Cả hai giống đều có tổng thu cao nhất tại mức phân bón 120 kg/ha, với giống KLR3 đạt 25.480.000 đồng/ha và giống Chiêm dàu xanh đạt 19.950.000 đồng/ha.

Lợi nhuận: Đầu tư phân đạm cho khoai lang

ăn lá cho thấy lợi nhuận tăng lên rõ rệt. Ở mức phân bón 120 kg/ha cho lợi nhuận đạt cao nhất 22.880.000 đồng/ha đối với giống KLR3 và 17.350.000 đồng/ha đối với giống Chiêm dàu xanh.

VCR (Value Cost Ratio): Là chỉ số rất quan trọng để đánh giá hiệu quả cuối cùng của việc đầu

tư phân bón. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi bón phân đạm với liều lượng 60 – 120 kg N/ha, chỉ số VCR đều đạt yêu cầu và có lãi đối với cả 2 giống. Trong đó, giống KLR3 chỉ số VCR đạt cao nhất 9,8 tại mức bón đạm 120 kg N/ha; đối với giống Chiêm dâu xanh thì chỉ số VCR đạt cao nhất tại mức bón thấp hơn, 90 kg N/ha và đạt 9,32. Theo Võ Minh Kha (1996) [8], thông thường đối với sản xuất nông nghiệp chỉ số VCR = 2 - 3 là đạt yêu cầu và có lãi khi VCR > 3. Như vậy, hiệu quả bón phân đạt cao nhất đối với giống Chiêm dâu xanh và KLR3 dao động với mức bón từ 60 – 120 kg N/ha.

4. KẾT LUẬN

Bón phân đạm có ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và hiệu quả kinh tế đối với khoai lang làm rau ăn lá. Mức bón phân đạm thích hợp cho khoai lang làm rau ăn lá trong vụ hè thu là 90 – 120 kg N/ha trên nền 8 tấn phân chuồng + 40 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O/ha.

Giống KLR3 và Chiêm dâu xanh đều đạt năng suất và hiệu quả kinh tế cao tại mức bón đạm 90 - 120 kg N/ha. Giống KLR3 đạt năng suất 7,41 - 8,64 tấn/ha, lãi 14.910.000 - 22.880.000 đồng/ha, VCR đạt 8,61- 9,80. Giống Chiêm dâu xanh đạt năng suất 7,11 - 7,35 tấn/ha, lãi 16.310.000 - 17.350.000 đồng/ha và VCR đạt 9,32 - 7,67.

Từ kết quả nghiên cứu, bước đầu khuyến cáo sử dụng mức bón phân đạm cho 2 giống khoai lang làm rau ăn lá Chiêm dâu xanh và KLR3 là 90 - 120 kg N/ha trong vụ hè thu trên nền 8 tấn phân chuồng + 40 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O/ha tại tỉnh Thừa Thiên Huế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Melissa, J. & Ralphenia, D. P. (2010). *Sweet potato leaves: properties and synergistic*

interactions that promote health and prevent disease. Nutrition Reviews (Special Article). Vol 68 (10), pp. 604-615.

2. Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Hoàng Thị Nga, Nguyễn Văn Kiên, Vũ Linh Chi và Mai Thạch Hoàn (2008). Ba giống khoai lang rau KLR1, KLR3 và KLR5. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 4 (9), 21-27.

3. Trịnh Thị Sen, Trần Văn Tý, Phan Thị Phương Nhi, Trần Thị Hương Sen (2022). *Tuyển chọn giống khoai lang làm rau ăn lá tại Thừa Thiên Huế*. Tuyển tập kết quả nghiên cứu khoa học cây trồng giai đoạn 2017 – 2022. Nxb Đại học Huế, 166-179.

4. Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-6: 2011/BNNT về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng giống khoai lang.

5. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome (Italy), International Potato Center (CIP), Lima (Peru), Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC), Taiwan (China) (1990). *Descriptors for Sweet potato (Ipomea potato L.)*.

6. Wu C. H., Liu Q., Kong F. M., Li H., Shi Y. X. (2016). Effects of nitrogen application rates on root yield and nitrogen utilization in different purple sweetpotato varieties. *Acta Agronomica Sinica*. Vol. 42 (1) pp. 113-122.

7. Lê Thị Thanh Hiền, Lê Vĩnh Thúc và Nguyễn Bảo Vệ (2016). Ảnh hưởng của liều lượng kali bón kết hợp với đạm đến chất lượng củ khoai lang Tím Nhật ở tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 42b: 38-47.

8. Võ Minh Kha (1996). *Thực hành sử dụng phân bón*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZER LEVELS ON GROWTH, YIELD AND ECONOMIC EFFICIENCY OF LEAFY SWEET POTATO IN THUA THIEN HUE

Trinh Thi Sen¹, Tran Van Ty¹, Huynh Thi Thuy Nguyet¹,

Nguyen Tan Trong², Tran Thi Huong Sen¹

¹University of Agriculture and Forestry, Hue University

²Office of the National Assembly Delegation and People's Council of Thua Thien Hue province

Summary

The study was conducted with 5 levels of nitrogen fertilizer (0-control, 30, 60, 90 and 120 kg N/ha) on two varieties of sweet potato for leafy vegetables Chiem dau xanh and KLR3 to determine the level of fertilizer application suitable for sweet potatoes as leafy vegetables to achieve the highest yield and economic efficiency. The experiment was arranged in the split-plot with 3 repetitions at in the Center for Agricultural Research and Services (CARAS) of the Faculty of Agronomy, University of Agriculture and Forestry, Hue University, belongs to Tu Ha ward, Huong Tra town, Thua Thien Hue province in summer-autumn 2022 cropping season. The characters were recorded according to the National Technical Regulation on Testing for Value of Cultivation and Use of sweet potato varieties (2011) issued by the Ministry of Agriculture and Rural development and Descriptors for Sweet Potato (1990). Research results indicated that the most suitable level of nitrogen fertilizer for Chiem dau xanh and KLR3 varieties in summer-autumn cropping season was 90 - 120 kg N/ha. At 90 kg N/ha, Chiem dau xanh variety grew well, yielded 7.11 tons/ha, profit was 16,310,000 VND/ha and VCR was 9.32; KLR3 variety had a yield of 7.41 tons/ha, profit of 14,910,000 VND and VCR of 8.61. At 120 kg N/ha, Chiem dau xanh variety has a yield of 7.35 tons/ha, profit of VND 17,350,000 VND and VCR of 7.67; KLR3 variety had yield of 8.64 tons/ha, profit of 22,880,000 VND and VCR of 9.8. From the above research results, the initial recommendation to use nitrogen fertilizer for leafy sweet potatoes in summer-autumn crop in Thua Thien Hue province was 90 -120 kg N/ha.

Keywords: *Economic efficiency, sweet potato for leafy vegetables, yield, nitrogen fertilizer, growth.*

Người phản biện: TS. Bùi Huy Hiền

Ngày nhận bài: 21/7/2023

Ngày thông qua phản biện: 18/8/2023

Ngày duyệt đăng: 25/8/2023

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG ĐẤT, NƯỚC VÀ ĐA DẠNG SINH HỌC TẠI BA KHU BẢO TỒN THUỘC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Châu Thị Thanh Trúc¹, Lê Ngọc Tuyền¹, Phan Ngọc Thảo Uyên¹,
Lê Phạm Hải Yến¹, Lê Thị Diễm Mi¹, Nguyễn Thanh Giao^{1,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá chất lượng môi trường đất, nước và đa dạng sinh học tại 3 khu bảo tồn (KBT) thuộc đồng bằng sông Cửu Long bao gồm KBT Thiên nhiên Lung Ngọc Hoàng, KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ và Rừng tràm Trà Sư, bằng phương pháp kế thừa các kết quả nghiên cứu đã công bố trước đó. Kết quả cho thấy, nguồn nước mặt tại các KBT có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ, dinh dưỡng và nhiễm sắt thông qua nồng độ các chất ô nhiễm BOD, COD, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, TN, TP và Fe^{2+} vượt ngưỡng khuyến nghị an toàn. Trong đó, rừng tràm Trà Sư có chất lượng nước mặt ô nhiễm nghiêm trọng nhất. Đất tại các KBT có tính axit, thuộc loại đất chua. Các chỉ tiêu pH, EC và Al^{3+} trong đất có xu hướng ảnh hưởng tiêu cực đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong đất bao gồm chất hữu cơ, TN, TP dao động từ mức nghèo đến cao, trong khi P dễ tiêu và K^+ trao đổi ở mức thấp. Trong 3 khu vực nghiên cứu, KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ có chất lượng đất thấp nhất. Đối với đa dạng sinh học, các KBT được đánh giá có mức độ đa dạng sinh học cao, bao gồm nhiều loài động thực vật khác nhau, trong đó có nhiều loài động thực vật quý hiếm hiện diện tại các khu vực này. Đa dạng sinh học tại 3 KBT có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, bao gồm ô nhiễm môi trường, biến đổi khí hậu và sinh vật ngoại lai. Từ đó, nghiên cứu đã đưa ra một số giải pháp cụ thể nhằm bảo tồn đa dạng sinh học của vùng.

Từ khoá: *Chất lượng môi trường, đa dạng sinh học, Khu Bảo tồn Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ, Khu Bảo tồn Thiên nhiên Lung Ngọc Hoàng, Rừng tràm Trà Sư.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng hạ lưu cuối cùng của lưu vực sông Mekong, có tổng diện tích là 40.577,6 km², được xem là vùng đất ngập nước lớn nhất Việt Nam [1]. Vùng có tính đa dạng sinh học phong phú và đặc sắc từ hệ sinh thái biển, đảo, cửa sông cho đến đất ngập nước, rừng ngập mặn và cù lao châu thổ [2]. Tính đặc thù, sự phong phú của các sinh cảnh này tạo nên sự đa dạng sinh học với nhiều loài động thực vật quý hiếm có giá trị kinh tế và bảo tồn ở vùng ĐBSCL. Theo số liệu thống kê, ĐBSCL có khoảng 1.190 loài thực vật bậc cao, 58 loài thú, 281 loài chim, 156 loài bò sát ếch nhái, 437 loài cá, 288 loài tảo, 122 loài giáp xác và 561 loài côn trùng [3]. Trong đó có 34 loài thực vật và 23 loài cá được ghi

nhận là loài đặc hữu, 20 loài thú, 18 loài chim và 18 loài bò sát ếch nhái quý hiếm có giá trị bảo tồn ở ĐBSCL.

Cho đến nay ĐBSCL đã thành lập nhiều khu bảo vệ với vai trò quan trọng bảo tồn các loài quý hiếm và các hệ sinh thái đặc trưng. Khu Bảo tồn Thiên nhiên (KBTTN) Lung Ngọc Hoàng tỉnh Hậu Giang là vùng sinh thái đất ngập nước rộng lớn, quan trọng của Việt Nam, trải dài từ phía Tây sông Hậu tới tận bán đảo Cà Mau [4]. Tuy nhiên, hiện nay có trên 800 hộ dân đang sản xuất lúa, trồng mía tại 3/4 phân khu của KBTTN, trong đó có 120 hộ dân đã sinh sống, sản xuất trong phân khu bảo vệ nghiêm ngặt gần 30 năm [2]. KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ có hệ sinh thái đồng cỏ bàng - một dạng đất ngập nước nguyên thủy lớn nhất còn sót lại tại ĐBSCL, nhưng đến thời điểm hiện tại các sinh cảnh tại đây đã có nhiều thay đổi [5]. Rừng tràm Trà Sư là rừng ngập nước tiêu biểu cho vùng Tây sông Hậu, là nơi sinh sống của nhiều loài động thực vật thuộc hệ thống rừng đặc dụng tại

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

*Email: ntgiao@ctu.edu.vn

Việt Nam, hằng năm vào mùa mưa vùng rừng tràm ngập sâu từ 2,5-3,0 m [6]. Rừng tràm Trà Sư còn là khu du lịch sinh thái thu hút nhiều khách du lịch, đặc biệt vào mùa nước nổi [7]. Trước những tác động từ phát triển kinh tế - xã hội, môi trường và biến đổi khí hậu đang diễn ra ngày càng phức tạp với những biểu hiện như nhiệt độ tăng, thay đổi lượng mưa, thay đổi dòng chảy sông Mekong, hạn hán, xâm nhập mặn, nước biển dâng có xu hướng gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ sinh thái và đa dạng sinh học [1], [8]. Từ các thực trạng trên, việc đánh giá hiện trạng môi trường và đa dạng sinh học tại ba KBT thuộc ĐBSCL bao gồm

KBTTN Lung Ngọc Hoàng, KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ và Rừng tràm Trà Sư cần được ưu tiên thực hiện nhằm xác định các mối đe dọa gây suy giảm đa dạng sinh học và đề xuất giải pháp bảo tồn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đánh giá hiện trạng môi trường và đa dạng sinh học được thực hiện tại 3 KBT thuộc vùng ĐBSCL bao gồm KBTTN Lung Ngọc Hoàng, KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ và Rừng tràm Trà Sư. Đặc điểm của các KBT được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm của các KBT

STT	Đặc điểm	KBTTN Lung Ngọc Hoàng	KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ	Rừng tràm Trà Sư
1	Năm thành lập	2002	2016	1983
2	Diện tích (ha)	2.805,37	1.070,28	845
3	Mức độ phân hạng	Khu bảo tồn loài – sinh cảnh	Khu bảo tồn loài – sinh cảnh	Khu bảo vệ cảnh quan
4	Thời gian được công nhận ở mức phân hạng bảo tồn hiện tại	2002	2016	2005
5	Mục tiêu thành lập	Bảo tồn những sinh cảnh tự nhiên tiêu biểu, sự đa dạng sinh học, nơi khu trú của các loài sinh vật bản địa của hệ sinh thái đất ngập nước vùng Tây sông Hậu. Đồng thời góp phần bảo tồn các giá trị về văn hoá, lịch sử, nhân văn của vùng đồng bằng Nam bộ.	Bảo tồn đa dạng sinh học vùng Tứ giác Long Xuyên, trong đó ưu tiên bảo tồn hệ sinh thái đồng cỏ bàng duy nhất còn sót lại ở ĐBSCL và duy trì số lượng Sếu đầu đỏ (<i>Grus antigone</i>) về đây trú ngụ mỗi năm.	Bảo vệ, duy trì và phát triển mối quan hệ truyền thống giữa thiên nhiên với con người nhằm phục vụ cho các hoạt động về tín ngưỡng, vui chơi, giải trí, tham quan, học tập và du lịch sinh thái.

Dữ liệu thứ cấp chất lượng môi trường đất, nước mặt và đa dạng sinh học tại các KBT được thu thập, kế thừa từ các nghiên cứu đã được công bố trước đó. Đánh giá chất lượng nước mặt thông qua 11 chỉ tiêu môi trường, bao gồm pH, độ dẫn điện (EC), oxy hoà tan (DO), nhu cầu oxy sinh hoá (BOD), nhu cầu oxy hoá học (COD), tổng đạm (TN), amonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitrate ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), tổng lân (TP) và sắt (Fe^{2+}). Đánh giá chất lượng

môi trường đất thông qua 8 chỉ tiêu môi trường bao gồm pH, độ dẫn điện (EC), nitơ tổng số (TN), chất hữu cơ, photpho tổng số (TP), lân dễ tiêu, K^+ trao đổi và Al^{3+} trao đổi. Đối với đánh giá đa dạng sinh học, thành phần loài động vật và thực vật được tập trung nghiên cứu. Bên cạnh đó, nghiên cứu còn kế thừa, tham khảo dữ liệu liên quan đến các mối đe dọa đa dạng sinh học tại Việt Nam nhằm đánh giá, xác định các nguy cơ dẫn đến suy

giảm đa dạng sinh học tại vùng ĐBSCL nói chung và tại các KBT nói riêng. Từ đó, đưa ra các giải pháp bảo tồn đa dạng sinh học. Dữ liệu chất lượng môi trường và đa dạng sinh học tại các KBT sau khi thu thập được tiến hành tổng hợp, thống kê miêu tả nhằm đánh giá, so sánh chất lượng môi trường, mức độ đa dạng sinh học giữa các khu vực nghiên cứu. Đồng thời, đánh giá chất lượng môi trường tại các KBT dựa trên các quy chuẩn Việt Nam hiện hành.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hiện trạng chất lượng môi trường tại các KBT

3.1.1. Chất lượng môi trường nước mặt

Bảng 2 trình bày tổng hợp đặc điểm môi trường nước mặt tại 3 KBT dựa trên kết quả kế thừa các nghiên cứu trước đó của Trương Hoàng Đan (2018) tại KBTTN Lung Ngọc Hoàng [9],

nghiên cứu của Dương Văn Ni (2018) tại KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ [5] và nghiên cứu của Trần Phú Hòa (2017) tại Rừng tràm Trà Sư [10]. Kết quả cho thấy, giá trị pH tại các KBT dao động trong khoảng 2,33 - 7,2, thấp nhất tại Rừng tràm Trà Sư. Độ pH thấp ảnh hưởng đến khả năng hoà tan kim loại nặng có trong nước, độ cứng của nước, đồng thời các sinh vật dưới nước cũng bị ảnh hưởng vì hầu hết các hoạt động trao đổi chất của chúng phụ thuộc vào pH [11]. Ngoài ra, giá trị EC trong các thủy vực tại các KBT dao động khá lớn từ 98 - 1.180 $\mu\text{S}/\text{cm}$, chủ yếu do sự hiện diện đáng kể của các ion hoà tan có trong đất phèn [12]. Kết quả đã cho thấy, các KBT đều có các chất ô nhiễm nước mặt đa dạng, phần lớn chịu ảnh hưởng bởi BOD, COD, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, TN, TP và Fe^{2+} đều cao hơn so với QCVN.

Bảng 2. Chất lượng nước mặt tại các KBT

Thông số	Đơn vị	KBTTN Lung Ngọc Hoàng (năm 2018)	KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ (năm 2018)	Rừng tràm Trà Sư (năm 2017)	QCVN 08-MT: 2015/BTNMT, cột A1
pH	-	6,8 – 7,2	2,33 - 4,13	3,1 - 5,9	6 - 8,5
EC	$\mu\text{S}/\text{cm}$	275,73 - 323	280 – 1.180	98 - 592	-
TSS	mg/L	-	1,2 - 18,8	-	20
DO	mg/L	2,67 - 5,38	-	4,8 – 6,07	6
BOD	mg/L	-	2,04 - 3,68	16,5 – 41,2	4
COD	mg/L	7,74 - 27,27	3,20 - 31,60	43,28 - 402,8	10
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	mg/L	-	0,10 - 0,97	0,21 - 1,58	0,3
$\text{NO}_3^-\text{-N}$	mg/L	-	0,02 - 0,3	0,12 – 0,58	2
TN	mg/L	0,69 – 2,65	0,56 - 2,03	1,75 - 75,95	-
TP	mg/L	0,05 - 0,39	0,02 - 0,14	0,053 - 7,168	-
Fe^{2+}	mg/L	-	0,23 - 4,83	0,424 - 56,128	0,5

Ghi chú: *: - là thành phần không có số liệu

Nguồn: [5, 9, 10]

Tại KBTTN Lung Ngọc Hoàng, hàm lượng COD tại hầu hết các trạm quan trắc đều vượt giới hạn cho phép của QCVN 08-MT: 2015/BTNMT cột A1, dao động từ 7,74 - 27,27 mg/L. Hàm lượng TN và TP lần lượt dao động trong khoảng 0,69-2,65

mg/L và 0,05 - 0,39 mg/L. Để hạn chế khả năng phú dưỡng nguồn nước, nồng độ TN và TP được khuyến nghị không vượt quá 1,5 mg/L và 0,1 mg/L, tương ứng [13], [14]. Có thể thấy rằng, một số điểm quan trắc tại KBTTN Lung Ngọc Hoàng

đang trong tình trạng phú dưỡng. Từ đó dẫn đến lượng oxy hoà tan trong nước thấp, chỉ biến động từ 2,67 - 5,38 mg/L. Tương tự, một số trạm quan trắc tại KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ xuất hiện hàm lượng $\text{NH}_4^+\text{-N}$, TN và TP cao hơn khuyến nghị an toàn, gây ra hiện tượng phú dưỡng. Tình trạng ô nhiễm hữu cơ trong nước được đặc trưng bởi COD, hàm lượng COD vượt tối đa khoảng 3,2 lần so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Bên cạnh đó, do đặc tính đất phèn, tình trạng ô nhiễm sắt trong nước được ghi nhận, hàm lượng Fe^{2+} từ 0,23-4,83 mg/L, vượt tối đa 9,66 lần so với quy chuẩn Việt Nam. Đặc biệt, theo QCVN 08-MT: 2015/BTNMT, cột A1, hàm lượng BOD và COD tại tất cả các trạm quan trắc thuộc Rừng tràm Trà Sư đều vượt giới hạn cho phép nhiều lần, lần lượt vượt từ 4,1-10,3 lần và 4,33-40,28 lần. Đáng chú ý, nồng độ COD có khoảng biến thiên rộng giữa các lô khảo sát vào mùa khô và mưa, tiếp nhận một lượng xác bã thực vật lớn ở trên bề mặt đất và trong nước, lượng chất hữu cơ này được xem là nguồn gốc gây ô nhiễm hữu cơ trong nước [10]. Bên cạnh đó, hàm lượng các chất ô nhiễm $\text{NH}_4^+\text{-N}$, TN và TP gây ra hiện tượng phú dưỡng ghi nhận được khá cao, điển hình TN có hàm lượng lên tới 75,95 mg/L, vượt hơn 50 lần so với khuyến nghị [13]. Ngoài ra, nồng độ Fe^{2+} tại Rừng tràm Trà Sư cao hơn đáng kể so với giới hạn cho phép của quy chuẩn Việt Nam, vượt tối đa 112,26 lần. Từ đó nhận thấy, hàm lượng các chất ô nhiễm này tại Rừng tràm Trà Sư cao hơn hai KBT còn lại, phản ánh tình trạng ô nhiễm cục bộ chất hữu cơ, dinh dưỡng và Fe tại khu vực này. Nguyên nhân là do khu vực này chịu ảnh hưởng của lượng lớn xác bã thực vật, phân thải từ các sinh vật và chế độ nước trong rừng tràm.

Từ các phân tích trên nhận thấy, các thủy vực tại các KBT đang trong tình trạng ô nhiễm hữu cơ, phú dưỡng và nhiễm sắt. Trong đó, Rừng tràm Trà Sư có mức độ ô nhiễm nước mặt nghiêm trọng nhất. Điều này sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của các loài sinh vật thủy sinh, gây mất cân bằng đa dạng sinh học.

3.1.2. Chất lượng môi trường đất

Bảng 3 trình bày tổng hợp đặc điểm môi trường đất tại các KBT tại ĐBSCL dựa trên kết quả kế thừa các nghiên cứu trước đó của Trương

Hoàng Đan (2018) tại KBTTN Lung Ngọc Hoàng [9], nghiên cứu của Dương Văn Ni (2018) tại KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ [5] và nghiên cứu của Trương Thị Nga và cs (2009) tại Rừng tràm Trà Sư [15]. Kết quả cho thấy, đất tại các KBT có tính axit, thuộc loại đất chua. Giá trị pH đất dao động từ 2,18 - 5,93, trong đó KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ có giá trị pH thấp nhất. Điều này làm cho các nguyên tố vi lượng như Al, Fe và Mn trong đất dễ hoà tan, từ đó gây độc và ảnh hưởng tiêu cực đến sự sinh trưởng và phát triển của một số loài cây trồng, đặc biệt cây Tràm (*Melaleuca cajuputi*) tại các KBT. Giá trị EC trong đất tại các KBT dao động từ 0,04-34,1 mS/cm. Trong đó KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ có giá trị EC cao nhất, lần lượt cao gấp 55,90-58,25 lần và 8,96-16,97 lần so với KBTTN Lung Ngọc Hoàng và Rừng tràm Trà Sư. Theo thang đánh giá của Western Agricultural Laboratories (2002), trích Ngô Ngọc Hưng (2004), EC trong đất tại KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ và Rừng tràm Trà Sư đang ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, trong khi KBTTN Lung Ngọc Hoàng có giá trị EC trong đất không giới hạn năng suất cây trồng [16]. Al^{3+} là một trong những nguyên nhân dẫn đến tình trạng đất chua. Kết quả cho thấy, hàm lượng Al^{3+} trong đất tại các KBT dao động khá lớn, từ 3,00-64,25 meq/100 g và hàm lượng Al^{3+} tối đa tập trung tại KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ. Theo thang đánh giá của Chiurin (1972), trích Ngô Ngọc Hưng (2004), hàm lượng Al^{3+} trao đổi tại khu vực nghiên cứu dao động từ thấp đến cao, tại những khu vực có hàm lượng Al^{3+} càng cao thì đất càng chua và độc hơn đối với các loài sinh vật [16].

Mức độ dinh dưỡng trong đất tại các KBT được đánh giá thông qua hàm lượng chất hữu cơ, TN, TP, lân dễ tiêu và K^+ trao đổi. Hàm lượng chất hữu cơ tại các KBT dao động trong khoảng 1,2-54,45%, được đánh giá từ mức nghèo đến giàu chất hữu cơ trong đất theo thang đánh giá của Chiurin (1972), trích Ngô Ngọc Hưng (2004) [16]. Tình trạng đất nghèo chất hữu cơ ghi nhận được tại một số vị trí quan trắc thuộc KBTTN Lung Ngọc Hoàng và KBT Loài - Sinh cảnh Phú Mỹ, điều này sẽ góp phần tăng nhanh quá trình rửa trôi và xói mòn đất. Hàm lượng TN trong đất biến động từ

0,06-1,72% được đánh giá từ mức nghèo đến giàu theo thang đánh giá của Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006) [17]. Trong đó Rừng trà Trà Sư có hàm lượng TN trong đất cao nhất, tất cả các mẫu đất quan trắc đều ở mức giàu đạm, từ đó thúc đẩy quá trình sinh trưởng và phát triển tốt của thực vật, đặc biệt là mang lại màu xanh cho lá [18]. Hàm lượng TP ghi nhận được trong khoảng 0,01-0,32%, nằm ở mức nghèo đến giàu lần theo thang đánh giá của Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006) [17]. Đáng chú ý, tất cả các mẫu đất quan trắc tại KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ đều ở mức rất nghèo lân. Điều này tác động đến sự thay đổi cấu trúc rễ của thực vật bao gồm hình thái rễ, cấu trúc liên kết và các kiểu phân bố [19]. Bên cạnh đó, hàm lượng lân dễ tiêu chỉ ghi nhận được tại KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ biến động từ 0,20 - 3,25 mg P/kg, được đánh giá ở mức thấp theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [20]. Điều kiện pH thấp cùng với hàm

lượng lân dễ tiêu thấp gây khó khăn cho quá trình hấp thụ P của cây trồng. Tương tự, hàm lượng K^+ trong đất cũng ở mức thấp theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [20]. K^+ trao đổi chỉ biến động từ 0,01-0,17 meq/100 g, điều này có thể làm giảm sự phát triển của cây [20].

Từ các phân tích trên nhận thấy, đất tại các KBT được đánh giá có tính axit, thuộc loại đất chua. Các chỉ tiêu pH, EC và Al^{3+} trong đất được đánh giá là ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Hàm lượng chất hữu cơ, TN và TP được đánh giá từ mức nghèo đến cao, trong khi hàm lượng lân dễ tiêu và K^+ trao đổi đều ở mức thấp. Trong 3 khu vực nghiên cứu, KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ được đánh giá có chất lượng đất thấp nhất, ảnh hưởng đáng kể đến sự sinh trưởng và phát triển của sinh vật.

Bảng 3. Chất lượng môi trường đất tại các KBT

Thông số	Đơn vị	KBTTN Lung Ngọc Hoàng (năm 2018)	KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ (năm 2018)	Rừng trà Trà Sư (năm 2009)
pH	-	4,3 - 5,93	2,18 - 3,32	2,99 - 4,31
EC	mS/cm	0,04 - 0,61	2,33 - 34,1	0,26 - 2,01
Al^{3+} trao đổi	meq/100 g	-	3,00 - 64,25	6,31 - 18,1
Chất hữu cơ	%	1,2 - 9,7	2,02 - 54,45	≥ 20
TN	%	0,12 - 0,35	0,06 - 0,52	0,4 - 1,72
TP	%	-	0,01 - 0,03	0,12 - 0,32
Lân dễ tiêu	mg P/kg	-	0,20 - 3,25	-
K^+ trao đổi	meq/100 g	-	0,01 - 0,17	-

Ghi chú: *- là thành phần không có số liệu

3.2. Đa dạng sinh học tại các KBT

Bảng 4 trình bày tổng hợp thành phần loài động thực vật tại các KBT tại ĐBSCL dựa trên kết quả kế thừa các nghiên cứu trước đó của Trương Hoàng Đan (2018) tại KBTTN Lung Ngọc Hoàng [9], nghiên cứu của Dương Văn Ni (2018) tại KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ [5] và nghiên cứu của Trần Phú Hòa (2017) tại Rừng trà Trà Sư [10].

Nguồn: [5], [9], [15]

Kết quả cho thấy, KBTTN Lung Ngọc Hoàng có số lượng loài động thực vật đa dạng nhất trong 3 khu vực nghiên cứu với tổng số 982 loài thuộc 10 nhóm động thực vật khác nhau. Nguyên nhân là do KBTTN Lung Ngọc Hoàng có diện tích lớn hơn các KBT còn lại và khi chuyển từ Lâm trường Phương Ninh thành KBTTN đã có những tác động tích cực trong việc bảo vệ hệ sinh thái rừng Tràm, điều này giúp duy trì được sự ổn định cấu trúc

quần xã sinh vật tại khu vực này [9]. Trong đó, nhóm thực vật bậc cao chiếm tỷ lệ lớn nhất hơn 35% với 352 loài. Bên cạnh đó, so với hai KBT còn lại là KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ và Rừng tràm Trà Sư, số loài thực vật bậc cao tại KBTTN Lung Ngọc Hoàng lần lượt cao gấp 7 lần và 2 lần. Đáng chú ý, nơi đây còn xuất hiện 76 loài cá, chiếm 41% tổng số loài cá nước ngọt ở ĐBSCL [21] và có đến 13 loài nằm trong Sách Đỏ Việt Nam và thế giới, điển hình như Lúa ma (*Oryza rufipogon* Griff), cá Trê trắng (*Clarias batrachus*), chim Diên hỉ (*Anhinga melanogaster*), Cà na (*Canarium album* Lour Raeusch. ex DC), cá Thát lát còm (*Chitala ornate*), cá Lóc bông (*Channa micropeltes*), cá Lòng tong Pavi (*Rasbora paviana*), cá He đỏ (*Barbodes schwanefeldi* Bleeker) và cá Mang rô (*Toxonides chatareus*) [9]. Có 8 loài ngoại lai xâm hại đang sinh trưởng và phát triển tại KBT, như cá Lau kiếng (*Pterygoplichthys disjunctivus*), cá Trê phi (*Clarias gariepinus*), ốc Bươu vàng (*Pomacea canaliculata*), Lục bình (*Eichhornia crassipes*), cỏ Lào (*Eupatorium odoratum* L.) và cỏ Tranh (*Imperata cylindrica* (L) P. Beauv) [9].

Đối với Rừng tràm Trà Sư, số lượng loài động thực vật xếp thứ hai trong 3 khu vực nghiên cứu, ghi nhận được 557 loài thuộc 8 nhóm động thực vật khác nhau. Trong đó nhóm tảo có số lượng loài nhiều nhất với 183 loài, chiếm gần 33% tổng số. Số loài tảo tại khu vực này cao gấp khoảng hai lần so với KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ. Một số loài có tên trong Sách Đỏ Việt Nam ghi nhận được tại khu vực này như cá Còm (*Chitala ornate*), cá Mang rô (*Toxotes chatareus*) và chim Diên hỉ (*Anhinga melanogaster*) [10]. Cuối cùng, KBT

Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ mặc dù có số lượng loài động thực vật chỉ khoảng 456 loài, thấp nhất trong 3 khu vực nghiên cứu, nhưng khu vực này có số lượng loài chim đa dạng nhất với khoảng 126 loài. Số lượng này cao gấp hai lần so với hai KBT còn lại. Đặc biệt, KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ còn là KBT ghi nhận được nhiều loài động thực vật quý hiếm có giá trị bảo tồn bao gồm 34 loài, điển hình như Sếu đầu đỏ (*Grus antigone*), Ô tác (*Houbaropsis bengalensis*), Cò quăm cánh xanh (*Pseudibis davisoni*), Hạc cổ trắng (*Ciconia episcopus*), Già đầy Java (*Leptoptilos javanicus*) và Bò nông chân xám (*Pelecanus philippensis*) [8]. Tương tự các KBT khác, khu vực này cũng phát hiện nhiều loài ngoại lai xâm hại ở quy mô lớn, như Lục bình (*Eichhornia crassipes*), cây Mai dương (*Mimosa pigra*) và cỏ Cứt lợn (*Ageratum conyzoides*), cá Vược miệng rộng (*Micropterus salmoides*), cá Hôi cầu vòng (*Oncorhynchus mykiss*), cá Lau kiếng (*Pterygoplichthys disjunctivus*) và cá Trê phi (*Clarias gariepinus*) [5]. Đáng chú ý, Lục bình là loài thực vật ngoại lai có số lượng cá thể lớn và phân bố ở hầu hết các KBT [5, 9, 10]. Chúng phân bố chủ yếu ở hệ thống sông, kênh, từ đó ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của các loài thực vật thủy sinh khác. Cá Lau kiếng là loài ăn tạp và cạnh tranh thức ăn với các loài khác, có khả năng sinh sản quanh năm, tỷ lệ cá con sống khoảng 70% và có thể sống mà không cần đến thức ăn trong vòng 01 tháng [5, 9]. Cá Hôi cầu vòng là loài cá cảnh phổ biến và được du nhập vào nhiều sông hồ, chúng phát triển nhanh và đe dọa loại trừ các loài cá bản địa bằng cách ăn thịt ấu trùng và chiếm chỗ ở của các loài cá khác [5].

Bảng 4. Thành phần loài động thực vật tại các KBT

STT	Nhóm động/ thực vật	Số loài			Tỷ lệ (%)		
		KBTTN Lung Ngọc Hoàng (năm 2018)	Rừng tràm Trà Sư (năm 2017)	KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ (năm 2018)	KBTTN Lung Ngọc Hoàng (năm 2018)	Rừng tràm Trà Sư (năm 2017)	KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ (năm 2018)
1	Chim	72	70	126	7,33	12,57	27,63
2	Cá	75	66	30	7,64	11,85	6,58

3	Động vật đáy	20	15	8	2,04	2,69	1,75
4	Tảo	173	183	72	17,62	32,85	15,79
5	Nhện	61	-	39	6,21	-	8,55
6	Thực vật bậc cao	352	159	47	35,85	28,55	10,31
7	Côn trùng	100	-	-	10,18	-	-
8	Động vật đất	59	-	-	6,01	-	-
9	Nấm	57	-	-	5,80	-	-
10	Động vật thân mềm	13	-	-	1,32	-	-
11	Lưỡng cư bò sát	-	49	13	-	8,80	2,85
12	Phiêu sinh động vật	-	-	67	-	-	14,69
13	Côn trùng thủy sinh	-	-	54	-	-	11,84
14	Thú	-	11	-	-	1,97	-
15	Giáp xác	-	4	-	-	0,72	-
Tổng		982	557	456	100	100	100

*Ghi chú L *:- là thành phần không có số liệu*

Nguồn: [5], [9], [10]

Nhìn chung, các KBT ở ĐBSCL có mức độ đa dạng sinh học cao. Có nhiều loài động thực vật khác nhau, tiêu biểu có nhiều loài sinh vật quý hiếm và đang có nguy cơ tuyệt chủng hiện diện tại khu vực này. Tuy nhiên, điều đáng lo ngại là một lượng lớn các loài sinh vật ngoại lai xâm hại đang sinh trưởng và phát triển trong khu vực, chúng lấn chiếm và cản trở môi trường sống của nhiều loài sinh vật bản địa.

3.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến đa dạng sinh học tại ĐBSCL

3.3.1. Ô nhiễm môi trường

Môi trường tại ĐBSCL đang bị ô nhiễm bởi chất thải từ các hoạt động sản xuất công nghiệp, sản xuất nông nghiệp, chất thải sinh hoạt và rác thải y tế trong quá trình phát triển [22]. Mặc dù nước thải sinh hoạt chỉ chiếm hơn 30% tổng lượng nước thải trực tiếp ra môi trường nhưng mức độ thu gom và xử lý còn thấp [22]. ĐBSCL với dân số

17.744.947 người, ước tính tối thiểu có khoảng 1.100.186,71 m³/ngày.đêm nước thải sinh hoạt phát sinh. Nước thải sinh hoạt chứa nhiều chất hữu cơ và vi sinh vật gây bệnh, điển hình là hàm lượng BOD, COD và coliform trong nước thải sinh hoạt rất cao, lần lượt là 518 mg/L, 750 mg/L và 133.630 MPN/100 mL [23]. Xung quanh và trong các KBT có nhiều hộ gia đình cư trú và sinh sống, hình thành một lượng lớn nước thải, phần lớn lượng nước thải này chưa qua xử lý được xả trực tiếp ra các nguồn tiếp nhận, làm suy giảm chất lượng nước, từ đó tác động xấu đến đa dạng sinh học của các hệ sinh thái tự nhiên. Điển hình, tình trạng ô nhiễm hữu cơ, phú dưỡng hoá làm cạn kiệt oxy trong nước, sự thiếu oxy này dẫn đến cái chết cho các loài sinh vật thủy sinh [24]. Bên cạnh đó, ĐBSCL còn là vùng sản xuất nông nghiệp lớn nhất nước ta, hàng năm sản xuất trên 50% sản lượng lúa, 70% các loại trái cây và 65% sản lượng nuôi trồng thủy sản của cả nước. Theo Trương Hoàng Đan

(2018), tại KBTTN Lung Ngọc Hoàng có khoảng 383,24 ha đất trồng lúa và 205,3 ha đất trồng mía, điều này dẫn đến một lượng lớn hoá chất, thuốc bảo vệ thực vật với nhiều nguồn gốc khác nhau được sử dụng đã góp phần làm suy giảm các loài sinh vật [9]. Đặc biệt, hiện nay ngày càng nhiều nông dân phun thuốc bảo vệ thực vật lên cây Tràm [9]. Theo Mahmood và cs (2016), thuốc bảo vệ thực vật có tác động mạnh đến các loài không phải mục tiêu và ảnh hưởng đến đa dạng sinh học động thực vật, thủy sinh cũng như lưới thức ăn trên cạn và hệ sinh thái [25]. Đối với môi trường đất, các chất ô nhiễm đất đáng kể nhất là kim loại nặng, thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu và hydrocarbon clo hoá [26]. Điển hình, khi thuốc bảo vệ thực vật xâm nhập vào môi trường đất có khả năng tiêu diệt vi sinh vật có lợi cho đất và gây mất cân bằng đất [9].

3.3.2. Biến đổi khí hậu

Sự biến đổi khí hậu toàn cầu đang diễn ra ngày càng nhanh chóng, biểu hiện rõ nhất là trái đất nóng dần lên, băng tan, nước biển dâng cao, các hiện tượng thời tiết bất thường, bão lũ, động đất, hạn hán và giá rét kéo dài [27]. ĐBSCL là một trong ba đồng bằng trên thế giới chịu ảnh hưởng nặng nề nhất trước tác động của biến đổi khí hậu. Thống kê cho thấy, tần suất bão ảnh hưởng đến vùng ngày càng nhiều hơn và mạnh hơn, điển hình là bão Nagis, Xangsane, đặc biệt có hai lần bão đổ bộ trực tiếp vào ĐBSCL là Linda (năm 1997) và Durian (năm 2006) [1]. Bên cạnh đó, tần suất lũ xuất hiện cũng ngày càng nhiều và lớn hơn, điển hình nhất là trong 3 năm liên tiếp 2000-2002 có lũ lớn, trong đó lũ năm 2000 là lũ lịch sử của vùng [1]. Theo Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (2010), trong 50 năm qua trung bình mỗi năm nước biển dâng lên 3 mm [28]. Theo kịch bản biến đổi khí hậu, mực nước biển sẽ dâng cao 12-14 cm vào năm 2030 và dâng cao 42-64 cm vào năm 2090 và có khoảng 47,29% diện tích ĐBSCL bị ngập nếu mực nước biển tăng lên 100 cm, hay sự xâm nhập mặn sâu vào đất liền khoảng 10 km năm 2030 và 20 km năm 2090 [29]. Cụ thể nhiều địa

phương sẽ bị chìm trong nước, điển hình như tỉnh Kiên Giang, Hậu Giang và An Giang lần lượt có khoảng 75,68%, 60,85% và 1,82% diện tích đất nguy cơ bị ngập. Khi vùng ĐBSCL bị ngập gây ảnh hưởng tiêu cực đến các hệ sinh thái, điển hình hệ sinh thái đầm phá và hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển, từ đó làm giảm diện tích sinh sống của các loài sinh vật, nguy cơ nhiều hệ động vật và thực vật bị huỷ diệt do môi trường thay đổi. Bên cạnh đó, nước mặn xâm nhập sâu vào nội địa như trên sông Tiền mặn vào sâu 79 km, sông Cổ Chiên mặn vào sâu 81 km, sông Hậu mặn vào sâu 70 km [27], làm chết nhiều loài động thực vật nước ngọt không thể thích nghi [1], đỉnh điểm là sự kiện hạn – mặn lịch sử mùa khô năm 2016.

3.3.3. Sinh vật ngoại lai

Hiện nay, các loài sinh vật ngoại lai, đặc biệt là các loài ngoại lai xâm hại đã và đang đe dọa đến đa dạng sinh học tại Việt Nam nói chung và vùng ĐBSCL nói riêng. Theo Luật Đa dạng sinh học, loài ngoại lai xâm hại là loài ngoại lai lấn chiếm nơi sinh sống hoặc gây hại đối với các loài sinh vật bản địa, làm mất cân bằng sinh thái nơi chúng xuất hiện và phát triển. Theo số liệu thống kê, hiện nay có khoảng 80 loài sinh vật ngoại lai di nhập vào Việt Nam, trong đó có 19 loài xâm hại [30]. Một số loài sinh vật ngoại lai xâm hại điển hình và đang phát triển mạnh mẽ như cây Mai dương, bèo Nhật Bản và ốc Bươu vàng. Một số loài ngoại lai này đã được ghi nhận tại các KBT. Cây Mai dương, một loài cây bụi, thân gỗ, mang nhiều gai, có nguồn gốc từ vùng nhiệt đới Trung Mỹ là một trong số những loài cỏ dại nguy hiểm nhất trên thế giới, lần đầu tiên được phát hiện tại Vườn Quốc gia Tràm Chim (tỉnh Đồng Tháp) năm 1995 [31], nay xâm lấn trên phạm vi rộng lớn, dày đặc tại nhiều nơi thuộc ĐBSCL và đang đe dọa các loài động thực vật quý hiếm được bảo vệ tại các vườn quốc gia, KBTTN trong các khu vực đất ngập nước [32-34]. Bên cạnh đó, bèo Nhật Bản có nguồn gốc từ Trung và Nam Mỹ, du nhập vào Việt Nam từ năm 1992, cho đến nay đã trở thành một loài cây phổ

biển ở các vùng đầm, ao, hồ, sông và kênh rạch [35]. Bèo Nhật Bản có thể tồn tại, phát triển ở những thủy vực có điều kiện dinh dưỡng, pH, nhiệt độ và nồng độ các chất độc hại dao động trong phạm vi rộng, đặc biệt là phát triển dày đặc tại những thủy vực giàu chất dinh dưỡng (nitơ, photpho), từ đó ngăn cản ánh sáng xuyên qua nước, làm giảm nồng độ oxy hoà tan và ảnh hưởng sự phát triển của các loài sinh vật thủy sinh [35]. Vào cuối những năm 1980, ốc Bươu vàng du nhập vào Việt Nam và nay đã lan rộng ra khắp các thủy vực nước ngọt trên toàn quốc. Tính đến cuối năm 1997, ốc Bươu vàng đã gây hại cho 132.000 ha diện tích trồng lúa, gây ra thiệt hại hàng triệu USD mỗi năm do sản lượng lúa bị giảm sút [31].

3.4. Giải pháp bảo tồn đa dạng sinh học

Trước những thách thức đe dọa đến suy giảm đa dạng sinh học tại ĐBSCL nói chung và tại 3 KBT nói riêng, việc xác định các giải pháp quản lý, bảo tồn đa dạng sinh học là rất cần thiết và cấp bách. Hiện nay hầu hết các nước trên thế giới nói chung, Việt Nam cũng như vùng ĐBSCL nói riêng, muốn bảo tồn và phát triển đa dạng sinh học phải áp dụng hai biện pháp bảo tồn là bảo tồn tại chỗ và bảo tồn chuyển chỗ. Đối với bảo tồn tại chỗ, trước hết là bảo tồn các loài bản địa tại các KBTTN tại vùng ĐBSCL. Quy hoạch các KBT đa dạng sinh học thông qua việc thiết lập các trung tâm nghiên cứu khoa học của thành phố, tăng cường hợp tác quốc tế trong nghiên cứu và du lịch sinh thái văn minh. Đối với bảo tồn chuyển chỗ, tập trung vào các loài đang có nguy cơ bị tuyệt chủng thông qua việc xây dựng vườn thú, vườn thực vật, vườn cây gỗ và ngân hàng hạt giống.

Bên cạnh đó, trước thực trạng môi trường ô nhiễm tại các KBT, cần kiểm soát chặt chẽ các nguồn phát sinh ô nhiễm môi trường và tăng cường công tác quan trắc xung quanh các KBT để kịp thời ngăn chặn ô nhiễm môi trường tác động tiêu cực đến các loài sinh vật. Đồng thời, cần thực

hiện các biện pháp cơ giới để nạo vét, mở rộng và khai thông dòng chảy góp phần cải thiện dòng chảy cũng như bảo vệ môi trường sống của các loài thủy sinh. Cần thành lập các khu cứu hộ để bảo vệ các loài có nguy cơ tuyệt chủng cao do biến đổi khí hậu. Tăng cường hợp tác quốc tế về bảo tồn đa dạng sinh học và biến đổi khí hậu. Đặc biệt, trong bối cảnh biến đổi khí hậu, các yếu tố thời tiết biến đổi thất thường, các KBT cần tăng cường công tác quản lý cân bằng nước để vừa đảm bảo đủ nước cho nhu cầu sinh hoạt và phòng cháy chữa cháy rừng, mặt khác không gây tác động tiêu cực đến đa dạng sinh học. Khẩn trương tổ chức quản lý và kiểm soát chặt chẽ, ngăn chặn sự xâm nhập của các loài sinh vật ngoại lai tại các KBT. Đồng thời, nghiên cứu các đặc điểm sinh học của các loài ngoại lai để xác định các giải pháp phù hợp ngăn chặn, hạn chế sự phát tán rộng rãi. Thay đổi một số mô hình sản xuất nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản theo hướng nông nghiệp sinh thái bền vững.

4. KẾT LUẬN

Chất lượng nước mặt tại các KBT có dấu hiệu ô nhiễm hữu cơ, dinh dưỡng và sắt. Trong đó, Rừng trà Trà Sư có mức độ ô nhiễm hữu cơ, phú dưỡng, Fe cục bộ và nghiêm trọng nhất. Môi trường đất tại các KBT có tính axit, thuộc loại đất chua. Các chỉ tiêu pH, EC và Al^{3+} trong đất được đánh giá là ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Hàm lượng chất hữu cơ, TN và TP trong đất dao động từ mức nghèo đến cao, trong khi hàm lượng lân dễ tiêu và K^+ trao đổi ở mức thấp. Trong đó, KBT Loài – Sinh cảnh Phú Mỹ có chất lượng đất thấp nhất. Các KBT có mức độ đa dạng sinh học cao bao gồm nhiều loài động thực vật khác nhau, kể cả các loài động thực vật quý hiếm. Tuy nhiên, đa dạng sinh học tại các KBT này có thể chịu tác động của vấn đề ô nhiễm môi trường, biến đổi khí hậu và sinh vật ngoại lai. Các giải pháp ứng phó với những vấn đề này cần

phải được triển khai thực hiện để phát triển bền vững đa dạng sinh học ở ĐBSCL nói chung và tại 3 KBT nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thị Hồng Hạnh và Trương Văn Tuấn (2014). Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến hệ sinh thái tự nhiên ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 155-162.
2. Minh Trí (2022). Bảo tồn và phát triển bền vững các hệ sinh thái vùng đồng bằng sông Cửu Long. <https://tainguyenvamoitruong.vn/bao-ton-va-phat-trien-ben-vung-cac-he-sinh-thai-vung-dong-bang-song-cuu-long-cid12056.html>. Truy cập ngày 6/6/2023.
3. Lê Xuân Cảnh và Hà Quý Quỳnh (2007). Đa dạng sinh học và bảo tồn ở đồng bằng sông Cửu Long (Phần đất liền). *Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ hai*, 179-185.
4. Trần Thị Kim Hồng, Lê Trọng Thắng, Trương Thanh Tân, Bùi Trường Thọ và Nguyễn Văn Bé (2017). Thành phần loài và sự phân bố của động vật đất phổ biến tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên Lung Ngọc Hoàng, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ, số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu* (2), 104-112.
5. 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.
6. Trần Ngọc Thái Hoà và Phạm Văn Hoà (2014). Thành phần loài lưỡng cư, bò sát ở vùng Rừng tràm Trà Sư, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 64, 110-118.
7. Thu Trang (2018). An Giang: Xây dựng Rừng tràm Trà Sư thành khu du lịch sinh thái hấp dẫn. <https://angiang.gov.vn/wps/wcm/connect/an+giang+portal-vi/sa-dulich/1aaba4cd-d256-407b-b684-7cefa0f15b86>. Truy cập ngày 12/07/2023.
8. Giao, N. T., Loi, L. V., Nhien, H. T. H. & Huy, T. N. (2022). Climate Change Vulnerability Assessment for the Major Habitats and Species in Lung Ngoc Hoang Nature Reserve, Vietnamese Mekong delta. *Environment and Natural Resources Journal*, 20(5), 482-493.
9. Trương Hoàng Đan (2018). Báo cáo kết quả nghiên cứu khoa học đề tài cấp tỉnh “Điều tra cơ bản, đánh giá thực trạng đa dạng sinh học Khu Bảo tồn Thiên nhiên Lung Ngọc Hoàng và xác định các vấn đề ưu tiên bảo tồn đa dạng sinh học”. Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hậu Giang.
10. Trần Phú Hòa (2017). Báo cáo tổng kết nhiệm vụ “Nghiên cứu quản lý nước phục vụ phòng cháy, chữa cháy tại rừng tràm Trà Sư, xã Văn Giáo, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang”. Chi cục Kiểm lâm tỉnh An Giang.
11. Wakawa, R. J., Uzairu, A., Kagbu, J. A. & Balarabe, M. L. (2010). Seasonal variation assessment of impact of industrial effluents on physicochemical parameters of surface water of River Challawa, Kano, Nigeria. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 92(1), 27-38.
12. Nguyễn Thanh Giao (2020). Xác định vị trí quan trắc môi trường đất, nước tại Khu Bảo tồn Loài-Sinh cảnh Phú Mỹ, huyện Giang Thành, tỉnh Kiên Giang. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 24, 133-141.
13. Palma, P., Fialho, S., Lima, A., Mourinha, C., Penha, A., Novais, M. H., Rosado, A., Moraes, M., Potes, M., Costa, M. J., *et al.* (2020). Land-Cover Patterns and Hydrogeomorphology of Tributaries: Are These Important Stressors for the Water Quality of Reservoirs in the Mediterranean Region. *Water*, 12, 2665.
14. Amic, A. & Tadic, L. (2018). Analysis of basic physicochemical parameters, nutrients and heavy metals content in surface water of small

catchment area of Karasica and Vusica rivers in Croatia. *Environments*, 5(20).

15. Trương Thị Nga, Đinh Hoài Ứng và Nguyễn Công Thuận (2009). Hiện trạng đất khu bảo vệ cảnh quan Rừng tràm Trà Sư – tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 12, 9-14.

16. Ngô Ngọc Hưng (2004). Giáo trình thực tập thổ nhưỡng. Trường Đại học Cần Thơ.

17. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2006). Cẩm nang ngành Lâm nghiệp. Chương trình hỗ trợ ngành Lâm nghiệp và đối tác.

18. Sumithra S., Ankalaiah C., Rao D. & Yamuna, R. T. (2013). A case study on physico-chemical characteristics of soil around industrial and agricultural area of yerraguntla, kadapa district, A. P, India. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 3(2), 28-34.

19. Shen, J., Yuan, L., Zhang, J., Li, H., Bai, Z., Chen, X., Zhang, W. & Zhang, F. (2011). Phosphorus Dynamics: From Soil to Plant. *Plant Physiology*, 997-1005.

20. Horneck, D. A., Sullivan, D. M., Owen, J. S., Hart, J. M. (2011). Soil test interpretation guide. *Oregon State University*, 12 pages.

21. Trần Đắc Định (2013). *Mô tả định loại cá đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam*. Nxb Trường Đại học Cần Thơ.

22. Pham, Q. N., Nguyen, N. H., Ta, T. T. & Tran, T. L. (2023). Vietnam's Water Resources: Current Status, Challenges, and Security Perspective. *Sustainability*, 15, 6441-6465.

23. Võ Hữu Công, Hồ Thị Thuý Hằng, Nguyễn Thị Luyện và Lê Thị Huyền (2019). Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt sản sinh điện năng bằng pin nhiên liệu vi sinh. *Kỷ yếu Hội nghị: Nghiên cứu cơ bản trong "Khoa học Trái đất và Môi trường"*, 523-526.

24. Bhateria, R. & Jain, D. (2016). Water quality assessment of lake water: a review. *Sustain. Water Resources Management*, 2, 161-173.

25. Mahmood, I., Imadi, S. R., Shazadi, K., Gul, A. & Hakeem, K. R. (2016). Effects of pesticides on environment. *Springer International Publishing Switzerland*, 253-269.

26. Erneste, H., Bhople, B. S., Kumar, A., Byiringiro, E., Mugabo, J. P. & Kumar, A. (2017). Soil pollution – major sources and types of soil pollutants. *Environmental Science and Engineering*, 11, 53-86.

27. Đinh Thị Thuý Dung (2018). Những cơ hội và thách thức trong việc giáo dục nhận thức cho học sinh vùng đồng bằng sông Cửu Long sẵn sàng thích ứng với biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Sư phạm thành phố Hồ Chí Minh*, 15(4), 168-178.

28. Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và Môi trường (2010). *Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.

29. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021). *Kịch bản biến đổi khí hậu cập nhật năm 2020*. Nxb Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam. Hà Nội.

30. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2018). Thông tư số 35/2018/TT-BTNMT về Quy định tiêu chí xác định và ban hành danh mục loài ngoại lai xâm hại.

31. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015). Chiến lược Quốc gia về Đa dạng sinh học đến năm 2020 tầm nhìn đến năm 2030.

32. Đặng Văn Sơn, Nguyễn Thị Mai Hương và Nguyễn Lê Tuyết Dung (2016). Đa dạng thành phần loài và thảm thực vật ở tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam*, 4441-4449.

33. Phạm Thị Thanh Mai (2018). Đa dạng thực vật lớp Ngọc lan (Magnoliopsida) ở Khu Di tích Xẻo Quýt, huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54, 182-191.

34. Nguyễn Trường Duy, Nguyễn Quốc Bảo, Phạm Văn Ngọt và Đặng Văn Sơn (2022). Đa dạng hệ thực vật đất ngập nước tự nhiên vùng Đồng Tháp Mười. *Tạp chí Khoa học Đại học Mở thành phố Hồ Chí Minh*, 18(1), 34-44.
35. Bộ Tài nguyên và Môi trường – Bộ Nông nghiệp và PTNT (2013). Thông tư liên tịch số 27/2013/TTLT-BTNMT-BNNPTNT Quy định tiêu chí xác định loài ngoại lai xâm hại.

STUDY ON ASSESSING THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF SOIL, WATER AND BIODIVERSITY IN THREE CONSERVATION AREAS IN THE MEKONG DELTA

**Chau Thi Thanh Truc¹, Le Ngoc Tuyen¹, Phan Ngoc Thao Uyen¹,
Le Pham Hai Yen¹, Le Thi Diem Mi¹, Nguyen Thanh Giao¹**

¹College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

Summary

This study was conducted to assess the quality of soil, water, and biodiversity in three conservation areas within the Mekong delta, including Lung Ngoc Hoang Nature Reserve, Phu My Species - Habitat Conservation area, and Tra Su Melaleuca Forest. The research utilized previous published results to draw conclusions. The results showed signs of organic pollution, nutrient pollution and iron contamination in the surface water of the conservation areas, as indicated by elevated levels of pollutants such as BOD, COD, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, TN, TP and Fe^{2+} exceeding recommended safety thresholds. Among the conservation areas, Tra Su Melaleuca Forest exhibited the most severe surface water pollution. The soil in these conservation areas was found to be acidic and classified as acidic soil. Soil parameters such as pH, EC and Al^{3+} had a negative impact on the growth and development of plants. The nutrient content in the soil, including organic matter, TN and TP, ranged from poor to high, while P availability and K^+ exchange capacity were low. Phu My Species - Habitat Conservation area had the lowest soil quality among the conservation areas. In terms of biodiversity, the conservation areas were assessed to have a high level of biodiversity, encompassing various animal and plant species, including many rare and endangered species. However, the biodiversity in three conservation areas can be affected by multiple factors such as environmental pollution, climate change, and invasive species. From that, the study has given some specific solutions to conserve the region's biodiversity.

Keywords: *Environmental quality, biodiversity, Phu My Species - Habitat Conservation area, Lung Ngoc Hoang Nature Reserve, Tra Su Melaleuca Forest.*

Người phản biện: TS. Phạm Quốc Nguyên

Ngày nhận bài: 15/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 4/7/2023

Ngày duyệt đăng: 11/8/2023

ĐẶC ĐIỂM CẤU TRÚC VÀ ĐA DẠNG LOÀI CÂY GỖ Ở RỪNG TỰ NHIÊN NÚI ĐẤT LÁ RỘNG THƯỜNG XANH TRUNG BÌNH THUỘC KHU VỰC BAN QUẢN LÝ VƯỜN QUỐC GIA PHƯỚC BÌNH, TỈNH NINH THUẬN

Ngô Tiến Phát¹*, Phan Minh Xuân², Nguyễn Minh Cảnh²

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu về đặc điểm cấu trúc rừng và đa dạng loài cây gỗ đối với những quần xã thực vật ở rừng tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình tại khu vực Ban Quản lý Vườn Quốc gia (VQG) Phước Bình, tỉnh Ninh Thuận. Trong nghiên cứu này, đặc điểm cấu trúc rừng và đa dạng loài cây gỗ của những quần xã thực vật đã được phân tích từ 15 ô tiêu chuẩn điển hình với kích thước 1.000 m². Kết quả nghiên cứu cho thấy, chỉ số IVI đối với nhóm loài cây gỗ ưu thế và đồng ưu thế chiếm tỷ lệ 29,58%, bao gồm 5 loài: Dẻ trắng, Trâm mốc, Re trắng, Bình linh 3 lá và Cầm xe. Mật độ và trữ lượng bình quân lâm phần đạt 589 cây/ha và 157,71 m³/ha. Số cây tập trung chủ yếu ở nhóm $D_{1,3} < 20$ cm và lớp H = 10 - 15 m. Tiết diện ngang và trữ lượng gỗ tập trung chủ yếu ở nhóm $D_{1,3} = 20 - 40$ cm và lớp H = 15 - 20 m. Phân bố N/ $D_{1,3}$ và phân bố N/H lần lượt tuân theo hàm phân bố Weibull ($\lambda = 0,06$; $\alpha = 1,12$) và hàm phân bố chuẩn ($\lambda = 12,657$; $\sigma^2 = 25,543$). Tại khu vực nghiên cứu đã bắt gặp được 113 loài cây thân gỗ thuộc 45 họ thực vật, trong đó ghi nhận được 20 loài cây gỗ nguy cấp, quý, hiếm trong Sách Đỏ Việt Nam (2007), Nghị định số 84/2021/NĐ-CP, IUCN (2023). Đa dạng họ thực vật của kiểu rừng này đạt ở mức trung bình ($H' = 2,17 - 2,95$), đa dạng loài cây gỗ đạt ở mức từ trung bình đến cao ($H' = 2,38 - 3,52$).

Từ khóa: Cấu trúc rừng, đa dạng loài cây gỗ, rừng lá rộng thường xanh trung bình, Vườn Quốc gia Phước Bình.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, trong những năm gần đây, diện tích rừng trong cả nước đang có dấu hiệu tăng lên nhờ vào các chính sách và sự đầu tư của Nhà nước vào lĩnh vực lâm nghiệp. Theo Quyết định số 2357/QĐ-BNN-KL [1], tính đến ngày 31/12/2022, diện tích đất có rừng toàn quốc là 14.790.075 ha, tỷ lệ che phủ là 42,02%. Tuy diện tích rừng tăng lên nhưng do cấu trúc rừng tự nhiên trước đó đã bị phá vỡ rất khó tái tạo, quá trình tái sinh rừng cũng mất rất nhiều thời gian... Đây là một trong những vấn đề đang được ngành lâm nghiệp đặc biệt quan tâm.

Vườn Quốc gia (VQG) Phước Bình với diện tích 19.814 ha, là khu vực chuyển tiếp giữa 3 vùng:

Đông Nam bộ, duyên hải Nam Trung bộ và Tây Nguyên. Theo các đánh giá của các nhà khoa học, VQG Phước Bình chứa đựng giá trị cao về cảnh quan thiên nhiên, đa dạng sinh học với nhiều loài thực vật quý, hiếm đang bị đe dọa ở cấp quốc gia và toàn cầu [2]. Với hiện trạng suy thoái nhanh cả về chất lượng và số lượng, đặc biệt các loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp ở rừng tự nhiên ở nước ta hiện nay nói chung và tỉnh Ninh Thuận nói riêng đã đặt ra cho các nhà lâm công tác lâm nghiệp một nhiệm vụ cấp thiết là khôi phục rừng tự nhiên để bảo vệ và phát triển nguồn tài nguyên rừng, duy trì nguồn tài nguyên rừng quý giá, phục vụ cho mục đích kinh tế, nghiên cứu khoa học và bảo vệ môi trường. Vì thế, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xác định một số đặc điểm cấu trúc rừng và tính đa dạng loài cây gỗ của trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình thuộc kiểu rừng tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh làm cơ sở khoa học cho việc đề xuất biện pháp quản lý rừng, bảo tồn

¹ Chi cục Kiểm lâm tỉnh Ninh Thuận

² Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

* Email: phatklnth@gmail.com

tài nguyên cây rừng và phát triển rừng trên lâm phận quản lý của VQG Phước Bình, tỉnh Ninh Thuận.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và địa điểm nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các quần xã thực vật ở kiểu rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình [3], trạng thái rừng này phân bố ở độ cao từ 1.100 – 1.400 m tại phân khu bảo vệ nghiêm ngặt thuộc khu vực VQG Phước Bình đang quản lý. Các ô tiêu chuẩn được bố trí tại tiểu khu 18 (khoảng 1, 2, 3).

Vị trí địa lý và điều kiện địa hình phân hóa khí hậu VQG Phước Bình thành khí hậu vùng cao và chế độ khí hậu vùng thấp với những tính chất về nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm không khí tuân theo quy luật phân bố đai cao. Khí hậu khu vực là tình trạng khô hạn trong mùa khô. Do nằm trong vùng chuyển tiếp giữa vùng khí hậu khô hạn ven biển của tỉnh Ninh Thuận và vùng khí hậu á nhiệt đới của cao nguyên Lang Biang (tỉnh Lâm Đồng) nên chế độ khí hậu ở khu vực này có những đặc trưng riêng về nhiệt độ và lượng mưa, thể hiện sự chuyển tiếp đó. Mùa mưa thường bắt đầu vào tháng 6 và kết thúc vào cuối tháng 11, mùa khô bắt đầu từ tháng 12 và kết thúc vào cuối tháng 5 năm sau. Biên độ nhiệt độ ngày và đêm khá cao, dao động trong khoảng 8 - 9°C. Nhiệt độ trung bình năm là 27,6°C, cao nhất 30,2°C, thấp nhất 25,7°C. Lượng mưa trung bình ở vùng thấp từ 1.000 mm/năm tăng dần đến 2.000 mm/năm ở vùng cao. Độ ẩm không khí trong mùa mưa khá cao, dao động trong khoảng 87 - 88%, đến mùa khô độ ẩm không khí chỉ còn khoảng 70%.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều tra thực địa

Thu thập số liệu từ 15 ô mẫu với kích thước 1.000 m². Áp dụng phương pháp lập ô mẫu điển hình để thu thập số liệu. Ô mẫu được lập phải đại diện cho lâm phần nghiên cứu về điều kiện sinh thái, cấu trúc quần xã. Trong mỗi ô mẫu, những cây gỗ có $D_{1,3} \geq 6$ cm được thống kê tên loài (S, loài) [4], đo đếm đường kính ngang ngực ($D_{1,3}$, cm) và chiều cao vút ngọn (H, m). Chỉ tiêu $D_{1,3}$ được xác định bằng thước dây với độ chính xác 0,1

cm. Chỉ tiêu H được xác định bằng thước đo cao Blume - Leiss với độ chính xác 0,5 m. Vị trí của các ô mẫu và vị trí phân bố của các loài thực vật quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu vực nghiên cứu được xác định bằng máy định vị toàn cầu (GPS).

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Kết cấu họ và loài cây gỗ được xác định dựa vào chỉ số giá trị quan trọng IVI% theo công thức (1) thông qua 3 chỉ tiêu: (i) Mật độ tương đối (Ni%) là tỷ lệ % giữa mật độ của loài nghiên cứu i và tổng số mật độ của tất cả các loài; (ii) tiết diện ngang tương đối (Gi%) là tỷ lệ % giữa tiết diện ngang của loài nghiên cứu i và tổng tiết diện ngang của tất cả các loài; (iii) tần suất tương đối (Fi%) là tỷ lệ % giữa tần suất xuất hiện của một loài nghiên cứu i và tổng số tần suất xuất hiện của tất cả các loài. Nhóm loài ưu thế và đồng ưu thế có chỉ số IVI $\geq 5\%$ [5].

$$IVI = (Ni\% + Gi\% + Fi\%)/3 \quad (1)$$

Sự tương đồng về họ và loài cây gỗ giữa những ô tiêu chuẩn của trạng thái rừng nghiên cứu được xác định theo hệ số tương đồng của Sorensen (C_s) (Công thức 2); trong đó, a là số họ và loài cây gỗ bắt gặp ở ô tiêu chuẩn i; b là số họ và loài cây gỗ bắt gặp ở ô tiêu chuẩn j; c là số họ và số loài cây gỗ cùng bắt gặp ở cả hai nhóm đối tượng (ô tiêu chuẩn i và j).

$$C_s = [(2 \cdot c)/(a+b)] \quad (2)$$

Cấu trúc quần thụ theo chiều nằm ngang được phân tích thông qua kết cấu N, G và M theo nhóm $D_{1,3}$ (cm) và phân bố N/ $D_{1,3}$, cấu trúc quần thụ theo chiều đứng được phân tích thông qua kết cấu N, G và M theo lớp H (m) và phân bố N/H. Trong đó, các hàm phân bố Meyer (công thức 3), phân bố Weibull (công thức 4), phân bố khoảng cách (công thức 5) và phân bố chuẩn (công thức 6) được sử dụng để mô hình hóa cho quy luật phân bố N/ $D_{1,3}$, phân bố N/H. Sau đó tiến hành so sánh để lựa chọn hàm phân bố phù hợp nhất dựa vào mức xác suất P ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

$$(i) \text{ Phân bố Meyer: } y = f(x) = \alpha \cdot e^{-\beta \cdot x} \quad (3)$$

Trong đó: f(x) là tần số quan sát; x là đại lượng quan sát; α và β là các tham số.

(ii) Phân bố Weibull: $y=f(x) = \alpha \cdot \lambda \cdot x^{\alpha-1} \cdot e^{-\lambda \cdot x^\alpha}$ (4)

Trong đó: α và λ là hai tham số của phân bố Weibull; tham số α biểu thị độ lệch của phân bố; tham số λ đặc trưng cho độ nhọn phân bố, e là cơ số logarit tự nhiên.

(iii) Phân bố khoảng cách: y

$$=f(x)=\begin{cases} \gamma & x=0 \\ 100 \cdot (1-\gamma)^*(1-\alpha)^* \alpha^{x-1} & x \geq 1 \end{cases} \quad (5)$$

Trong đó: $\gamma = f_0/n$, với f_0 là tần số quan sát của tổ đầu tiên; n là dung lượng mẫu; $x_i = (y_i - y_1)/k$, với k là cự ly tổ; y_i là trị số giữa tổ thứ i của đại lượng điều tra; y_1 là trị số giữa tổ thứ nhất của đại lượng điều tra.

(iv) Phân bố chuẩn (Normal):

$$y=f(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\lambda)^2}{2\sigma^2}} \quad (6)$$

Trong đó: σ là sai số tiêu chuẩn; λ là kỳ vọng toán hay giá trị trung bình của mẫu.

Những chỉ số đa dạng loài cây gỗ được xác định bao gồm: Số loài cây gỗ và chỉ số phong phú về loài, chỉ số đồng đều và chỉ số đa dạng loài [6]. Trong đó, độ giàu có về loài được xác định theo số loài (S) và chỉ số phong phú về loài của Margalef (d hay d_{Margalef}). Chỉ số đồng đều được xác định theo chỉ số Pielou (J'). Đa dạng loài cây gỗ được xác định theo chỉ số đa dạng Shannon - Weiner (H') và chỉ số ưu thế Simpson (λ'). Đa dạng loài cây gỗ của những ô tiêu chuẩn được xác định bằng chỉ số đa dạng β - Whittaker (1972). Sử dụng chỉ số beta (β) để so sánh sự khác nhau về thành phần loài giữa các ô nghiên cứu, chỉ số β thấp khi thành phần loài của các ô nghiên cứu có tính tương đồng cao và ngược lại. Những chỉ số đa dạng loài cây gỗ được xác định theo công thức (7) – (11); trong đó: S = tổng số loài cây gỗ bắt gặp trong toàn bộ n ô mẫu; s = số loài cây gỗ bình quân bắt gặp trong 1 ô mẫu; $P_i = n_i/N$ (N là tổng số cây trong ô mẫu, còn n_i là số cây của loài thứ i), $\ln 0$ = logarit cơ số Neper.

$$d_{\text{Margalef}} = (S-1)/\ln(N) \quad (7)$$

$$J' = H'/H'_{\text{max}}, \text{ với } H'_{\text{max}} = \ln(S) \quad (8)$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \cdot \ln(P_i) \quad (9)$$

$$\lambda' = \Sigma(n_i \cdot (n_i - 1)) / (N \cdot (N - 1)) \quad (10)$$

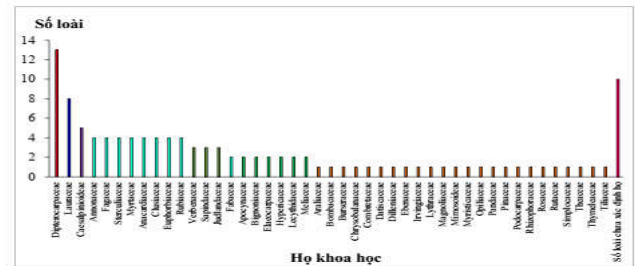
$$\beta - \text{Whittaker} = S/s \quad (11)$$

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết cấu họ và loài cây gỗ

3.1.1. Kết cấu họ thực vật

Kết quả phân tích trên những ô mẫu 1.000 m² ở kiểu rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh, trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình ở khu vực nghiên cứu được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Biểu đồ thể hiện số loài xuất hiện trong họ thực vật

Qua điều tra đã xác định được 45 họ thực vật, trong đó họ có nhiều loài nhất là họ Sao Dầu (Dipterocarpaceae) có số lượng loài là 13. Tiếp theo là họ Re (Lauraceae) có số lượng loài là 8, họ phụ Vang (Caesalpinoideae) có số lượng loài là 5. Các họ Đào lộn hột (Anacardiaceae), họ Na (Annonaceae), họ Bứa (Clusiaceae), họ Thầu dầu (Euphorbiaceae), họ Sồi Dẻ (Fagaceae), họ Dâu tằm (Myrtaceae), họ Cà phê (Rubiaceae) và họ Trôm (Sterculiaceae) đều có số lượng loài là 4. Các họ còn lại chiếm từ 1 - 3 loài. Hệ số tương đồng về họ thực vật ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình dao động trong khoảng từ 0,43 - 0,82.

3.1.2. Kết cấu loài cây gỗ

Tại khu vực nghiên cứu đã bắt gặp được 113 loài cây gỗ (Bảng 1), trong đó Dẻ trắng là loài có chỉ số IVi% lớn nhất (8,79%), tiếp theo 4 loài: Trâm móc, Re trắng, Bình linh 3 lá và Cầm xe. Đây là nhóm loài cây ưu thế và đồng ưu thế, nhóm loài này đóng góp trung bình 29,58% về N, G và F. Công thức tổ thành loài: 0,879Dt + 0,535Tm + 0,523Rt + 0,515Bl + 0,507Cx + 7,042Lk. Trong đó: Dt là Dẻ trắng, Tm là Trâm móc, Rt là Re trắng, Bl là Bình linh 3 lá, Cx là Cầm xe và Lk là các loài còn lại. Hệ số tương đồng về loài giữa các ô tiêu chuẩn dao động từ 0,21 - 0,71.

Bảng 1. Tỷ lệ tổ thành loài ở tầng cây cao của trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình

Đơn vị tính: 1 ha

STT	Tên cây	N (số cây)	G (m ²)	F (tần suất)	Tỷ lệ (%)			
					N%	G%	F%	IV%
1	Dẻ trắng	75	2,30	100,0	12,73	10,67	2,96	8,79
2	Trâm mốc	37	1,51	93,3	6,28	7,01	2,77	5,35
3	Re trắng	41	1,28	93,3	6,96	5,95	2,77	5,23
4	Bình linh 3 lá	35	1,45	93,3	5,94	6,73	2,77	5,15
5	Cắm xe	34	1,39	100,0	5,77	6,47	2,96	5,07
	Cộng 5 loài	222	7,94	480,0	37,69	36,83	14,23	29,58
108	Loài khác	367	13,63	2.893,3	62,31	63,17	85,77	70,42
113	Tổng số	589	21,57	3.373,3	100,00	100,00	100,00	100,00

3.2. Đặc điểm cấu trúc quần thụ

3.2.1. *Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo nhóm đường kính $D_{1,3}$*

Mật độ (N, cây/ha), tiết diện ngang (G, m²/ha) và trữ lượng gỗ (M, m³/ha) theo 3 nhóm đường kính $D_{1,3}$ (< 20, 20 - 40 và > 40 cm) được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo nhóm đường kính ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình

Đơn vị tính: 1 ha

Nhóm $D_{1,3}$ (cm)	N (cây/ha)	G (m ² /ha)	M (m ³ /ha)	Tỷ lệ (%)			
				N	G	M	Trung bình
< 20	349	4,95	27,36	59,3	22,9	17,3	33,2
	130*	1,89	10,47	22,1	8,8	6,6	12,5
20 - 40	217	12,78	96,22	36,9	59,3	61,0	52,4
	85	4,91	37,04	14,4	22,8	23,5	20,2
> 40	22	3,84	34,13	3,7	17,8	21,6	14,4
	7	1,14	9,68	1,2	5,3	6,1	4,2
Tổng	589	21,57	157,71	100,0	100,0	100,0	100,0
	222	7,94	57,19	37,7	36,8	36,3	36,9

Ghi chú: () Những giá trị ở hàng dưới là của nhóm loài ưu thế và đồng ưu thế hoặc nhóm loài có ý nghĩa sinh thái*

Kết quả tính toán cho thấy, mật độ bình quân là 589 cây/ha (100%), trong đó phần lớn (59,3% hay 349 cây/ha) tập trung ở nhóm $D_{1,3}$ < 20 cm, thấp nhất là ở nhóm $D_{1,3}$ > 40 cm (3,7% hay 22 cây/ha). Tiết diện ngang là 21,57 m²/ha (100%); trong đó, lớn nhất ở nhóm $D_{1,3}$ = 20 - 40 cm (59,3% hay 12,78 m²/ha), thấp nhất ở nhóm $D_{1,3}$ > 40 cm (17,8% hay

3,84 m²/ha). Tổng trữ lượng gỗ là 157,71 m³/ha (100%); trong đó, lớn nhất ở nhóm $D_{1,3}$ = 20 - 40 cm (61,0% hay 96,22 m³/ha), thấp nhất ở nhóm $D_{1,3}$ < 20 cm (17,3% hay 27,36 m³/ha). Tỷ lệ trung bình theo N%, G% và M% cao nhất ở nhóm $D_{1,3}$ = 20 - 40 cm (52,4%), thấp nhất là nhóm $D_{1,3}$ > 40 cm (14,4%). Nhóm loài ưu thế và đồng ưu thế hoặc nhóm loài

có ý nghĩa sinh thái đóng góp N, G và M ở mọi nhóm $D_{1,3}$; trong đó, chiếm nhiều nhất ở nhóm $D_{1,3} = 20 - 40$ cm (20,2%) và ít nhất ở nhóm $D_{1,3} > 40$ cm (4,2%).

3.2.2. Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo lớp chiều cao H

Bảng 3. Kết cấu mật độ, tiết diện ngang và trữ lượng gỗ theo lớp chiều cao ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình

Đơn vị tính: 1 ha

Lớp H (m)	N (cây/ha)	G (m^2/ha)	M (m^3/ha)	Tỷ lệ (%)			
				N	G	M	Trung bình
< 10	172	2,23	8,78	29,2	10,4	5,6	15,0
	64*	0,90	3,59	10,9	4,2	2,3	5,8
10 - 15	230	6,81	41,79	39,1	31,6	26,5	32,4
	88	2,77	17,12	14,9	12,9	10,9	12,9
15 - 20	158	9,72	78,63	26,8	45,0	49,9	40,6
	57	3,15	25,25	9,7	14,6	16,0	13,4
> 20	29	2,81	28,51	4,9	13,0	18,1	12,0
	13	1,13	11,24	2,2	5,2	7,1	4,8
Tổng	589	21,57	157,71	100,0	100,0	100,0	100,0
	222	7,94	57,19	37,7	36,8	36,3	36,9

Ghi chú: (*) Những giá trị ở hàng dưới là của nhóm loài ưu thế và đồng ưu thế hoặc nhóm loài có ý nghĩa sinh thái

Bảng 3 cho thấy, phần lớn (39,1% hay 230 cây/ha) tập trung ở lớp H = 10 - 15 m, thấp nhất là ở lớp H > 20 m (4,9% hay 29 cây/ha). Tiết diện ngang tập trung nhiều nhất ở lớp H = 15 - 20 m (45,0% hay 9,72 m^2/ha), thấp nhất ở lớp H < 10 m (10,4% hay 2,23 m^2/ha). Tổng trữ lượng gỗ là 157,71 m^3/ha (100%); trong đó: Lớn nhất ở lớp H = 15 - 20 m (49,9% hay 78,63 m^3/ha), thấp nhất ở lớp H = 15 - 20 m (5,6% hay 8,78 m^3/ha). Tỷ lệ trung bình theo N%, G% và M% cao nhất ở lớp H < 10 m (40,6%), thấp nhất là lớp H > 20 m (12,0%). Nhóm loài ưu thế và đồng ưu thế hoặc nhóm loài có ý nghĩa sinh thái đóng góp N, G và M ở mọi lớp H; trong đó, chiếm nhiều nhất ở lớp H = 15 - 20 m (13,4%) và ít nhất ở lớp H > 20 m (4,8%).

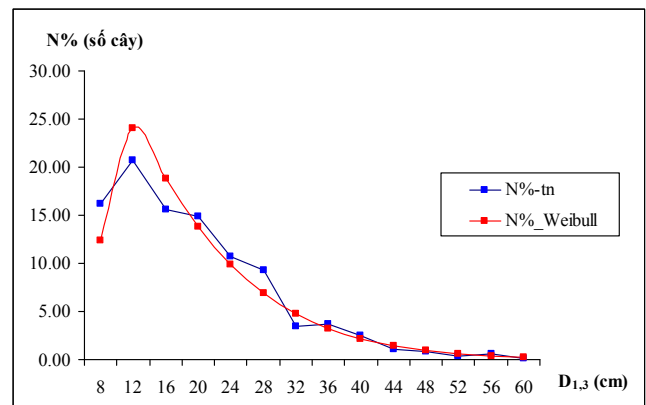
3.3. Phân bố số cây theo cấp đường kính $N/D_{1,3}$

Kết quả nghiên cứu cho thấy, phân bố thực nghiệm $N/D_{1,3}$ của trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình có dạng giảm dần bắt đầu từ cấp

đường kính thứ hai. Số cây tập trung chủ yếu ở cấp $D_{1,3} = 12 - 20$ cm chiếm 51,19%. Đường kính bình quân lâm phần là $19,3 \pm 0,64$ cm. Phân bố $N/D_{1,3}$ được mô phỏng theo hàm phân bố Weibull ($R^2 = 99,65\%$; $P = 0,985$). Phương trình cụ thể:

$$N\%_{lt} = 1 - \exp(-0,0606598 \cdot Di^{1,12143}) \quad (3.1)$$

$$6 \text{ (cm)} \leq D_{1,3} \leq 62 \text{ (cm)}$$



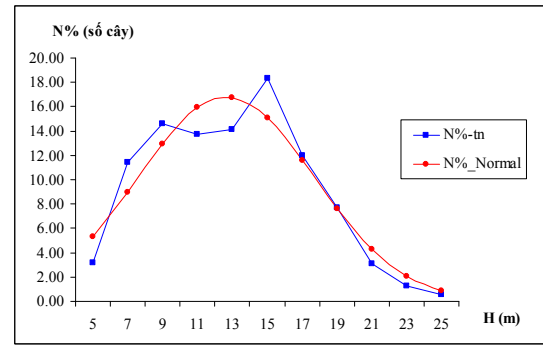
Hình 2. Đồ thị biểu diễn phân bố $N\%/D_{1,3}$ của trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình

3.4. Phân bố số cây theo cấp chiều cao N/H

Kết quả nghiên cứu cho thấy, phân bố thực nghiệm N/H ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình có dạng đường gấp khúc, đỉnh chính tập trung chủ yếu ở cấp chiều cao từ 9 – 17 m chiếm tỷ lệ 72,82% sau đó giảm dần và đặc biệt giảm mạnh từ cấp chiều cao 21 m trở đi. Chiều cao bình quân lâm phần là $13,4 \pm 0,3$ m, biên độ dao động của chiều cao từ 4 – 26 m. Phân bố N/H ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình được mô phỏng theo hàm phân bố chuẩn ($R^2 = 90,1\%$; $P = 0,948$). Phân bố N/H thực nghiệm lệch phải so với phân bố chuẩn cho thấy có một tầng vượt tán trong lâm phần tại khu vực nghiên cứu. Phương trình cụ thể:

$$N\%_{it} = 16,802 \cdot \exp(-((H_i - 12,657)^2)/(2 \cdot 25,543)) \quad (3.2)$$

$$4 \text{ (m)} \leq H \leq 26 \text{ (m)}$$



Hình 3. Đồ thị biểu diễn phân bố N/H của trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình

3.5. Đa dạng họ thực vật và đa dạng loài cây gỗ đối với rừng gỗ tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh trung bình

3.5.1. Đa dạng họ thực vật

Tổng hợp số liệu của 15 ô tiêu chuẩn, kết quả tính toán được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Đặc trưng thống kê đa dạng họ thực vật đối với trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình tại khu vực nghiên cứu

Đơn vị tính: 0,1 ha

TT	Thống kê	F	N	d	J'	H'	λ'
1	Số ô mẫu	15	15	15	15	15	15
2	Trung bình	22	58	5,16	0,87	2,69	0,08
3	Độ lệch tiêu chuẩn	3	8	0,69	0,05	0,25	0,04
4	Biên độ biến động	11	28	2,29	0,18	0,78	0,14
5	Giá trị nhỏ nhất	16	44	3,90	0,75	2,17	0,05
6	Giá trị lớn nhất	27	72	6,18	0,93	2,95	0,19
7	Hệ số biến động (CV%)	14,3	14,0	13,3	5,8	9,1	48,3

Số họ bắt gặp trung bình trong ô mẫu 0,1 ha (1.000 m^2) là 22 họ; dao động từ 16 họ (OTC 13) đến 27 họ (OTC 9), hệ số biến động CV = 14,26%. Những họ có số loài cao nhất là họ Sao Dầu (16 loài), họ Re (8 loài), các họ còn lại từ 1 – 4 loài. Mật độ bình quân là 58 cây/0,1 ha. Độ phong phú trung bình (d) của các họ là 5,16, dao động từ 3,90 - 6,18, CV = 13,3%. Độ đồng đều bình quân (J') của các họ là 0,87; biến động từ 0,75 - 0,93, CV = 5,8%. Chỉ số ưu thế Simpson (λ') trung bình là 0,08, biến động từ 0,05 - 0,19. Chỉ số đa dạng H' trung bình là 2,69, biến động từ 2,17 - 2,95, CV = 9,1%. Số ô tiêu chuẩn nhận giá trị H' cao hơn H' trung bình là 11 ô

tiêu chuẩn hay 73,3%. Kết quả cho thấy, tại khu vực nghiên cứu có thành phần họ thực vật đa dạng đạt ở mức trung bình ($H' = 2,17 - 2,95$).

3.5.2. Đa dạng loài cây gỗ

Phân tích đa dạng loài cây gỗ ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình (Bảng 5) cho thấy: Các thành phần đa dạng đều có biến động tương đối thấp. Tổng số loài cây gỗ bắt gặp là 113 loài. Số loài cây gỗ bắt gặp trung bình là 34 loài/0,1 ha; dao động từ 21 – 42 loài. Số lượng cá thể bình quân là 59 cây/0,1 ha. Chỉ số phong phú về loài (d) trung bình là 8,00. Độ phong phú của các loài cây gỗ là khá đồng đều ($J' = 0,91$). Chỉ số đa dạng

Shannon (H') trung bình là 3,20; dao động từ 2,38 – 3,52. Chỉ số ưu thế Simpson λ' trung bình là 0,05; dao động từ 0,02 – 0,16. Chỉ số đa dạng β – Whittaker trung bình là 3,47. Bên cạnh xác định độ phong phú và độ đồng đều của các loài thì chỉ số H' và λ' là hai chỉ tiêu được xem xét đến tính đa

dạng. Theo đó, độ ưu thế càng thấp thì tính đa dạng càng cao, điều này cho thấy trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình có tính đa dạng cao. Tuy nhiên, các loài cây gỗ phân bố tương đối không đồng đều nên dẫn đến chỉ số β – Whittaker có giá trị khá cao.

Bảng 5. Đặc trưng thống kê đa dạng loài cây gỗ đối với trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình tại khu vực nghiên cứu

Đơn vị tính: 0,1 ha

TT	Thống kê	S	N	d	J'	H'	λ'	β
1	Số ô mẫu	15	15	15	15	15	15	15
2	Trung bình	34	59	8,00	0,91	3,20	0,05	3,47
3	Độ lệch tiêu chuẩn	6	8	1,26	0,04	0,30	0,04	0,70
4	Biên độ biến động	21	29	4,27	0,17	1,13	0,14	2,69
5	Giá trị nhỏ nhất	21	44	5,29	0,78	2,38	0,02	2,69
6	Giá trị lớn nhất	42	73	9,56	0,95	3,52	0,16	5,38
7	Hệ số biến động (CV%)	17,1	13,9	15,7	4,8	9,3	74,3	20,2

3.5.3. Đa dạng loài cây gỗ theo cấu trúc quần thụ

Trong rừng tự nhiên hỗn loài nhiệt đới, tùy theo tuổi và kích thước các loài mà chúng ở những cỡ chiều cao và đường kính khác nhau, việc xác định đa dạng theo cấu trúc thông qua những chỉ

số đa dạng sinh học cho chúng ta biết được số loài, số cá thể của các loài đang ở đâu theo chiều đứng và chiều ngang của rừng, kết quả phân tích thể hiện tính đa dạng và sự phát triển của các loài có liên tục hay không giữa các tầng tán cũng như kích thước đường kính lâm phần.

Bảng 6. Đa dạng loài cây gỗ theo nhóm đường kính và lớp chiều cao đối với trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình

Đơn vị tính: 0,1 ha

Cấu trúc	Nhóm/lớp	S	N/ha	d	J'	H'	λ'	β
Đường kính $D_{1,3}$ (cm)	< 20	104	524	16,45	0,85	3,96	0,04	4,44
	20 - 40	88	326	15,03	0,85	3,81	0,04	5,67
	> 40	24	33	6,58	0,97	3,08	0,02	9,75
Chiều cao H (m)	<10	85	258	15,13	0,86	3,83	0,038	6,64
	10 - 15	100	345	16,94	0,85	3,92	0,038	5,79
	15 - 20	77	237	13,9	0,88	3,80	0,035	6,21
	> 20	26	43	6,65	0,9	2,93	0,062	11,14

Đối với ba nhóm đường kính, số loài xuất hiện nhiều nhất ở nhóm $D_{1,3} < 20$ cm (104 loài, chiếm 92% tổng số loài bắt gặp). Mật độ quần thụ là 883 cây/ha; giảm dần từ nhóm $D_{1,3} < 20$ cm (524 cây/ha) và giảm mạnh đến nhóm $D_{1,3} > 40$ cm (33

cây/ha). Chỉ số phong phú về loài (d_{Margalef}) dao động trong khoảng từ 6,58 - 16,45, cao nhất ở cấp đường kính $D_{1,3} < 20$ cm. Chỉ số đồng đều (J') không có sự chênh lệch lớn giữa các cấp đường kính, dao động từ 0,85 - 0,97. Chỉ số đa dạng

Shannon (H') và chỉ số ưu thế Simpson (λ') có xu hướng giảm dần theo sự gia tăng nhóm $D_{1,3}$. Chỉ số β gia tăng dần từ nhóm $D_{1,3} < 20$ cm ($\beta = 4,44$) đến nhóm $D_{1,3} > 40$ cm ($\beta = 9,45$).

Đối với bốn lớp chiều cao, số loài xuất hiện nhiều nhất ở lớp $H = 10 - 15$ m (100 loài, chiếm 88% tổng số loài bắt gặp). Mật độ lớn nhất ở lớp $H = 10 - 15$ m (345 cây/ha) và thấp nhất ở lớp $H > 20$ m (43 cây/ha). Chỉ số phong phú về loài (d_{Margalef}) dao động trong khoảng từ 6,65 - 16,94, cao nhất ở lớp $H = 10 - 15$ m. Chỉ số đồng đều (J') không có sự chênh lệch lớn giữa các lớp chiều cao, dao động từ 0,85 - 0,90. Chỉ số đa dạng Shannon (H') có xu hướng giảm dần theo sự gia tăng lớp H , trong khi đó chỉ số ưu thế Simpson (λ') có xu hướng ổn định ở lớp $H < 10$ m và $H = 10 - 15$ m, sau đó giảm nhẹ ở lớp $H = 15 - 20$ m và tăng mạnh ở lớp $H > 20$ m. Chỉ số β cao nhất ở lớp $H > 20$ m và có xu hướng giảm ở lớp $H < 10$ m, $H = 15 - 20$ m và lớp $H = 10 - 15$ m.

Thông qua các chỉ số đa dạng sinh học theo nhóm đường kính cho thấy, các chỉ số về độ giàu có (S), độ phong phú (N) và độ ưu thế đều (λ') giảm dần theo nhóm đường kính tăng, điều này dẫn đến tính đa dạng theo đó cũng giảm dần từ nhóm đường kính nhỏ đến lớn, độ đồng đều (β) theo đó cũng có giá trị tăng dần theo các nhóm $D_{1,3}$. Đối với đa dạng theo lớp chiều cao, các chỉ số đa dạng lại đạt giá trị cao nhất ở lớp 10 - 15 m nên ở lớp này có tính đa dạng cao hơn so với các lớp chiều cao còn lại, riêng ở lớp chiều cao lớn nhất do có số loài (S), mật độ (N) và độ đồng đều (J') thấp nên tính đa dạng ở lớp chiều cao này là thấp nhất.

3.6. Hàm ước lượng và hàm phân cấp những chỉ số đa dạng loài cây gỗ

3.6.1. Hàm ước lượng những chỉ số đa dạng loài cây gỗ

Kết quả tính toán các chỉ số đa dạng loài cây gỗ và những phân tích thống kê cho thấy, hàm ước lượng chỉ số $H' = f(N, S)$ và $\beta = f(N, S)$ đối với trạng

thái rừng lá rộng thường xanh trung bình tại khu vực nghiên cứu có dạng như hàm 3.3 và 3.4. Giữa chỉ số H' và chỉ số β - Whittaker với N và S bắt gặp trong quần thụ tồn tại mối quan hệ rất chặt chẽ ($R^2 > 96\%$), các sai lệch rất nhỏ và xác suất $p < 0,05$.

$$H' = 3,13223 - 0,0864*N + 0,0045*N*S - 0,000057*N*S^2 \quad (3.3)$$

$$R^2 = 96,2\%; \text{Se} = \pm 0,07; \text{MAE} = 0,04; p < 0,05$$

$$\beta = 3,95999 + 0,1781*N - 0,0095*N*S + 0,0001*N*S^2 \quad (3.4)$$

$$R^2 = 98,4\%; \text{Se} = \pm 0,10; \text{MAE} = 0,07; p < 0,05$$

3.6.2. Xây dựng mô hình phân cấp chỉ số đa dạng loài cây gỗ

Kết quả tính toán các chỉ số đa dạng loài cây gỗ và những phân tích thống kê cho thấy: Hàm phân loại 2 cấp chỉ số Shannon (H') với hai biến dự đoán (S và N) có dạng như hai hàm 3.5 - 3.6; hàm phân loại 2 cấp chỉ số đa dạng β - Whittaker với hai biến dự đoán (S và N) có dạng như hàm 3.7 - 3.8. Nếu sử dụng 2 biến phân loại S và N, thì 97,5% trong tổng số 15 ô tiêu chuẩn đã được phân chia chính xác vào 2 cấp chỉ số đa dạng Shannon (H'); trong khi đó 99,8% đã được phân chia chính xác vào 2 cấp chỉ số đa dạng β - Whittaker.

$$H'_{(I)} = -1,2108 + 0,049*S + 0,044*N - 0,0006*S^2 - 0,00047*N^2 \quad (3.5)$$

$$H'_{(II)} = -15,7 + 1,38*S - 0,0378*S^2 + 0,0003*S^3 - 1,3 \cdot 10^{-7} * N^3 \quad (3.6)$$

$$\beta_{(I)} = 0,0406439*N - 0,00029*S^2 - 0,00032*N^2 \quad (3.7)$$

$$\beta_{(II)} = 0,00196*N^2 - 0,0000237*N^3 - 0,000029*S^3 \quad (3.8)$$

3.7. Tình hình phân bố các loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu vực nghiên cứu

3.7.1. Danh lục những loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu vực nghiên cứu

Danh lục những loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp được thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7. Danh lục những loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu vực nghiên cứu

T T	Tên Việt Nam	Tên khoa học	SĐVN 2007	NĐ 84/2021	IUCN 2023
1	Re hương	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i> Meisn.	CR		LC
2	Cẩm lai	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble ex Prain	EN	IIA	CR
3	Giáng hương	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	EN	IIA	EN
4	Gụ mật	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. ex Miq.	EN	IIA	LC
5	Dó bầu	<i>Aquilaria crassna</i> Pierre ex Lecomte	EN		CR
6	Chang chang	<i>Microstemon poilanei</i> (Evrard et Tardieu) P.H.Hồ	EN		
7	Chò đái	<i>Annamocarya sinensis</i> (Dode) J.Leroy.	EN		
8	Dẻ Phan Rang	<i>Lithocarpus polystachyus</i> (Wall.ex A.DC.) Rehd.	EN		
9	Xoay	<i>Dialium cochinchinensis</i> Pierre	LR		
10	Vù hương	<i>Cinnamomum balansae</i> Lecomte	VU	IIA	
11	Đen lá rộng	<i>Cleidiocarpon laurinum</i> Airy Shaw	VU		EN
12	Dẻ lá nhỏ	<i>Quercus glauca</i> Thunb.	VU		LC
13	Dền trắng	<i>Xylopia pierrei</i> Hance	VU		VU
14	Xương cá	<i>Canthium dicoccum</i> (Gaertn.) Teijsm. et Binn.	VU		VU
15	Cẩm liên	<i>Shorea siamensis</i> Miq.			LC
16	Cắm xe	<i>Xylia xylocarpa</i> Roxb.			LC
17	Kim giao núi đất	<i>Nageia wallichiana</i> (C. Presl) Kuntze			LC
18	Cà chắc	<i>Shorea obtusa</i> Wall.			NT

Ghi chú: SĐVN 2007: Sách Đỏ Việt Nam (2007) [7]: Cấp CR = Rất nguy cấp; EN = Nguy cấp; VU = Sẽ nguy cấp; LR = Ít nguy cấp. IUCN 2023: Danh lục Đỏ IUCN (2023) [9]: Cấp CR = Rất nguy cấp; EN = Nguy cấp; VU = Sẽ nguy cấp; LR = Ít nguy cấp; NT = sắp bị đe dọa, LC = Ít quan tâm. NĐ 84/2021: Nghị định số 84/2021/NĐ-CP [8]: Nhóm IA = Các loài thực vật rừng đang bị đe dọa tuyệt chủng nghiêm cấm khai thác, sử dụng vì mục đích thương mại. Nhóm IIA = Các loài thực vật rừng chưa bị đe dọa tuyệt chủng nhưng có nguy cơ bị đe dọa nếu không được quản lý chặt chẽ, hạn chế khai thác, sử dụng vì mục đích thương mại.

3.7.2. Vị trí phân bố các loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu vực nghiên cứu

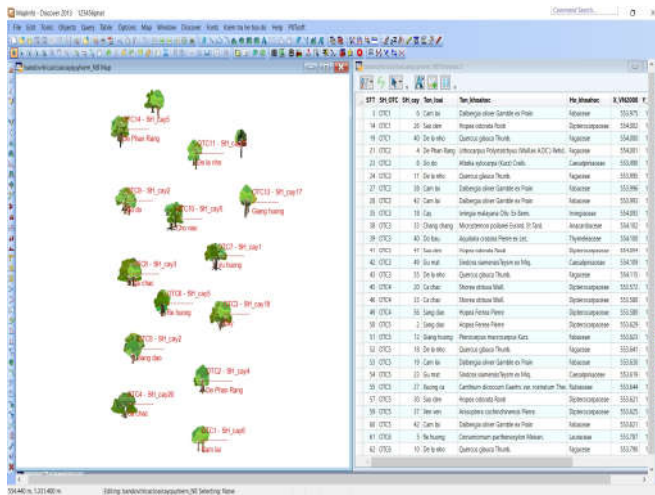
Từ các thông tin đã thu thập như: Số hiệu ô tiêu chuẩn, số hiệu cây, tên khoa học, họ khoa học, tọa độ vị trí, đặc điểm hình thái, đặc điểm sinh thái, thuộc nhóm các loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp theo Sách Đỏ Việt Nam (2007) [7], Nghị định số 84/2021/NĐ-CP [8], Danh lục Đỏ IUCN (2021) [9] được phát hiện tại khu vực điều tra. Sử dụng phần mềm Mapinfor để xây dựng và mô tả toàn bộ thông tin của từng loài và biểu diễn trên

phần mềm Google Earth Pro để thuận tiện cho việc theo dõi và quản lý các loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp (Hình 4, 5). Từ đó sẽ giúp cho các đơn vị quản lý rừng theo dõi, giám sát và quản lý tốt hơn, khoa học hơn nguồn dữ liệu đã có từ việc thu thập thông tin ngoài thực địa. Đây cũng là những thông tin rất quan trọng giúp cho các cơ quan chức năng và các đơn vị chủ rừng quản lý, giám sát và kiểm tra tình trạng phân bố các loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp có giá trị khoa học, kinh tế và

thực tiễn cao, phục vụ công tác phát triển, nhân rộng và bảo tồn.



Hình 4. Thông tin thuộc tính loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp được truy xuất điển hình tại một vị trí tọa độ bất kỳ của OTC trên phần mềm Google Earth Pro



Hình 5. Xây dựng sơ đồ vị trí và truy xuất thông tin của các loài cây quý, hiếm trong các ô tiêu chuẩn tại khu vực nghiên cứu trên phần mềm Mapinfo

4. KẾT LUẬN

Kết cấu họ và loài cây gỗ đối với trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình thuộc kiểu rừng tự nhiên núi đất lá rộng thường xanh ở khu vực VQG Phước Bình có sự thay đổi không đáng kể giữa các quần xã thực vật. Tổng số loài cây gỗ bắt gặp ở trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình là 113 loài cây thân gỗ (trong đó có 10 loài chưa xác định được tên) thuộc 45 họ thực vật, họ có nhiều loài nhất là họ Sao Dầu (Dipterocarpaceae). Trữ lượng và mật độ quần thụ bình quân của trạng thái rừng lá rộng thường xanh trung bình tại khu vực nghiên cứu lần lượt là 157,71 m³/ha và 589 cây/ha.

Đa dạng họ thực vật của kiểu rừng này đạt ở mức trung bình, đa dạng loài cây gỗ đạt ở mức từ trung bình đến cao. Cấu trúc quần thụ ảnh hưởng rõ rệt đến đa dạng loài cây gỗ.

Đã xây dựng được danh lục những loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu vực nghiên cứu gồm 24 loài; đồng thời ứng dụng phần mềm Google Earth Pro và phần mềm Mapinfo 15.0 để xác định vị trí tọa độ phân bố của những loài cây gỗ quý, hiếm và nguy cấp bắt gặp tại khu vực nghiên cứu, phục vụ công tác quản lý, theo dõi, cập nhật và tra cứu thông tin cũng như là cơ sở để đề xuất biện pháp bảo tồn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2023). *Quyết định số 2357/QĐ-BNN-KL ngày 14/06/2023 về công bố hiện trạng rừng toàn quốc 2022*.
2. Ủy ban Nhân dân tỉnh Ninh Thuận (2020). Thuyết minh phương án Quản lý rừng bền vững VQG Phước Bình đến năm 2030. Ban Quản lý VQG Phước Bình, tháng 10 năm 2020.
3. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2018). *Thông tư số 33/2018/TT-BNNPTNT ban hành quy định chi tiết về nội dung điều tra, kiểm kê rừng; phương pháp, quy trình điều tra, kiểm kê rừng và theo dõi diễn biến rừng*.
4. Phạm Hoàng Hộ (1999 – 2003). *Cây cỏ Việt Nam*, quyển 1 - 3. Nxb Trẻ, thành phố Hồ Chí Minh, 1.200 trang.
5. Curtis, J. T. and McIntosh R. P. (1951). An upland forest continuum in the Prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: pp. 476 – 496.
6. Magurran A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science Ltd., USA, 260 pages.
7. Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học Công nghệ Việt Nam (2007). *Sách Đỏ Việt Nam, Phần II - Thực vật*. Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
8. Chính phủ (2021). *Nghị định số 84/2021/NĐ-CP ngày 22/9/2021 về quản lý thực vật rừng, động vật rừng nguy cấp, quý, hiếm và*

thực thi Công ước về buôn bán quốc tế các loài động vật, thực vật hoang dã nguy cấp.

9. IUCN (2023). Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>

10. Whittaker R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213 – 251.

STRUCTURAL CHARACTERISTICS AND TREE SPECIES DIVERSITY OF EVERGREEN BROADLEAF FOREST IN PHUOC BINH NATIONAL PARK, NINH THUAN PROVINCE

Ngo Tien Phat¹, Phan Minh Xuan², Nguyen Minh Canh²

¹*Ninh Thuan Forest Ranger Department*

²*Nong Lam University Ho Chi Minh city*

Summary

This article presents findings of the research on the forest structure characteristics and tree species diversity for plant communities of medium evergreen broadleaf forest in Phuoc Binh National Park, Ninh Thuan province. In this research, the structural characteristics and tree species diversity were analyzed from data collected in 15 sample plots with the size of 0.1 hectares. The research results showed that IVI% index of dominant and co-dominant tree species accounts for 29.58%, including 5 species: *Lithocarpus proboscideus*, *Syzygium cumini*, *Phoebe lanceolata*, *Vitex trifolia* and *Xylia xylocarpa*. The average density and volume of the is 589 trees per ha and 157.71 m³ per ha. Almost number of trees are in group of $D_{1.3} < 20$ cm and $H = 10 - 15$ m. The basal area and volume are mainly in group of $D_{1.3} = 20 - 40$ cm and $H = 15 - 20$ m. The best simulation functions for the $N/D_{1.3}$ and N/H distribution, respectively, are the Weibull distribution function ($\lambda = 0.06$; $\alpha = 1.12$) and the Normal distribution function ($\lambda = 12.657$; $\sigma^2 = 25.543$). In the study area, 113 species of trees belonging to 45 plant families were found, of which 20 threatened species are listed in the Vietnam Red Data Book (2007) and/or Decree 84/2021/ND-CP and/or IUCN Red List (2023). The diversity of plant families of this type of forest is average ($H' = 2.17 - 2.95$), the diversity of trees is from medium to high ($H' = 2.38 - 3.52$).

Keywords: *Forest structure, tree species diversity, medium evergreen broadleaf forest, Phuoc Binh National Park.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Quốc Dũng

Ngày nhận bài: 20/02/2023

Ngày thông qua phản biện: 16/3/2023

Ngày duyệt đăng: 30/8/2023

XÁC ĐỊNH MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH THÁI CỦA VƯỜN ĐEN MÁ HUNG TRUNG BỘ (*Nomascus annamensis*) BẰNG PHƯƠNG PHÁP ÂM SINH HỌC TẠI KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN ĐAKRÔNG, TỈNH QUẢNG TRỊ

Vũ Tiến Thịnh^{1*}, Nguyễn Hữu Văn¹, Nguyễn Thị Hòa²,
Nguyễn Đắc Mạnh¹, Nguyễn Vĩnh Thanh³, Trần Thị Linh¹, Phan Việt Đại¹,
Giang Trọng Toàn¹, Tạ Tuyết Nga¹, Mai Hà An¹, Nguyễn Hữu Quang Vinh¹

TÓM TẮT

Phương pháp âm sinh học là một phương pháp đã và đang được áp dụng để nghiên cứu phân loại một số loài động vật trong đó có các loài vượn thông qua phân tích tiếng hót để xác định loài, phục vụ cho công tác bảo tồn các loài động vật hoang dã nói chung và các loài vượn nói riêng. Trong nghiên cứu này, phương pháp âm sinh học được sử dụng để nghiên cứu một số đặc điểm sinh thái của loài Vượn đen má hung Trung bộ tại Khu Bảo tồn Thiên nhiên (BTTN) Đakrông, tỉnh Quảng Trị. Đã tiến hành đặt máy ghi âm ở 47 điểm tại 43/54 tiểu khu của Khu BTTN Đakrông; ghi âm tổng cộng 48 lượt vượn hót tại 15/47 điểm, 25/43 tiểu khu. Dữ liệu khảo sát hiện trạng rừng tại các điểm đặt máy ghi âm cho thấy, những điểm có ghi nhận Vượn đen má hung Trung bộ có hiện trạng rừng tự nhiên lá rộng thường xanh trữ lượng giàu và trung bình chiếm 61,70% diện tích. Như vậy, có thể thấy vượn được ghi nhận nhiều hơn ở các sinh cảnh rừng tự nhiên lá rộng thường xanh còn tốt. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, Vượn đen má hung Trung bộ bắt đầu hót từ khoảng 4h50 cho đến 7h40, trong đó số lượng đàn bắt đầu hót trong khoảng từ 5h00 - 6h00 chiếm 60,41%, từ 6h00 - 7h00 chiếm 29,17%, từ 7h00 - 8h00 chiếm 10,42%. Số đàn Vượn đen má hung Trung bộ kết thúc hót trong khoảng từ 5h00 - 6h00 chiếm 50,00%, từ 6h00 - 7h00 chiếm 31,25%, từ 7h00 - 8h00 chiếm 18,75%. Các đàn Vượn đen má hung Trung bộ thường hót trong thời gian <40 phút.

Từ khóa: Âm sinh học, Khu BTTN Đakrông, *Nomascus annamensis*, Vượn đen má hung Trung bộ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam thuộc vùng phân bố của 6 loài vượn. Các loài vượn đều nằm trong số những loài động vật hoang dã nguy cấp nhất, cụ thể, có 4 loài vượn được xếp loại "Cực kỳ nguy cấp" và 2 loài xếp vào loại "Nguy cấp" trong Danh lục Đỏ IUCN (2023) [1]. Sách Đỏ Việt Nam (2007) [2] cũng xếp các loài vượn vào mức nguy cấp trở lên. Do đó, việc định hướng chiến lược cho bảo tồn các loài này là rất cần thiết trong công tác bảo tồn đa dạng sinh học ở Việt Nam.

Vượn đen má hung Trung bộ (*Nomascus annamensis*) là một trong 6 loài vượn thuộc giống

Nomascus được công bố như là loài mới cho khoa học với nguồn tư liệu được ghi nhận ở Việt Nam [3], [4], ngoài Việt Nam Vượn đen má hung Trung bộ chỉ được ghi nhận tại Campuchia, Lào, do đó loài này được xem là loài đặc hữu Đông Dương [5]. Ở Việt Nam, Vượn đen má hung Trung bộ được ghi nhận từ phía Nam sông Thạch Hãn (khoảng 16°40'-16°50' vĩ độ Bắc) thuộc tỉnh Quảng Trị đến sông Ba (khoảng 13°00'-13°10' vĩ độ Bắc) thuộc tỉnh Gia Lai và Phú Yên [5]. Do vậy, quần thể vượn đã từng ghi nhận được tại Khu BTTN Đakrông thuộc loài Vượn đen má hung Trung bộ. Hiện nay, trước sức ép của nạn săn bắn trái phép và mất sinh cảnh sống, loài Vượn đen má hung Trung bộ đang phải đối mặt với nguy cơ suy giảm quần thể rất cao. Do vậy, yêu cầu giám sát và nghiên cứu các đặc điểm sinh học, sinh thái của loài Vượn đen má hung Trung bộ nhằm bảo tồn loài, bảo tồn hệ sinh thái phân bố của loài nhằm dần phục hồi quần thể của

¹ Trường Đại học Lâm nghiệp

² Viện Lâm nghiệp và Đa dạng sinh học nhiệt đới

³ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

* Email: vtthinhvnuf@gmail.com/vutienthinh@hotmail.com

loài trong tự nhiên là một trong những ưu tiên trong công tác bảo tồn các loài đang có nguy cơ bị tuyệt chủng cao ở Việt Nam.

Trước đây, các nghiên cứu đặc điểm sinh thái của đàn vượn được xác định bằng phương pháp quan sát trực tiếp khi điều tra [6]. Tuy nhiên, Vượn đen má hung Trung bộ rất ít khi được quan sát trực tiếp vì quần thể của loài còn rất ít, ngoài ra chúng chỉ còn phân bố tại các khu vực có địa hình hiểm trở, khó tiếp cận,... Do vậy, việc xác định một số đặc điểm sinh học của đàn vượn thường gặp nhiều khó khăn.

Tiếng hót là một đặc điểm khác biệt giữa các loài vượn và đã được sử dụng để phân loại các loài vượn trong một số nghiên cứu ở Việt Nam, với phổ âm thanh đặc trưng phân biệt giữa các loài, thậm chí giữa các cá thể có giới tính khác nhau trong cùng loài [7], [8]. Âm thanh của các đàn vượn có thể được phát hiện từ một khoảng cách lên tới 2 km.

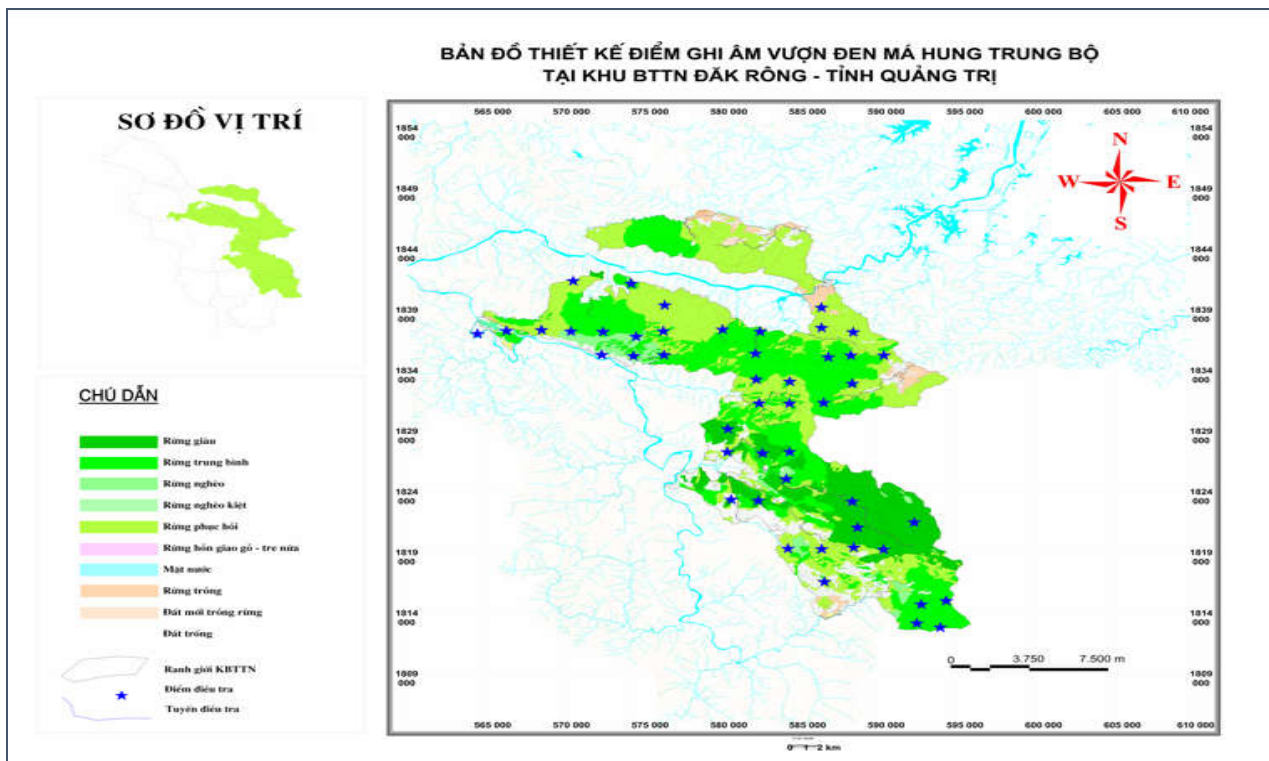
Gần đây, phương pháp phân tích âm sinh học ngày càng được áp dụng phổ biến trong nghiên cứu phân loại, xác định cấu trúc và một số đặc điểm sinh học, sinh thái và tập tính vượn, gồm Vượn đen má vàng (*Nomascus gabriellae*) [9] và Vượn đen má trắng (*Nomascus leucogenys*) [10].

Tuy nhiên, cho đến nay chưa có công trình nghiên cứu nào sử dụng ứng dụng kỹ thuật âm sinh học nghiên cứu đặc điểm sinh học, sinh thái học của loài Vượn đen má hung Trung bộ phục vụ mục đích giám sát quần thể và bảo tồn loài. Do vậy, nghiên cứu nhằm xác định một số đặc điểm sinh thái của Vượn đen má hung Trung bộ (*Nomascus annamensis*) bằng phương pháp âm sinh học tại Khu BTTN Đăkrông, tỉnh Quảng Trị là rất cần thiết

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế hệ thống điểm đặt máy ghi âm

Từ dữ liệu tài nguyên rừng của Khu BTTN Đăkrông năm 2021, sử dụng phần mềm Mapinfo 10.5 (Pitney Bowes) thiết kế hệ thống điểm đặt máy ghi âm với cự ly 2 km một điểm đặt máy để đảm bảo hiệu quả ghi âm và giảm thiểu tạp âm lẫn vào trong quá trình ghi âm. Sử dụng nền ảnh vệ tinh Sentinel 2 [11], lớp thủy văn và lớp địa hình để điều chỉnh các điểm đặt máy sao cho vị trí các điểm không nằm trong các khe núi sâu và cách suối ít nhất 50 m (Hình 1). Thời gian thu thập dữ liệu ngoại nghiệp vào mùa xuân và hè năm 2022 và 2023, tại 43/54 tiểu khu của Khu BTTN Đăkrông.



Hình 1. Sơ đồ thiết kế điểm ghi âm loài Vượn đen má hung Trung bộ tại Khu BTTN Đăkrông

2.2. Cài đặt thiết bị ghi âm và tiến hành thu âm

Phần mềm ghi âm RecForge II được tải từ Google Play và được cài đặt trên thiết bị Samsung galaxy J4 với các thông số ghi âm thích hợp. Tại mỗi điểm ghi âm thiết bị ghi âm được đặt ít nhất là 3 ngày để thu thập số liệu. Dữ liệu ghi âm thu thập trên thiết bị sẽ được sử dụng để phân tích số liệu.

2.3. Xử lý dữ liệu ghi âm

Tệp ghi âm (file) thu được có tên và định dạng như sau: 20220724_050000.wav, trong đó: 2022 là năm ghi âm, 7 là tháng ghi âm, 24 là ngày ghi âm, 050000 là giờ bắt đầu ghi âm.

Tất cả các dữ liệu ghi âm được xử lý bằng phần mềm Raven Pro 1.6.1, đây là một trong các sản phẩm của The Cornell Lab (Center for Conservation Bioacoustics). Phần mềm Raven Pro cho phép người dùng ghi âm, trực quan hóa, đo lường và phân tích âm thanh.

Từng tệp ghi âm được rà soát qua phần mềm để xác định được ngày/giờ có Vượn đen má hung Trung bộ hát, thời gian bắt đầu/thời gian kết thúc hát, số lượng cá thể trong đàn Vượn đen má hung Trung bộ, số cá thể đực, cá thể cái, cá thể bán trưởng thành tham gia hát, khi so sánh dữ liệu ghi âm với tệp âm thanh chuẩn. Tọa độ điểm đặt máy có thể tính là địa điểm ghi nhận được sự xuất hiện của đối tượng nghiên cứu.

2.4. Xác định đặc điểm phân bố của loài Vượn đen má hung Trung bộ theo sinh cảnh

Sử dụng dữ liệu hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp được xử lý tại mỗi điểm nghe có hoặc không ghi nhận vượn hát, tiến hành đánh giá và phân tích các đặc điểm sinh cảnh nơi có vượn phân bố.

Tạo lớp vùng đệm các điểm đặt máy ghi âm tại mục 2.3 với bán kính 1 km trên nền hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp của Khu BTTN Đakrông được cập nhật đến thời điểm đặt máy ghi âm, khi đó mỗi điểm ghi âm sẽ có độ phủ khoảng 3,14 km²/điểm.

Diện tích của từng trạng thái rừng quanh mỗi điểm ghi âm với bán kính 1 km sẽ được tính toán và thống kê riêng cho nhóm điểm nơi có vượn được ghi nhận và cho nhóm điểm nơi không ghi nhận phân bố của vượn. So sánh sự khác biệt chất lượng sinh cảnh giữa hai nhóm điểm trên.

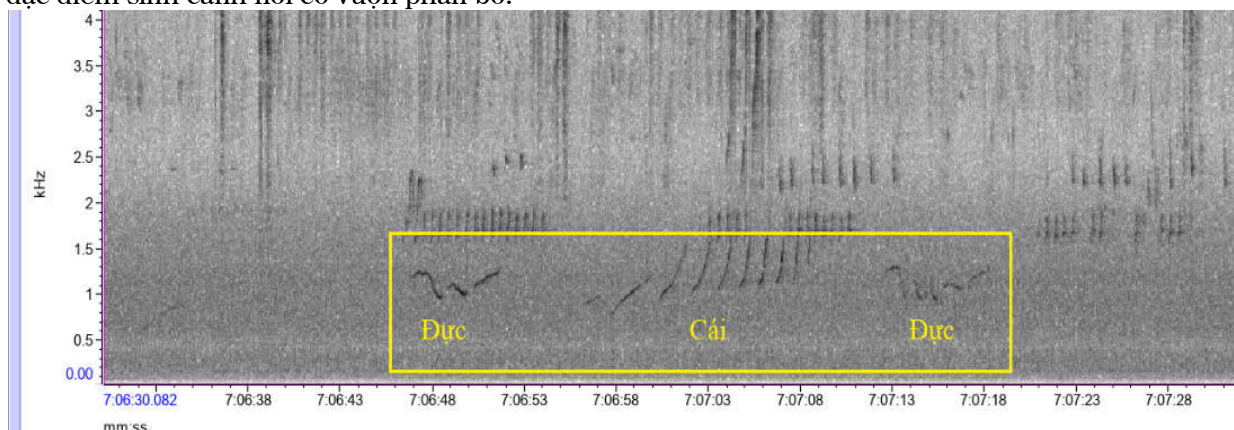
2.5. Xác định thời điểm hát của Vượn đen má hung Trung bộ

Ghi lại thời điểm bắt đầu hát và kết thúc hát, khoảng thời gian mỗi lần hát của các đàn vượn được thống kê trên các bản ghi âm, lập biểu đồ theo ngày nhằm nghiên cứu đặc điểm tập tính hát của loài [12].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm phân bố của loài Vượn đen má hung Trung bộ theo sinh cảnh

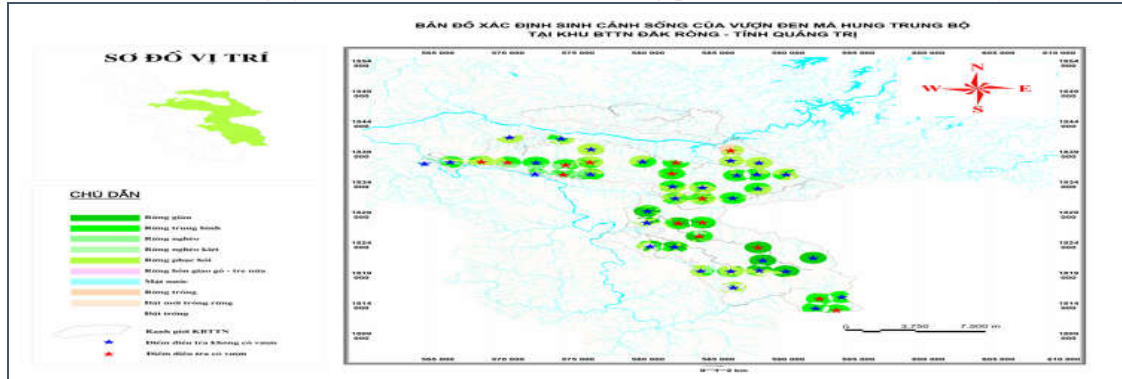
Kết quả thu thập 48 bản ghi ở các địa điểm đặt máy, phổ âm thanh của loài Vượn đen má hung Trung bộ được ghi nhận ở 15 địa điểm (Hình 2, 3). Vượn đen má hung Trung bộ phân bố khá đều trên toàn diện tích Khu BTTN Đakrông, bao gồm 25 tiểu khu: 702, 730, 731, 733, 845, 849, 1019, 1018A, 700A, 700B, 701A, 703A, 722A, 723A, 724A, 725A, 746A, 824A, 825A, 826A, 826B, 828A, 829A, 847A, 848A (Hình 3).



Hình 2. Phổ âm thanh của loài Vượn đen má hung Trung bộ tại Khu BTTN Đakrông

Các khu vực ghi nhận được Vượn đen má hung Trung bộ phân bố tại Khu BTTN Đakrông gồm các trạng thái: Rừng tự nhiên lá rộng thường xanh trữ lượng giàu và trung bình chiếm 61,70% diện tích (Bảng 1, hình 3), rừng lá rộng thường xanh trữ lượng nghèo và rừng phục hồi chiếm 32,99% diện tích, chỉ có 5,31% diện tích là rừng trồng và đất trống xen kẽ. Kết quả điều tra cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Vu Tien Thinh và cs (2018) [12], Nguyễn Hữu Văn và cs

(2021) [10] về sinh cảnh sống của các loài vượn nói chung. Tuy nhiên, khu vực không ghi nhận vượn cũng có hiện trạng rừng khá tương đồng với những khu vực có ghi nhận vượn, cụ thể: Rừng lá rộng thường xanh trữ lượng giàu và trung bình chiếm 48,69% diện tích, rừng lá rộng thường xanh trữ lượng nghèo và rừng phục hồi chiếm 42,30%, các hiện trạng khác chiếm 9,01% diện tích, điều này cho thấy có thể áp lực săn bắn đã khiến vượn không phân bố ở các khu vực này.



Hình 3. Sơ đồ xác định sinh cảnh sống của loài Vượn đen má hung Trung bộ tại Khu BTTN Đakrông
Bảng 1. Tổng hợp diện tích ghi nhận có Vượn đen má hung Trung bộ theo hiện trạng rừng và đất lâm nghiệp tại Khu BTTN Đakrông

STT	Trạng thái rừng và đất lâm nghiệp	Khu vực có ghi nhận vượn		Khu vực không ghi nhận vượn		Tổng	
		Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	TXG	623,93	15,89	1.432,94	17,02	2.056,87	16,66
2	TXB	1.799,11	45,81	2.665,36	31,67	4.464,47	36,17
3	TXN	403,32	10,27	301,95	3,59	705,27	5,71
4	TXP	892,38	22,72	3.258,53	38,71	4.150,91	33,63
5	TXDN	-	-	44,86	0,53	44,86	0,36
6	TXDP	-	-	30,53	0,36	30,53	0,25
7	RTG	110,28	2,81	0,02	0,00	110,30	0,89
8	DT2	16,34	0,42	325,99	3,87	342,33	2,77
9	DT2D	-	-	2,57	0,03	2,57	0,02
10	DT1	82,05	2,09	345,00	4,10	427,05	3,46
11	NN	-	-	1,59	0,02	1,59	0,01
12	DKH	-	-	7,62	0,09	7,62	0,06
	Cộng	3.927,41	100,00	8.416,96	100,00	12.344,37	100,00

Ghi chú: TXG: Rừng lá rộng thường xanh giàu núi đất; TXB: Rừng lá rộng thường xanh trung bình núi đất; TXN: Rừng lá rộng thường xanh nghèo núi đất; TXP: Rừng lá rộng thường xanh phục hồi núi đất; TXDN: Rừng lá rộng thường xanh nghèo núi đá; TXDP: Rừng lá rộng thường xanh phục hồi núi đá; RTG: Rừng trồng gỗ; DT2: Đất trống có cây tái sinh núi đất; DT2D: Đất trống có cây tái sinh núi đá; DT1: Đất trống núi đất; NN: Đất nông nghiệp núi đất; DKH: Đất khác.

3.2. Thời điểm bắt đầu hót và kết thúc hót trong ngày của Vượn đen má hung Trung bộ tại Khu BTTN Đakrông

Thời điểm hót theo ngày của Vượn đen má hung Trung bộ được thống kê là 48 lượt (Bảng 2).

Bảng 2. Tổng hợp dữ liệu ghi âm tiếng hót của Vượn đen má hung Trung bộ theo thời gian

TT	Tọa độ X	Tọa độ Y	Thời gian bắt đầu hót	Thời gian kết thúc hót	Độ dài thời gian hót
1	582.909	1.837.058	5:21:35	5:31:15	0:09:40
2	582.909	1.837.058	7:02:30	7:05:41	0:03:11
3	582.909	1.837.058	5:43:06	5:51:00	0:07:54
4	582.909	1.837.058	5:24:01	5:39:53	0:15:52
5	582.909	1.837.058	5:23:28	5:31:53	0:08:25
6	582.909	1.837.058	5:39:36	5:50:29	0:10:53
7	582.909	1.837.058	5:22:04	5:42:00	0:19:56
8	582.909	1.837.058	7:26:08	7:28:36	0:02:28
9	582.909	1.837.058	5:33:16	5:39:16	0:06:00
10	582.909	1.837.058	6:54:30	7:08:05	0:13:35
11	582.909	1.837.058	5:34:54	5:41:27	0:06:33
12	582.608	1.835.245	5:21:09	5:31:08	0:09:59
13	582.608	1.835.245	5:37:06	5:59:10	0:22:04
14	582.608	1.835.245	6:03:55	7:19:31	1:15:36
15	582.608	1.835.245	5:55:16	5:57:50	0:02:34
16	582.608	1.835.245	6:27:54	6:29:24	0:01:30
17	582.608	1.835.245	5:24:13	5:25:41	0:01:28
18	582.608	1.835.245	6:05:00	6:17:22	0:12:22
19	586.805	1.839.036	5:30:24	5:40:34	0:10:10
20	586.805	1.839.036	7:25:42	7:32:54	0:07:12
21	586.805	1.839.036	5:30:45	5:36:53	0:06:08
22	570.890	1.837.079	4:47:42	5:58:10	1:10:28
23	570.890	1.837.079	5:45:29	5:52:03	0:06:34
24	569.025	1.837.190	6:58:10	7:10:37	0:12:27
25	569.025	1.837.190	6:24:55	6:34:25	0:09:30
26	574.866	1.835.049	7:01:38	7:32:25	0:30:47
27	574.866	1.835.049	5:44:04	5:58:14	0:14:10
28	574.866	1.835.049	5:53:20	6:02:03	0:08:43
29	584.778	1.831.130	5:49:10	6:14:35	0:25:25
30	584.778	1.831.130	7:36:05	7:49:27	0:13:22

TT	Tọa độ X	Tọa độ Y	Thời gian bắt đầu hót	Thời gian kết thúc hót	Độ dài thời gian hót
31	584.778	1.831.130	6:03:05	6:10:40	0:07:35
32	576.761	1.837.097	6:29:08	6:38:26	0:09:18
33	584.787	1.827.137	5:57:19	6:04:11	0:06:52
34	584.576	1.824.899	6:00:18	6:04:04	0:03:46
35	583.064	1.827.027	6:01:21	6:04:26	0:03:05
36	594.352	1.812.659	6:39:35	6:50:57	0:11:22
37	594.352	1.812.659	6:39:05	6:54:03	0:14:58
38	594.352	1.812.659	6:36:31	6:46:39	0:10:08
39	593.142	1.814.560	5:38:43	5:49:52	0:11:09
40	593.142	1.814.560	5:31:46	5:46:43	0:14:57
41	593.142	1.814.560	5:34:45	5:45:37	0:10:52
42	588.767	1.823.048	5:57:14	6:01:26	0:04:12
43	588.767	1.823.048	5:32:44	5:33:13	0:00:29
44	588.767	1.823.048	5:40:24	5:51:02	0:10:38
45	575.029	1.836.646	5:40:54	5:44:12	0:03:18
46	575.029	1.836.646	6:57:27	7:32:15	0:34:48
47	575.029	1.836.646	5:46:54	5:58:06	0:11:12
48	575.029	1.836.646	5:54:05	6:32:53	0:38:48

Kết quả phân tích cho thấy, 100% số đàn có thời gian bắt đầu hót sau 4h45, trong đó có 1 đàn bắt đầu hót trước 5h00; 6 đàn bắt đầu hót trong khoảng 5h00 - 5h30, chiếm 12,50%; 22 đàn bắt đầu hót trong khoảng 5h30 - 6h00, chiếm 45,83%; 8 đàn bắt đầu hót trong khoảng 6h00 - 6h30, chiếm 16,67%; 6 đàn bắt đầu hót trong khoảng 6h30 - 7h00, chiếm 12,50%; 4 đàn bắt đầu hót trong khoảng 7h00 - 7h30, chiếm 8,33% và chỉ có 1 đàn bắt đầu hót vào khoảng 7h30 - 8h00, chiếm 2,08% (Hình 4). Như vậy, thời gian Vượn đen má hung Trung bộ bắt đầu hót từ khoảng 5h30 - 6h00, chiếm ưu thế.

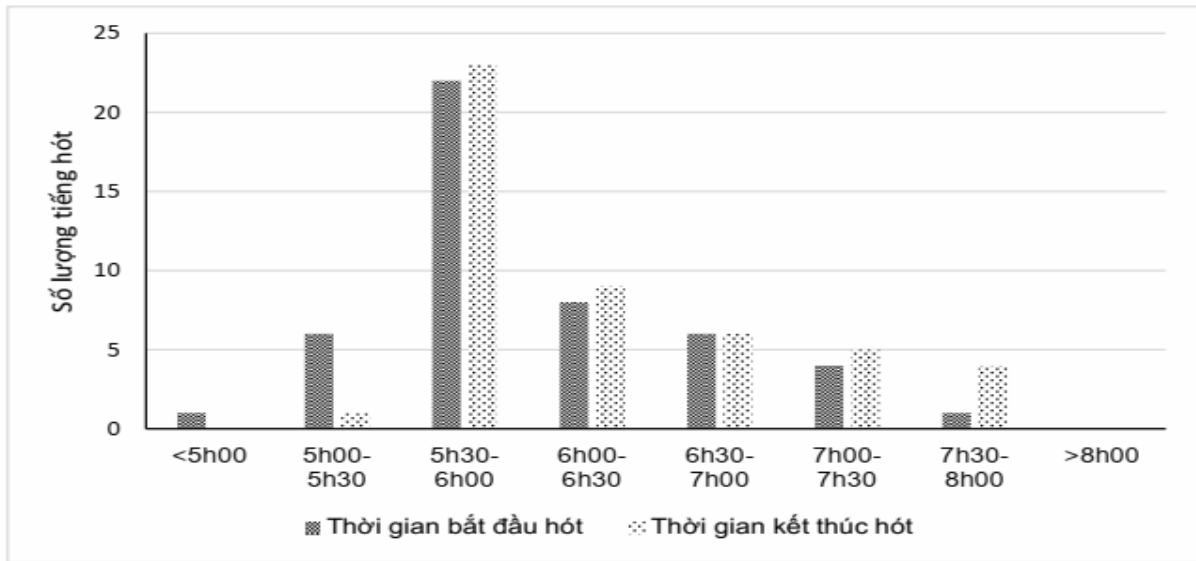
Về thời gian kết thúc hót, không có đàn nào kết thúc hót trước 5h00; 1 đàn kết thúc hót trong khoảng 5h00 - 5h30, chiếm 2,08%; 23 đàn kết thúc hót trong khoảng 5h30 - 6h00, chiếm 47,92%; 9 đàn kết thúc hót trong khoảng 6h00 - 6h30, chiếm 18,75%; 6 đàn kết thúc hót trong khoảng 6h30 - 7h00, chiếm 12,50%; 5 đàn kết thúc hót trong

khoảng 7h00 - 7h30, chiếm 10,42% và 4 đàn kết thúc hót vào khoảng 7h30 - 8h00, chiếm 8,33% (Hình 4).

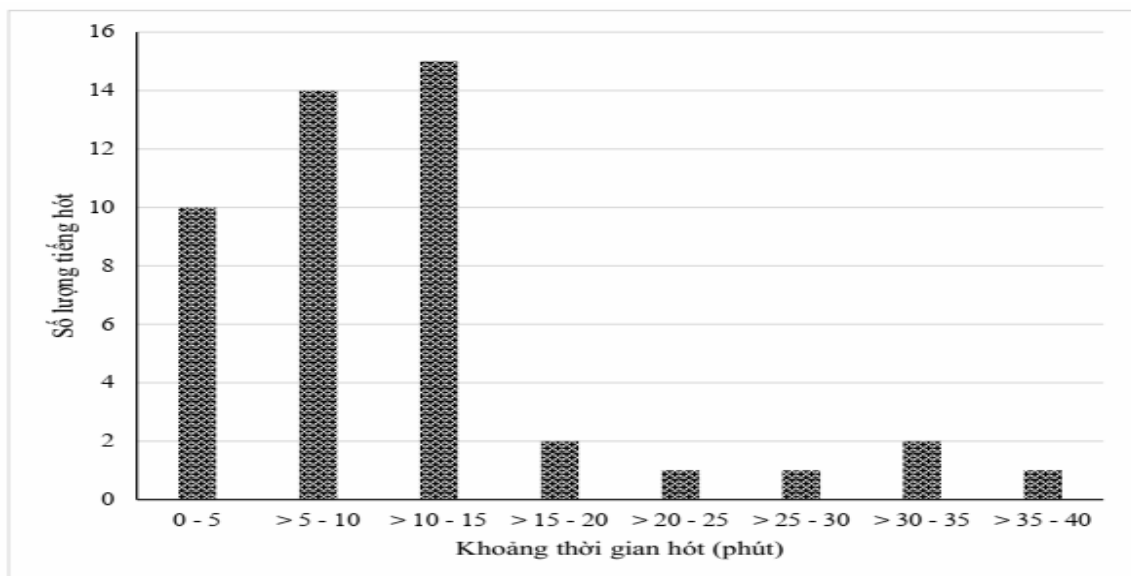
Thời gian Vượn đen má hung Trung bộ hót từ trên 10 phút tới dưới 15 phút chiếm ưu thế. 95,83% số đàn có khoảng thời gian hót ít hơn 40 phút, trong đó 10 đàn có khoảng thời gian hót từ 0 - 5 phút chiếm 20,83%; 14 đàn có khoảng thời gian hót từ 5 - 10 phút, chiếm 29,17%; 15 đàn có khoảng thời gian hót từ 10 - 15 phút, chiếm 31,25%; 2 đàn có khoảng thời gian hót từ 15 - 20 phút, chiếm 4,17%; 1 đàn có khoảng thời gian hót từ 20 - 25 phút, chiếm 2,08%; 1 đàn có khoảng thời gian hót từ 25 - 30 phút, chiếm 2,08%; 2 đàn có khoảng thời gian hót từ 30 - 35 phút, chiếm 4,17%; 1 đàn có khoảng thời gian hót từ 35 - 40 phút, chiếm 2,08%; không có đàn nào có khoảng thời gian hót từ 40 - 45 phút; 45 - 50 phút; 50 - 55 phút; 55 - 60 phút; tuy nhiên, có 2 đàn có khoảng thời gian hót trên 60 phút, chiếm 4,17%, hai đàn này không hót liên tục mà thành các đợt ngắt quãng, do đó dữ liệu thời lượng

hót của hai đàn này không được đưa vào tính toán thời gian hót (Bảng 2, hình 4, 5). Như vậy, việc điều tra vườn nên bắt đầu vào trước 4h30 và kết

thúc điều tra vào sau 8h00. Nếu không thể tiếp cận điểm nghe vào lúc 4h30 thì cần bắt đầu điều tra từ 5h00 vì tất cả cá đàn đều kết thúc hót sau 5h00.



Hình 4. Biểu đồ tần suất số lần Vườn đen má hung Trung bộ bắt đầu hót và kết thúc hót theo thời gian trong ngày tại Khu BTTN Đakrông



Hình 5. Biểu đồ tần suất độ dài tiếng hót của Vườn đen má hung Trung bộ tại Khu BTTN Đakrông

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận được tổng cộng 48 lượt Vườn đen má hung Trung bộ hót tại 15/47 điểm, 25/43 tiểu khu.

Dữ liệu khảo sát hiện trạng rừng tại các điểm đặt máy ghi âm cho thấy, những điểm có ghi nhận Vườn đen má hung Trung bộ có hiện trạng rừng lá

rộng thường xanh trữ lượng giàu và trung bình chiếm 61,70% diện tích. Như vậy, có thể thấy Vườn đen má hung Trung bộ ưa thích các sinh cảnh rừng tự nhiên lá rộng thường xanh còn tốt.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, Vườn đen má hung Trung bộ bắt đầu hót từ khoảng 4h50 cho đến 7h40, trong đó bắt đầu hót trong khoảng

từ 5h00 - 6h00, chiếm 60,41%, từ 6h00 - 7h00, chiếm 29,17%, từ 7h00 - 8h00, chiếm 10,42%; số lượng đàn Vượn đen má hung Trung bộ kết thúc hát trong khoảng từ 5h00 - 6h00, chiếm 50,00%, từ 6h00 - 7h00, chiếm 31,25%, từ 7h00 - 8h00 chiếm 18,75%; 100% thời gian Vượn đen má hung Trung bộ hát trong một lần <40 phút, trong đó <10 phút chiếm 52,17%, từ 10 - 20 phút, chiếm 36,96%, từ 20 - 30 phút chiếm 4,35% và từ 30 - 40 phút, chiếm 6,52%. Quá trình điều tra Vượn đen má hung Trung bộ tại các khu vực tương tự về mặt địa lý với Khu BTTN Đakrông, tỉnh Quảng Trị, nên bắt đầu điều tra từ 4h30 và kết thúc điều tra vào sau 8h00.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) theo hợp đồng số 106.06-2020.19. Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn tới Ban Quản lý quỹ và Trường Đại học Lâm nghiệp đã hỗ trợ chúng tôi thực hiện nghiên cứu này. Chúng tôi cũng xin gửi lời cảm ơn đến Ban Quản lý Khu BTTN Đakrông đã cho phép chúng tôi thực hiện khảo sát trong phạm vi Khu BTTN Đakrông. Chúng tôi cũng xin cảm ơn các cán bộ kiểm lâm và người dân địa phương đã hỗ trợ thu thập dữ liệu tại hiện trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. IUCN (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>, truy cập ngày 8 tháng 8 năm 2023.
2. Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2007). *Sách Đỏ Việt Nam*, Phần I - Động vật. Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội.
3. Van Ngoc Thinh, Alan R. Mootnick, Vu Ngoc Thanh, Tilo Nadler and Christian Roos (2010b). A new species of crested gibbon, from the central Annamite mountain range. *Vietnamese Journal of Primatology*, 4, 1 – 12.

4. Nadler, T. & Brockman, D. (2014). Primates of Vietnam. Endangered Primate Rescue Center, Cuc Phuong National Park, Vietnam.
5. Rawson, B. M, Insua-Cao, P., Nguyen, M. H, Van, N. T., Hoang, M. D., Mahood, S., Geissmann, T. and Roos, C. (2011). The Conservation Status of Gibbons in Vietnam, Fauna & Flora International/Conservation International, Ha Noi, Vietnam.
6. Ruppell J. C. (2013). Ecology of white-cheeked crested gibbon in Laos. PhD Dissertation, Portland State University.
7. Geissmann, T. (1993). Evolution of communication in gibbons. PhD dissertation, Zürich University, Switzerland.
8. Geissmann, T. & Orgeldinger, M. (2000). The relationship between duet songs and pair bonds in siamangs, *Hylobates syndactylus*. *Animal Behavior*, 60, 805 – 809.
9. Trần Mạnh Long, Vũ Tiến Thịnh (2018). Phân tích phổ âm thanh và xác định cấu trúc đàn Vượn đen má vàng phía Nam (*Nomascus gabriellae*) bằng phương pháp âm sinh học tại phân khu Nam Cát Tiên, Vườn Quốc gia Cát Tiên. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, số 21: 94 - 100.
10. Nguyễn Hữu Văn, Vũ Tiến Thịnh, Nguyễn Thị Hòa (2021). Xác định một số đặc điểm sinh thái của Vượn đen má trắng (*Nomascus leucogenys* Ogilby, 1804) tại Vườn Quốc gia Vũ Quang, tỉnh Hà Tĩnh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, số 3: 124 – 131.
11. Sentinel-2, ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services (ESA), SP-1322/2. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>, truy cập ngày 8 tháng 6 năm 2023.
12. Vu Tien Thinh, Tran Manh Long, Nguyen Dac Manh, Tran Van Dung, Ta Tuyet Nga (2018). Improving the estimation of calling probability and correction factors in gibbon monitoring using the auditory point count method. *International Journal of Primatology*, 39: 222 – 236.

**ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF NORTHERN YELLOW - CHEEKED GIBBONS
Nomascus annamensis IN DAKRONG NATURE RESERVE, QUANG TRI PROVINCE
STUDIED USING BIOACOUSTIC METHODS**

**Vu Tien Thinh¹, Nguyen Huu Van¹, Nguyen Thi Hoa²,
Nguyen Dac Manh¹, Nguyen Vinh Thanh³, Tran Thi Linh¹, Phan Viet Dai¹,
Giang Trong Toan¹, Ta Tuyen Nga¹, Mai Ha An¹, Nguyen Huu Quang Vinh¹**

¹ *Vietnam National University of Forestry*

² *Institute for Tropical Biodiversity and Forestry*

³ *University of Science, Hanoi National University*

Summary

The bioacoustic method is a new approach that can be applied to the conservation of wildlife species in general and gibbons in particular. In this study, the bioacoustic method was used to determine some ecological characteristics of the Northern yellow-cheeked gibbon (*Nomascus annamensis*) in Dakrong Nature Reserve, Quang Tri province. The authors placed recording devices at 47 points in 43 forest compartments of Dakrong Nature Reserve and recorded a total of 48 vocalizations of the species at 15/47 points and 25/43 forest compartments. The survey data of forest status at the recording points showed that areas where Northern yellow-cheeked gibbons were recorded had predominantly evergreen broadleaf forests, accounting for 61.70% of the total area. This is evidence that gibbons prefer habitats with intact evergreen broadleaf forests. The research results indicated that the Northern yellow-cheeked gibbons started vocalizing from around 4h50 to 7h40. Among them, the majority of groups began vocalizing between 5h00 and 6h00, (accounting for 60.41%), followed by the time from 6h00 to 7h00 (29.17%) and 7h00 to 8h00 (10.42%). The number of gibbons ending their vocalizations was highest between 5h00 and 6h00 (accounting for 50.00%), followed by 6h00 to 7h00 (31.25%) and 7h00 to 8h00 (18.75%). The Northern yellow-cheeked gibbon typically vocalized for less than 40 minutes.

Keywords: *Bioacoustics, Dakrong Nature Reserve, Nomascus annamensis, Northern yellow-cheeked gibbon.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Trường Sơn

Ngày nhận bài: 15/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 10/7/2023

Ngày duyệt đăng: 30/8/2023

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG THÍ ĐIỂM QUY TRÌNH VẬN HÀNH HỆ THỐNG THỦY LỢI ĐA MỤC TIÊU VÙNG HẠ LƯU SÔNG SÀI GÒN - VÀM CỎ ĐÔNG

Đỗ Đức Dũng^{1,*}, Trương Ngọc Chinh¹,
Nguyễn Hữu Chí¹, Nguyễn Đức Thành¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu tóm tắt một phần kết quả đề tài “Nghiên cứu ảnh hưởng của nguồn thải, xâm nhập mặn đến chất lượng nước và đề xuất giải pháp quản lý vận hành hệ thống công trình thủy lợi vùng hạ du sông Sài Gòn - Vàm Cỏ Đông” nhằm đưa ra định hướng phối hợp vận hành các hệ thống thủy lợi riêng rẽ nằm chung trong cùng một vùng có hệ thống sông, kênh liên kết và tương tác lẫn nhau. Mục tiêu của quy trình phối hợp vận hành đa mục tiêu là phối hợp vận hành các hệ thống thủy lợi trong vùng nhằm giảm thiểu ô nhiễm nguồn nước và kiểm soát xâm nhập mặn, phát huy tối đa nhiệm vụ của từng hệ thống. Kết quả nghiên cứu cho thấy, 5 hệ thống thủy lợi vùng hạ du sông Sài Gòn – Vàm Cỏ Đông cần phối hợp vận hành theo hướng chung là: tăng cường lấy nước vào nội đồng khi độ mặn ngoài sông nhỏ hơn 2,0 g/l và mực nước nội đồng không quá +0,4 m; các cống phía Bắc chủ yếu mở lấy nước, các cống phía Tây và Nam chủ yếu tiêu nước. Các cống chống ngập úng cho thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) vận hành theo hướng lấy nước từ phía sông Sài Gòn, sau đó nhồi nước về phía sông Vàm Cỏ Đông và sông Cần Giuộc.

Từ khóa: Kiểm soát mặn, giảm thiểu ô nhiễm, quy trình phối hợp vận hành, hệ thống thủy lợi.

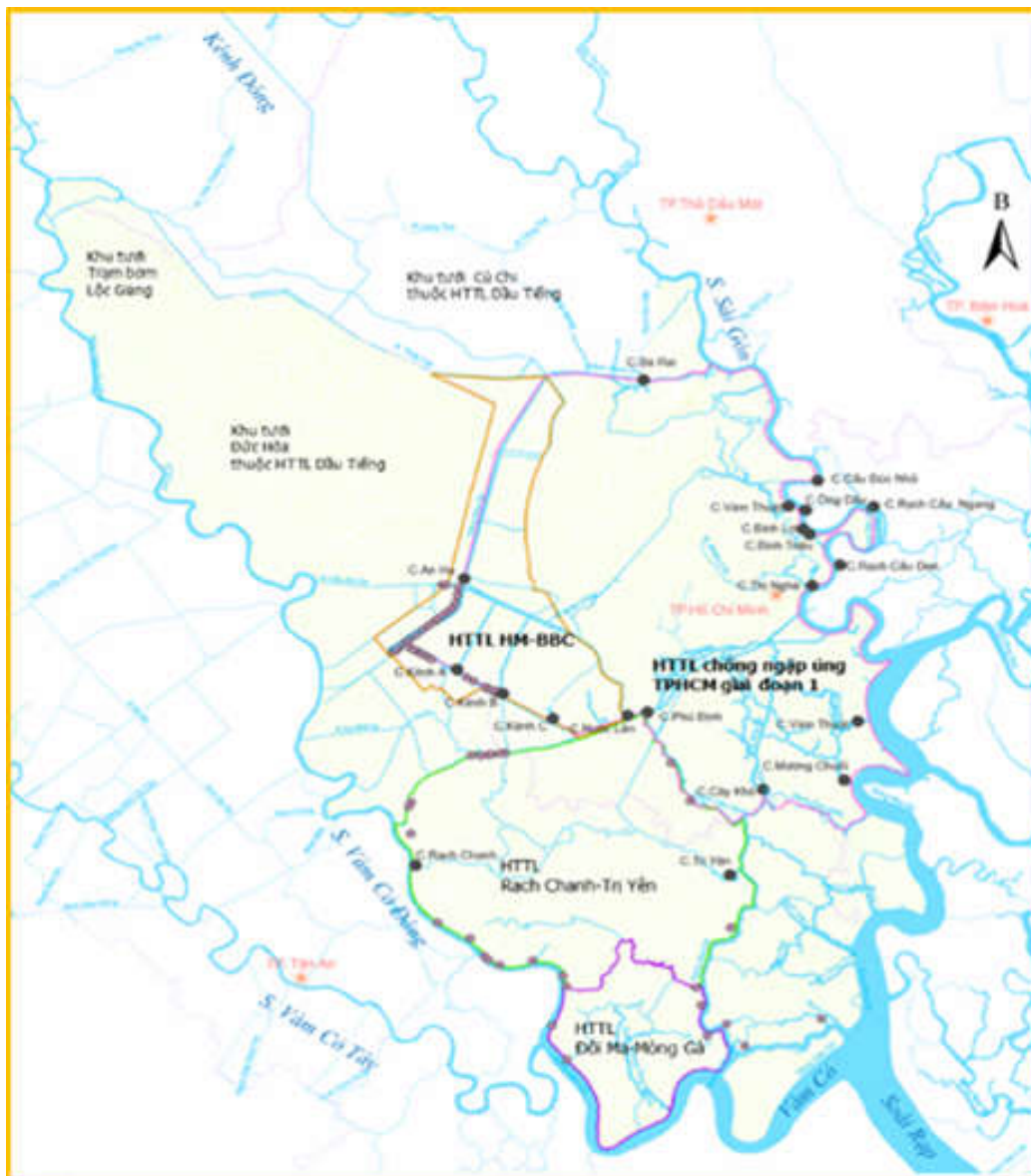
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống công trình thủy lợi là hệ thống các công trình thủy lợi có liên quan trực tiếp với nhau về mặt khai thác và bảo vệ trong một khu vực. Để hệ thống thủy lợi (HTTL) này hoạt động hiệu quả, đáp ứng được mục tiêu, nhiệm vụ đề ra khi xây dựng cần phải được vận hành theo một quy định chuẩn bị sẵn - hay được gọi là quy trình vận hành. Các HTTL này là những thực thể riêng biệt được xây dựng có mục tiêu, nhiệm vụ riêng. Tuy nhiên, lại có trường hợp các HTTL nằm trong một vùng có hệ thống sông, kênh rạch liên kết, tác động lẫn nhau, nên khi vận hành của một HTTL có thể sẽ ảnh hưởng (tiêu cực hay tích cực) đến diễn biến nguồn nước của hệ thống khác và ngược lại. Các HTTL này thông thường lại không có quy trình vận hành chung để phối hợp đạt mục tiêu chung của cả vùng và của riêng từng hệ thống.

Hiện nay, ở vùng hạ du giữa sông Sài Gòn và Vàm Cỏ Đông có 5 HTTL gồm: (1) HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh; (2) HTTL chống ngập úng khu vực TPHCM; (3) Khu tưới Đức Hòa thuộc HTTL Dầu Tiếng - Phước Hòa; (4) HTTL Rạch Chanh - Trị Yên; (5) HTTL Đồi Ma - Mông Gà (gồm Đồi Ma và Mông Gà - Nha Ràm). Các HTTL này liên kết, tương tác với nhau thông qua hệ thống sông kênh dày đặc, chịu ảnh hưởng mạnh từ thủy triều biển Đông. Nhiệm vụ chính của từng HTTL như sau: HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh có nhiệm vụ chính là ngăn mặn, trữ ngọt, tiêu úng; HTTL chống ngập úng khu vực TPHCM có nhiệm vụ kiểm soát mực nước triều nhằm giảm ngập cho khu vực TPHCM; khu tưới Đức Hòa thuộc HTTL Dầu Tiếng - Phước Hòa có nhiệm vụ sử dụng nước từ hồ Dầu Tiếng tưới cho khu vực Đức Hòa; HTTL Rạch Chanh - Trị Yên, HTTL Đồi Ma - Mông Gà có nhiệm vụ chính là kiểm soát mặn, trữ nước ngọt. Các HTTL này đã đóng góp tích cực trong việc cải tạo đất phèn, ngăn lũ, ngăn mặn, giữ ngọt, lợi dụng thủy triều lấy nước ngọt vào và tiêu nước ra phục vụ cho sản xuất nông nghiệp. Ngoài ra, các HTTL

¹ Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam
*Email:doducdung2007@gmail.com

ứng ngập, phục vụ nuôi trồng thủy sản, bảo vệ môi trường, sinh thái... góp phần phát triển kinh tế - xã hội.



Hình 1. Các HTTL chính trong vùng hạ lưu sông Sài Gòn - Vàm Cỏ Đông

mùa khô, do ngoài việc điều tiết phục vụ tưới tiêu, ngăn mặn, xổ phèn, công trình còn phải vận hành điều tiết ngăn và tiêu thoát nguồn nước ô nhiễm. Mặt khác, hiện nay do tác động của biến đổi khí hậu – nước biển dâng nên các HTTL trong vùng có xu hướng kiểm soát mặn kéo dài hơn dẫn đến lượng nước trong các hệ thống này được bổ sung ít hơn, làm cho nguồn nước bên trong HTTL có nguy cơ bị ô nhiễm cao hơn.

Yêu cầu cấp thiết đặt ra hiện nay đối với vùng hạ du nằm giữa sông Sài Gòn và Vàm Cỏ Đông là cần nghiên cứu, đề xuất giải pháp phối hợp vận

hành các HTTL theo hướng đa mục tiêu và phối hợp hoặc hỗ trợ các HTTL khác có liên quan, đáp ứng tốt nhiệm vụ cụ thể của từng HTTL, góp phần cải thiện chất lượng nguồn nước của cả vùng [3].

2. CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hướng tiếp cận toàn diện và tổng thể được thể hiện qua việc nghiên cứu trên cơ sở xem xét vận hành các HTTL trong bối cảnh chung của lưu vực sông, giữa các HTTL trong vùng có mối quan hệ chặt chẽ.

- Hướng tiếp cận cụ thể: Đánh giá các phương án vận hành cụ thể của từng HTTL và tác động của vận hành đến cải thiện chất lượng nước bên trong và bên ngoài công trình.

Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp điều tra, khảo sát, thu thập tổng hợp tài liệu: Điều tra dân sinh, kinh tế - xã hội; điều tra, thu thập, khảo sát đo đạc, nguồn nước, số liệu thủy văn, dòng chảy, chất lượng nước...

- Phương pháp mô hình mô phỏng: Mô hình được sử dụng trong việc đánh giá các kịch bản khi phối hợp vận hành các HTTL bao gồm: Mô hình thủy văn, cân bằng nước, thủy lực, chất lượng nước.

- Phương pháp phân tích thống kê, tổng hợp: Phân tích các phương án/kịch bản và đề xuất phối hợp vận hành

2.1. Phương pháp điều tra khảo sát, thu thập tổng hợp tài liệu

Điều tra dân sinh, kinh tế - xã hội nông thôn và lấy ý kiến của cộng đồng dân cư địa phương bằng mẫu phiếu điều tra, cách thức là phỏng vấn hộ, nhóm hộ dân, xóm, ấp... và các cơ quan quản lý về thực trạng môi trường, các nguyên nhân gây ô nhiễm, các vấn đề liên quan tới nguồn nước. Trong đó, điều tra 1.000 phiếu cá nhân, 400 phiếu tổ chức có sử dụng nước từ công trình thủy lợi, 400 phiếu điều tra đối tượng xả nước thải vào nguồn nước công trình thủy lợi. Thời gian điều tra từ tháng 11-12/2021.

Đo đạc thủy văn gồm đo mực nước tại 3 vị trí và đo lưu lượng tại 1 vị trí trong khoảng thời gian 7 ngày liên tục, theo chế độ 24/24 giờ (từ 13 giờ

ngày 20/4/2020 - 12 giờ ngày 27/4/2020). Lấy mẫu chất lượng nước tại 7 vị trí trong 7 ngày trùng với thời kỳ đo thủy văn. Tần suất lấy mẫu gồm hai nhóm: (i) nhóm lấy mẫu nước liên tục với tần suất 8 lần/ngày (112 mẫu); (ii) nhóm 5 trạm còn lại lấy mẫu nước tại các thời điểm triều cao và thấp (70 mẫu). Bên cạnh đó, lấy 105 mẫu nước thải xả vào các hệ thống thủy lợi (25 vị trí tại các khu, cụm công nghiệp, 80 vị trí ngoài các khu công nghiệp) vào thời điểm tháng 4/2021.

2.2. Phương pháp mô hình mô phỏng

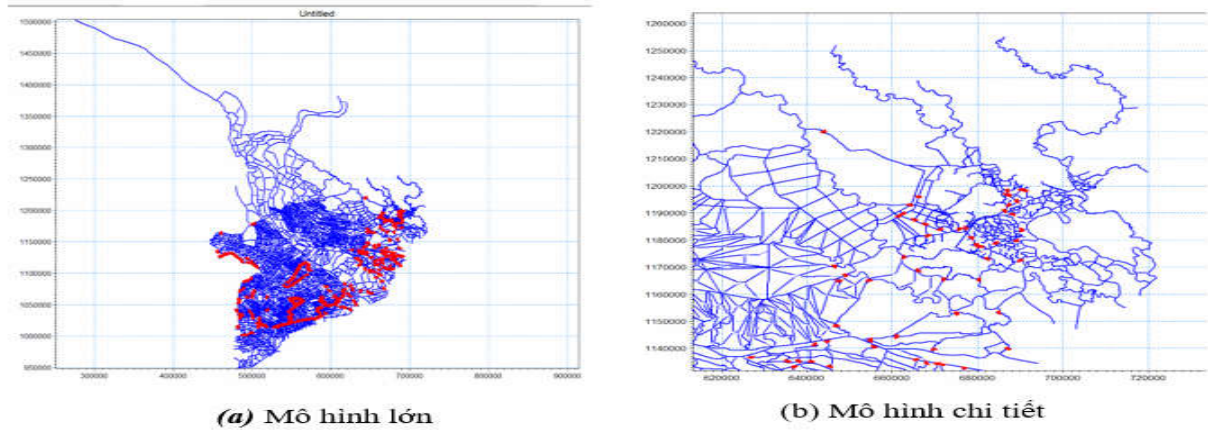
Sử dụng phần mềm tính toán hiện đại về thủy văn, dòng chảy, xâm nhập mặn và chất lượng nước MIKE 11 HD, AD, Ecolab. Phạm vi nghiên cứu trong mô hình thủy lực của khu vực hạ lưu, gồm: Khu vực từ hạ lưu các hồ Trị An, Phước Hòa, Dầu Tiếng ra tới biển, các sông nhánh Thị Tinh, Lá Buông, lưu vực sông Vàm Cỏ, lưu vực sông Mê Kông. Biên của mô hình thủy lực: Biên trên sông Vàm Cỏ Đông lấy Gò Dầu Hạ, trên sông Vàm Cỏ Tây lấy Mộc Hóa, phía lưu vực sông Đồng Nai - Sài Gòn lấy lưu lượng tại các hồ Trị An, Dầu Tiếng, Phước Hòa và biên lưu lượng tại sông Thị Tinh, Lá Buông. Biên hạ lưu sử dụng các trạm mực nước từ Vũng Tàu tới Rạch Giá. Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với các thông số mực nước, độ mặn, DO, BOD, NH₄, NO₃, PO₄ thời điểm mùa kiệt năm 2016 và 2020. Đánh giá độ tin cậy của mô hình (Bảng 1), kết quả cho thấy, mô hình có độ chính xác cao và có thể dùng mô phỏng các kịch bản trong nghiên cứu.

Bảng 1. Đánh giá mô phỏng mực nước

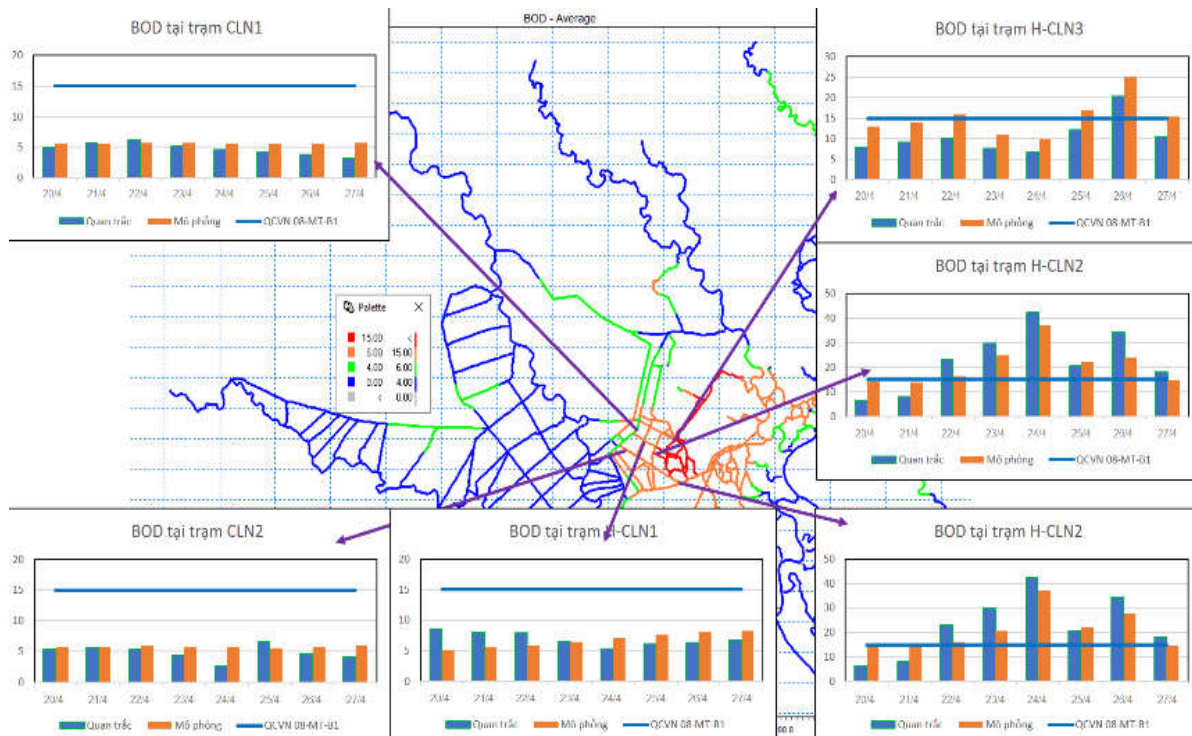
mùa kiệt năm 2020

Tên trạm	NSE	Đánh giá mô hình
Biên Hòa	0,916	Rất tốt
Nhà Bè	0,953	Rất tốt
Thủ Dầu Một	0,841	Rất tốt
Phú An	0,985	Rất tốt
Bến Lức	0,924	Rất tốt
Tân An	0,910	Rất tốt

Ghi chú: NSE: hệ số NASH (Nash-Sutcliffe model efficiency coefficient)



Hình 2. Sơ đồ mô hình MIKE 11



Hình 3. Kết quả kiểm định BOD trong vùng nghiên cứu

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kịch bản

Nghiên cứu đưa ra 3 kịch bản được xem xét để đánh giá tác động vận hành của các HTTL gồm: (1) Kịch bản hiện trạng - HT (năm 2020); (2) Kịch bản nền dựa trên các điều kiện cơ sở hạ tầng hiện có ứng với các điều kiện chuẩn về nguồn nước theo thiết kế - PA0; (3) Kịch bản quy hoạch phát triển thủy lợi có xét đến biến đổi khí hậu - PA2. Yếu tố thủy văn, nguồn nước gắn liền với các kịch bản biến đổi khí hậu đã được công bố ứng với các giai đoạn hiện trạng, 2030 và 2050. Theo đó, các trường hợp xem xét tính toán gồm:

- Hiện trạng năm 2020;
- Biến đổi khí hậu giai đoạn 2030 ứng với kịch bản cao (2030RCP8.5);
- Biến đổi khí hậu giai đoạn 2050 ứng với kịch bản trung bình (2050RCP4.5);
- Biến đổi khí hậu giai đoạn 2050 ứng với kịch bản cao (2050RCP8.5).

Dựa trên 3 kịch bản này và các yếu tố thủy văn nguồn nước, có 19 trường hợp vận hành được mô phỏng để tìm ra quy trình phối hợp vận hành hiệu quả.

Bảng 2. Bảng mô tả các kịch bản và trường hợp tính toán

TT	Kịch bản	Vận hành của HTTL		
		Chống ngập TPHCM	Rạch Chanh - Trị Yên	HM-BBC
1	HT	Hiện trạng	Hiện trạng	Hiện trạng
2	PA0	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
3	PA0_1	Mở tự do	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
4	PA0_2	Các cống Phú Xuân (PX), Mương Chuối (MC), Cây Khô (CK) mở 3 ngày, tiêu 1 ngày; cống Phú Định (PD) luôn mở; cống Bến Nghé (BN), Tân Thuận (TT) luôn tiêu.	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
5	PA0_3	PX, MC, CK mở 3 ngày, tiêu 1 ngày; PD luôn mở; BN, TT mở 3 ngày tiêu 1 ngày.	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
6	PA0_4	PX, MC, CK mở 3 ngày, tiêu 1 ngày; PD luôn mở; BN, TT mở 3 ngày, tiêu 1 ngày.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
7	PA0_5	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước vào	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
8	PA0_6	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước khi có độ mặn (S) nhỏ hơn 2 g/l.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
9	PA0_7	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT mở lấy nước.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
10	PA0_8	P PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước khi có độ mặn nhỏ hơn 2 g/l.	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
11	PA0_2030_RCP85	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
12	PA0_2050_RCP45	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
13	PA0_2050_RCP85	Mở tự do	Đóng	Kênh A đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh B, C tiêu liên tục.
14	PA0_8_203	PX, MC, CK mở, PD luôn mở, BN, TT	Đóng	Kênh A, B đóng 3

	0_RCP85	lấy nước và S<2		ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
15	PA0_8_205 0_RCP45	PX, MC, CK mở, PD luôn mở, BN, TT lấy nước và S<2	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
16	PA0_8_205 0_RCP85	PX, MC, CK mở, PD luôn mở (0), BN, TT lấy nước và S<2	Đóng	Kênh A, B đóng 3 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
17	PA2	HTTL chống ngập GD1 mở tự do. - Cống thượng lưu sông Sài Gòn ở Bình Dương mở hai chiều - Cống ven sông Vàm Cỏ Đông, cống Thủ Bộ, Kênh Hàng mở hai chiều - Các cống nội đồng khu tưới Đức Hòa mở hai chiều - Cống Vàm Cỏ mở hai chiều (Mở hết)	Đóng	Kênh A, B đóng 5 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
18	PA2_1	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước nhưng không xét đến mặn. - Cống thượng lưu sông Sài Gòn ở Bình Dương mở hai chiều . - Cống ven sông Vàm Cỏ Đông mở 5 ngày, tiêu 1 ngày. - Cống Thủ Bộ và cống Kênh Hàng mở 5 ngày 1 tiêu ngày. - Các cống nội đồng khu tưới Đức Hòa mở tự do. - Cống Vàm Cỏ đóng 3 ngày tiêu 1 ngày.	Đóng	Kênh A, B đóng 5 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.
19	PA2_2	PX, MC, CK, PD luôn mở; BN, TT lấy nước nhưng không xét đến mặn. - Cống thượng lưu sông Sài Gòn ở Bình Dương mở hai chiều. - Cống ven sông Vàm Cỏ Đông mở 5 ngày, tiêu 1 ngày. - Cống Thủ Bộ và cống Kênh Hàng mở 5 ngày 1 tiêu ngày. - Các cống nội đồng khu tưới Đức Hòa mở tự do. - Cống Vàm Cỏ đóng 3 ngày tiêu 1 ngày	Mở hai chiều	Kênh A, B đóng 5 ngày, tiêu 1 ngày; kênh C tiêu liên tục.

3.2. Đánh giá kết quả cấp nước, diễn biến xâm nhập mặn và BOD ứng với các kịch bản vận hành

Các hệ thống thủy lợi vùng nghiên cứu được cấp nước tưới bằng các kênh rạch lợi dụng thủy triều để lấy nước ngọt từ sông Sài Gòn và Vàm Cỏ Đông vào nội đồng, nên trong điều kiện bình thường, nếu mặn trên các sông lớn không bị vượt

quá quy định thì các cống ngăn mặn sẽ được mở để lấy nước tự do vào nội đồng. Xâm nhập mặn trong các HTTL của toàn vùng có mối liên hệ chặt chẽ với lượng nước cấp. Nếu lượng nước cấp tăng sẽ làm tăng nguy cơ xâm nhập mặn vào nội đồng và nguy cơ xâm nhập mặn sẽ giảm nếu lượng nước cấp giảm. Vì vậy việc đánh giá khả năng cấp nước

của các HTTL trong vùng nghiên cứu cũng chính là đánh giá mức độ xâm nhập mặn của vùng tương ứng với các kịch bản về nguồn nước và nhu cầu nước.

Đánh giá về xu thế xâm nhập mặn cho thấy, các HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh; Rạch Chanh - Trị Yên; Đồi Ma - Mỏ Gà bị mặn theo các hướng sông chính truyền lên. Định hướng chính cho việc vận hành kiểm soát xâm nhập mặn là khi nồng độ mặn bên ngoài vượt quá ngưỡng cho phép thì đóng các cống lại. Tuy vậy, nếu chỉ vận hành theo hình thức đóng cống thì khả năng trữ nước của hệ thống hạn chế dẫn đến không đủ nước sử dụng cho nhu cầu. Do đó, việc vận hành HTTL cần đảm bảo được độ mặn dưới ngưỡng cho phép nhưng đồng thời tạo được đầu nước để kéo được nước từ phía thượng nguồn về để có thể tích trữ trong hệ thống thủy lợi khi có đủ điều kiện. Kết quả tính toán mô phỏng độ mặn và chỉ số BOD ứng với từng kịch bản/trường hợp tính toán tại các vị trí đại diện được thể hiện trong hình 3 và bảng 2.

Kết quả tính toán mô phỏng cho thấy, khu vực hạ lưu Đồng Nai - Sài Gòn hiện đang bị ô nhiễm nguồn nước, nước mặn đang có xu hướng xâm nhập sâu hơn, vượt qua các vị trí lấy nước vào HTTL. Nguyên nhân chính của xu hướng này được xác định như sau:

- Đối với xâm nhập mặn: Độ mặn trên các dòng chính có xu hướng tăng lên do tác động của biến đổi khí hậu – nước biển dâng, trong khi lượng nước xả đẩy mặn từ các hồ chứa trên sông Đồng Nai, sông Bé, sông Sài Gòn bị giảm đi do nhu cầu sử dụng nước ở vùng thượng lưu tăng lên để phục vụ phát triển kinh tế. Xu hướng này thể hiện rõ trong kết quả mô phỏng các kịch bản đến năm 2030, 2050 có xét đến biến đổi khí hậu.

- Đối với chất lượng nước: Vùng ô nhiễm nguồn nước được thể hiện rất rõ, đó là những khu vực gần đô thị (TPHCM, Long An) [4]. Trong 5 HTTL thì HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh và HTTL chống ngập cho TPHCM giai đoạn 1 là 2 HTTL bị ô nhiễm nguồn nước nặng hơn. Cụ thể hơn là các vùng Khu B, Khu C, khu vực cống Tân Kiên - vùng phía Nam HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh; khu vực dọc rạch Nước Lên - Vàm Thuật là

những khu vực ô nhiễm nặng nhất. Các chỉ tiêu chất lượng nước, đặc biệt là các thông số sinh học BOD, DO, P... cho thấy, nguồn nước trong vùng phải tiếp nhận nguồn nước thải vượt quá khả năng tự làm sạch của hệ thống. Đánh giá ban đầu cho thấy, nguyên nhân chính là nước xả thải từ các khu dân cư tập trung, các cơ sở sản xuất chưa được xử lý hoặc chưa đạt tiêu chuẩn nước thải. Một nguyên nhân khác là các kênh rạch khu vực xung quanh HTTL Hóc Môn - Bắc Bình Chánh nằm trong vùng giao thoa thủy triều tạo ra vùng giáp nước, nguồn nước đã bị ô nhiễm khó tiêu thoát, lưu cữu lâu ngày càng ô nhiễm hơn. Bên cạnh đó, do xâm nhập mặn có xu hướng xâm nhập sâu hơn, kéo dài hơn nên các cống phải đóng lâu hơn, nguồn trong các HTTL được bổ sung ít hơn trong khi lượng xả thải tăng làm cho nguồn nước dễ bị ô nhiễm.

Từ kết quả mô phỏng cho thấy, trong giai đoạn hiện nay, ứng với kịch bản hiện trạng, có 2 trường hợp là PA0 và PA0_8 các HTTL phối hợp vận hành đã cải thiện được độ mặn và chất lượng nước trong vùng. Nghĩa là độ mặn đáp ứng được yêu cầu nước tưới, mực nước trong nội đồng không vượt quá +0,5 m, chất lượng nước được cải thiện và không bị lan rộng.

Đối với trường hợp PA0, cách thức các HTTL phối hợp vận hành như sau:

- HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh bao gồm: Cống An Hạ và cống ven sông kênh Xáng Đứng tăng cường lấy nước với điều kiện mặn trên sông nhỏ hơn 2 g/l và mực nước trong đồng không quá 0,4 m, các cống Kênh A, Kênh B vận hành đóng 3 - 5 ngày và tiêu 1 ngày; cống Kênh C luôn tiêu nước.

- HTTL Rạch Chanh Trị Yên: Đóng các cống ngăn mặn

Trường hợp PA0_8 là sự kết hợp vận hành của phương án PA0 với vận hành của HTTL chống ngập (6 cống), việc phối hợp vận hành của HTTL chống ngập với các HTTL khác như sau:

- Cống Tân Thuận và Bến Nghé: Mở tự do 3 ngày với mục đích giao thông thủy, tạo nguồn nước lưu thông sau đó lấy nước vào 1 ngày để tăng khả năng tiêu nước cho các cống dọc kênh Ngang.

- Các cống còn lại của HTTL chống ngập mở hai chiều.



Hình 4. Vị trí các điểm đại diện thể hiện kết quả

Ghi chú: “Ngoài” có nghĩa là ngoài HTTL; “Trong” có nghĩa là nằm trong HTTL; HMBBC: HTTL Hóc Môn-Bắc Bình Chánh; QH1547: HTTL chống ngập úng cho TPHCM; KT. Đ. Hòa: HTTL khu tưới Đức Hòa; R.Chanh-T.Yên: HTTL Rạch Chanh-Trị Yên; Đ.Ma-M.Gà: HTTL Đới Ma-Mông Gà.

Bảng 3. Tổng hợp kết quả mặn lớn nhất ứng với các trường hợp tính toán

TT	Tên	Salinity Max (g/l)																		
		HT	PA0	PA0_1	PA0_2	PA0_3	PA0_4	PA0_5	PA0_6	PA0_7	PA0_8	PA0_8 2030r cp85	PA0_8 2050r cp45	PA0_8 2050r cp85	PA0_2 030r cp85	PA0_2 050r cp45	PA0_2 050r cp85	PA2	PA2_1	PA2_2
1	C. An Hạ (ngoài)	1,75	1,85	1,93	1,94	1,77	1,79	1,92	1,88	1,92	1,88	1,80	1,93	2,10	1,81	1,81	2,06	1,82	1,86	1,40
2	Kênh Ngang	4,79	5,09	5,15	6,26	5,94	6,00	5,11	5,22	5,11	5,22	5,67	6,03	6,75	5,48	5,80	6,49	2,42	2,44	1,93
3	Biên Hòa	0,69	0,69	0,68	0,63	0,66	0,66	0,69	0,68	0,69	0,68	0,83	0,96	1,26	0,85	0,98	1,29	0,66	0,64	0,68
4	Cầu Đồng Nai	1,22	1,22	1,22	1,12	1,17	1,16	1,23	1,20	1,23	1,21	1,43	1,62	2,02	1,46	1,65	2,07	1,16	1,13	1,21
5	Nhà Bè	16,92	16,88	16,87	16,50	16,63	16,62	16,88	16,82	16,89	16,82	17,71	18,33	19,09	17,77	18,39	19,15	16,59	16,48	17,07
6	K. Cầu An Hạ	3,58	3,89	3,92	4,77	4,53	4,56	3,89	3,96	3,89	3,97	4,43	4,80	5,50	4,29	4,63	5,30	0,78	0,84	0,74
7	C. Tân Kiên (ngoài)	5,01	4,78	4,79	10,56	8,51	8,53	4,68	5,31	4,69	5,24	5,76	6,13	6,82	5,27	5,62	6,32	8,43	10,88	5,29
8	C. Tân Kiên (trong)	5,00	4,76	4,77	10,47	8,45	8,47	4,67	5,29	4,67	5,22	5,73	6,11	6,80	5,25	5,61	6,30	8,43	10,65	5,23
9	C. Kênh A (ngoài)	4,32	4,26	4,27	6,85	5,81	5,90	4,21	4,50	4,21	4,41	4,87	5,18	5,84	4,70	4,95	5,57	4,98	6,70	4,00
10	C. Kênh B (trong)	3,84	2,21	1,84	3,01	2,54	2,15	1,83	1,85	1,83	1,64	2,16	2,25	2,53	2,51	2,54	2,81	2,89	2,10	2,01
11	C. Kênh B (ngoài)	4,03	2,94	2,72	4,71	3,92	3,69	2,67	2,90	2,67	2,84	3,16	3,27	3,60	3,30	3,41	3,88	3,92	2,56	2,59
12	K. Xăng An Hạ	4,07	4,40	4,43	5,38	5,12	5,16	4,40	4,48	4,40	4,49	4,90	5,23	5,91	4,75	5,04	5,70	2,53	3,07	2,20
13	Vàm Thuật (trong)	1,77	1,80	1,79	1,73	1,81	1,80	1,79	1,75	1,79	1,76	2,09	2,36	2,87	2,15	2,44	2,97	1,67	1,61	1,68
14	Vàm Thuật (ngoài)	2,00	2,03	2,02	1,92	2,00	2,00	2,03	1,97	2,03	1,98	2,34	2,63	3,18	2,42	2,73	3,30	1,86	1,82	1,90
15	Thủ Dầu Một	0,18	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19	0,19	0,26	0,34	0,52	0,27	0,36	0,54	0,17	0,17	0,18
16	Phú An	4,47	4,51	4,49	4,16	4,32	4,31	4,53	4,40	4,53	4,41	4,94	5,34	6,08	5,08	5,51	6,26	4,31	4,25	4,56
17	Rạch Tra (trong)	0,34	0,39	0,44	0,51	0,50	0,55	0,43	0,44	0,43	0,43	0,50	0,56	0,74	0,42	0,54	0,78	0,46	0,46	0,39
18	Rạch Tra (ngoài)	0,56	0,60	0,59	0,56	0,59	0,58	0,59	0,58	0,59	0,59	0,78	0,96	1,31	0,80	1,00	1,36	0,50	0,53	0,55
19	Bến Lức	0,02	12,98	13,02	14,24	13,98	14,00	12,98	13,10	12,98	13,10	13,63	14,04	14,80	13,46	13,85	14,60	6,97	8,87	8,54
20	Tuyền Nhơn	12,81	3,75	3,76	4,03	3,97	3,98	3,75	3,77	3,75	3,77	4,13	4,38	5,09	4,09	4,33	5,04	3,85	2,78	2,69
21	Tân An	3,66	11,42	11,44	12,02	11,89	11,91	11,41	11,47	11,42	11,47	11,88	12,18	12,94	11,80	12,08	12,83	11,29	8,20	7,93
22	C. An Hạ (trong)	1,74	1,81	1,85	1,85	1,74	1,75	1,86	1,84	1,86	1,84	1,69	1,89	1,90	1,60	1,78	1,80	1,80	1,84	1,39
23	C. Kênh A (trong)	2,45	1,86	1,79	2,05	1,76	1,59	1,78	1,63	1,78	1,58	1,73	1,94	1,91	1,63	1,76	1,69	2,13	1,82	1,57
24	Thầy Cai	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07	0,02	0,03	0,02
25	Gò Dầu Hạ	0,56	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,08	0,04	0,05	0,07	0,01	0,02	0,02

Bảng 4. Tổng hợp kết quả BOD nhỏ nhất ứng với các trường hợp tính toán

TT	Tên	BOD MIN (mg/l)																		
		HT	PA0	PA0_1	PA0_2	PA0_3	PA0_4	PA0_5	PA0_6	PA0_7	PA0_8	PA0_8_2030r cp85	PA0_8_2050r cp45	PA0_8_2050r cp85	PA0_2_030r cp45	PA0_2_050r cp45	PA0_2_050r cp85	PA2	PA2_1	PA2_2
1	C. An Hạ (ngoài)	4,47	3,88	4,01	3,59	3,60	3,70	4,04	4,05	4,01	4,02	3,92	3,83	3,82	3,76	3,65	3,65	2,37	2,28	2,28
2	Kênh Ngang	2,35	2,35	2,35	2,31	2,31	2,31	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,34	2,33	2,35	2,34	2,32	1,92	1,98	1,98
3	Biển Hòa	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,55	2,53	2,51	2,55	2,53	2,51	2,59	2,60	2,60
4	Cầu Đồng Nai	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	2,56	2,54	2,52	2,56	2,54	2,52	2,60	2,60	2,60
5	Nhà Bè	2,33	2,34	2,34	2,40	2,39	2,39	2,34	2,33	2,34	2,33	2,32	2,31	2,30	2,33	2,32	2,31	2,41	2,40	2,36
6	K. Cầu An Hạ	2,01	1,99	1,98	1,99	1,99	1,99	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98	1,99	1,99	1,99	2,00	2,00	1,67	1,70	1,69
7	C. Tân Kiên (ngoài)	7,67	9,84	9,89	5,73	6,18	6,16	10,09	10,21	10,07	10,23	9,91	9,68	9,59	9,59	9,32	9,10	2,48	2,67	2,64
8	C. Tân Kiên (trong)	7,67	9,87	9,92	5,77	6,22	6,19	10,12	10,25	10,10	10,26	9,94	9,71	9,62	9,62	9,40	9,30	2,48	2,67	2,64
9	C. Kênh A (ngoài)	5,08	5,13	5,25	4,35	4,36	4,42	5,28	5,29	5,28	5,32	5,18	4,99	5,08	4,98	4,83	4,84	2,23	2,24	2,24
10	C. Kênh B (trong)	7,64	4,66	4,75	4,36	4,38	4,54	4,78	4,77	4,71	4,71	4,57	4,49	4,48	4,45	4,31	4,30	2,67	2,57	2,56
11	C. Kênh B (ngoài)	7,52	4,67	4,75	4,37	4,39	4,54	4,78	4,78	4,71	4,71	4,57	4,50	4,48	4,46	4,32	4,31	2,59	2,51	2,51
12	K. Xáng An Hạ	2,21	2,22	2,23	2,17	2,18	2,18	2,23	2,23	2,23	2,23	2,24	2,24	2,22	2,22	2,23	2,22	1,96	2,01	2,01
13	Vàm Thuật (trong)	8,88	8,43	8,34	8,36	8,39	8,30	8,28	8,31	8,29	8,32	8,24	8,17	8,33	8,38	8,32	8,49	7,88	7,57	7,21
14	Vàm Thuật (ngoài)	7,35	7,14	7,05	7,09	7,11	7,01	6,99	7,02	7,00	7,02	7,04	7,03	7,21	7,18	7,19	7,38	6,37	5,88	5,66
15	Thị Dầu Một	2,55	2,55	2,55	2,54	2,54	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,54	2,54	2,55	2,54	2,54	2,55	2,55	2,55	2,55
16	Phú An	5,20	5,29	5,29	5,25	5,20	5,21	5,15	5,07	5,15	5,07	5,02	4,94	4,91	5,21	5,13	5,10	5,10	4,90	4,78
17	Rạch Tra (trong)	2,93	2,91	2,91	2,91	2,91	2,90	2,91	2,91	2,91	2,90	2,92	2,93	2,97	2,93	2,93	2,97	2,94	2,86	2,85
18	Rạch Tra (ngoài)	2,68	2,67	2,68	2,67	2,67	2,67	2,68	2,68	2,67	2,67	2,68	2,68	2,72	2,68	2,69	2,72	2,69	2,62	2,62
19	Bến Lức	2,19	2,25	2,25	2,12	2,13	2,13	2,26	2,26	2,26	2,26	2,24	2,22	2,20	2,23	2,21	2,19	1,95	2,01	2,01
20	Tuyên Nhơn	1,89	1,89	1,89	1,88	1,88	1,88	1,89	1,89	1,89	1,89	1,88	1,88	1,87	1,88	1,88	1,87	1,93	1,95	1,95
21	Tân An	1,64	1,65	1,65	1,63	1,63	1,63	1,65	1,65	1,65	1,65	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,59	1,56	1,56
22	C. An Hạ (trong)	4,47	3,94	4,08	3,66	3,67	3,77	4,10	4,11	4,07	4,08	3,98	3,88	3,87	3,81	3,70	3,70	2,38	2,29	2,29
23	C. Kênh A (trong)	4,84	4,24	4,42	3,98	3,99	4,14	4,47	4,45	4,42	4,42	4,29	4,22	4,21	4,11	4,01	4,00	2,46	2,38	2,38
24	Thủy Cai	2,16	2,16	2,17	2,16	2,16	2,17	2,17	2,17	2,16	2,16	2,16	2,15	2,14	2,15	2,14	2,13	2,12	2,10	2,09
25	Gò Dầu Hạ	2,11	2,11	2,12	2,11	2,11	2,11	2,12	2,12	2,11	2,11	2,10	2,09	2,09	2,10	2,09	2,09	2,08	2,09	2,09

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả mô phỏng cũng như thực tiễn chế độ thủy văn, thủy lực của hệ thống, kịch bản vận hành PA0_8 là kịch bản hiệu quả và được chọn dùng để đề xuất xây dựng quy trình vận hành cho HTTL Hóc Môn – Bắc Bình Chánh. Cụ thể với kịch bản này, cần có sự phối hợp vận hành của các HTTL với những nguyên tắc phối hợp vận hành căn bản là:

(1) Đối với hệ thống công trình thủy lợi Hóc Môn – Bắc Bình Chánh:

- Cổng An Hạ và cống ven sông kênh Xáng Đứng tăng cường lấy nước với điều kiện mặn trên sông nhỏ hơn 2 g/l và mực nước trong đồng không quá 0,4 m.

- Hệ thống cống cấp ngọt mở; các cống Kênh A, Kênh B vận hành đóng 3 - 5 ngày và tiêu 1 ngày; cống Kênh C, cống Tân Kiên luôn tiêu nước.

(2) Đối với HTTL chống ngập TPHCM:

- Cổng Tân Thuận và Bến Nghé mở hai chiều 3 ngày với mục đích giao thông thủy, tạo nguồn nước lưu thông sau đó lấy nước vào 1 ngày để tăng khả năng tiêu nước cho các cống dọc kênh Ngang.

- Cổng Phú Định mở hai chiều.

- Các cống còn lại của của HTTL chống ngập TPHCM mở hai chiều.

(3) Đối với hệ thống công trình thủy lợi Rạch Chanh - Trị Yên:

- Các cống hoạt động theo nguyên tắc đóng cống ngăn mặn khi độ mặn ngoài sông vượt quá 2 g/l; ngược lại mở lấy nước vào để phục vụ cấp nước.

(4) Đối với hệ thống công trình thủy lợi Đồi Ma - Mông Gà:

- Tương tự, các cống hoạt động theo nguyên tắc đóng cống ngăn mặn khi độ mặn ngoài sông vượt quá 2 g/l; ngược lại mở lấy nước vào để phục vụ cấp nước.

(5) Đối với HTTL thuộc khu tưới Đức Hòa (nằm trong khu tưới của HTTL Dầu Tiếng):

- Các công trình thuộc khu tưới vận hành cấp nước theo nhiệm vụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sở Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh (2011-2021). Báo cáo các nhiệm vụ giám sát chất lượng nước thành phố Hồ Chí Minh.

2. Viện Kỹ thuật Biển (2020-2021). Báo cáo giám sát, dự báo chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi Dầu Tiếng phục vụ lấy nước sản xuất.

3. Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam (2015-2022). Báo cáo giám sát, dự báo chất lượng nước trong hệ thống công trình thủy lợi vùng kẹp giữa hai sông Vàm Cỏ, phục vụ lấy nước sản xuất nông nghiệp.

4. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam (2021). Báo cáo điều tra, giám sát, khảo sát.

5. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, Viện Kỹ thuật Biển

(2021). Báo cáo đánh giá về khí tượng thủy văn lưu vực hệ thống sông Đồng Nai nói chung và khu vực hạ lưu Đồng Nai - Sài Gòn.

6. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam, Trung tâm Công nghệ Môi trường, Trung tâm Tư vấn Công nghệ Môi trường và An toàn Vệ sinh Lao động (2018). Báo cáo giám sát chất lượng nước kênh Thầy Cai – An Hạ, sông Cần Giuộc, chợ Đệm.

7. Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam (2015-2019). Báo cáo khảo sát thủy văn xâm nhập mặn.

RESEARCH FOR CONSTRUCTION OF TRIAL OF OPERATION PROCESS OF MULTI-PURPOSE IRRIGATION SYSTEM OPERATION PROCEDURES

Do Duc Dung¹, Truong Ngoc Chinh¹

Nguyen Huu Chi¹, Nguyen Duc Thanh¹

¹Southern Institute for Water Resources Planning

Summary

The article summarizes a part of the results of the research "Study on the effects of wastewater and saline intrusion on water quality and propose solutions for management and operation of irrigation works in the lower Saigon river area. - Vam Co Dong" aims to set out the orientation to coordinate the operation of irrigation systems in order to minimize water quality pollution and control saline intrusion in the region. The objective of the multi-objective operation process is to coordinate the operation of hydraulic systems in the region to minimize water pollution and control saltwater intrusion while maximizing the tasks of each system. The research results indicate that the five hydraulic systems in the lower reaches of the Saigon river - Vam Co Dong need to be operated in coordination with the following approach: increasing water intake into the internal freshwater area when the salinity outside the river is less than 2 g/l and the water level in the internal freshwater area does not exceed +0.4m. The northern drainage sluices mainly extract water, while the western and southern drainage sluices mainly discharge water. The flood control gates for Ho Chi Minh City operate by extracting water from the Saigon river and then returning water to the Vam Co Dong river and Can Giuoc river.

Keywords: *Salinity control, pollution reduction, operating procedures, irrigation system.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Tuấn

Ngày nhận bài: 5/6/2023

Ngày thông qua phản biện: 3/8/2023

Ngày duyệt đăng: 10/8/2023