

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

**p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153**

**NĂM THỨ HAI MƯƠI TƯ
SỐ 484 NĂM 2024
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
In tại Công ty CP Khoa học và Công
nghệ Hoàng Quốc Việt

MỤC LỤC

- NGUYỄN VĂN PHƯỚC, NGUYỄN THỊ THU HẬU, DƯƠNG VĂN NHÃ, HUYNH NGỌC DUY, VÕ THANH PHONG, PHẠM MINH TÂN. Ảnh hưởng của đèn LED và môi trường trồng đến sinh trưởng và năng suất cây cải bẹ xanh (*Brassica juncea* L.) 3-11
- TRỊNH THỊ SEN, HOÀNG THỊ THÁI HÒA, ĐÌNH THỊ THU THANH, NGUYỄN THỊ THÙY DUNG. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng năng suất và hiệu quả kinh tế của hai giống khoai lang rau (VĐ1 và KLR3) 12-19
- CAO LỆ QUYÊN, PHẠM THỊ VÂN, NGUYỄN THỊ THU HÀ, NGUYỄN THANH HÀ, NGUYỄN THÀNH ĐỨC, PHẠM XUÂN HỘI, NGUYỄN DUY PHƯƠNG. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố đến nuôi cấy mô sẹo của giống mía K84-200 và Uthong 12 20-29
- HÀ THỊ LỆ, CẦN THỊ LAN, KHUẤT THỊ HẢI NINH, ĐÀO THỊ THANH MAI, KIỀU THỊ HÀ, LÊ THỊ XUÂN QUỲNH, TẠ THU TRANG, ĐỖ HỮU SƠN. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ nuôi cấy *in vitro* quy mô sản xuất các dòng Keo lai tam bội (Dòng X101, X102) 30-41
- VÕ THỊ PHƯỢNG, NGUYỄN DU SANH. Ảnh hưởng yếu tố môi trường đến sự sinh trưởng, phát triển và tạo củ năng kim (*Eleocharis ochrostachys* Steud.) trong điều kiện tự nhiên ở Vườn Quốc gia Tràm Chim, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp 42-50
- NGUYỄN THỊ HUỆ, HÀ MẠNH THẮNG, NGUYỄN THANH HÒA, ĐỖ THU HÀ, HOÀNG THỊ NGÂN, NGUYỄN THỊ THẨM, TRẦN THỊ TÂM, MAI VĂN TRỊNH. Đánh giá thích hợp đất đai cho cây gai xanh trên diện tích đất sản xuất nông nghiệp của huyện Như Xuân, tỉnh Thanh Hóa 51-60
- NGÔ HUY KIÊN, NGUYỄN HÙNG CƯỜNG, PHÙNG NGỌC TRƯỜNG, BÙI THỊ VIỆT HÀ. Nghiên cứu sự đa dạng vi sinh vật ở một số mẫu đất canh tác nông nghiệp điển hình thu thập từ vùng Đồng Tháp Mười 61-69
- ĐOÀN TRÍ DŨNG, LÂM PHƯỚC THÀNH. Ảnh hưởng của các mức xơ trung tính lên lượng ăn và tỷ lệ tiêu hóa của dê lai Boer 70-77
- CHÂU VĂN ĐAN, NGUYỄN THỊ KIỀU DIỄM, HỒ VĂN TÙA, VÕ MINH THÀNH, ĐỖ THỊ TUYẾT NHUNG, TRẦN CHÍ NHÂN. Ảnh hưởng điều kiện rang đến chất lượng của hạt cà phê Robusta (*Coffea canephora*) 78-87
- HUYNH ĐỨC HOÀN, ĐẶNG NGỌC HIỆP, BÙI NGUYỄN THẾ KIỆT. Đa dạng thành phần côn trùng trong Rừng ngập mặn Cần Giờ, thành phố Hồ Chí Minh 88-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

**p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153**

THE TWENTY FOURTH YEAR
No. 484 - 2024

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

- ❑ NGUYEN VAN PHUOC, NGUYEN THI THU HAU, DUONG VAN NHA, HUYNH NGOC DUY, VO THANH PHONG, PHAM MINH TAN. Effects of LED lights and growing environment on growth and yield of mustard (*Brassica juncea* L.) 3-11
- ❑ TRINH THI SEN, HOANG THI THAI HOA, DINH THI THU THANH, NGUYEN THI THUY DUNG. Effect of planting density on growth and yield of VD1 and KLR3 sweet potato variety for leafy vegetable 12-19
- ❑ CAO LE QUYEN, PHAM THI VAN, NGUYEN THI THU HA, NGUYEN THANH HA, NGUYEN THANH DUC, PHAM XUAN HOI, NGUYEN DUY PHUONG. Investigation of factors affecting tissue culture in sugarcane varieties K84-200 and Uthong 12 20-29
- ❑ HA THI LE, CAN THI LAN, KHUAT THI HAI NINH, DAO THI THANH MAI, KIEU THI HA, LE THI XUAN QUYNH, TA THU TRANG, DO HUU SON. Research to perfect *in vitro* culture technology for large - scale production of triploid Acacia hybrid clones (X101, X102) 30-41
- ❑ VO THI PHUONG, NGUYEN DU SANH. The influence of environmental factors on the growth, development and tuber formation of *Eleocharis ochrostachys* under natural conditions in Tram Chim National Park, Tam Nong district, Dong Thap province 42-50
- ❑ NGUYEN THI HUE, HA MANH THANG, NGUYEN THANH HOA, DO THU HA, HOANG THI NGAN, NGUYEN THI THAM, TRAN THI TAM, MAI VAN TRINH. Assessing the suitability of soils for boehmeria nivea on the agricultural production land of Nhu Xuan district, Thanh Hoa province 51-60
- ❑ NGO HUY KIEN, NGUYEN HUNG CUONG, PHUNG NGOC TRUONG, BUI THI VIET HA. Studying microbial diversity in some soil samples typical agricultural cultivation and collection from the Dong Thap Muoi region 61-69
- ❑ DOAN TRI DUNG, LAM PHUOC THANH. Effect of neutral detergent fiber levels in diets on feed intakes and nutrient digestibility of crossbred Boer goat 70-77
- ❑ CHAU VAN DAN, NGUYEN THI KIEU DIEM, HO VAN TUA, VO MINH THANH, DO THI TUYET NHUNG, TRAN CHI NHAN. Effect of roasting conditions on the quality of Robusta coffee beans (*Coffea canephora*) 78-87
- ❑ HUYNH DUC HOAN, DANG NGOC HIEP, BUI NGUYEN THE KIET. Insect composition diversity in Can Gio mangrove forest, Ho Chi Minh city 88-100

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐÈN LED VÀ MÔI TRƯỜNG TRỒNG ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CÂY CẢI BẸ XANH (*Brassica juncea* L.)

Nguyễn Văn Phước^{1,*}, Nguyễn Thị Thu Hậu¹, Dương Văn Nhã^{1,*},
Huỳnh Ngọc Duy¹, Võ Thanh Phong¹, Phạm Minh Tân²

¹ Trường Đại học Kiên Giang

² Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

* Email: nvphuoc@vnkgu.edu.vn; dvnha@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Cải bẹ xanh (*Brassica juncea* L.) là cây rau trồng phổ biến trên thế giới, chất lượng và năng suất bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như: Nước, dinh dưỡng, ẩm độ không khí, cường độ ánh sáng. Trong đó, ánh sáng được xem là một trong những yếu tố quan trọng nhất, với bước sóng từ 400 - 700 nm để cây hấp thụ. Ngoài ra, năng suất và chất lượng còn phụ thuộc nhiều vào môi trường trồng là đất và thủy canh. Do đó, nghiên cứu này thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng hiệu quả của đèn LED chiếu bổ sung và môi trường trồng đến sinh trưởng và năng suất cây cải bẹ xanh. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trồng cải bẹ xanh có kết hợp chiếu đèn LED đã tác động tích cực đến sự gia tăng năng suất cây cải bẹ xanh trồng tại Trường Đại học Kiên Giang. Môi trường đất sạch có kết hợp chiếu đèn LED (chiếu ba đèn trắng và một đèn đỏ) cho kết quả quả tối ưu khi trồng cải bẹ xanh với chiều cao cây đạt 44,82 cm, số lá đạt 9,1 lá/cây, chiều dài lá đạt 30,58 cm, chiều rộng lá đạt 13,96 cm, chỉ số diện lục tố đạt 20,63, khối lượng tươi đạt 71,5 g/cây và khối lượng khô đạt 4,63 g/cây. Trồng cải bẹ xanh có kết hợp chiếu đèn LED tác động tích cực đến sự gia tăng năng suất.

Từ khóa: Cải bẹ xanh, đèn LED, thủy canh, chiều cao cây, ánh sáng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rau xanh là loại cây trồng có chứa nhiều loại vitamin, khoáng chất và chất chống oxy hóa, đặc biệt ở rau non các hàm lượng chất này thường cao hơn so với cây trưởng thành [1]. Cải bẹ xanh là một loài cây thuộc họ cải, có tên khoa học là *Brassica juncea* L., có chứa nhiều chất dinh dưỡng và là loại cây ăn sống phổ biến trên thế giới [2].

Năng suất của các loại rau màu bị chi phối trực tiếp bởi quá trình quang hợp. Trong đó, ánh sáng được xem là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng rau, với cây trồng ánh sáng có bước sóng từ 400 - 700 nm là phù hợp nhất để cây hấp thụ [3]. Trong khi đó, hầu hết đèn LED sử dụng năng lượng mặt trời có bước sóng từ 365 nm, 385 nm, 395 nm hoặc 405 nm [4]. Những bước sóng này lại làm cho khả năng quang hợp của cây trồng và khả năng tạo

chất khô của cây kém. Hiện nay, với công nghệ kỹ thuật tiên tiến, nhờ vào công nghệ bán dẫn, người ta có thể tạo ra được các loại đèn LED đa dạng về màu sắc ánh sáng và hiệu suất phát sáng cũng được nâng lên (~200 lm/W), không sử dụng mạch MEGA 2560 hoặc Wemos Mega 2560 và điều khiển màu.

Nông nghiệp công nghệ cao có thể kiểm soát được nhiệt độ, ẩm độ, ánh sáng, chất dinh dưỡng... với mục đích tác động đến năng suất cũng như chất lượng cây trồng nhằm giải quyết các vấn đề thiếu hụt nguồn thực phẩm, sử dụng hiệu quả tài nguyên và giải quyết các vấn đề về tác động của nông nghiệp đến môi trường [5]. Trong đó, việc canh tác trong môi trường thủy canh được xem là giải pháp để phát triển nông nghiệp theo hướng xanh, sạch. Tuy nhiên, sự khác biệt về chất lượng của rau màu giữa hai môi trường đất và thủy canh

cần được đánh giá thận trọng vì xu hướng của người tiêu dùng hiện nay là quan tâm nhiều đến vấn đề sức khỏe. Theo Phan Ngọc Nhí (2020) [6], sử dụng đèn quang phổ với phổ màu đỏ (80%) và phổ màu xanh dương (20%) để nâng cao năng suất của cây cải. Mặt khác, các công nghệ đèn này thường là công nghệ độc quyền, với chi phí cao do đó khó áp dụng đại trà [7].

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá sinh trưởng, năng suất cải bẹ xanh thông qua kết hợp giữa sử dụng đèn LED năng lượng mặt trời như nguồn sáng bổ sung và trồng trong hai môi trường khác nhau, nhằm hướng tới phát triển nông nghiệp xanh, sạch, nâng cao được chất lượng rau màu, góp phần bảo vệ môi trường với nguồn năng lượng sạch.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Dinh dưỡng Hoagland được cải tiến bởi Phan Ngọc Nhí (2020) [6]. Các loại phân và hóa chất dùng làm dinh dưỡng được cung cấp bởi Công ty Yara.

Đất được sử dụng là đất tribat loại bao 50 dm³ của Công ty Công nghệ Sinh học Sài Gòn xanh với hàm lượng dinh dưỡng sau: N: 0,75%, P₂O₅: 0,3%, K₂O: 0,7%, CaO + MgO + Cu + Mn + B: 0,225 mg/100 g, hàm lượng mùn: 14,45%, C/N: 20 meq, CEC: 15 μS/cm, *E. coli* < 2 (mpm/g). Ngoài ra còn có Penac P – Men Bio F.

Giống cải bẹ xanh sử dụng là giống của Công ty Trang Nông.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 11/2023 đến tháng 4/2024 tại nhà lưới Trường Đại học Kiên Giang. Thí nghiệm trên 2 môi trường đất tribat và thủy canh được bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố với 3 lần lặp lại với 4 nghiệm thức, mỗi nghiệm thức là một ô 1,5 m x 3 m, mật độ trồng 16 cây/m².

Đèn được sử dụng trong thí nghiệm là đèn LED của Công ty Rạng Đông, công suất 90 - 120 lm/W đã được phối trộn ánh sáng, với khoảng cách treo đèn là 50 cm và thời gian chiếu là 4 giờ, mỗi lô thí nghiệm có 4 đèn, diện tích ô thí nghiệm

1 m². Thời gian chiếu đèn được bắt đầu sau 18 giờ, khu thí nghiệm được chuẩn bị mỗi liếp (mỗi lần lặp lại) được lót bằng tấm bạc thấm nước được phủ đất tribat có độ cao khoảng 20 cm. Mỗi lô có kích thích là 1,5 m x 3 m.

Hạt của cây cải bẹ xanh được ngâm với nước (tỷ lệ 2 sôi 3 lạnh) trong vòng 3 giờ, sau đó được ủ bằng khăn ở nơi tránh ánh sáng trong vòng 8 giờ đến khi hạt nảy mầm và gieo trực tiếp xuống đất tribat, mỗi hốc chứa 2 hạt đã nảy mầm.

Hệ thống thủy canh sẽ được thiết kế bằng ống nhựa đường kính 9 cm, chiều dài 10 m, xếp song song cách nhau 12 cm.

2.3. Chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu được lấy 5 ngày/lần vào thời điểm 6, 12 và 18 giờ trong ngày bắt đầu 13 ngày sau khi trồng (NSKT) cho đến khi thu hoạch gồm: Chỉ tiêu về sinh trưởng (dùng thước kẻ đo các chỉ tiêu về sinh trưởng) và diện tích lá (được đo bằng máy SPAD-502PLUS).

Số liệu từ thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm SPSS 22.0 theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên 1 nhân tố dùng kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 5%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của đèn LED và môi trường trồng đến chiều cao cây cải bẹ xanh

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, sự tăng trưởng chiều cao của cây cải xanh giai đoạn non (13 ngày) trên môi trường đất sạch có chiếu đèn không khác biệt thống kê với môi trường đất sạch không chiếu đèn, ở thời điểm 20 - 41 ngày thì môi trường đất sạch có chiếu đèn khác biệt với chiều cao cây, cao hơn không chiếu đèn. Ở nghiệm thức thời điểm 13 NSKT không có sự khác biệt giữa chiếu đèn và không chiếu đèn, tuy nhiên đến thời điểm 20 NSKT có sự khác biệt về chiều cao cây ở nghiệm thức chiếu đèn, cao hơn nghiệm thức không chiếu đèn (14,27 cm và 18,04 cm). Sự tăng trưởng chiều cao của cây cải bẹ xanh giai đoạn 20 NSKT cho thấy, ở nghiệm thức đất tribat có chiếu đèn là môi trường đất sạch có kết hợp chiếu đèn (3 đèn trắng, 1 đèn đỏ và khoảng cách treo đèn là 50 cm) là cao nhất, đạt trung bình 22,89 cm. Kết quả ở bảng 1

cũng cho thấy, sự sinh trưởng của chiều cao cây cải bẹ xanh ở giai đoạn trưởng thành (34 và 41 ngày trồng) đều tối ưu nhất ở nghiệm thức có chiếu thêm đèn LED ở cả hai loại môi trường

trồng (trên đất sạch có chiếu đèn là 35,32; 44,82 cm và trên môi trường thủy canh có chiếu đèn là 34,23; 44,79 cm).

Bảng 1. Ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm và môi trường trồng đến sự sinh trưởng chiều cao của cây cải xanh (cm)

Nghiệm thức	Thời gian khảo sát (ngày)				
	13	20	27	34	41
Đất tribat, không chiếu đèn	13,7a	20,61b	26,38b	28,13b	30,3b
Đất tribat, chiếu đèn	14,53a	22,89a	28,87a	35,32a	44,82a
Thủy canh, không chiếu đèn	11,69b	14,27d	19,79c	27,52b	30,7b
Thủy canh, chiếu đèn	11,79b	18,04c	27,14ab	34,23a	44,79a
F	*	**	**	**	*
CV(%)	3,84	4,05	4,86	4,9	14,39

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo các số sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định Duncan ở mức 5%; * : Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%; ** khác biệt ý nghĩa ở mức 0,5%.*

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở nghiệm thức có kết hợp chiếu thêm đèn LED cho môi trường đất sạch hay môi trường thủy canh đều cho kết quả tăng trưởng chiều cao cây cải bẹ xanh có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức không chiếu đèn. Kết quả nghiên cứu này giống với kết quả nghiên cứu của Wijaya và cs (2019) [3], theo đó khi chiếu thêm đèn có ánh sáng trắng - đỏ - xanh tác động tích cực đến sự sinh trưởng chiều cao cây cải bẹ xanh.

Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, không khác biệt ý nghĩa thống kê ở nghiệm thức môi trường trồng cây cải bẹ xanh (ở môi trường trồng là đất sạch hay là môi trường thủy canh) về chiều cao cây ở giai đoạn thu hoạch cây cải (giai đoạn 41 ngày). Do đó, tùy vào điều kiện cụ thể của từng vùng, địa phương để thiết kế mô hình trồng thích hợp cho cây cải bẹ xanh.

3.2. Ảnh hưởng của đèn LED đến số lá, chiều dài và chiều rộng lá cây cải xanh

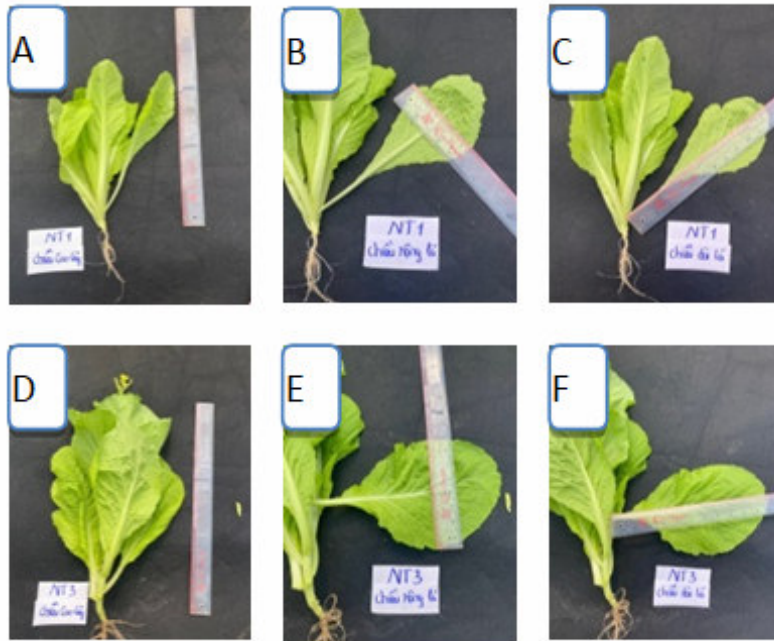
Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của môi trường trồng và chiếu đèn LED thêm đến sự sinh trưởng số lá qua các mốc thời gian khác nhau được trình bày ở bảng 2. Kết quả cho thấy, giai đoạn non (từ 1 - 20 ngày trồng), số lá trồng trên môi trường đất sạch có kết quả cao hơn (ở đất tribat không chiếu đèn và đất tribat có chiếu đèn đều bằng 4,33 lá/cây), kết quả này có ý nghĩa khác biệt về thống kê. Tuy nhiên, số lá bắt đầu có sự khác biệt ở giai đoạn theo dõi từ 27 ngày trồng trên môi trường đất sạch có chiếu thêm đèn LED (đạt 9,1 lá/cây) cho kết quả sinh trưởng về số lá cao hơn so với cùng môi trường nhưng không chiếu thêm đèn LED. Đồng thời, sự sinh trưởng về số lá ở môi trường đất sạch có chiếu đèn LED sau 27 ngày trồng cũng cho kết

quả cao hơn môi trường trồng thủy canh (trên cả hai nghiệm thức là môi trường thủy canh có chiếu đèn LED bổ sung đạt 7,11 lá/cây và không chiếu thêm đèn LED là 5,56 lá/cây).

Bảng 2. Ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm và môi trường trồng đến số lá của cây cải xanh

Nghiệm thức	Thời gian khảo sát (ngày)				
	13	20	27	34	41
Đất tribat, không chiếu đèn	4,33a	8,2a	8,1b	9,22b	10,22b
Đất tribat, chiếu đèn	4,33a	7,6a	9,1a	10,67a	11,67a
Thủy canh, không chiếu đèn	3,33b	4,33b	5,56d	7,56c	9,33b
Thủy canh chiếu đèn	3,22b	4,67b	7,11c	10,56ab	12,44a
F	**	**	**	*	**
CV(%)	6,08	3,48	3,07	6,16	6,17

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo các số sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định Duncan ở mức 5%; * : Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%; ** khác biệt ý nghĩa ở mức 0,5%.*



Hình 1. Ảnh hưởng chiếu đèn đến cải xanh trồng trên môi trường đất tribat ở thời điểm 41 ngày sau khi trồng. A: Chiều cao cây không chiếu đèn; B: Chiều rộng lá không chiếu đèn; C: Chiều dài lá không chiếu đèn; D: Chiều cao cây có chiếu đèn; E: Chiều rộng lá có chiếu đèn; F: Chiều dài lá có chiếu đèn

Kết quả theo dõi sau 34 và 41 ngày trồng cho thấy, trên môi trường đất sạch và môi trường thủy canh có chiếu thêm đèn LED đều cho kết quả về sự tăng trưởng số lá là cao nhất (kết quả đối với môi trường đất sạch có chiếu đèn ở 34 ngày là 10,67 lá/cây và 41 ngày là 11,67 lá/cây; kết quả tương tự đối với môi trường thủy canh là 10,56 lá/cây và 12,44 lá/cây). Đồng thời, các kết quả có sự khác biệt về thống kê. Như vậy, ở các nghiệm thức có chiếu thêm đèn LED tác động mạnh đến

sự tăng trưởng số lá ở giai đoạn trưởng thành rõ hơn giai đoạn còn non của cây cải xanh. Điều này thể hiện ở sự tăng trưởng số lá của cây cải xanh ở

những nghiệm thức có chiếu thêm đèn LED trên cả hai loại môi trường trồng khác nhau.

Bảng 3. Ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm và môi trường trồng đến chiều dài lá (cm) của cây cải xanh

Nghiệm thức	Thời gian khảo sát (ngày)				
	13	20	27	34	41
Đất tribat, không chiếu đèn	11,61a	17,99a	23,3a	25,53a	26,7b
Đất tribat, chiếu đèn	12,03a	19,49a	24,06a	26,96a	30,58a
Thủy canh, không chiếu đèn	7,36b	8,43c	14,9b	15,98b	17,89c
Thủy canh chiếu đèn	7,8b	12,08b	16,01b	17,82b	18,91c
F	**	**	**	**	**
CV(%)	5,17	7,02	6,06	5,61	5,95

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo các số sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định Duncan ở mức 5%; * : Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%; ** khác biệt ý nghĩa ở mức 0,5%.*

Kết quả bảng 3 và 4 cho thấy, có sự khác biệt về thống kê giữa các nghiệm thức về chiều dài và chiều rộng lá cải xanh qua các thời điểm. Ở thời điểm 13 NSKT, nghiệm thức trồng với đất tribat có hoặc không có chiếu đèn đều cho chiều dài lá

và chiều rộng lá cao hơn so với hai nghiệm thức còn lại. Tuy nhiên, đến thời điểm 41 NSKT, nghiệm thức trồng bằng đất tribat và có chiếu đèn có chiều dài 30,58 cm và chiều rộng 13,96 cm là lớn nhất.

Bảng 4. Ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm và môi trường trồng đến chiều rộng lá (cm) của cây cải xanh

Nghiệm thức	Thời gian khảo sát (ngày)				
	13	20	27	34	41
Đất tribat, không chiếu đèn	4,76a	7,04b	9,23a	11,98a	12,18ab
Đất tribat, chiếu đèn	5,03a	8,28a	9,71a	12,07a	13,96a
Thủy canh, không chiếu đèn	2,62b	3,28d	5,86b	7,76c	9,77c
Thủy canh chiếu đèn	2,79b	4,65c	8,21a	10,17b	10,83bc
F	**	**	*	**	*
CV(%)	5,95	6,16	6,48	11,39	10,06

*Ghi chú: Trong cùng một hàng, các chữ theo các số sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định Duncan ở mức 5%; * : Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%; ns: Khác biệt không ý nghĩa.*



Hình 2. Ảnh hưởng của chiếu đèn LED đến sinh trưởng của cây cải xanh trồng trên môi trường thủy canh ở thời điểm 41 NSKT. A: Chiều cao cây không chiếu đèn; B: Chiều dài lá không chiếu đèn; C: Chiều rộng lá không chiếu đèn; E: Chiều cao cây có chiếu đèn; F: Chiều dài lá có chiếu đèn; G: Chiều rộng lá có chiếu đèn; H: Cải xanh trồng thủy canh chiếu bổ sung đèn LED

Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Wijaya và cs (2019) [3], theo đó ánh sáng đèn LED tác động đến sự tăng trưởng của chiều cao cây, diện tích lá, chiều dài rễ của cây cải bẹ xanh. Nghiên cứu của Natalya và cs (2022) [2] cũng chứng minh rằng, trồng cải bẹ xanh trên môi trường thủy canh có bổ sung ánh sáng đèn LED cho kết quả tăng 60% diện tích lá cây cải bẹ xanh sau 30 ngày trồng.

Xét về chiều dài lá thì cả nghiệm thức có chiếu đèn LED và không chiếu đèn LED đều cho kết quả thống kê cao nhất ở môi trường đất sạch so

với môi trường thủy canh qua các mốc thời gian nghiên cứu khác nhau. Đồng thời, kết quả này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu về chiều rộng lá.

3.3. Ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm và môi trường trồng đến chỉ số diệp lục tố của cây cải bẹ xanh

Kết quả ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm và môi trường trồng đến chỉ số diệp lục (SPAD) của lá cây cải xanh trồng tại Trường Đại học Kiên Giang qua các mốc thời gian theo dõi khác nhau được thể hiện qua bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm vào đến chỉ số diệp lục lá cây cải xanh

Nghiệm thức	Thời gian khảo sát (ngày)				
	13	20	27	34	41
Đất tribat, không chiếu đèn	18,62a	19,79a	20,84a	20,76	20,17
Đất tribat, chiếu đèn	18,37a	19,97a	19,61ab	21,28	20,63
Thủy canh, không chiếu đèn	15,29b	17,04b	17,46b	21,86	19,93

Thủy canh chiếu đèn	15,91b	18,06b	19,98a	20,66	22,06
F	**	**	*	ns	ns
CV(%)	2,68	3,49	5,44	6,76	6,89

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo các số sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định Duncan ở mức 5%; * : Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%; ns: Khác biệt không ý nghĩa.*

Kết quả nghiên cứu về chỉ số diệp lục tố của cây cải bẹ xanh được trồng trên hai loại môi trường khác nhau (đất sạch và thủy canh) có chiếu thêm đèn LED cho thấy, ở giai đoạn còn non (giai đoạn 7 ngày và 20 ngày theo dõi), trên môi trường trồng là đất sạch (cả ở nghiệm thức không chiếu đèn LED đạt 18,62; 19,79 và ở nghiệm có chiếu đèn LED là 18,37; 19,97) cho chỉ số diệp lục cao hơn so với môi trường thủy canh. Kết quả theo dõi sau 27 ngày cho thấy, chỉ số diệp lục tố tối ưu ở nghiệm thức đất tribat không chiếu đèn là 20,84, đất tribat có chiếu đèn là 19,61 và nghiệm thức thủy canh có chiếu đèn là 19,98.

Theo Natalya và cs (2022) [2], trồng cải bẹ xanh trên môi trường thủy canh kết hợp với bổ sung ánh sáng đèn LED xanh dương - xanh lá - đỏ - đỏ ở khoảng cách xa (bước sóng 700 - 800 nm) với

tỉ lệ 30: 1: 68: 1 tính theo phần trăm đã gia tăng chỉ số diệp lục sau 30 ngày trồng. Kết quả nghiên cứu trên cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Wijaya và cs (2019) [3], theo đó chiếu thêm đèn có ánh sáng xanh - đỏ xen kẽ (chiếu 20 giờ/ngày) tác động tích cực đến sự tăng diệp lục tố của cây cải bẹ xanh. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu ở bảng 5 cho thấy, chỉ số diệp lục tố không có sự khác biệt ở cả 4 nghiệm thức khi thời gian theo dõi kéo dài hơn (ở 34 và 41 ngày).

3.4. Ảnh hưởng của đèn LED đến khối lượng tươi và khô của cây cải xanh

Kết quả ảnh hưởng của đèn LED chiếu thêm và môi trường trồng đến khối lượng tươi và khô của cây cải bẹ xanh trồng tại Trường Đại học Kiên Giang được thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của chiếu đèn LED và môi trường trồng đến khối lượng tươi và khô cây cải xanh

Nghiệm thức	Khối lượng tươi của cải xanh (g)				Khối lượng khô của cải xanh (g)			
	Rễ	Thân	Lá	Tổng	Rễ	Thân	Lá	Tổng
Đất tribat, không chiếu đèn	1,06b	2,61b	27,53b	31,37b	0,13b	0,14b	1,83b	2,09b
Đất tribat, chiếu đèn	2,13b	11,82a	57,54a	71,5a	0,31ab	0,66a	3,66a	4,63a
Thủy canh, không chiếu đèn	4,38a	9,33ab	23,94b	37,66b	0,33a	0,48a	1,71b	2,51b
Thủy canh chiếu đèn	6,14a	12,64a	44,95a	67,73a	0,41a	0,64a	3,42a	4,47a
F	*	*	*	**	*	*	*	*
CV%	43,1	37,82	22,25	21,31	42,33	38,49	27,82	26,76

*Ghi chú: Trong cùng một cột, các chữ theo các số sau giống nhau thì khác biệt không ý nghĩa qua kiểm định Duncan ở mức 5%; * : Khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%.*

Kết quả theo dõi khối lượng tươi và khô cây cải bẹ xanh được thực hiện sau 41 ngày trồng. Kết quả cho thấy, khối lượng tươi và khô của rễ ở nghiệm thức môi trường thủy canh không chiếu đèn LED và có chiếu đèn LED cho kết quả cao nhất. Khối lượng tươi và khô cây cải bẹ xanh ở thân, lá và tổng số (toàn cây) cao nhất ở nghiệm thức có chiếu thêm đèn LED.

Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Natalya và cs (2022) [2], theo đó khi chiếu thêm đèn LED (ánh sáng đỏ - xanh) giúp gia tăng 54% khối lượng tươi của cây cải bẹ xanh. Qua kết quả nghiên cứu cho thấy, trồng cải bẹ xanh có kết hợp chiếu đèn LED đã gia tăng chiều cao cây, số lá, chiều dài và chiều rộng lá, chỉ số diệp lục tố và khối lượng tươi và khô của cây cải xanh. Tuy nhiên, tác động của ánh sáng LED đến sự tăng trưởng phụ thuộc vào loài cây, vùng thổ nhưỡng và điều kiện khí hậu [8]. Do đó, tăng trưởng dưới ánh sáng đèn LED là một chiến lược hiệu quả và đầy hứa hẹn để sản xuất rau mầm và rau xanh có giá trị dinh dưỡng cao hơn.

4. KẾT LUẬN

Trồng cải bẹ xanh có kết hợp chiếu bổ sung đèn LED đã làm gia tăng năng suất cây cải xanh trồng tại Trường Đại học Kiên Giang. Môi trường đất sạch có kết hợp chiếu đèn LED (chiếu ba đèn trắng và một đèn đỏ) cho kết quả tối ưu hơn khi trồng trong môi trường thủy canh về các đặc tính chiều cao cây, số lá, chiều dài, chiều rộng lá, chỉ số diệp lục tố, khối lượng tươi và khô.

LỜI CẢM ƠN

Tác giả trân trọng cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện đề tài nghiên cứu mã số B2022-TKG-04. Trân trọng cảm ơn đến các thành viên và sinh viên đã hỗ trợ thực hiện nội dung.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y. & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: Edible microgreens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(31), 7644 - 7651. <https://doi.org/10.1021/jf300459b>.

2. Natalya A. Semenova., Alexandr A. Smirnov., Alexey S. Dorokhov., Yuri A. Proshkin., Alina S. Ivanitskikh., Narek O. Chilingaryan., Artem A. Dorokhov., Denis V. Yanykin., Sergey V. Gudkov., Andrey Yu. Izmailov (2022). Evaluation of the effectiveness of different LED irradiators when growing red mustard (*Brassica juncea* L.) in indoor farming. *Energies*, 15, 8076. <https://doi.org/10.3390/en15218076>.

3. Wijaya, I., Sigmarawan, G. T. & Budisanjaya, I. P. G. (2019). LED (Light Emitting Diode) light provides positive effects on growth and productivity of pakcoy mustard (*Brassica rapa* L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 355(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012082>.

4. Higgins, M. (2016). Understanding ultraviolet LED wavelength. *UV + EB technology*, 2(2), 47.

5. Miyagi, A., Uchimiya, H. & Kawai-Yamada, M. (2017). Synergistic effects of light quality, carbon dioxide and nutrients on metabolite compositions of head lettuce under artificial growth conditions mimicking a plant factory. *Food Chemistry*, 218, 561 - 568. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.102>.

6. Phan Ngọc Nhí (2020). Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật chiếu sáng đèn LED (Lighting Emitting Diodes) sản xuất rau ăn lá trong nhà. Luận án Tiến sĩ ngành Khoa học cây trồng. Trường Đại học Cần Thơ.

7. Phan Ngọc Nhí, Ngô Thị Mỹ Hà, Nguyễn Thị Kiều Khuyên, Tống Thị Sa Non, Võ Thị Bích Thủy và Trần Thị Ba (2016). Ảnh hưởng của loại đèn LED và thời gian chiếu sáng đến sự sinh trưởng và năng suất xà lách thủy canh. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Nông nghiệp, tập 3: 170 - 178.

8. Zhang, X., Bian, Z., Yuan, X., Chen, X. & Lu, C. (2020). A review on the effects of light-emitting diode (LED) light on the nutrients of sprouts and microgreens. *Trends in Food Science and Technology*, 99, 203 - 216. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.031>.

EFFECTS OF LED LIGHTS AND GROWING ENVIRONMENT ON GROWTH AND YIELD OF MUSTARD (*Brassica juncea* L.)

**Nguyen Van Phuoc¹, Nguyen Thi Thu Hau¹, Duong Van Nha¹,
Huynh Ngoc Duy¹, Vo Thanh Phong¹, Pham Minh Tan²**

¹ *Kien Giang University*

² *An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh city*

Summary

Mustard are a nutritious vegetable and a popular plant in the world whose scientific name is (*Brassica juncea* L.). Quality and yield are affected by many factors such as water, nutrients, air humidity and light intensity. In particular, light is considered one of the most important factors, with wavelengths from 400 - 700 nm for plants to absorb. In addition, productivity and quality also depend heavily on the growing environment, including soil and hydroponic environments. Therefore, this study was conducted to evaluate the effective effects of LED lights and growing environment on increasing the yield of mustard. The Research results showed that growing mustard greens combined with LED lighting has had a positive impact on increasing the yield of mustard greens grown at Kien Giang University. Clean soil environment combined with LED lighting (three white lights and one red light) resulted in plant height reaching 44.82 cm, leaf number reaching 9.1 leaves, leaf length reaching 30.58 cm, leaf width 13.96 cm, chlorophyll index 20.63, fresh weight 71.5 g and dry weight 4.63 g for optimal results when growing green mustard. Growing mustard combined with LED lighting had positive impact on increasing productivity.

Keywords: *Mustard greens, LED lights, hydroponics, plant height, light.*

Ngày nhận bài: 27/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 3/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 10/6/2024

Ngày duyệt đăng: 17/6/2024

ẢNH HƯỞNG CỦA MẬT ĐỘ TRỒNG ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA HAI GIỐNG KHOAI LANG RAU (VĐ1 VÀ KLR3)

Trịnh Thị Sen^{1,*}, Hoàng Thị Thái Hoà¹,
Đinh Thị Thu Thanh¹, Nguyễn Thị Thùy Dung²

¹Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

²Trung tâm Dịch vụ Nông nghiệp thành phố Quảng Ngãi, tỉnh Quảng Ngãi

*Email: trinhthisen@huaf.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được tiến hành với 5 công thức mật độ trồng (5, 10, 15, 20, 25 dây/m²) trên 2 giống khoai lang rau là VĐ1 và KLR3 nhằm xác định được mật độ trồng thích hợp, 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 theo dõi gồm: Các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển; khả năng chống chịu sâu, bệnh; năng suất; tỷ lệ thương phẩm và hiệu quả kinh tế. Các chỉ tiêu nghiên cứu được thực hiện theo quy chuẩn Việt Nam và bảng mô tả về khoai lang. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tại mật độ trồng 15 - 20 dây/m² giống VĐ1 và KLR3 sinh trưởng tốt, ít nhiễm sâu, bệnh hại, cho năng suất và hiệu quả kinh tế cao. Giống VĐ1 đạt năng suất tương ứng là 7,87 và 8,13 tấn/ha; lãi ròng đạt 63,9 và 58,5 triệu đồng; giống KLR3 đạt 7,89 và 7,48 tấn/ha; lãi ròng đạt 64,3 và 46,1 triệu đồng. Từ kết quả nghiên cứu trên, bước đầu khuyến cáo trồng với mật độ là 15 - 20 dây/m² cho 2 giống khoai lang rau VĐ1 và KLR3 trong vụ hè thu tại tỉnh Thừa Thiên Huế.

Từ khóa: *Hiệu quả kinh tế, khoai lang rau, năng suất, mật độ, sinh trưởng.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây khoai lang là một trong các loại cây lương thực phổ biến, gắn bó với người nông dân Việt Nam và góp phần đảm bảo an ninh lương thực, thực phẩm cho con người và thúc đẩy phát triển chăn nuôi, công nghiệp chế biến. Khoai lang là nguồn thực phẩm có thành phần dinh dưỡng rất tốt cho sức khỏe như: Protein, các axit amin thiết yếu, chất xơ, các khoáng chất Ca, Mg, Fe, P, K, các vitamin B6, C, viboflavin... [1] và là một vị thuốc quý trong đông y có tác dụng chữa bệnh như: Chống táo bón, tăng cường thị lực, chữa vàng da, phòng chống ung thư [2]. Thừa Thiên Huế là tỉnh trồng khoai lang nhiều và nhu cầu sử dụng lá và ngọn làm rau rất phổ biến. Một số giống khoai lang rau: VĐ1, KLR3, KLR1 đã được tuyển chọn thông qua kết quả nghiên cứu của Trịnh Thị Sen và cs (2022) [3]. Các giống này có dạng thân nửa đứng, thân lá màu xanh đậm, xẻ thùy sâu, không

có lông tơ ở ngọn, khả năng chống chịu tốt với sâu, bệnh hại và điều kiện thời tiết bất thuận, năng suất khá, chất lượng ngon. Để phát huy tối đa tiềm năng năng suất, chất lượng và khả năng chống chịu của giống rau khoai lang cần tác động các biện pháp kỹ thuật canh tác phù hợp. Tuy nhiên, trên thực tế người dân chủ yếu trồng khoai lang rau theo kinh nghiệm, chưa áp dụng phù hợp các biện pháp kỹ thuật về mật độ, phân bón, chăm sóc... Trong đó, mật độ trồng là biện pháp kỹ thuật quan trọng, quyết định số cây trên đơn vị diện tích, từ đó đảm bảo tăng năng suất thân, lá của khoai lang rau. Chính vì vậy, *nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng, năng suất và hiệu quả kinh tế của 2 giống khoai lang rau VĐ1 và KLR3* là rất cần thiết nhằm góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất và hoàn thiện quy trình kỹ thuật trồng khoai lang rau tại tỉnh Thừa Thiên Huế.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống: Sử dụng 2 giống khoai lang rau là VĐ1 và KLR3; giống VĐ1 được công nhận giống theo Quyết định số 608/QĐ-TT-CLT [4] và giống KLR3 được công nhận giống theo Quyết định số 215/QĐ-TT-CLT [5]. Đây là 2 giống khoai lang rau có nhiều ưu điểm về năng suất và chất lượng, được nghiên cứu tuyển chọn từ tập đoàn 21 giống khoai lang rau thu thập từ Trung tâm Tài nguyên Thực vật, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam và một số huyện, tỉnh ở khu vực miền Trung [3].

Phân bón: Phân vô cơ gồm phân đạm urê (46% N), supe lân (16% P₂O₅) và kali clorua (60% K₂O). Phân chuồng (phân bò) được ủ hoai mục do người dân tự sản xuất theo phương pháp truyền thống.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm gồm 5 công thức mật độ trồng (5, 10, 15, 20, 25 cây/m²) cho 2 giống khoai lang rau là VĐ1 và KLR3, được bố trí theo kiểu ô lớn, ô nhỏ (Split-Plot) với 3 lần lặp lại. Trong đó, giống được bố trí trong ô lớn và mật độ trồng được bố trí trong ô nhỏ. Diện tích ô nhỏ là 10 m² (2 m x 5 m), diện tích ô lớn là 50 m².

Kỹ thuật áp dụng cho thí nghiệm: Lượng phân bón 8 tấn phân chuồng + 100 kg N/ha + 40 kg P₂O₅ + 60 kg K₂O₅/ha [6]. Bón lót toàn bộ phân chuồng, lân và kali. Đạm sử dụng bón thúc 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, 20 ngày/lần. Dây giống đem trồng đảm bảo các tiêu chuẩn sau: 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; 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 bén rễ 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. Các chỉ tiêu về chiều dài thân chính, số lá trên thân chính, số cành cấp 1 được đo đếm 30 ngày sau trồng (NST), sau đó đo đếm theo định kỳ 20 ngày/lần. Diện tích lá và chỉ số diện tích lá được đo theo phương pháp cân nhanh vào thời điểm 60 NST; khả năng chống chịu sâu, bệnh và năng suất được đánh giá theo QCVN 01-6:2011/BNNPTNT [7] và bảng mô tả về khoai lang [8]. Năng suất lý thuyết (NSLT) của mỗi đợt thu hoạch được tính theo công thức:

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

Tỷ lệ thương phẩm được tính như sau:

$$\text{Tỷ lệ thương phẩm (\%)} = \frac{\text{Khối lượng phần ăn được (g)}}{\text{Tổng khối lượng thu hoạch (g)}} \times 100\%$$

Năng suất thực thu (NSTT) (tấn/ha): Cát thân, lá của tất cả các cây trên ô thí nghiệm (chỉ cắt các cành có chiều dài dây \geq 30 cm) theo định kỳ thu hoạch. Cân toàn bộ thân, lá của toàn ô thí nghiệm tại các kỳ thu hoạch sẽ có được NSTT qua các đợt thu hoạch. NSTT cuối cùng là năng suất tổng cộng của các đợt thu hoạch [5, 6].

Hiệu quả kinh tế (lợi nhuận) = Tổng thu - tổng chi.

Tỷ suất lợi nhuận = Tổng thu/tổng chi.

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. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng, phát triển của khoai lang rau

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 cũng chịu sự ảnh hưởng của các yếu tố như: Chế độ phân bón, mật độ trồng, mùa vụ, chất đất, chế độ nước tưới...

Tổng thời gian sinh trưởng có ý nghĩa rất lớn đối với khoai lang rau, tổng thời gian sinh trưởng càng dài sẽ cho nhiều đợt thu hoạch giúp tăng năng suất và lợi nhuận. Đây là đặc điểm đặc trưng cho từng giống, mỗi giống khác nhau có

thời gian sinh trưởng khác nhau. Tuy nhiên, nó cũng chịu sự ảnh hưởng của các yếu tố như: Chế độ phân bón, mật độ trồng, mùa vụ, chế độ nước tưới... Kết quả ở bảng 1 cho thấy, giống VĐ1 có tổng thời gian sinh trưởng dài hơn so với giống KLR3 nhưng chênh lệch không lớn và tại các

công thức mật độ khác nhau, tổng thời gian sinh trưởng có sự chênh lệch giữa 2 giống khoai lang rau, giống VĐ1 chênh lệch từ 1 - 5 ngày và KLR3 là 1 - 4 ngày. Như vậy, mật độ ảnh hưởng không lớn đến thời gian sinh trưởng của 2 giống khoai lang rau.

Bảng 1. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của giống VĐ1 và KLR3

Giống	Mật độ (dây/m ²)	Tổng TGST	Chiều dài thân chính (cm)	Số lá (lá/thân chính)	Số cành cấp 1 (cành/cây)	Diện tích lá (cm ²)	Chỉ số diện tích lá
VĐ1	5	91	73,90 ^a	22,60 ^{ab}	7,43 ^a	32,7 ^{bc}	0,2 ^{bc}
	10	95	67,23 ^a	21,37 ^b	8,10 ^a	42,5 ^b	0,3 ^b
	15	93	70,70 ^a	22,10 ^{ab}	7,70 ^a	55,9 ^b	0,4 ^b
	20	92	65,87 ^a	22,73 ^{ab}	8,47 ^a	49,1 ^b	0,3 ^b
	25	90	70,17 ^a	22,70 ^{ab}	8,00 ^a	41,7 ^b	0,3 ^b
KLR3	5	92	70,20 ^a	22,90 ^{ab}	7,97 ^a	61,0 ^b	0,4 ^b
	10	89	71,63 ^a	22,77 ^{ab}	7,80 ^a	65,1 ^b	0,4 ^b
	15	89	72,27 ^a	23,40 ^{ab}	8,47 ^a	90,7 ^a	0,7 ^a
	20	92	68,13 ^a	24,10 ^a	7,73 ^a	84,8 ^a	0,6 ^a
	25	88	70,80 ^a	21,97 ^{ab}	8,13 ^a	78,7	0,5 ^b
LSD _{0,05}			12,17	2,27	1,98	24,75	0,29

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức xác suất 95%; TGST: Thời gian sinh trưởng.

Chiều dài thân chính: Kết quả nghiên cứu chưa tìm thấy ảnh hưởng sai khác của yếu tố mật độ trồng đến chiều dài thân chính của 2 giống

khoai lang rau. Giống KLR3 có chiều dài thân chính lớn hơn giống VĐ1 từ 3 - 5 cm. Tuy nhiên, chiều dài thân chính của giống VĐ1 đạt lớn nhất

(73,90 cm) khi trồng ở mật độ thưa 5 dây/m² và giống KLR3 có chiều dài thân chính đạt lớn nhất (72,27 cm) khi trồng ở mật độ dày hơn 15 dây/m².

Số lá trên thân chính: Phụ thuộc vào đặc điểm của giống, mật độ đóng lá dày hay thưa, độ dài lông thân và chiều dài thân chính. Kết quả cho thấy, thân chính càng dài và chiều dài lông thân ngắn thì số lá trên thân chính càng nhiều. Giống VĐ1 có số lá trên thân chính dao động từ 21,37 - 22,73 lá/thân và giống KLR3 có số lá trên thân chính cao hơn so với giống VĐ1 từ 1 - 2 lá, dao động từ 21,97 - 24,10 lá/thân chính. Do số lá trên thân chính phụ thuộc và liên quan trực tiếp đến chiều dài thân chính nên cũng chưa tìm thấy sự sai khác có ý nghĩa về chỉ tiêu chiều dài thân chính ở các mật độ trồng khác nhau.

Số cành cấp 1: Là chỉ tiêu quan trọng trong việc tăng năng suất của khoai lang rau, thường số cành nhiều và khả năng tái sinh cành mạnh thì năng suất càng cao. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, không có sự sai khác có ý nghĩa về cành cấp 1/cây của 2 giống khoai lang rau tại các mật độ trồng khác nhau. Tuy nhiên, cả giống VĐ1 và KLR3 đều có số cành trên cây cao nhất là 8,47 cành/cây nhưng ở 2 mật độ trồng khác nhau, giống VĐ1 ở mật độ là 20 dây/m² và giống KLR3 ở mật độ là 15 dây/m².

Kết quả nghiên cứu của Trần Thành Vinh và Phan Chí Nghĩa (2014) [9] cho thấy, trồng với mật độ 5 dây/m, giống khoai lang KL20-209 sinh trưởng tốt, có chiều dài thân chính, số lá và số cành cấp 1 đạt cao nhất.

Diện tích lá: Mật độ trồng ảnh hưởng sai khác có ý nghĩa thống kê đến diện tích lá của cả 2 giống khoai lang rau. Diện tích lá của giống KLR3 lớn hơn gần gấp 2 lần so với giống VĐ1. Cả 2 giống khoai lang rau đều có diện tích lá cao nhất ở mật độ trồng 15 dây/m², cao tương đương công thức 20 dây/m², lớn hơn các công thức khác ở mức ý nghĩa 0,05.

Chỉ số diện tích lá: Là chỉ tiêu đánh giá khả năng sinh trưởng và quang hợp quần thể của

cây. Đối với khoai lang rau, chỉ số này cao ở mức phù hợp, từ 0,6 - 0,8 thường cho năng suất thân lá lớn. Tuy nhiên, trong sản xuất, chỉ số diện tích lá thay đổi còn tùy thuộc vào giống, chất đất, mùa vụ trồng và các biện pháp kỹ thuật canh tác, trong đó mật độ là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng rõ đến chỉ số diện tích lá. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chỉ số diện tích lá có sự chênh lệch rõ ràng giữa 2 giống khoai lang rau và giữa các mật độ trồng. Chỉ số diện tích lá của giống KLR3 đạt cao hơn giống VĐ1. Giống VĐ1 có chỉ số diện tích lá đạt cao nhất (0,4) tại mật độ trồng là 15 dây/m² và giống KLR3 có chỉ số diện tích lá đạt cao nhất (0,7) cũng tại mật độ trồng là 15 dây/m², tiếp đến là ở mật độ trồng 20 dây/m², đạt 0,6 và sai khác với các mật độ trồng khác.

3.2. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến tình hình sâu, bệnh hại của khoai lang rau

Khoai lang là loài cây dễ trồng có tính thích ứng rộng, thích hợp thời tiết nóng ẩm, nhưng đây cũng chính là điều kiện thuận lợi cho sâu, bệnh phát sinh, phát triển và gây hại. Trong đó, các loại sâu, bệnh gây ảnh hưởng lớn đến năng suất, chất lượng và giá trị thương phẩm của khoai lang rau gồm: Sâu ăn lá (*Agrius concolvuli*), sâu đục thân (*Omphisa anastomasalis*), bệnh thối đen (*Ceratostomella fimbriata*) và xoắn lá do virus.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, mức độ gây hại của sâu hại cao hơn so với bệnh hại. Sâu ăn lá gây hại mạnh khi trồng ở mật độ 15 dây/m² và 20 dây/m² ở giống VĐ1 và KLR3. Sâu đục thân có mức độ gây hại cao hơn so với sâu ăn lá và gây hại nặng nhất khi trồng ở mật độ dày hơn 20 và 25 dây/m², điểm 6 đối với giống VĐ1 và điểm 8 đối với giống KLR3. Do đó, sâu hại đã làm ảnh hưởng đến giá trị thương phẩm và năng suất của khoai lang rau.

Đối với bệnh hại, tất các công thức đều xuất hiện bệnh thối đen và xoắn lá trên cả 2 giống khoai lang rau, tuy nhiên chỉ gây hại với mức độ nhẹ (điểm 1 - 2). Như vậy, mật độ trồng có ảnh hưởng đến sâu hại rõ hơn so với bệnh hại.

Bảng 2. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến tình hình sâu, bệnh hại của giống VĐ1 và KLR3

Đơn vị tính: điểm

Giống	Mật độ (dây/m ²)	Sâu hại		Bệnh hại	
		Sâu ăn lá	Sâu đục thân	Thối đen	Xoắn lá
VĐ1	5	3	4	1	1
	10	2	5	1	1
	15	4	5	1	1
	20	5	6	2	1
	25	4	6	1	2
KLR3	5	3	5	2	2
	10	2	5	1	2
	15	5	7	1	1
	20	4	8	1	1
	25	3	8	1	1

3.3. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất và tỷ lệ thương phẩm của khoai lang rau

Năng suất là chỉ tiêu cuối cùng để đánh giá hiệu quả tác động của biện pháp kỹ thuật mật độ đến khoai lang rau. Kết quả ở bảng 3 cho thấy, mật độ trồng ảnh hưởng có ý nghĩa đến NSLT cũng như NSTT của cả 2 giống khoai lang rau.

NSLT của giống VĐ1 dao động từ 9,66 – 10,92 tấn/ha và giống KLR3 dao động từ 9,33 - 10,69 tấn/ha. Trong đó: Công thức trồng với mật độ dày vừa, từ 15 - 20 dây/m² cả 2 giống khoai lang rau đều có năng suất cao hơn có ý nghĩa so với các công thức còn lại.

Tổng NSTT ở mật độ trồng 15 và 20 dây/m²

của 2 giống khoai lang rau đều cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các mật độ còn lại. Giống VĐ1 đạt NSTT cao nhất ở mật độ trồng 20 và 15 dây/m², tương ứng là 8,13 và 7,87 tấn/ha; giống KLR3 cũng đạt năng suất cao nhất ở mật độ trồng là 15 và 20 dây/m², tương ứng là 7,89 và 7,48 tấn/ha. Kết quả nghiên cứu của Trần Thành Vinh và Phan Chí Nghĩa (2014) [9] cho thấy, trồng với mật độ 5 dây/m² giống khoai lang KL20-209 cho năng là 14,54 tấn/ha.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, vụ hè thu trồng với mật độ 15 và 20 dây/m² giống VĐ1 và KLR3 đều cho năng suất cao so với các mật độ còn lại. Đây là cơ sở quan trọng để xây dựng quy trình sản xuất khoai lang rau tại Thừa Thiên Huế và khuyến

cao cho người dân trồng để đạt hiệu quả kinh tế cao hơn.

Tỷ lệ thương phẩm của giống KLR3 và VĐ1 có sự sai khác rõ tại các mật độ trồng khác nhau. Kết quả cho thấy, tỉ lệ thương phẩm của giống VĐ1

cao hơn giống KLR3 ở hầu hết các mật độ. Ở giống VĐ1, tỉ lệ thương phẩm đạt từ 42,15 - 46,88%, giống KLR3 có tỉ lệ thương phẩm 40,60 - 44,94%, cả hai giống đều đạt tỉ lệ thương phẩm cao nhất khi trồng ở mật độ 15 cây/m².

Bảng 3. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến năng suất và tỷ lệ thương phẩm của giống VĐ1 và KLR3

Giống	Mật độ (cây/m ²)	Tổng NSLT (tấn/ha)	Tổng NSTT (tấn/ha)	Tỷ lệ thương phẩm (%)
VĐ1	5	9,89 ^{bc}	5,55 ^c	42,15
	10	9,66 ^c	5,97 ^c	44,46
	15	11,39 ^a	7,87 ^{ab}	46,88
	20	10,92 ^a	8,13 ^a	43,24
	25	9,52 ^c	6,23 ^c	43,78
KLR3	5	9,33 ^c	5,46 ^c	41,01
	10	9,66 ^c	6,04 ^c	41,40
	15	10,69 ^{ab}	7,89 ^{ab}	44,94
	20	10,59 ^{ab}	7,48 ^{ab}	40,60
	25	9,68 ^c	5,62 ^c	39,88
LSD _{0,05}		0,86	0,78	-

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức xác suất 95%.

3.4. Ảnh hưởng mật độ đến hiệu quả kinh tế của khoai lang rau

Năng suất và hiệu quả kinh tế không phải bao giờ cũng tỷ lệ thuận với nhau mà nhiều khi năng suất tăng cao nhưng hiệu quả kinh tế mang lại không cao. Nghiên cứu thực hiện với các

thí nghiệm thực về mật độ trồng khác nhau nên chi phí đầu vào chỉ khác nhau về lượng giống, các yếu tố khác là không sai khác. Do đó, không có nghĩa là tăng mật độ sẽ làm tăng năng suất và hiệu quả kinh tế. Vì vậy, cần xác định mật độ trồng thích hợp để vừa tăng năng suất vừa đạt được hiệu quả kinh tế cao.

Bảng 4. Ảnh hưởng của mật độ trồng đến hiệu quả kinh tế của giống VĐ1 và KLR3

Đơn vị tính: triệu đồng/ha

Giống	Mật độ (dây/m ²)	Tổng thu	Tổng chi	Lãi ròng	Tỷ suất lợi nhuận
VĐ1	5	111,0	73,5	37,5	1,5
	10	119,4	83,5	35,9	1,4
	15	157,4	93,5	63,9	1,7
	20	162,0	103,5	58,5	1,6
	25	124,4	113,5	10,9	1,1
KLR3	5	109,2	73,5	35,7	1,5
	10	120,6	83,5	37,1	1,4
	15	157,8	93,5	64,3	1,7
	20	149,6	103,5	46,1	1,4
	25	121	113,5	7,5	1,1

Bảng 4 cho thấy, giống VĐ1 có tổng thu đạt cao nhất là 162,0 triệu đồng/ha tại công thức có mật độ trồng là 20 dây/m². Giống KLR3 đạt tổng thu cao nhất là 157,8 triệu đồng/ha tại công thức có mật độ trồng là 15 dây/m².

Lãi ròng: Lãi ròng đạt cao nhất của 2 giống khoai lang rau đều ở mật độ trồng là 15 dây/m², giống VĐ1 đạt 63,9 triệu đồng/ha/vụ và giống KLR3 đạt 64,3 triệu đồng/ha/vụ. Lãi ròng đạt cao tiếp theo là ở công thức trồng với mật độ là 20 dây/m², giống VĐ1 đạt 58,5 triệu đồng/ha/vụ và giống KLR3 đạt 46,1 triệu đồng/ha/vụ. Như vậy, mật độ trồng có ảnh hưởng rất lớn đến việc nâng cao năng suất cũng như hiệu quả kinh tế của khoai lang rau trong vụ hè thu.

Tỷ suất lợi nhuận: Tỷ suất lợi nhuận tỷ lệ thuận với lãi ròng, tại mật độ trồng 15 dây/m² cả 2 giống khoai lang rau đều có có tỉ suất lợi nhuận đạt cao nhất là 1,7. Mật độ 25 dây/m² do chi phí đầu tư cao nên giống VĐ1 và KLR3 đều có lãi ròng thu được thấp nhất so với các mật độ trồng còn lại.

4. KẾT LUẬN

Mật độ trồng có ảnh hưởng đến sinh trưởng, năng suất và hiệu quả kinh tế của khoai lang rau. Mật độ trồng thích hợp nhất cho giống VĐ1 và KLR3 trong vụ hè thu là 15 - 20 dây/m².

Mật độ 15 và 20 dây/m², giống VĐ1 đạt năng suất 7,87 và 8,13 tấn/ha, lãi ròng đạt 63,9 và

58,5 triệu đồng/ha/vụ; giống KLR3 đạt năng suất 7,89 và 7,48 tấn/ha, lãi ròng đạt 64,3 và 46,1 triệu đồng/vụ.

Từ kết quả nghiên cứu, bước đầu khuyến cáo áp dụng mật độ trồng từ 15 - 20 dây/m² cho giống VĐ1 và KLR3 trong vụ hè thu tại tỉnh Thừa Thiên Huế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 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): 604 - 615.
- Nguyễn Thị Ngọc Huệ, Hoàng Thị Nga, Nguyễn Văn Kiên, Vũ Linh Chi, 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.
- 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.
- Bộ Nông nghiệp và PTNT (2010). *Quyết định số 608/QĐ-TT-CLT ngày 14/12/2010 về công nhận sản xuất thử giống khoai lang VĐ1 tại các tỉnh phía Bắc*.

5. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2008). *Quyết định số 215/QĐ-TT-CLT ngày 2/10/2008 về công nhận sản xuất thử ba giống khoai lang rau KLR1, KLR3 và KLR5.*
6. Trinh Thị Sen, Trần Văn Tý, Huỳnh Thị Thúy Nguyệt, Nguyễn Trọng Tấn, Trần Thị Hương Sen (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. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 1(464), 51 - 58.
7. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-6:2011/BNNPTNT về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống khoai lang.
8. Huamán, Z. (1991). *Descriptors for Sweet potato (Ipomea potato L.)*. International Potato Center (CIP)/Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC)/International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), https://cipotato.org/genebankcip/wpcontent/uploads/sites/3/2017/05/Descriptors_for_sweet_potato_Descripteurs_pour_la_patate_douce_Descriptores_de_la_batata_263.pdf, truy cập ngày 16/4/2024.
9. Trần Thành Vinh, Phan Chí Nghĩa (2014). Nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ trồng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của giống khoai lang KL20-209 tại Việt Trì, Phú Thọ. *Tạp chí Khoa học Công nghệ, Đại học Hùng Vương*, 1(30), 9 - 13.

EFFECT OF PLANTING DENSITY ON GROWTH AND YIELD OF VD1 AND KLR3 SWEET POTATO VARIETIES FOR LEAFY VEGETABLE

Trinh Thi Sen¹, Hoang Thi Thai Hoa¹,

Dinh Thi Thu Thanh¹, Nguyen Thi Thuy Dung²

¹University of Agriculture and Forestry, Hue University

²Center for Agricultural Services of Quang Ngai city, Quang Ngai province

Summary

The study was conducted with 5 planting density treatments (5, 10, 15, 20, 25 plant/m²) on two varieties of sweet potato for leafy vegetables namely VD1 and KLR3 to determine the appropriate planting density for sweet potato as leafy vegetables in achieving the highest yield and economic efficiency. The experiment was arranged in the split-plot design with 3 replicates at the Center for Agricultural Research and Services (CARAS), the Faculty of Agronomy, University of Agriculture and Forestry, Hue University in Summer - Autumn cropping season 2022. The data on growth and development, pests and diseases, yield, and economic efficiency was collected according to the National Technical Regulation on Testing for Value of Cultivation and Use of sweet potato varieties and Descriptors for Sweet Potato. Research results indicated that the best planting densities for VD1 and KLR3 varieties for good growth and development, less pests and diseases, high yield and economic efficiency were from 15 to 20 plants/m². Yield of VD1 variety reached 7.87 and 8.13 tons/ha and profit gained 63.9 and 58.5 million VND/ha/crop, respectively; similarly, KLR3 variety reached 7.89 and 7.48 tons/ha and profit gained 64.3 and 46.1 million VND/ha/crop. Planting density of 15 to 20 plants/m² was recommended for leafy vegetable sweet potato in Summer - Autumn crop in Thua Thien Hue province.

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

Ngày nhận bài: 9/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 26/4/2024

Ngày thông qua phản biện: 8/5/2024

Ngày duyệt đăng: 21/6/2024

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN NUÔI CẤY MÔ SẸO CỦA GIỐNG MÍA K84-200 VÀ UTHONG 12

Cao Lệ Quyên¹, Phạm Thị Vân¹, Nguyễn Thị Thu Hà¹,
Nguyễn Thanh Hà¹, Nguyễn Thành Đức¹, Phạm Xuân Hội¹, Nguyễn Duy Phương^{1,*}

¹ Viện Di truyền Nông nghiệp

* Email: phuongnd.bio@gmail.com

TÓM TẮT

Chọn giống mía (*Saccharum* spp.) bằng công nghệ gen đã chứng minh tính hiệu quả vượt trội so với các phương pháp chọn giống truyền thống. Gần đây, công nghệ chỉnh sửa gen CRISPR/Cas9 ra đời đã tạo nên một cuộc cách mạng trong chọn giống phân tử. Tuy nhiên, hiệu quả ứng dụng chỉnh sửa gen trong chọn tạo giống cây trồng, bao gồm cả cây mía, phụ thuộc rất lớn vào quy trình nuôi cấy *in vitro* và hiệu suất tái sinh chồi. Cho đến nay, các nghiên cứu về tạo mô sẹo và tái sinh chồi của các giống mía phổ biến trong sản xuất như: K84-200 và Uthong 12 còn khá hạn chế. Nghiên cứu này đã xác định được thành phần môi trường tạo mô sẹo tối ưu của K84-200 và Uthong 12 chứa 2,4-D 3,0 mg/L, Casein 500 mg/L, L-proline 500 mg/L, nước dừa 10%; hiệu suất tạo mô sẹo đạt lần lượt 73,3% và 97,8%. Hơn nữa, nghiên cứu đã xác định được hiệu suất tái sinh chồi từ mô sẹo của K84-200 và Uthong 12 đạt lần lượt 48,5% và 16,6%. Nghiên cứu này là tiền đề quan trọng cho các nghiên cứu hệ thống chỉnh sửa gen trên hai giống mía K84-200 và Uthong 12 sau này.

Từ khóa: K84-200, *in vitro*, mía, nuôi cấy mô, Uthong 12.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mía (*Saccharum* spp.) là một trong những cây công nghiệp có triển vọng nhất trên thế giới [1]. Mía hiện được trồng ở hơn một trăm quốc gia và khu vực, có tổng diện tích khoảng 26 triệu ha, với sản lượng hàng năm là 1,9 tỷ tấn mía tươi, chiếm gần 80% đường và 40% ethanol sinh học trên thế giới, với tổng giá trị sản lượng là 80 tỷ USD [2]. Ở Việt Nam, do nhu cầu sử dụng rất lớn, hàng năm phải nhập khẩu hơn 1 triệu tấn đường. Trong khi nhu cầu thị trường ngày càng tăng, những năm gần đây, tốc độ phát triển của ngành trồng mía ở Việt Nam lại có xu hướng chững lại.

Cây giống là vấn đề then chốt của của ngành mía đường. Theo Hiệp hội các nhà công nghệ mía đường quốc tế (ISSCT), đóng góp khoa học và công nghệ của việc cải tiến giống mía lên tới 60% [3]. Tất cả các nước sản xuất mía đường lớn trên thế giới đều coi việc chọn, tạo và liên tục cải tiến giống mới là nền tảng vững chắc để thúc đẩy

ngành mía đường phát triển ổn định. Tuy nhiên, do mía có bộ gen rất phức tạp, chu kỳ sinh sản kéo dài, khó đánh giá kiểu hình... nên quá trình cải tiến giống mía thường rất chậm so với các loại cây trồng khác như: Lúa, ngô và đậu tương [4, 5]. Vài thập kỉ trở lại đây, với sự phát triển của sinh học phân tử, nhiều phương pháp mới như: Chọn giống bằng chỉ thị phân tử, chuyển gen, đặc biệt là chỉnh sửa gen đã mang lại hiệu quả rất cao trong chọn giống cây trồng, bao gồm cả chọn giống mía, giúp khắc phục được nhược điểm của các phương pháp chọn giống truyền thống [6].

Gần đây, công nghệ chỉnh sửa gen CRISPR/Cas9 ra đời đã mở ra một kỉ nguyên mới cho lĩnh vực khoa học cây trồng nói chung và chọn giống nói riêng. Hệ thống CRISPR/Cas9 cho phép chỉnh sửa chính xác gen mục tiêu trên cây trồng theo hướng có lợi cho mục đích chọn giống. Với ưu điểm vượt trội về tính chính xác và hiệu quả, đồng thời thao tác kĩ thuật tương đối đơn giản, tiết

kiệm thời gian, chi phí nên công nghệ này đang dần trở thành một sự bổ sung hoàn hảo cho các phương pháp chọn giống truyền thống [6, 7]. Tuy nhiên, hạn chế lớn nhất của các hệ thống chỉnh sửa gen ứng dụng CRISPR/Cas9 trên cây trồng là phụ thuộc vào quy trình nuôi cấy *in vitro* [7]. Để có thể sử dụng hệ thống CRISPR/Cas9 trên một đối tượng cây trồng cụ thể, hoàn thiện quy trình nuôi cấy *in vitro* đạt hiệu suất cao là điều kiện tiên quyết. Hơn nữa, rất nhiều quy trình chỉnh sửa gen thực vật hiện nay, bao gồm cả chỉnh sửa gen ở mía, đã sử dụng mô sẹo làm vật liệu để chuyển cấu trúc biểu hiện CRISPR/Cas9 do tính tiện lợi về nguồn vật liệu [7]. Chính vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích tối ưu môi trường nuôi cấy tạo mô sẹo và đánh giá khả năng tái sinh từ mô sẹo của của hai giống mía phổ biến trong sản xuất (K84-200 và Uthong 12), làm tiền đề cho các nghiên cứu chỉnh sửa gen phục vụ chọn tạo giống mía bằng công nghệ CRISPR/Cas9 sau này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Giống mía Uthong 12 và K84-200 được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Mía đường Thành Thành Công. Các hóa chất chính sử dụng trong nghiên cứu, bao gồm: 2,4-D, Casein và L-proline có độ tinh khiết đạt >98%, được mua từ hãng Merck (Đức); hỗn hợp muối MS (Murashige and Skoog Basal Salt Mixture) được mua từ hãng Sigma (Mỹ).

2.2. Phương pháp

2.2.1. Tối ưu nồng độ 2,4-D trong môi trường nuôi cấy *in vitro* tạo mô sẹo mía

Gốc chồi non được tách từ thân cây mía nuôi cấy *in vitro* 30 ngày tuổi (chiều cao 3 cm) và được đặt trên môi trường nuôi cấy tạo mô sẹo (muối MS 4,3 g/L, sucrose 30 g/L + agar 8 g/L) với các nồng độ 2,4-D khác nhau (1,0 mg/L; 2,0 mg/L; 3,0 mg/L; 4,0 mg/L). Mẫu được nuôi cấy ở nhiệt độ $26 \pm 2^\circ\text{C}$, trong điều kiện tối hoàn toàn. Sau 4 tuần nuôi cấy, tỉ lệ mẫu tạo mô sẹo được tính theo công thức: $(\text{Số mẫu tạo mô sẹo} / \Sigma \text{ số mẫu cấy}) * 100\%$. Thí nghiệm được thực hiện với tối thiểu 30 mẫu/giống, lặp lại 3 lần.

2.2.2. Tối ưu nồng độ Casein và L-proline trong môi trường nuôi cấy *in vitro* tạo mô sẹo mía

Gốc chồi được tách từ thân cây mía nuôi cấy *in vitro* 30 ngày tuổi (chiều cao 3 cm) và được đặt trên môi trường nuôi cấy tạo mô sẹo đã tối ưu thành phần 2,4-D (muối MS 4,3 g/L, sucrose 30 g/L + agar 8 g/L, 2,4-D 3,0 mg/L) có bổ sung Casein và L-proline theo các công thức khác nhau (Bảng 1). Mẫu được nuôi cấy ở nhiệt độ $26 \pm 2^\circ\text{C}$ trong điều kiện tối hoàn toàn. Sau 4 tuần nuôi cấy, tỉ lệ mẫu tạo mô sẹo được tính theo công thức: $(\text{Số mẫu tạo mô sẹo} / \Sigma \text{ số mẫu cấy}) * 100\%$. Thí nghiệm được thực hiện với tối thiểu 30 mẫu/giống, lặp lại 3 lần.

Bảng 1. Công thức thành phần axit amin của môi trường nuôi cấy tạo mô sẹo

Tên công thức	Thành phần	
	Casein (mg/L)	L-proline (mg/L)
T1	0	0
T2	500	0
T3	0	500
T4	500	500
T5	1.000	0
T6	0	1.000

2.2.3. Tối ưu nồng độ nước dừa bổ sung trong môi trường nuôi cấy *in vitro* tạo mô sẹo mía

Gốc chồi được tách từ thân cây mía nuôi cấy *in vitro* 30 ngày tuổi (chiều cao 3 cm) và được đặt trên môi trường nuôi cấy tạo mô sẹo đã tối ưu thành phần 2,4-D, casein và L-proline (muối MS 4,3 g/L, sucrose 30 g/L + agar 8 g/L, 2,4-D 3,0 mg/L, Casein 500 mg/L và L-proline 500 mg/L) có bổ sung nước dừa với tỉ lệ 0%, 5% và 10% (v/v). Mẫu được nuôi cấy ở nhiệt độ $26 \pm 2^\circ\text{C}$ trong điều kiện tối hoàn toàn. Sau 4 tuần nuôi cấy, tỉ lệ mẫu tạo mô sẹo được tính theo công thức: $(\text{Số mẫu tạo mô sẹo} / \Sigma \text{ số mẫu cấy}) * 100\%$. Thí nghiệm được thực hiện với tối thiểu 30 mẫu/giống, lặp lại 3 lần.

2.2.4. Tái sinh chồi mía từ mô sẹo

Quy trình nuôi cấy *in vitro* tái sinh chồi từ mô sẹo mía được xây dựng dựa trên quy trình đã công

bố của Belete và cs (2017), Roshan và cs (2012) [8, 9]. Mẫu mô sẹo được nuôi cấy trên môi trường tái sinh chồi (muối MS 4,3 g/L, sucrose 30 g/L + agar 8 g/L, BAP 2,0 mg/L, casein 500 mg/L và L-proline 500 mg/L, nước dừa 10%) ở nhiệt độ $26 \pm 2^\circ\text{C}$ trong điều kiện chiếu sáng 16 giờ/ngày. Sau 4 - 5 tuần nuôi cấy, tỉ lệ mẫu tái sinh ($[\text{Số mô sẹo tái sinh} / \Sigma \text{ mô sẹo}] * 100\%$) và tỉ lệ chồi/mô sẹo ($\Sigma \text{ chồi tái sinh thu được} / \Sigma \text{ mô sẹo}$) được ghi lại.

2.2.5. Xử lý số liệu thống kê

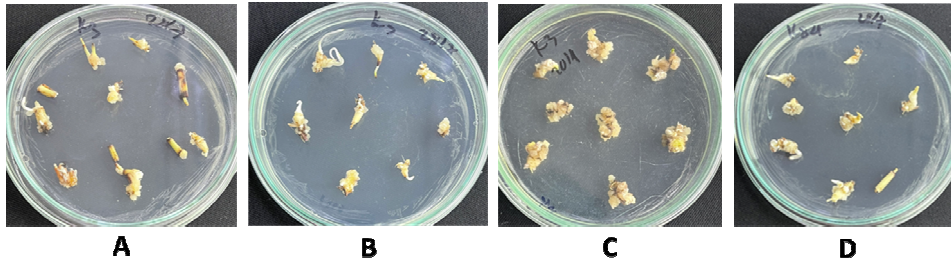
Số liệu được thống kê bằng phần mềm Excel 2016 để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn các lần lặp lại của mỗi công thức. Giá trị trung bình của các công thức trong cùng thí nghiệm được phân tích bằng so sánh phương sai một nhân

tố (One-way ANOVA) và kiểm định *t-test* trên phần mềm Excel 2016 với $\alpha = 0,05$.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

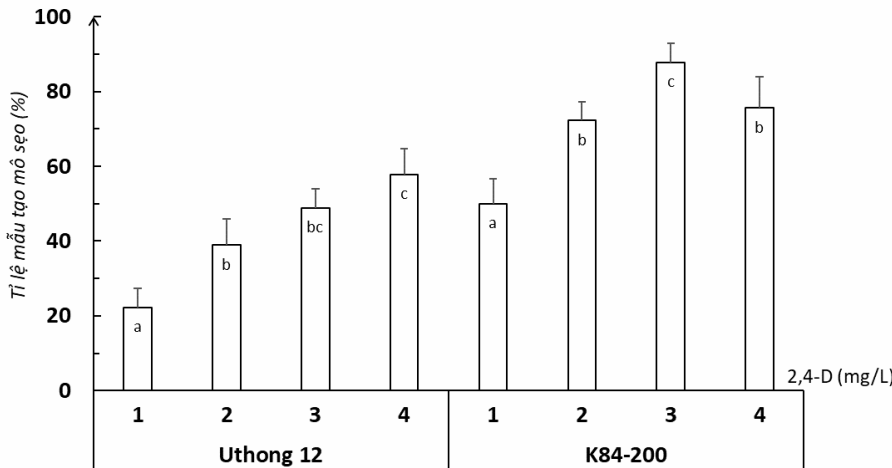
3.1. Ảnh hưởng của 2,4-D đến khả năng tạo mô sẹo của giống mía Uthong 12 và K84-200

Auxin thường được sử dụng trong nuôi cấy *in vitro* tạo mô sẹo, nuôi cấy huyền phù, kích thích sự kéo dài rễ và phân chia tế bào của nhiều loại thực vật. Đối với mía, 2,4-D là loại auxin được sử dụng phổ biến nhất để tạo mô sẹo [10 - 12]. Để đánh giá ảnh hưởng của 2,4-D đối với 2 giống mía nghiên cứu, 2,4-D với các nồng độ khác nhau đã lần lượt được bổ sung vào môi trường từ 1,0 mg/L - 4,0 mg/L đã được khảo sát để xác định nồng độ tối ưu cho việc tạo mô sẹo từ 2 giống mía Uthong 12 và K84-200 (Hình 1).



Hình 1. Tạo mô sẹo mía trên môi trường có bổ sung 2,4-D

Ghi chú: Gốc chồi non của giống mía K84-200 được nuôi cấy trên môi trường tạo mô sẹo có bổ sung 2,4-D 1,0 mg/L (A), 2,0 mg/L (B), 3,0 mg/L (C) và 4,0 mg/L. Hình ảnh được ghi lại sau 30 ngày nuôi cấy.



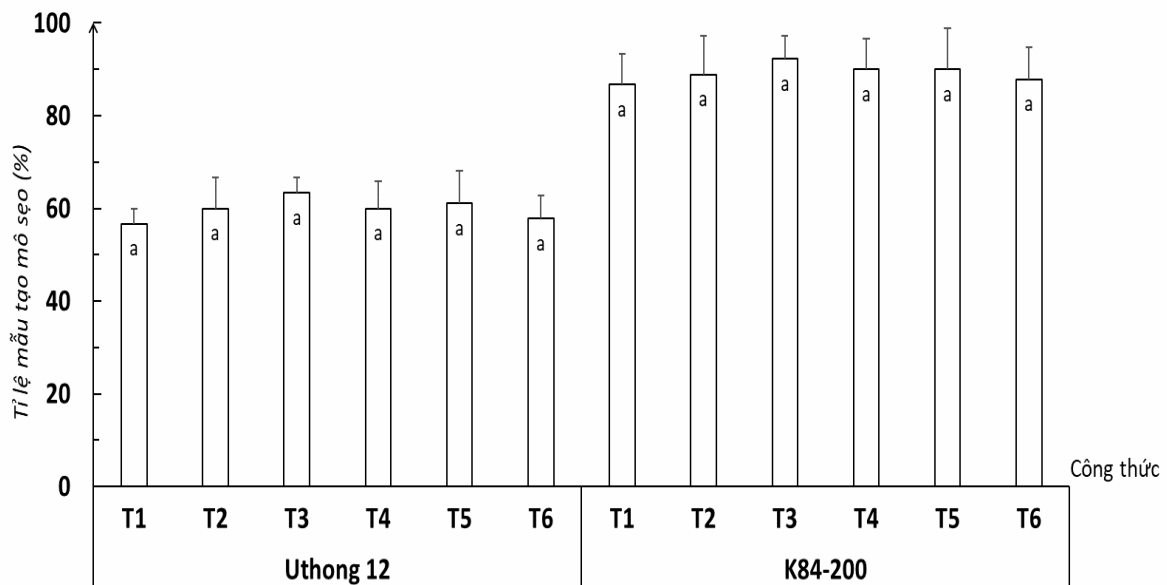
Hình 2. Ảnh hưởng của 2,4-D đến khả năng tạo mô sẹo mía

Ghi chú: Mô sẹo được tạo từ giống mía Uthong 12 và K84-200 trên môi trường nuôi cấy *in vitro* có bổ sung 2,4-D với nồng độ khác nhau (1,0 mg/L; 2,0 mg/L; 3,0 mg/L; 4,0 mg/L). Giá trị trên đồ thị là tỉ lệ tạo mô sẹo trung bình của 3 lần thí nghiệm. Các chữ cái khác nhau trên cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa giá trị trung bình của mỗi công thức thí nghiệm ($\alpha=0,05$). Thanh bar thể hiện giá trị độ lệch chuẩn.

Các mẫu gốc chồi non bắt đầu tăng sinh sau một tuần nuôi cấy; tuy nhiên, sự hình thành mô sẹo chỉ bắt đầu quan sát thấy ở tuần thứ hai. Sau 4 tuần nuôi cấy, mô sẹo hình thành ở rìa và phát triển thành mô sẹo trưởng thành đầy đủ. Về mặt hình thái, mô sẹo có màu trắng vàng, đặc, khô và có nốt sần (Hình 1). Phản ứng tạo mô sẹo của giống Uthong 12 thấp hơn so với K84-200 (Hình 2). Phân tích chi tiết kết quả thu được cho thấy, việc thay đổi nồng độ 2,4-D trong môi trường nuôi cấy khác nhau có xu hướng ảnh hưởng khá tương đồng giữa các giống. Cụ thể, nồng độ 2,4-D 3,0 mg/L cho kết quả tạo mô sẹo ở tốt nhất ở cả hai giống. Đối với giống Uthong 12, tỉ lệ tạo mô sẹo của môi trường có 2,4-D với nồng độ 3,0 mg/L và 4,0 mg/L khác biệt không đáng kể; trong khi 2,4-D 1,0 mg/L và 2,0 mg/L có hiệu quả tạo mô sẹo thấp hơn rõ rệt (22,2% và 38,9%). Đối với giống K84-200, tỉ lệ mẫu tạo mô sẹo trên môi trường có 2,4-D 2,0 mg/L và 4,0 mg/L tương tự nhau (72,2% và 75,6%) và cao hơn môi trường có 2,4-D 1,0 mg/L (50%).

Sự phát triển của mô sẹo mía có liên quan trực tiếp đến sự có mặt của 2,4-D, một loại hormone sinh trưởng có vai trò tạo ra mô sẹo ở hầu hết các loài thực vật [13, 14]. Phản ứng tạo mô sẹo có thể phụ thuộc vào kiểu gen [15]. Trong nghiên cứu này, phản ứng tạo mô sẹo giữa 2 giống K84-200 và Uthong 12 cũng có sự khác biệt đáng kể. Hơn nữa, quá trình hình thành mô sẹo có thể được cải thiện khi tăng nồng độ 2,4-D [16, 17]. Ngược lại, một số nghiên cứu đã cho thấy, nồng độ 2,4-D thấp giúp tăng hiệu quả tạo ra mô sẹo phôi hóa và kích thích mô sẹo phát triển tốt hơn [17, 18]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này, 2,4-D 3,0 mg/L và 4,0 mg/L lại cho kết quả tạo mô sẹo tốt hơn cả, tương đồng với kết quả nghiên cứu của Phan Thị Thu Hiền và cs (2021); Tahir và cs (2011) [12, 15]. Để đảm bảo hiệu quả kinh tế và hiệu suất tạo mô sẹo cao nhất, công thức môi trường sử dụng 2,4-D 3,0 mg/L đã được lựa chọn cho các phân tích tiếp theo.

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của Casein và L-proline đến khả năng tạo mô sẹo của giống mía Uthong 12 và K84-200



Hình 3. Ảnh hưởng của Casein và L-Proline đến khả năng tạo mô sẹo mía

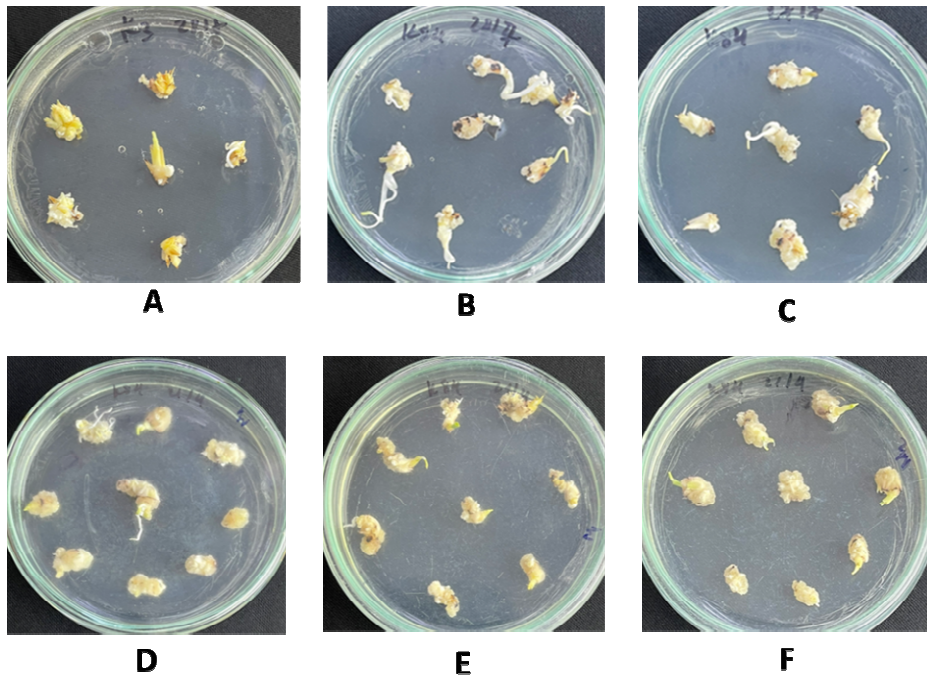
Ghi chú: Mô sẹo được tạo từ giống mía Uthong 12 và K84-200 trên môi trường nuôi cấy in vitro có bổ sung Casein và L-proline với các công thức khác nhau (T1- T6). Giá trị trên đồ thị là tỉ lệ tạo mô sẹo trung bình của 3 lần thí nghiệm. Các chữ cái giống nhau trên cột thể hiện sự sai khác không có ý nghĩa thống kê giữa giá trị trung bình của mỗi công thức thí nghiệm ($\alpha=0,05$). Thanh bar thể hiện giá trị độ lệch chuẩn.

Quá trình tạo mô sẹo của nhiều loài vật trên môi trường nuôi cấy *in vitro* có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác nhau, bao gồm cả thành

phần và nồng độ chất điều hòa sinh trưởng nội sinh và các chất dinh dưỡng như: Casein và L-proline [19]. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng

của việc bổ sung Casein và L-proline với các tỉ lệ khác nhau đối với sự hình thành mô sẹo của 2 giống mía Uthong 12 và K84-200 đã lần lượt được khảo sát. Phân tích kết quả tạo mô sẹo của 2 giống mía cho thấy, hầu như không có sự khác biệt đáng kể về tỉ lệ mẫu tạo mô sẹo giữa các thí nghiệm có bổ sung Casein và/hoặc L-Proline với nhau và so với thí nghiệm đối chứng (T1 - không bổ sung) (Hình 3). Điều này chứng tỏ Casein và L-Proline không có tác dụng kích thích quá trình hình thành mô sẹo ở 2 giống mía nghiên cứu. Tuy nhiên, hình thái mô sẹo trên các môi trường T4, T5 và T6 có kích thước lớn hơn và màu vàng đậm hơn so với mô sẹo trên các môi trường T1, T2 và T3 (Hình 4). Vì vậy, xét cùng với yếu tố chi phí nuôi cấy, công thức môi trường T4 (Casein 500 mg/L và L-Proline 500 mg/L) đã được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

Casein và L-Proline không thường xuyên được sử dụng phổ biến trong các nghiên cứu tạo mô sẹo mía. Một vài nghiên cứu trước đây đã sử dụng 2 loại hóa chất này ở dạng đơn chất hoặc kết hợp cả hai loại. Ví dụ như Abdelsalam và cs (2021) đã sử dụng Casein 500 mg/L trong môi trường nuôi cấy tạo mô sẹo mía [10]; trong khi Tripathy và Ithape (2020) lại kết hợp L-Proline 100 mg/L và Casein 500 mg/L [20]. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào đánh giá ảnh hưởng của 2 hợp chất này đến khả năng tạo mô sẹo mía. Kết quả thu được trong nghiên cứu này đã cho thấy, việc bổ sung Casein và/hoặc L-Proline không làm tăng số lượng mẫu gốc chồi non tạo mô sẹo nhưng có ảnh hưởng tích cực tới hình thái mô sẹo tạo thành sau đó.



Hình 4, Tạo mô sẹo mía trên môi trường có bổ sung Casein và L-proline

Ghi chú: Gốc chồi non của giống mía K84-200 được nuôi cấy trên môi trường tạo mô sẹo có bổ sung Casein và L-proline theo công thức T1 (A), T2 (B), T3 (C), T4 (D), T5 (E) và T6 (F). Hình ảnh được ghi lại sau 30 ngày nuôi cấy.

3.3. Đánh giá ảnh hưởng của nước dừa đến khả năng tạo mô sẹo của giống mía Uthong 12 và K84-200

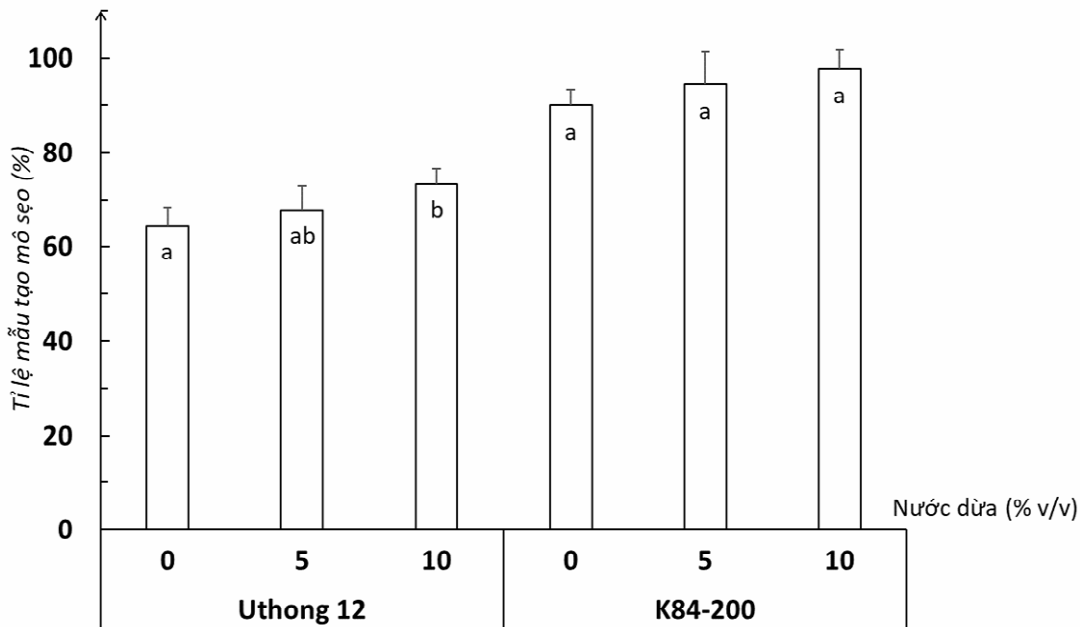
Nước dừa có chứa nhiều thành phần hormone sinh trưởng thực vật và thường được sử dụng trong nuôi cấy mô. Việc bổ sung nước dừa kết hợp với

auxin tổng hợp trong môi trường nuôi cấy mô giúp kích thích sự hình thành mô sẹo, phát triển chồi và nhân đa chồi [21]. Trong thí nghiệm này, các công thức môi trường nuôi cấy với hàm lượng nước dừa khác nhau (0%, 5%, 10%) đã lần lượt được khảo sát hiệu quả kích thích tạo mô sẹo từ gốc chồi non của 2 giống mía Uthong 12 và K84-200. Sau 4 tuần nuôi

cấy, quan sát tỉ lệ mô sẹo hình thành (Hình 5) cho thấy chỉ có giống mía Uthong 12 có phản ứng nhẹ đối với việc bổ sung nước dừa vào thành phần môi trường. Cụ thể, môi trường có bổ sung nước dừa 10% có tỉ lệ mẫu tạo mô sẹo tăng ~11% so với môi trường không bổ sung nước dừa. Ngược lại, cả 3 loại môi trường nuôi cấy giống mía K84-200 không có sự khác biệt rõ rệt về số lượng mô sẹo thu được. Điều này gợi ý rằng mức độ ảnh hưởng của nước dừa đối với phản ứng tạo mô sẹo phụ thuộc vào bản chất di truyền của giống.

Nhiều nghiên cứu trước đây đã sử dụng kết hợp auxin (2,4-D) với nước dừa để tăng hiệu quả tạo mô sẹo [10, 22]. Kết quả nghiên cứu của Abdelsalam và cs (2021); Khan và cs (2020) đã thu

được tỉ lệ tạo mô sẹo cao nhất (> 80%) khi bổ sung nước dừa 10% vào môi trường nuôi cấy giống mía GT 54-9 và CP 77/400 [10, 23]. Ngược lại, nghiên cứu trên các giống mía như: LK 92-11, Isd-16, Isd-28, CPF-246, SPF-234 và HSF-242 đã chỉ ra môi trường chỉ có 2,4-D và không bổ sung nước dừa vẫn thu được hiệu suất tạo mô sẹo tương tự [24 - 26]. Điều này có thể lý giải, do sự khác nhau về bản chất di truyền giữa các giống mía được sử dụng trong nghiên cứu. Nhận định này cũng phù hợp với kết quả thu được ở trên, trong đó việc bổ sung nước dừa chỉ tăng tỉ lệ tạo mô sẹo đối với một trong hai giống mía được nghiên cứu (giống Uthong 12).



Hình 5. Ảnh hưởng của nước dừa đến khả năng tạo mô sẹo mía

Ghi chú: Mô sẹo được tạo từ giống mía Uthong 12 và K84-200 trên môi trường nuôi cấy in vitro có bổ sung nước dừa với các nồng độ (v/v) khác nhau (0%, 5%, 10%). Giá trị trên đồ thị là tỉ lệ tạo mô sẹo trung bình của 3 lần thí nghiệm. Các chữ cái khác nhau trên cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa giá trị trung bình của mỗi công thức thí nghiệm ($\alpha=0,05$). Thanh bar thể hiện giá trị độ lệch chuẩn.

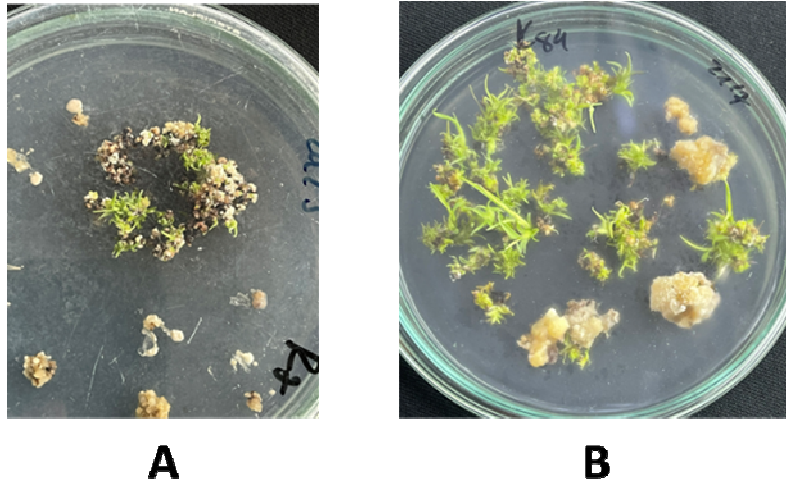
3.4. Đánh giá khả năng tái sinh chồi từ mô sẹo giống mía Uthong 12 và K84-200

Hiệu suất tái sinh chồi từ mô sẹo của mía không chỉ phụ thuộc nhiều vào bản chất giống mà còn chịu nhiều ảnh hưởng từ môi trường nuôi cấy, các loại chất kích thích, điều hòa sinh trưởng [27]. Do đó, thí nghiệm này được thiết kế nhằm mục đích đánh giá khả năng tái sinh của 2 giống mía

Uthong 12 và K84-200 trên nền môi trường tái sinh đã được công bố trước đây (Hình 6) [8, 9]. Kết quả quan sát mô sẹo mía sau 4 tuần nuôi cấy trên môi trường tái sinh chồi (Hình 7) cho thấy, có sự khác biệt rất lớn về số lượng mô sẹo tái sinh cũng như số lượng chồi/cụm chồi trung bình giữa các giống mía. Hiệu suất tái sinh chồi của giống mía Uthong 12 thấp hơn rõ rệt (16,6%) so với giống còn lại

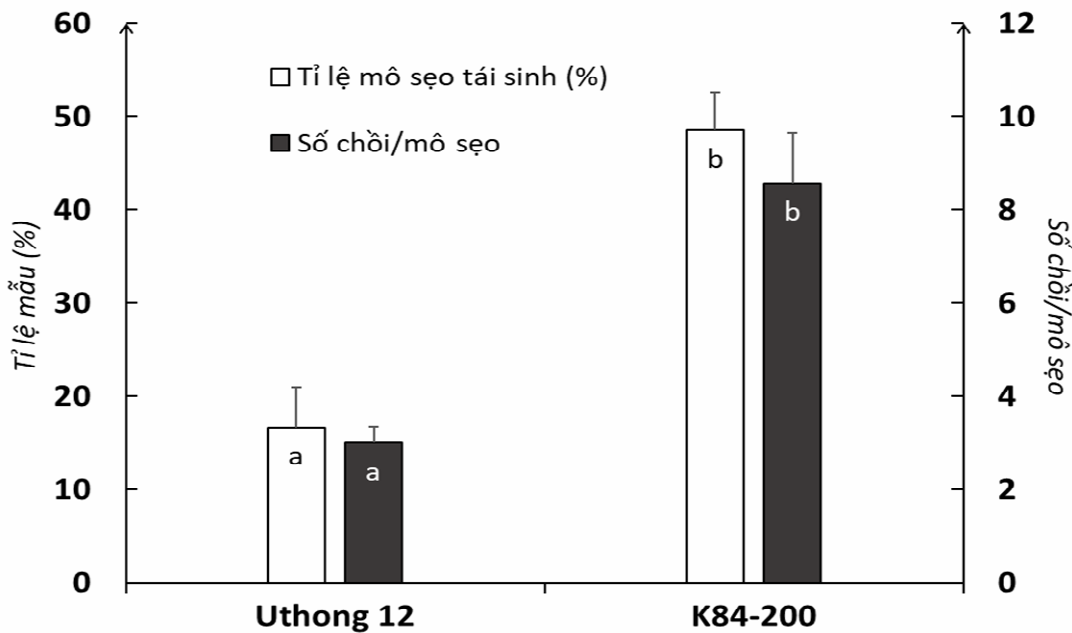
(48,5%). Đồng thời, số lượng chồi thu được từ giống K84-200 cũng cao hơn rất nhiều so với giống Uthong 12 (8,6 chồi/cụm mô sẹo so với 3,0

chồi/cụm mô sẹo). Điều này cho thấy, các nhận định trước đây về khả năng tái sinh của mía phụ thuộc rất nhiều vào bản chất giống [20].



Hình 6. Tái sinh chồi từ mô sẹo mía

Ghi chú: Chồi được tái sinh từ mô sẹo của các giống mía Uthong 12 (A), K84-200 (B) trên môi trường nuôi cấy in vitro. Hình ảnh được ghi lại sau 30 ngày nuôi cấy.



Hình 7. Khả năng tái sinh chồi từ mô sẹo của các giống mía

Ghi chú: Chồi được tái sinh từ mô sẹo của giống mía Uthong 12 và K84-200 trên môi trường nuôi cấy in vitro. Giá trị trên đồ thị là tỷ lệ % mô sẹo tái sinh và số chồi/mô sẹo trung bình của 3 lần thí nghiệm. Các chữ cái khác nhau trên cột thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa giá trị trung bình của mỗi giống ($\alpha=0,05$). Thanh bar thể hiện giá trị độ lệch chuẩn.

Nghiên cứu của Roshan và cs (2012) với thành phần môi trường tương tự đã đạt được hiệu suất tái sinh 98% [9]. Shakra và cs (2017) sử dụng môi trường tái sinh có bổ sung NAA 0,5 mg/L và BAP

2,0 mg/L đã thu được tỷ lệ mô sẹo tái sinh rất cao với 4 giống mía: CPF-246, CPF-247, CPF-248, CPF-249 [27]. Nghiên cứu của Tripathy và Ithape (2020) cho thấy BAP 2,0 mg/L và TDZ 0,05 mg/L

đã được bổ sung vào môi trường tái sinh của 5 giống mía phổ biến của Ấn Độ, tỉ lệ tái sinh chồi đạt được từ 22,6 - 87,8% và số chồi/mô sẹo từ 5,8 - 16,0 [20]. Kết quả nghiên cứu này cho thấy, khả năng tái sinh chồi từ mô sẹo ở cây mía bị ảnh hưởng nhiều bởi bản chất di truyền của giống. Hơn nữa, giống mía K84-200 có hiệu suất tái sinh chồi cũng như hệ số nhân chồi khá cao. Phan Thị Thu Hiền (2022) cũng đã nghiên cứu khả năng tái sinh chồi từ mô sẹo tạo thành từ cuộn lá non của giống mía KK3 và thu được hiệu suất khoảng 53% [28]. Như vậy, K84-200 có thể phù hợp để sử dụng cho các nghiên cứu chuyển gen/chỉnh sửa gen sau này. Tuy nhiên, điều này còn phụ thuộc vào khả năng tiếp nhận ADN ngoại lai của các giống mía.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thiết lập được thành phần môi trường tạo mô sẹo tối ưu cho 2 giống mía K84-200 và Uthong 12. Khả năng tạo mô sẹo của 2 giống mía nghiên cứu bị ảnh hưởng nhiều bởi 2,4-D, ít bị tác động bởi thành phần Casein, L-Proline và nước dừa trong môi trường nuôi cấy. Môi trường tạo mô sẹo tối ưu sử dụng 2,4-D 3,0 mg/L, Casein 500 mg/L và L-Proline 500 mg/L, nước dừa 10%; đạt hiệu suất 73,3 - 97,8%. Mô sẹo của hai giống mía K84-200 và Uthong 12 có tỉ lệ tái sinh chồi đạt 48,5 và 16,6%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kandel, R., Yang, X., Song, J., and Wang, J. (2018). Potentials, challenges, and genetic and genomic resources for sugarcane biomass improvement. *Front. Plant Sci.*, 9.
2. FAO (2021). FAOSTAT, FAO statistical databases. Available online at: <http://www.fao.org/faostat/zh/#data/>. Accessed January 5, 2024.
3. Chen, R., Xu, L., Lin, Y., Deng, Z., Zhang, M., Luo, J. (2011). Modern sugarcane genetic breeding (Beijing: China Agriculture Press), 2 - 12.
4. Cursi D. E., Castillo R. O., Tarumoto Y., Umeda M., Tippayawat A., Ponragdee W. (2022). Origin, genetic diversity, conservation, and traditional and molecular breeding approaches in

sugarcane, in *Cash crops*. Eds. Priyadarshan P. and Jain S.M. (Springer, Cham), 83 - 116.

5. Gonçalves M. C., Pinto L. R., Pimenta R. J. G., da Silva M. F. (2024). Sugarcane, in *Viral diseases of field and horticultural crops* (London: Academic Press), 193 - 205.
6. Schaart J. G., van de Wiel C. C. M., Lotz L. A. P., Smulders M. J. M. (2016). Opportunities for products of new plant breeding techniques. *Trends Plant Sci.*, 21(5): 438 - 449.
7. Razzaq A., Saleem F., Kanwa, M., Mustafa G., Yousaf S., Imran Arshad H. M., Hameed M. K., Khan M. S., Joyia F. A. (2019). Modern trends in plant genome editing: An inclusive review of the CRISPR/Cas9 toolbox. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(16): 4045.
8. Belete G., Kassahun B., Mulugeta D. (2017). *In vitro* shoot multiplication of two sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) genotypes using shoot apical meristem. *Advances in Life Science and Technology*, 53.
9. Roshan Z., Shahid A. K., Syed T. S., Muhammad S. K., Kafeel A., Shahenshah N. A. (2012). Efficient invitro regeneration of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) from bud explants. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 26(4): 3094 - 3099.
10. Abdelsalam N. R., Grad W. E., Ghura N. S. A., Khalid A. E., Ghareeb R. Y., Desoky E. M., Rady M. M., Al-Yasi H. M., Ali E. F. (2021). Callus induction and regeneration in sugarcane under drought stress. *Saudi J. Biol. Sci.*, (12): 7432 - 7442.
11. Đồng Huy Giới, Ngô Thị Ánh (2017). Nghiên cứu sử dụng chế phẩm nano trong nuôi cấy mô cây mía (*Saccharum officinarum* L.). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 6(79): 35 - 41.
12. Phan Thị Thu Hiền, Phạm Bá Hải, Bùi Thị Thủy, Phạm Ngọc Quỳnh, Phạm Bích Ngọc (2021). Nghiên cứu quy trình tái sinh hiệu quả giống mía KK3 thông qua callus phát sinh từ cuộn

- lá non. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp*, 4: 11 - 20.
13. Baskaran P. B., Raja R., Jayabalan N. (2006). Development of an *in vitro* regeneration system in sorghum (*Sorghum bicholar* L.) using root tranverse thin layers (tTCLs). *Turk Journal of Botany*, 30: 1 - 9.
14. Mamun M. A., Sikdar M. B. H., Dipak K. P., Rahman M. and Rezuhanul Islam M. D. (2004). *In vitro* micropropagation of some important sugarcane varieties of Banglades. *Asian Journal of Plant Science*, 3(6): 666 - 669.
15. Tahir S. M., Victor K. and Abdulkadir S. (2011). The effect of 2,4-dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) concentration on callus induction in sugarcane (*Saccharum officinarum*). *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 19 (2): 213 - 217.
16. Qin C., Dong Z., Lin W., Deng N. and Tang L. (2005). Effect of exogenous plant growth regulators on *in vitro* regeneration of cotyledonary explants in pepper. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Clujj*, XXXIII.
17. Xing Z. Y., Yuan Y. H., Wang L. F. and Zheng L. P. (2010). Regenerating plants from *in vitro* culture of *Erigeron breviscapus* leaves. *African Journal of Biotechnology*, 9(26): 4022 - 4024.
18. Gandonuo C. H., Errabil T., Abrini J., Idaomar M., Chibi F. and Senhaji N. S. (2005). Effect of Genotype on callus induction from leaf explant of sugarcane (*Saccharum* spp). *African Journal of Biotechnology*, 4(11): 1250 - 1255.
19. Minhas D., Raham M. V. and Grover A. (1999). Maintenance of callus growth during sub-culturing is a genotype dependent response in rice: Mature seed-derived callus from IR54 rice cultivar lacks culture ability. *Curr. Sci.*, 77: 1410 - 1413.
20. Tripathy S. K., Ithape D. M. (2020). Genotypic response to callus induction and plant regeneration in sugarcane, *Journal of Crop and Weed*, 16(2): 239 - 243.
21. Patrick S. M. (2011). Effects of coconut water on callus initiation and plant regeneration potentials of sweetpotato. *Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales*, 144(3&4): 91 - 101.
22. Ullah M., Khan H., Khan M. S., Jan A., Ahmad K., Khan A. W. (2016). *In vitro* plant regeneration of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) the influence of variety, explant, explant position and growth regulators. *ARNP J. Agric. Biol. Sci.*, 11: 267 - 273.
23. Khan M., Ahmad W., Ahmed M., Ullah M., Jan A. (2020). Transformation of the *OsC3H52* gene promoter in tissue culture of sugarcane. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 31: 2021.
24. Islam N., Laksana C., Chanprame S. (2016). *Agrobacterium* mediated transformation and expression of *BT* gene in transgenic sugarcane. *J. Int. Soc. Southeast Asian Agric. Sci.*, 22: 84 - 95.
25. Karim M. Z., Amin M. N., Hossain M. A., Aslam S., Hossain F., Alam R. (2002). Micro propagation of two *Sacharrum officinarum* varieties from callus culture. *J. Biol. Sci.*, 2: 682 - 685.
26. Nawaz M., Ullah I., Iqbal N., Iqbal M. Z., Javed M. A. (2013). Improving *in vitro* leaf disk regeneration system of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) with concurrent shoot/root induction from somatic embryos. *Tur. J. Biol.*, 37: 726 - 732.
27. Shakra J., Rahil S., Ghulam M. T, Ghazala S., Sajid R., Razia S., Muhammad Z. I. (2017). Optimization of protocols for *in vitro* regeneration of sugarcane (*Saccharum officinarum*). *International Journal of Agronomy*, 2017: 1 - 8.
28. Phan Thị Thu Hiền (2022). Nghiên cứu sự tái sinh một bước *in vitro* của giống mía KK3 (*Saccharum officinarum* L.). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 64(5): 70 - 74.

**INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING TISSUE CULTURE IN SUGARCANE
VARIETIES K84-200 AND UTHONG 12**

**Cao Le Quyen¹, Pham Thi Van¹, Nguyen Thi Thu Ha¹,
Nguyen Thanh Ha¹, Nguyen Thanh Duc¹, Pham Xuan Hoi¹, Nguyen Duy Phuong¹**

¹ Agricultural Genetics Institute

Summary

In the realm of scientific advancement, the utilization of genetic technology in the selection of sugarcane (*Saccharum* spp.) varieties has demonstrated remarkable superiority over traditional breeding methods. The emergence of the CRISPR/Cas9 gene editing technology has notably revolutionized molecular breeding. However, the efficacy of gene editing applications in plant breeding, particularly in the context of sugarcane, is substantially reliant upon the *in vitro* culture process and, more specifically, shoot regeneration efficiency. Notably, there exists a dearth of research on callus formation and shoot regeneration of prominent sugarcane varieties such as K84-200 and Uthong 12 in commercial production. This study has successfully identified the optimal composition of the callus-inducing medium for K84-200 and Uthong 12, incorporating 2,4-D (3.0 mg/L), Casein (500 mg/L), L-proline (500 mg/L) and 10% coconut water, resulting in a scar tissue creation efficiency of 73.3% and 97.8%, respectively. Additionally, the research has ascertained the shoot regeneration efficiency from callus of K84-200 and Uthong 12 to be 16.6% and 48.5%, respectively. These findings represent a crucial foundation for future investigations into gene editing systems pertaining to these two sugarcane varieties.

Keywords: *K84-200, in vitro, sugar cane, tissue culture, Uthong 12.*

Ngày nhận bài: 5/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 20/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 18/6/2024

Ngày duyệt đăng: 30/6/2024

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ NUÔI CÂY *IN VITRO* QUY MÔ SẢN XUẤT CÁC DÒNG KEO LAI TAM BỘI (DÒNG X101, X102)

Hà Thị Lệ¹, Cán Thị Lan¹, Khuất Thị Hải Ninh², Đào Thị Thanh Mai²,

Kiều Thị Hà¹, Lê Thị Xuân Quỳnh¹, Tạ Thu Trang¹, Đỗ Hữu Sơn¹

¹*Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp*

²*Trường Đại học Lâm nghiệp*

**Email: lehathi.vfu@gmail.com*

TÓM TẮT

Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ nuôi cấy *in vitro* quy mô sản xuất được thực hiện cho các dòng Keo lai tam bội (Dòng X101 và X102). Kết quả nghiên cứu cho thấy, giai đoạn tạo mẫu sạch, chồi vượt hay chồi nách được khử trùng bằng NaClO 5,0% trong thời gian 8 phút cho tỷ lệ nảy chồi hữu hiệu là 20% đối với dòng X101 và X102. Số chồi/cụm cao nhất đạt được trong môi trường Murashige và Skoog cải tiến (MS*) + 1,0 mg/l BAP + 30 mg/l Ads (Dòng X101 có 5,54 chồi/cụm, dòng X102 có 5,07 chồi/cụm). Môi trường MS* + 1,0 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA₃ + 0,05 mg/l NAA được sử dụng cho giai đoạn nâng cao chất lượng chồi (Dòng X101 có 6,65 chồi/cụm, tỷ lệ chồi hữu hiệu (TLCHH): 87,78%, chiều cao chồi: 4,52 cm; dòng X102 có 5,56 chồi/cụm, TLCHH: 87,78%, chiều cao chồi: 4,65 cm). Chồi hữu hiệu đạt tiêu chuẩn được ra rễ trong môi trường ½ MS* + 2 mg/l IBA + 0,25 mg/l ABT, tỷ lệ ra rễ dòng X101 đạt 97,78% và dòng X102 đạt 98,89%. Thời gian huấn luyện 10 ngày cho tỷ lệ cây con sống ở ngoài vườn ươm cao với dòng X101 đạt 83,33% và dòng X102 đạt 81,11%. Trên giá thể 42% trấu + 43% xơ dừa + 15% than bùn (vỏ bầu tự tiêu) cây sống đạt tỷ lệ 95%. Cây sinh trưởng và phát triển tốt với chế độ chăm sóc là bón phân NPK (13: 13: 13 TE) 1,0%, liều lượng nước tưới là 100 lít/20.000 cây, tưới 15 ngày/lần.

Từ khóa: *Keo lai tam bội, keo lai, nuôi cấy in vitro.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Keo là loài cây sinh trưởng nhanh, luân kỳ kinh doanh ngắn, năng suất cao góp phần cải tạo đất vì vậy keo là loài cây chủ yếu trong trồng rừng tại Việt Nam. Tính đến năm 2019, đã có 54 giống các loài keo đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận là giống Quốc gia và giống tiến bộ kỹ thuật. Tuy nhiên, số lượng các giống keo được áp dụng vào trồng rừng sản xuất còn hạn chế, bên cạnh đó việc trồng rừng keo thuần loài trên diện tích lớn qua nhiều chu kỳ tiềm ẩn nhiều nguy cơ về an toàn sinh học và sâu, bệnh hại [1].

Năm 2020, 4 dòng Keo lai tam bội (Dòng X101, X102, X201, X205) đã được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận là giống mới [1]. Những giống này thể hiện vượt hoặc tương đương về năng suất và 1 số chỉ tiêu chất lượng thân cây so với giống đã được công nhận (Dòng

BV10 và BV16) và vượt tối thiểu 32% về năng suất so với giống sản xuất đại trà. Do Keo lai tam bội có hệ gen phức tạp, đặc điểm di truyền không đồng nhất việc nhân lên về số lượng nhiễm sắc thể dẫn đến tăng liều lượng gen, tăng mức độ dị hợp tử, tăng mức độ tương tác thông tin di truyền. Ngoài ra, các dòng Keo lai tam bội thường khả năng sinh sản hữu tính yếu hoặc thậm chí bất thụ được xem là một trong những cách tiếp cận hiệu quả để thay thế các dòng Keo nhị bội có khả năng sinh sản hữu tính tốt, tái sinh tự nhiên cao, cần kiểm soát để hạn chế sự xâm lấn. Để áp dụng rộng rãi vào sản xuất và đảm bảo năng suất, chất lượng của các giống thì phương pháp nhân giống bằng phương pháp nuôi *in vitro* tế bào là tối ưu nhất. Bên cạnh đó, các giống keo có phản ứng với điều kiện nuôi cấy khác nhau, do đó cần tiến hành nghiên cứu nhân giống cho từng giống cụ thể. Giai đoạn 2019 - 2020, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh

học Lâm nghiệp bước đầu đã xây dựng được quy trình nhân giống *in vitro* ở quy mô phòng thí nghiệm cho 2 dòng Keo lai tam bội (Dòng X101 và X102). Tuy nhiên, để phát triển 2 dòng Keo lai tam bội này vào sản xuất, nghiên cứu hoàn thiện công nghệ nuôi cấy *in vitro* quy mô sản xuất 2 dòng Keo lai tam bội là rất cần thiết nhằm hoàn thiện quy trình nuôi cấy trên quy mô sản xuất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chồi bánh tẻ thu từ cây mẹ (1,0 - 1,5 tuổi) đã được trẻ hóa của các dòng Keo lai tam bội (Dòng X101 và X102) trồng tại vườn ươm Trung tâm Thực nghiệm và Chuyển giao giống cây rừng, Viện Nghiên cứu Giống và Công nghệ sinh học Lâm nghiệp.

2.2. Điều kiện thí nghiệm cho nuôi cấy *in vitro*

Mẫu nuôi cấy trong môi trường được hấp khử trùng ở điều kiện áp suất 1,2 atm, nhiệt độ 121°C trong thời gian 20 phút chế độ nuôi mẫu được thực hiện với cường độ chiếu sáng 2.000 - 3.000 lux, thời gian chiếu sáng 10 giờ, nhiệt độ phòng nuôi cây 25 ± 2°C và chu kỳ cấy chuyển 20 - 25 ngày. Môi trường nuôi cấy được bổ sung 5,5 g/l agar + 30 g/l đường với pH từ 5,7 - 5,8.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Trong nghiên cứu này với các giai đoạn khử trùng, nhân chồi, nâng cao chất lượng chồi, ra rễ sử dụng kết quả nghiên cứu Đồng Thị Ung và cs (2020) [2] làm đối chứng.

- *Giai đoạn tạo mẫu sạch:* Mẫu vật nuôi cấy là các đoạn chồi đỉnh sinh trưởng có kích thước 10 - 15 cm lấy từ cây mẹ đã được xử lý tạo chồi; chồi được rửa dưới vòi nước chảy; sau đó cọ rửa bằng nước rửa chén Sunlight 50% tráng sạch dưới vòi nước chảy rồi tráng lại với nước cất vô trùng. Dùng cồn 70⁰ lắc mẫu trong vòng 30 giây - 1 phút; ngâm lắc trong Javen (NaClO) 5% trong thời gian 4; 8; 12; 16 phút hoặc thủy ngân clorua (HgCl₂) 0,05% trong thời gian 5 phút. Mẫu nuôi cấy trong môi trường MS* (môi trường Murashige và Skoog có sự thay đổi các vi lượng) [2 - 8].

Thu thập số liệu: Tỷ lệ % mẫu nảy chồi hữu hiệu (nảy chồi hữu hiệu là bật chồi bất định ở các đoạn mẫu nuôi cấy mà không bị nhiễm) sau 30 ngày.

- *Giai đoạn tạo cụm chồi:* Các chồi bất định không bị nhiễm ở giai đoạn tạo mẫu sạch được sử dụng làm nguồn mẫu cho giai đoạn tạo cụm chồi. Giai đoạn nhân chồi sử dụng môi trường MS* + 1,0 mg/l BAP (6- benzyl amino purine) + Ads (Adenine sulfate) ở nồng độ 30 mg/l; 60 mg/l; 90 mg/l; 120 mg/l, với pH từ 5,7 - 5,8.

Số liệu thu thập: Số chồi/cụm, tỷ lệ % chồi hữu hiệu (chồi hữu hiệu là chồi có chiều cao trên 1,5 cm thân lá và ngọn rõ ràng, có nhiều hơn 2 cặp lá không có hình thành mô sẹo ở mẫu cấy), chiều cao chồi, chất lượng chồi: (+) Màu sắc chồi xanh, thân chồi rất mảnh, thân phân lóng kém; (++) Màu sắc chồi xanh, thân chồi mảnh, thân phân lóng rõ ràng; (+++) Màu sắc chồi xanh, chồi mập, thân phân lóng rõ ràng) sau 30 ngày nuôi cấy.

- *Giai đoạn nâng cao chất lượng chồi:* Các cụm chồi được hình thành trong giai đoạn tạo cụm chồi không bị nhiễm được sử dụng làm nguồn mẫu cho giai đoạn nâng cao chất lượng chồi. Giai đoạn nâng cao chất lượng chồi sử dụng môi trường MS* + 1,0 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA3 (Gibberellic acid) + NAA (Naphthaleneacetic) ở các nồng độ 0,5 mg/l; 1 mg/l; 1,5 mg/l; 2,0 mg/l và so sánh với công thức đối chứng là MS* + 1,0 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA3. Số liệu thu thập: Số chồi/cụm, tỷ lệ % chồi hữu hiệu, chiều cao chồi sau 30 ngày nuôi cấy.

- *Giai đoạn tạo cây hoàn chỉnh:* Các chồi đạt tiêu chuẩn (chồi xanh, thân mập, phân lóng rõ ràng, có nhiều hơn 2 cặp lá, kích thước từ 1,5 cm) được nuôi cấy trong môi trường ra rễ ½ MS* + 2 mg/l IBA (Indol butyric acid) + ABT (Transplantone) ở các nồng độ 0,25 mg/l; 0,5 mg/l; 0,75 mg/l; 1,0 mg/l so sánh với công thức đối chứng ½ MS* + 2 mg/l IBA.

Số liệu thu thập: Tỷ lệ % chồi ra rễ, số rễ/chồi, chiều dài trung bình của rễ (chiều dài rễ được đo trên các rễ có chiều dài lớn hơn hoặc bằng 0,5 cm và chồi có rễ như vậy được coi là ra rễ, ngược lại chồi có rễ < 0,5 cm được coi là không ra rễ) sau 10

ngày nuôi cấy.

- *Giai đoạn vườn ươm:*

+ Nghiên cứu thời gian huấn luyện cây mô: Các bình cây mô ra rễ được đặt trong nhà lưới có nắp được vận lỏng trong thời gian 5; 10; 15; 20 ngày trước khi cấy cây ra vườn ươm. Cây được cấy vào giá thể 85% đất đồi + 14% phân hữu cơ + 1% phân lân. Số liệu thu thập: Tỷ lệ % cây sống, chiều cao cây sau 1 tháng.

+ Nghiên cứu thành phần giá thể: Cây mô sau khi huấn luyện được cấy vào các loại giá thể sau:

Công thức (CT) 1: Bào đất theo tỷ lệ 85% đất đồi + 14% phân hữu cơ + 1% phân lân với vỏ bầu polyester (PE).

CT2: 50% than trấu + 50% xơ dừa, sử dụng với vỏ bầu tự tiêu.

CT3: 42% trấu + 43% xơ dừa + 15% than bùn, sử dụng với vỏ bầu tự tiêu. Số liệu thu thập: Tỷ lệ % cây sống, chiều cao cây sau 1 tháng.

+ Nghiên cứu chế độ bón thúc. Cây con sau 20 ngày tuổi ở vườn ươm được bón thúc, công thức thí nghiệm được bố trí như sau:

+ CT4 : NPK (5: 10: 3) 0,5%.

+ CT5: NPK (5: 10: 3) 1,0%.

+ CT6: NPK (13: 13: 13 TE) 0,5%, TE là Trace Elements (phân NPK Đầu Trâu).

+ CT7: NPK (13: 13: 13 TE) 1,0%.

Với lượng tưới nước là 100 lít cho 20.000 cây, 15 ngày tưới 1 lần.

Số liệu thu thập: Tỷ lệ % cây sống, chiều cao cây sau 1 tháng bón thúc.

2.3.2. Phương pháp xử lý số liệu

So sánh giữa các công thức thí nghiệm về tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu, tỷ lệ chồi hữu hiệu, tỷ lệ ra rễ bằng tiêu chuẩn khi bình phương (χ^2). So sánh giữa các công thức thí nghiệm về số lượng chồi/cụm, chiều dài chồi, chiều dài rễ và số lượng rễ/cây bằng phân tích phương sai một nhân tố. Các thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp, 30 mẫu/lặp. Số liệu đã thu thập được xử lý bằng phần mềm Excel 5.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định chế độ khử trùng thích hợp cho các dòng Keo lai tam bội

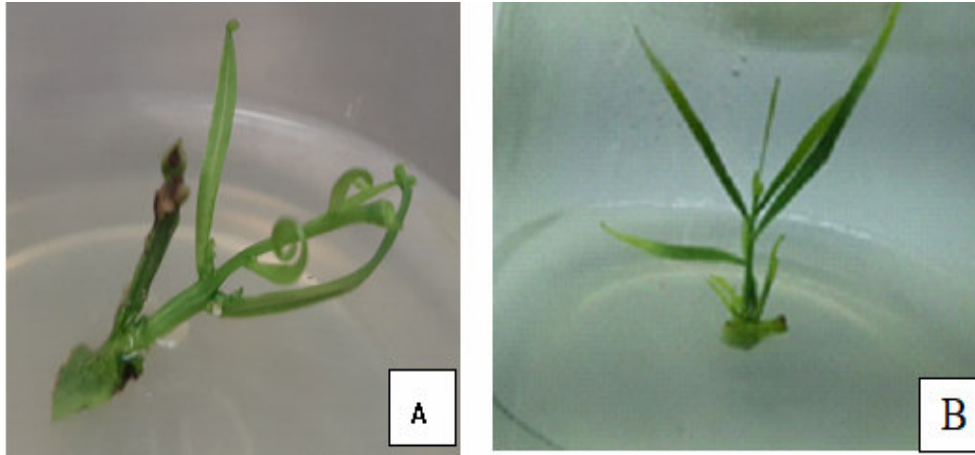
Bảng 1. Kết quả khử trùng các dòng Keo lai tam bội

TT	Loại hóa chất	Thời gian khử trùng (phút)	Tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu (%)	
			Dòng X101	Dòng X102
1	HgCl ₂ 0,05% (Đối chứng)	5	24,44	25,56
2	NaClO 5%	4	11,11	10,00
3		8	22,22	21,11
4		12	13,33	14,14
5		16	10,00	11,11
		χ_n^2		11,71
	$\chi_{05}^2 (k=4)$		9,48	9,48

Trong quy trình nhân giống *in vitro*, khử trùng mẫu vật thường được tiến hành với hóa chất khử trùng là $HgCl_2$, đây là loại hóa chất rất thích hợp đối với khử trùng cho nhiều đối tượng cây trồng. Tuy nhiên, đây cũng là hóa chất có độc tính khá cao đối với môi trường và con người. Vì vậy, $NaClO$ 5% được sử dụng với các thời gian 4, 8, 12 và 16 phút để nghiên cứu tạo mẫu sạch các dòng

Keo lai tam bội. Kết quả nghiên cứu được thể hiện ở bảng 1.

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, khi sử dụng $HgCl_2$ 0,05% và $NaClO$ 5% với thời gian khử trùng khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt tới tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu ($\chi^2_{n\text{ tính}} > \chi^2_{n\text{ tra bảng}}$). Điều đó chứng tỏ công thức khử trùng khác nhau sẽ ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng nảy chồi hữu hiệu của dòng X101 và X102.



Hình 1. Chồi Keo lai tam bội: Dòng X101 (hình A), dòng X102 (hình B)

Khi sử dụng $NaClO$ 5% khử trùng mẫu chồi với thời gian 4, 8, 12 và 16 phút kết quả cho thấy, thời gian 8 phút cho hiệu quả tốt nhất với tỷ lệ mẫu nảy chồi hữu hiệu đối với dòng X101 là 22,22%, dòng X102 là 21,11%.

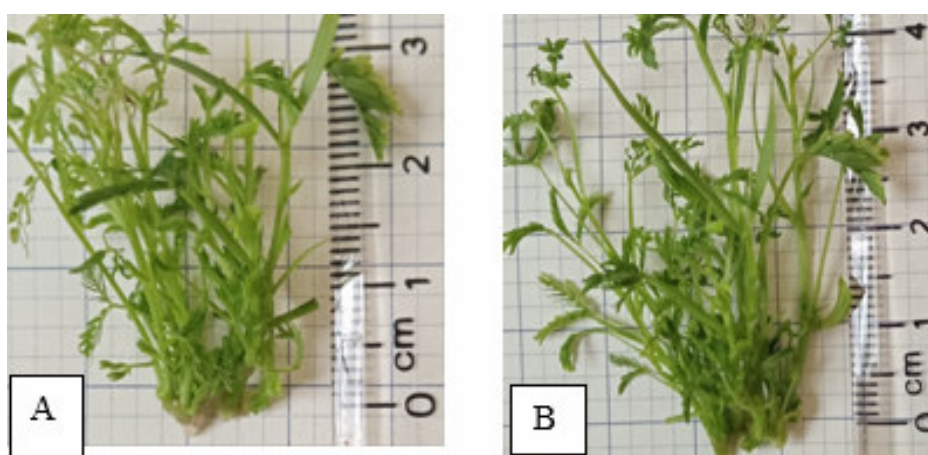
3.2. Xác định môi trường nhân chồi và nâng cao chất lượng chồi thích hợp cho 2 dòng Keo lai tam bội

3.2.1. Ảnh hưởng của Adenin sulphate (Ads) đến khả năng tạo cụm chồi

Bảng 2. Ảnh hưởng của Ads đến khả năng tạo cụm chồi của hai dòng Keo lai tam bội (Dòng X101 và X102)

CT	Môi trường	Keo lai tam bội (Dòng X101)				Keo lai tam bội (Dòng X102)			
	MS* + BAP 1,0 mg/l + ADS	Chồi/ cụm	Chiều dài chồi trung bình (cm)	Tỷ lệ chồi hữu hiệu (%)	Chất lượng chồi	Chồi/ cụm	Chiều dài chồi trung bình (cm)	Tỷ lệ chồi hữu hiệu (%)	Chất lượng chồi
1	0 (Đối chứng)	4,93	2,77	42,22	+++	4,53	2,63	40,00	+++
2	30	5,54	3,17	46,67	+++	5,07	3,02	45,56	+++

3	60	5,37	2,83	44,44	+++	4,86	2,72	44,44	+++
4	90	5,27	2,83	42,22	++	4,77	2,70	41,11	++
5	120	5,16	2,07	40,00	++	4,67	2,63	38,89	++
χ_n^2				0,94				1,22	
$\chi_{05}^2 (k=4)$				9,48				9,48	



Hình 2. Cụm chồi Keo lai tam bội: Dòng X101 (hình A), dòng X102 (hình B)

Adenin sulphate thường được chú ý khi được kết hợp với ammonium nitrate hoặc với cytokinin như BAP hoặc kinetin. Một đặc tính nữa về hoạt động của adenin sulphate như là một chất hỗ trợ các cytokinin như kinetin và zeatin.

Hiệu quả bổ sung Ads trong môi trường tạo cụm chồi cũng được Saker và cs (1999) [9] thực hiện ở cây Đu đủ với công thức môi trường MS + 2 mg/l NAA + 0,6 IBA + 60 mg/l Ads là tốt nhất. Trên đối tượng cây tiêu đen, Philip và cs (1992) cũng chỉ ra, Ads làm tăng số lượng chồi trên một mẫu [10]. Theo Delgado-Shanchez và cs (2006), việc sử dụng Ads ở những nồng độ khác nhau cũng tạo ra sự tăng nhanh trong nuôi cấy cụm chồi trên 2 loài đậu [11]. Trong nhân giống *in vitro* Keo lá tràm, Cán Thị Lan và cs (2020) cũng sử dụng Ads nồng độ 30 mg/l cho hệ số nhân chồi là 3,3 lần, chồi xanh, lá mở, phân lóng rõ ràng [12].

Trong nghiên cứu tạo cụm chồi các dòng Keo lai tam bội, môi trường MS* + BAP 1,0 mg/l đã được sử dụng, bổ sung thêm Ads ở các nồng độ 30, 60, 90 và 120 mg/l, sử dụng công thức đối chứng là MS* bổ sung 1,0 mg/l BAP. Kết quả được thể hiện ở bảng 2.

Kết quả phân tích phương sai một nhân tố và tiêu chuẩn khi bình phương ảnh hưởng phối hợp của BAP + Ads đến khả năng nhân nhanh của Keo lai tam bội đều có kết quả $F_{(a)} > F_{(05)}$ và $(\chi_n^2 \text{ tính} < \chi_n^2 \text{ tra bảng})$. Điều đó chứng tỏ hàm lượng Ads khác nhau sẽ ảnh hưởng rõ rệt đến số chồi/cụm và chiều dài chồi của hai dòng Keo lai tam bội (Dòng X101 và X102) nhưng không ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ chồi hữu hiệu.

Bảng 2 cho thấy công thức tạo cụm chồi tốt nhất là MS* + BAP 1,0 mg/l bổ sung 30 mg/l Ads cho dòng X101 (với số chồi/cụm là 5,54 và chiều

dài chồi đạt 3,17 cm) và dòng X102 (với số chồi/cụm là 5,07 và chiều dài chồi đạt 3,02 cm).

Kết quả nghiên cứu của Đoàn Thị Mai và cs (2005, 2009, 2011) [6 - 8] cho thấy, nhân giống *in vitro* Keo lai (Dòng BV10 và BV16) giai đoạn tạo cụm chồi có sử dụng môi trường MS* + 1,5 - 2 mg/l BAP cho hiệu quả tốt nhất. Kết quả nghiên cứu của Lê Sơn và cs (2023) [13] cho thấy, nhân chồi 2 dòng Keo lai tam bội (Dòng X201 và X205) trong môi trường MS* + 1,5 mg/l BAP cho hệ số nhân chồi tương ứng đạt 2,6 và 2,9. Như vậy, trong nghiên cứu này bổ sung 30 g/l Ads vào môi trường nuôi cấy MS* + 1,0 mg/l BAP cho hiệu quả tạo cụm chồi tốt nhất (với 5,07 - 5,54 chồi/cụm) và tốt hơn so với công thức đối chứng điều này có thể giải thích là do tác động tổng hợp của BAP + Ads.

3.2.2. Ảnh hưởng của NAA đến khả năng kích thích tăng trưởng chồi

Kết quả nghiên cứu đã tạo được nhiều cụm chồi của 2 dòng Keo lai tam bội (Dòng X101 và X102), nhưng tỷ lệ chồi hữu hiệu chưa cao. Vì vậy, bên cạnh việc cấy chuyển các chồi nhỏ, những chồi hữu hiệu cũng được cắt ngắn và cấy chuyển sang môi trường kích thích tăng trưởng chồi với mục đích tạo số lượng lớn chồi có độ đồng đều cao và đủ tiêu chuẩn ra rễ. Thí nghiệm kích thích tăng trưởng chồi sử dụng môi trường MS* + BAP 1,0 mg/l + 0,25 mg/l GA3 bổ sung NAA mg/l ở các nồng độ khác nhau. Kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Kết quả phân tích thống kê cho ảnh hưởng của hàm lượng NAA đến số chồi/cụm, tỷ lệ chồi hữu hiệu, chiều dài trung bình chồi Keo lai tam bội đều có kết quả $\chi_n^2 > \chi_{05}^2$. Điều đó chứng tỏ hàm lượng NAA ảnh hưởng rõ rệt đến số chồi/cụm, tỷ lệ chồi hữu hiệu, chiều dài chồi của cả 2 dòng Keo lai tam bội.

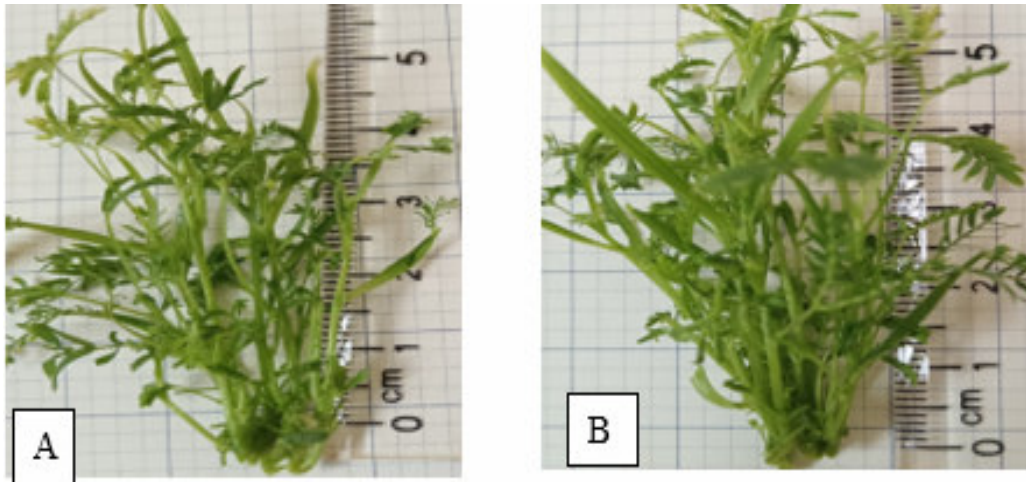
Bảng 3. Ảnh hưởng NAA đến khả năng kích thích tăng trưởng chồi

TT	Môi trường	Keo lai tam bội (Dòng X101)			Keo lai tam bội (Dòng X102)		
	MS* + 1,0 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA3 + NAA mg/l	Chồi/cụm	Tỷ lệ chồi hữu hiệu (%)	Chiều dài chồi trung bình (cm)	Chồi/cụm	Tỷ lệ chồi hữu hiệu (%)	Chiều dài chồi trung bình (cm)
1	0,00 (Đối chứng)	5,53	52,00	3,58	5,00	48,89	3,6
2	0,05	6,65	87,78	4,52	5,56	87,78	4,65
3	0,10	6,42	77,78	4,33	5,37	80,00	4,45
4	0,15	5,40	70,00	4,23	4,86	72,22	4,23
5	0,20	5,25	64,44	3,95	4,63	66,67	4,25
	χ_n^2		31,23			38,19	
	$\chi_{05}^2 (k=4)$		9,48			9,48	

Bảng 3 cho thấy, ở cả 2 dòng Keo lai tam bội trong môi trường nuôi cấy có bổ sung NAA nồng độ 0,05 - 0,1 mg/l đạt số chồi/cụm, tỷ lệ chồi hữu hiệu và chiều cao của chồi cao hơn đối chứng. Nhưng khi nồng độ NAA > 0,1 mg/l thì chồi/cụm và tỷ lệ chồi hữu hiệu giảm dần điều này có thể giải thích là do tác động tổng hợp của chất điều hòa sinh trưởng. Hai dòng Keo lai tam bội trong môi trường nuôi cấy có bổ sung NAA nồng độ 0,05 mg/l đạt số chồi/cụm, tỷ lệ chồi hữu hiệu và chiều cao của chồi đáp ứng với yêu cầu của chồi trước khi ra rễ là cao nhất.

So với công thức đối chứng MS* + 1 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA3 của Đồng Thị Ung và cs (2020) [3] số chồi/cụm chỉ đạt 5 - 5,5 chồi/cụm, tỷ lệ chồi hữu hiệu là 48,6% - 51,9%. Như vậy, khi bổ sung 0,05 mg/l NAA vào môi trường nuôi cấy MS* + 1 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA3 đạt 5,56 - 6,65 chồi/cụm và tỷ lệ chồi hữu hiệu là 87,78% là có hiệu quả hơn.

Như vậy, môi trường MS* + 1,0 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA3 + 0,05 mg/l NAA là môi trường cho số chồi/cụm, tỷ lệ chồi hữu hiệu cũng như chiều cao chồi tốt nhất phục vụ cho giai đoạn ra rễ.



Hình 3. Cụm chồi Keo lai tam bội: Dòng X101 (hình A), dòng X102 (hình B)

3.3. Xác định môi trường ra rễ thích hợp cho các dòng Keo lai tam bội

Bảng 4 cho thấy, kết quả phân tích khi bình phương ảnh hưởng của nồng độ ABT đến khả năng

ra rễ của 2 dòng Keo lai tam bội đều có kết quả $\chi_n^2 > \chi_{05}^2$. Điều đó chứng tỏ nồng độ ABT ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng ra rễ đối với cả 2 dòng Keo lai tam bội.

Bảng 4. Ảnh hưởng của ABT đến khả năng ra rễ của dòng X101, X102

TT	Môi trường	Nồng độ ABT (mg/l)	Dòng Keo lai tam bội						Thời gian ra rễ (ngày)
			Dòng X101			Dòng X102			
			Tỷ lệ chồi ra rễ (%)	Số rễ/chồi trung bình (cái)	Chiều dài trung bình của rễ (cm)	Tỷ lệ chồi ra rễ (%)	Số rễ/chồi trung bình (cái)	Chiều dài trung bình của rễ (cm)	
1	½ MS* + 2,0 mg/l IBA	0,00 (Đối chứng)	72,22	2,48	1,00	75,56	2,50	1,07	8 - 10
2	½ MS* + 2,0	0,25	97,78	3,15	1,55	98,89	3,10	1,55	7

3	mg/l IBA + ABT mg/l	0,50	90,00	2,93	1,42	91,11	2,90	1,40	7
4		0,75	8,89	2,65	1,33	88,89	2,68	1,32	7
5		1	75,56	2,50	1,30	77,78	2,57	1,28	7
χ_n^2			31,98			28,90			
$\chi_{0,5}^2 (k=4)$			9,48			9,48			

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi bổ sung ABT vào môi trường ra rễ thì hiệu quả cao hơn hẳn so với môi trường không sử dụng ABT. Môi trường có bổ sung 0,25 mg/l ABT cho hiệu quả ra rễ cao nhất. Trong môi trường có bổ sung 0,25 mg/l ABT với dòng X101 cho kết quả tỷ lệ chồi ra rễ trung bình đạt 97,78%, đối với dòng X102 cho tỷ lệ chồi ra rễ trung bình đạt 98,89%. Nhưng khi tăng nồng độ trên 0,25 mg/l thì hiệu quả ra rễ lại giảm đi. Tỷ lệ chồi ra rễ giảm, phần tiếp xúc với môi trường ra rễ bị sùi nhiều nguyên nhân là do hàm lượng auxin ngoại sinh cao có thể gây ức chế sự ra rễ, rễ sinh mảnh, ngắn và thâm đen. Do vậy, môi trường ½ MS* + 2,0 mg/l IBA + 0,25 mg/l ABT là môi trường thích hợp nhất cho ra rễ Keo lai tam bội: Dòng X101 và X102 cho tỷ lệ ra rễ, số rễ/chồi cao nhất và thời gian ra rễ ngắn nhất.

3.4. Ảnh hưởng của thời gian huấn luyện đến tỷ lệ sống và chiều cao của cây ở giai đoạn vườn ươm

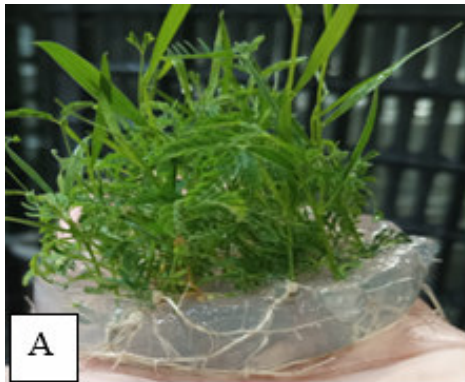
Huấn luyện cây mô là giai đoạn tạo điều kiện cho cây con trong bình nuôi làm quen dần với môi trường tự nhiên bên ngoài để cây cứng cáp, khỏe mạnh. Khi đưa cây ra ngoài vườn đạt tỷ lệ cây sống cao, cây sinh trưởng đồng đều. Kết quả về ảnh hưởng của thời gian huấn luyện cây mô đến tỷ lệ cây sống ngoài vườn ươm được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5 cho thấy, thời gian huấn luyện đã có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống và chiều cao đối với cả hai dòng Keo lai tam bội ở giai đoạn vườn ươm $\chi_n^2 > \chi_{0,5}^2$. Tỷ lệ cây sống tăng lên khi kéo dài thời gian huấn luyện và đạt tỷ lệ sống cao khi cây được huấn luyện trong ở thời gian 10 và 15 ngày cho cả 2 dòng Keo lai tam bội. Qua phân tích thống kê tỷ lệ cây sống 10 và 15 ngày không có sự sai khác ($U < 1,96$). Nên để rút ngắn thời gian sản xuất khuyến khích nên huấn luyện thời gian 10 ngày thay vì 15 ngày.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian huấn luyện đến tỷ lệ sống và chiều cao

TT	Thời gian huấn luyện (ngày)	Các dòng Keo lai tam bội			
		Dòng X101		Dòng X102	
		Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao (cm)
1	0	55,56	5,00	54,44	5,55
2	5	77,78	6,21	77,78	6,50
3	10	83,33	6,95	81,11	7,00

4	15	84,44	7,15	83,33	7,20
5	20	82,22	7,30	80,00	7,25
χ_n^2		33,46		27,19	
$\chi_{0,5}^2 (k=4)$		9,48		9,48	
U		0,20		0,39	



Hình 4. Keo lai tam bội huấn luyện 10 ngày (hình A) và Keo lai tam bội 1 tháng vườn ươm với thời gian huấn luyện 10 ngày (hình B)

3.5. Ảnh hưởng của giá thể đến tỷ lệ sống và chiều cao cây ngoài vườn ươm

Kết quả nghiên cứu của Cán Thị Lan và cs (2020) [12] cho thấy, cây *in vitro* của keo sau khi được huấn luyện từ 6 - 10 ngày sẽ được rửa sạch thạch, ngâm trong dung dịch Benlat C 0,3% trong vòng 2 - 3 phút rồi cấy vào giá thể bầu đất công thức là 85% đất đồi + 14% phân hữu cơ + 1% phân lân (với vỏ bầu PE). Loại giá thể này cho tỷ lệ sống đạt trên 80%, cây sinh trưởng, phát triển tốt. Tuy nhiên, mặt hạn chế là bầu cây nặng gây tốn chi phí vận chuyển

khi trồng rừng. Vì vậy cần phải nghiên cứu bổ sung loại giá thể cải tiến với vỏ bầu tự tiêu có khối lượng nhẹ hơn.

Bảng 6 cho thấy, công thức giá thể 42% trấu + 43% xơ dừa + 15% than bùn có khối lượng bầu cây nhẹ, giúp vận chuyển trồng rừng dễ dàng, giảm chi phí trồng rừng lại cho giá trị về cả 2 chỉ tiêu là tỷ lệ sống và chiều cao cây con tốt. Với loại giá thể này, tỷ lệ sống và chiều cao của các giống Keo lai tam bội có chiều cao cây sau 1 tháng: Dòng X101 là 7,13 cm và dòng X102 là 7,24 cm.

Bảng 6. Ảnh hưởng của giá thể đến tỷ lệ sống và chiều cao

TT	Loại giá thể	Keo lai tam bội (Dòng X101)		Keo lai tam bội (Dòng X102)	
		Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao (cm)
1	85% đất đồi + 14% phân hữu cơ + 1% phân lân	83,33	6,95	81,11	7,00

2	50% than trâu + 50% xơ dừa	86,67	7,12	83,33	7,20
3	42% trâu + 43% xơ dừa + 15% than bùn	95,56	7,13	94,44	7,24
χ_n^2		7,07		7,77	
$\chi_{05}^2 (k=2)$		5,99		5,99	

3.6. Ảnh hưởng của chế độ bón phân đến tỷ lệ sống và chiều cao cây ngoài vườn ươm

Chế độ dinh dưỡng cho cây trong giai đoạn vườn ươm có vai trò hết sức quan trọng. Thí nghiệm được thực hiện nhằm xác định công thức

bón thúc thích hợp sau 20 ngày tuổi tại vườn ươm. Kết quả nghiên cứu 1 tháng thể hiện tại bảng 7 cho thấy, có sự sai khác rõ rệt về tỷ lệ sống và chiều cao cây ở các công thức bón phân khác nhau.

Bảng 7. Tỷ lệ sống và sinh trưởng về chiều cao

TT	Loại phân bón	Keo lai tam bội (Dòng X101)		Keo lai tam bội (Dòng X102)	
		Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao (cm)	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao (cm)
1	NPK (5: 10: 3) 0,5%	83,33	7,13	81,11	7,24
2	NPK (5: 10: 3) 1,0%	88,89	7,97	88,89	7,98
3	NPK (13: 13: 13 TE) 0,5%	93,33	9,02	92,22	9,13
4	NPK (13: 13: 13 TE) 1,0%	95,56	10,20	95,56	10,17
χ_n^2		8,96		10,94	
$\chi_{05}^2 (k=3)$		7,81		7,81	

Công thức bón phân NPK (13: 13: 13 TE) 1,0% với liều lượng nước tưới là 100 lít/20.000 cây, 15 ngày tưới 1 lần là công thức có tỷ lệ sống cao nhất (95,56%) và cây sinh trưởng và phát triển tốt, đạt chiều cao tới 10 cm trong tháng đầu. Việc tìm chế độ chăm sóc thích hợp quan trọng trong việc rút ngắn thời gian chăm sóc ngoài vườn ươm.

4. KẾT LUẬN

Sử dụng Javen 5,0% trong thời gian 8 phút

thích hợp cho khử trùng mẫu, với tỷ lệ nảy chồi hữu hiệu tương ứng của Keo lai tam bội: Dòng X101 là 22,22% và dòng X102 là 21,11%.

Môi trường tạo cụm chồi thích hợp cho 2 dòng Keo lai tam bội: MS* + 1,0 mg/l BAP + 30 mg/l Ads + 30 g/l đường + 5,5 g/l agar, cho kết quả dòng X101 có 5,54 chồi/cụm, dòng X102 có 5,07 chồi/cụm.

Môi trường nâng cao chất lượng chồi hữu hiệu

cho 2 dòng Keo lai tam bội: MS* + 1,0 mg/l BAP + 0,25 mg/l GA₃ + 0,05 mg/l NAA + 30 g/l đường + 5,5 g/l agar, cho kết quả dòng X101 có 6,65 chồi/cụm, chiều cao chồi là 4,52 cm; dòng X102 có 5,56 chồi/cụm, chiều cao chồi là 4,65 cm, màu sắc chồi xanh, chồi mập mập và thân phân lóng rõ ràng.

Môi trường ra rễ thích hợp cho 2 dòng Keo lai tam bội: ½ MS* + 2,0 mg/l IBA + 0,25 mg/l ABT cho tỷ lệ ra rễ với dòng X101 là 97,78% và dòng X102 là 98,89%.

Thời gian huấn luyện tốt nhất cho 2 dòng Keo lai tam bội đem lại tỷ lệ sống cao là 10 ngày với dòng X101 đạt 83,33% và dòng X102 đạt 81,11%.

Trên giá thể 42% trấu + 43% xơ dừa + 15% than bùn (vỏ bầu tự tiêu) cây sống đạt tỷ lệ 94,44 - 95,56%.

Cây sinh trưởng và phát triển tốt với chế độ chăm sóc NPK (13: 13: 13 TE) 1,0%, với liều lượng tưới nước 100 lít/20.000 cây, 15 ngày/lần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nghiêm Quỳnh Chi (2020). Nghiên cứu chọn tạo giống Keo tam bội sinh trưởng nhanh phục vụ trồng rừng gỗ lớn. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

2. Đồng Thị Ung, Nghiêm Quỳnh Chi, Lưu Thị Quỳnh, Văn Thu Huyền, Nguyễn Đức Kiên, Đỗ Hữu Sơn (2020). Nghiên cứu nhân giống cho một số dòng Keo tam bội X101, X102 mới được công nhận bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 6, trang 22 - 25.

3. Darus H. Ahmad (1989). A note on the Acacia hybrid in forest plantation in peninsular Malaysia. *J. Tropical Forest Science*, 170 - 171.

4. Darus H. Ahmad (1994). Multiplication of *Acacia mangium* by stem cutting and tissue culture techniques. *Advances in tropical acacia research*, pp. 32 - 34.

5. Cấn Thị Lan, Đồng Thị Ung, Phan Chính, Nguyễn Thị Thu Dung, Hà Thị Lệ (2014). Nghiên cứu nhân nhanh một số giống Keo và Bạch đàn

mới bằng công nghệ tế bào thực vật. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

6. Đoàn Thị Mai, Lê Sơn, Lương Thị Hoan, Ngô Thị Minh Duyên, Nguyễn Thiên Hương (2005). Nhân giống một số loài cây trồng rừng có năng suất, chất lượng cao bằng phương pháp nuôi cấy mô. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 2, trang 31 - 38.

7. Đoàn Thị Mai, Nguyễn Thị Mỹ Hương, Vũ Thị Ngọc, Trần Thanh Hương, Văn Thu Huyền (2009). Nuôi cấy một số giống Keo lai mới chọn tạo. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 2, trang 905 - 910.

8. Đoàn Thị Mai, Lê Sơn, Nguyễn Thị Mỹ Hương, Hà Huy Thịnh, Cấn Thị Lan (2011). Nhân nhanh giống Keo lai tự nhiên, Keo lai nhân tạo, Bạch đàn urô, Bạch đàn lai nhân tạo và Lát hoa mới chọn tạo bằng công nghệ tế bào. Báo cáo tổng kết đề tài. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

9. Saker MM, Bekheet SA, Taha HS, Reda AA (1999). *In vitro* propagation of papaya (*Carica papaya* L). www.acgssr.org/Biotechnology/V2N2December1999/fullpaper/p22. Accessed on April 19, 2024.

10. M. M. Philip V. J., Joseph D., Triggs G. S., Dickinson N. M. (1992). Micropropagation of black pepper (*Piper nigrum* Linn.) through shoot tip cultures. *Plant Cell Rep.*, 12(1): 41 - 44.

11. Delgado-Sanchez P., Saucedo-Ruiz M., Guzmán-Maldonado S. H., Villordo-Pineda E., González-Chavira M., Fraire-Velázquez S., Acosta-Gallegos J. A., Mora-Avilés A. (2006). An organogenic plant regeneration system for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Plant Sci.*, 170(4): 822 - 827.

12. Cấn Thị Lan, Nguyễn Thị Thu Dung, Phan Đức Chính, Kiều Thị Hà, Hà Thị Lệ, Lê Thị Xuân Quỳnh, Đỗ Hữu Sơn, Ngô Văn Chính, Triệu Thị Thu Hà (2020). Hoàn thiện công nghệ vi nhân giống quy mô công nghiệp và sản xuất các giống Keo lá tràm Clt18, Clt57 và Clt98. Báo cáo tổng kết dự án. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

13. Lê Sơn, Mai Thị Phương Thúy, Trương Thị Thuỳ Linh, Nguyễn Thị Kim Thanh, Lưu Thị Quỳnh, Nguyễn Thị Bích Ngọc (2023). Nghiên cứu nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô các dòng Keo tam bội X201 và X205. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 6, trang 28 - 36.

RESEARCH TO PERFECT *IN VITRO* CULTURE TECHNOLOGY FOR LARGE - SCALE PRODUCTION OF TRIPLOID ACACIA HYBRID CLONES (X101, X102)

**Ha Thi Le¹, Can Thi Lan¹, Khuat Thi Hai Ninh², Dao Thi Thanh Mai²,
Kieu Thi Ha¹, Le Thi Xuan Quynh¹, Ta Thu Trang¹, Do Huu Son¹**

¹*Institute of Forest Tree Improvement and Biotechnology*

²*Vietnam National University of Forestry*

Summary

Studying on *in vitro* culture technology for the triploid Acacia X101 and X102 clones at the production scale was conducted. The research results showed that: During the clean explant stage, the use of excess or axillary buds sterilized with 5.0% NaClO in 8 minutes resulted in an effective budding rate of around 20% for both clones X101 and X102 was. The highest shoot/cluster was achieved in the improved Murashige and Skoog (MS*) medium + 1.0 mg/l BAP + 30 mg/l Ads (clone X101 had 5.54 shoots/cluster, clone X102 had 5.07 shoots/cluster). The highest effective shoot rate was achieved in MS* + 1.0 mg/l BAP + 0.25 mg/l GA3 + 0.05 mg/l NAA (clone X101 had 6.65 shoots/cluster, effective shoot rate: 87.78%, shoot height: 4.52 cm; X102 had 5.56 shoots/cluster, effective shoot rate: 87.78%, shoot height: 4.65 cm). The effective shoots qualified for root induction were in the ½ MS* medium + 2 mg/l IBA + 0.25 mg/l ABT with the rooting rate of 98% for both X101 and X102. After a 10 - days acclimatization period in the nursery, the survival rate of seedlings was 83.3% for X101 and 81.1% for X102. On the substrate consisting of 42% rice husk + 43% coconut fiber + 15% peat (self - digesting gourd shell), the survival rate was around 95%. Seedlings grew and developed well with NPK (13: 13: 13 TE) fertilizer at 1.0% concentration, diluted in 100 liters for 20,000 plants each 15 days.

Keywords: *Triploid Acacia hybrid (X101, X102), Acacia hybrid, in vitro culture.*

Ngày nhận bài: 22/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 10/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 21/5/2024

Ngày duyệt đăng: 26/6/2024

ẢNH HƯỞNG YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG ĐẾN SỰ SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN VÀ TẠO CỦ NẴNG KIM (*Eleocharis ochrostachys* Steud.) TRONG ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN Ở VƯỜN QUỐC GIA TRÀM CHIM, HUYỆN TAM NÔNG, TỈNH ĐỒNG THÁP

Võ Thị Phương^{1,2,*}, Nguyễn Du Sanh³

¹Trường Đại học Đồng Tháp

²NCS Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

³Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: phuongkhoasinh@gmail.com

TÓM TẮT

Các yếu tố môi trường đóng một vai trò rất quan trọng cho sự sinh trưởng, phát triển và tạo củ của Nặng kim (*Eleocharis ochrostachys*). Mục tiêu của nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến sự sinh trưởng, phát triển và tạo củ của Nặng kim. Kết quả nghiên cứu cho thấy, Nặng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ tốt trong điều kiện pH đất rất thấp, khoảng 3,26 - 3,74, độ ẩm đất 70 - 100%, giá trị EC trong đất từ 2,18 - 3,96 mS/cm, có hàm lượng đạm dễ tiêu thấp, khoảng 0,020 - 0,032 mg/100 g đất, hàm lượng lân dễ tiêu thấp, khoảng 3,84 - 4,31 mg/100 g đất, hàm lượng chất hữu cơ trong đất cao (13,0 - 15,0%OM). Nặng kim sinh trưởng, phát triển kém và không tạo củ trong điều kiện độ ẩm đất thấp, khoảng 30 - 40%. Đồng thời, khi mực nước trong vườn cao, cây Nặng kim bị ngập chìm trong nước liên tục trong thời gian kéo dài, Nặng kim không tạo củ.

Từ khóa: Nặng kim, sinh trưởng, phát triển, củ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Củ Nặng kim ở Vườn Quốc gia (VQG) Tràm Chim đóng vai trò rất quan trọng, là sinh vật sản xuất cung cấp thức ăn cho các loài động vật trong VQG và là mắt xích quan trọng trong chuỗi thức ăn nhằm duy trì sự cân bằng sinh thái trong hệ sinh thái VQG Tràm Chim [1]. VQG Tràm Chim có hệ sinh thái thực vật rất phong phú và đa dạng, đặc biệt là Nặng kim đóng vai trò rất quan trọng. Tuy loài này có giá trị kinh tế không cao nhưng lại là loài chủ lực trong hệ sinh thái đất ngập nước nơi này. Đồng cỏ Nặng kim còn là nơi cư trú và kiếm ăn của nhiều loài chim, đặc biệt là Sếu đầu đỏ (*Grus antigone sharpii*), loài Sếu này có tên trong Sách Đỏ Việt Nam [2].

Tuy nhiên, trong những năm gần đây, tình hình biến đổi khí hậu diễn ra, diện tích đồng cỏ

Nặng kim bị thu hẹp, đã tạo nên bãi ăn không thích hợp cho Sếu đầu đỏ, dẫn đến Sếu đầu đỏ không về hoặc về nhưng số lượng giảm. Các tháng trong mùa lũ Nặng kim ngập chìm trong nước, trong khi đó, các tháng vào mùa khô mực nước trong vườn khô cạn, điều này ảnh hưởng đến sự tạo củ của Nặng kim trong điều kiện tự nhiên [3]. Vì vậy, việc tìm hiểu các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến sự tạo củ của Nặng kim nhằm bảo vệ nguồn thức ăn cho Sếu đầu đỏ ở VQG Tràm Chim, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp là cần thiết. Từ đó, có thể đề xuất biện pháp tác động đến sự tạo củ và tăng trưởng củ của Nặng kim trong điều kiện tự nhiên, để giải quyết nguồn thức ăn cho Sếu là vấn đề đang được quan tâm, nhằm duy trì và nâng cao số lượng cá thể Sếu tại VQG Tràm Chim, đồng thời đảm bảo sự cân bằng sinh thái, sự phát triển vùng đất ngập nước.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Cây Năng kim (*Eleocharis ochrostachys* Steud.) ở VQG Tràm Chim, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp.

Địa điểm nghiên cứu: Khu A5, VQG Tràm Chim, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát thực địa và xác định mực thủy cấp

Dựa vào bản đồ hiện trạng phân bố thực vật VQG Tràm Chim và qua khảo sát thực địa, tiến hành chọn một số điểm ở khu A5 nơi có Năng kim phát triển đặc trưng nhất, nơi có Sếu về hàng năm

để nghiên cứu. Việc chọn khu vực nghiên cứu dựa vào chức năng bảo tồn của các phân khu, khu A5 hiện là bãi ăn chính của Sếu.

Định vị tại vị trí của khu vực nghiên cứu đã chọn bằng máy định vị GPS để định vị tọa độ và khoan lỗ tại vị trí nghiên cứu để đặt ống đo mực thủy cấp bằng ống nhựa PVC (phi 34). Ống nhựa có tổng chiều dài là 2 m, ống nhựa được đặt đâm sâu xuống đất 190 cm. Đầu tận cùng phía dưới của ống được bịt kín một đầu bằng nút bít, xung quanh ống được vùi nhiều lỗ nhỏ để nước có thể từ bên ngoài vào ống. Dùng thước kéo cm đưa vào ống nhựa đã đặt trước đó để xác mực nước từ mặt đất xuống phía dưới và ghi nhận lại số liệu.



Hình 1. Sơ đồ bố trí địa điểm thu mẫu ở khu A5, VQG Tràm Chim

2.2.2. Phương pháp thu thập thông số môi trường

Cách thu mẫu đất: Dùng khoan tay thu mẫu đất ở độ sâu 0 - 20 cm với 3 khoan ở mỗi ô thí nghiệm. Các mẫu đất có khối lượng như nhau, sau đó trộn 3 mẫu đất thành 1 mẫu có khối lượng tương ứng 1 kg đất. Sau khi thu mẫu, đất được cho vào túi ni lông buộc kín, dán nhãn và mang về Phòng thí nghiệm Trung tâm Thực hành - Thí nghiệm, Trường Đại học Đồng Tháp tiến hành phơi khô ở nhiệt độ phòng khoảng 10 ngày. Mẫu

đất sau khi để khô không khí trong phòng, sau đó được nghiền nhỏ và cho qua rây có đường kính $\phi = 1$ mm để phân tích các chỉ tiêu.

Các thông số môi trường như: pH đất, độ ẩm đất, pH nước được đo ngoài thực địa tại khu A5, VQG Tràm Chim, huyện Tam Nông, tỉnh Đồng Tháp, nơi Năng kim phát triển đặc trưng nhất và là nơi có Sếu đầu đỏ về hàng năm để nghiên cứu. Sử dụng máy đo Hanna HI981030, Rumani để đo pH đất, pH nước; sử dụng máy đo độ ẩm đất TK-100, Total Meter - Đài Loan để xác định độ ẩm đất,

bằng cách cắm trực tiếp điện cực vào vị trí cần đo, ghi lại số liệu khi số liệu trên máy đã ổn định, EC đất (đơn vị mS/cm) được đo bằng cách trích nước

cát, tỉ lệ 1: 5 (đất/nước), sử dụng máy đo độ dẫn (EC) DIST4 HI98304, Hanna - Rumani để đo.

2.2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu đất

Bảng 1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng môi trường đất

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Phương pháp phân tích
2	CHC	%OM	TCVN 8941:2011 [4]
3	Đạm dễ tiêu (N-NH ₄ ⁺)	mg/100 g đất	TCVN 5255:2009 [5]
4	Lân dễ tiêu	mg/100 g đất	TCVN 8661:2011 - dung dịch trích là sodium hydrogen carbonate [6]

2.2.4. Xác định mật độ, chiều cao cây, chiều dài rễ của Năng kim

Chọn mỗi ô 1 m², đánh dấu và xác định mật độ cây/m². Tại mỗi ô thí nghiệm, chọn ngẫu nhiên 9 cây, với 3 lần lặp lại để đo chiều cao cây và chiều dài rễ. Chiều cao cây được xác định bằng cách sử dụng thước đo mm, đo từ gốc cây đến cuối đỉnh ngọn. Chiều dài rễ được đo bằng cách sử dụng thước đo mm, đo từ gốc rễ đến chóp rễ.

2.2.5. Phương pháp chia ô đếm củ Năng kim, xác định khối lượng tươi và khô

Tiến hành khảo sát và chọn 3 khu vực khác nhau để thu củ. Tại mỗi khu vực nghiên cứu, chọn 1 ô mẫu có diện tích 1 m² để thu củ Năng kim. Tiến

hành đào đất ở độ sâu 0 - 10 cm, tiến hành thu củ và đếm số củ.

Khối lượng tươi và khô của cây Năng kim và củ: Tiến hành khảo sát và chọn 3 khu vực khác nhau để xác định sinh khối của cây Năng kim và củ. Tại mỗi khu vực nghiên cứu, chọn 1 ô mẫu có diện tích 1 m² để xác định sinh khối của cây Năng kim và củ. Cây Năng kim và củ thu được và cân xác định được khối lượng tươi ban đầu của mẫu. Sau đó đem đi sấy khô trong tủ sấy hiệu Memmert, Đức ở nhiệt độ 105°C đến khi khối lượng không thay đổi và xác định khối lượng khô của mẫu.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đo mực nước tại vị trí nghiên cứu

Bảng 2. Mực nước tại các vị trí nghiên cứu năm 2019, 2020, đo ngập từ mặt đất (cm)

Năm	Tọa độ		Ngày đo					
	X	Y	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6
2019	553337	1189430	41	15	6	-42	-13	6
	553411	1189509	35	9	0	-56	-35	0
	553473	1189674	15	-11	-20	-59	-32	-20
2020	553337	1189430	37	14	-6	-53	-37	-32
	553411	1189509	21	6	-9	-62	-40	-37
	553473	1189674	14	-7	-16	-65	-48	-44

Ghi chú: Các ngày trong các cột của bảng 2 được trình bày theo dạng ngày/tháng.

Khảo sát khu vực có sự hiện diện cỏ Năng kim ở khu A5 của VQG Tràm Chim. Trong 6 tháng, tiến hành đo mực nước bằng thước đo cm tại nơi có đặt ống đo mực thủy cấp bằng ống nhựa PVC phi 34, với chiều dài của ống là 2 m; phân tích độ ngập sâu từ tháng 1 đến tháng 6 năm 2019 và năm 2020. Kết quả đo mực nước tại vị trí nghiên cứu được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2 cho thấy, các tháng sau lũ đồng cỏ Năng kim tại khu A5 VQG Tràm Chim vẫn bị ngập sâu ở mức cao hơn so với kiến nghị của VQG Tràm Chim [7]. Vào những tháng mùa khô, mực nước trong vườn khô cạn, mực nước thấp hơn so với mặt đất rất nhiều. Điều này được giải thích, do vào tháng 2 mực nước ở một số nơi tại khu vực nghiên cứu xuống thấp hơn so với mặt đất tự nhiên rất nhiều nên điều kiện môi trường sống ở đây không thuận lợi cho sự phát triển của cây Năng kim. Cũng vào thời điểm này, có nơi không có sự hiện diện của Năng kim.

Trong thời gian tiến hành khảo sát tại khu A5 ghi nhận được sự hiện diện của Năng kim sinh trưởng và phát triển tốt ở điều kiện cây Năng kim không bị ngập chìm trong nước liên tục trong thời gian kéo dài và độ ẩm đất đạt 70 - 100%. Khi Năng kim bị ngập chìm trong nước, ngập úng liên tục trong thời gian dài, Năng kim không tạo củ. Việc ngập úng liên tục trong thời gian dài, xác thực vật chết trên bề mặt phân hủy chậm, Năng kim chết hoàn toàn chỉ còn lại thân rễ.

3.2. Độ ẩm của đất tại vị trí nghiên cứu

Khảo sát khu vực có sự hiện diện cỏ Năng kim ở khu A5 của VQG Tràm Chim. Trong 6 tháng tiến hành đo các thông số môi trường. Đợt thu mẫu vào tháng 2 cho thấy, do đặc điểm địa hình không bằng phẳng nên tại các vị trí xung quanh ống đo mực thủy cấp vẫn chưa bị ngập nên vẫn có thể lấy mẫu đất đo độ ẩm đất. Kết quả xác định độ ẩm của đất tại khu vực nghiên cứu được thể ở bảng 3.

Bảng 3. Độ ẩm của đất tại khu vực nghiên cứu (%)

Năm	Độ sâu (cm)	Ngày đo					
		5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6
2019	0 - 5	BN	16,84	19,12	30,46	28,32	43,26
	5 - 10	BN	18,24	17,24	26,24	23,38	36,12
2020	0 - 5	BN	17,86	16,20	28,64	32,16	36,28
	5 - 10	BN	20,24	18,54	25,86	28,42	38,26

Ghi chú: Các ngày trong các cột của bảng 3 được trình bày theo dạng ngày/tháng.

Bảng 2 cho thấy, mực nước tháng 1 vẫn còn ngập, không thể tiến hành đo độ ẩm đất, chỉ tiến hành đo độ ẩm đất khi nước trên đồng cỏ Năng kim không còn ngập. Kết quả cho thấy, độ ẩm đất tại 2 độ sâu từ 0 - 5 cm và từ 5 - 10 cm khu vực nghiên cứu là rất thấp vào mùa khô từ 16,20 - 43,26% ở khu A5. Điều này ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển và tạo củ của Năng kim sau mùa lũ, Năng kim không thể sinh trưởng, phát triển và tạo củ trong điều kiện quá khô hạn ở một số vị trí

trong vườn. Khi điều kiện môi trường khô hạn, độ ẩm trong vườn thấp, Năng kim tăng trưởng chậm, không tạo được cây con, lá vàng khô, củ sống tiềm sinh.

Năng kim tạo củ tùy thuộc vào độ ẩm đất trong vườn. Khi mực nước tại khu vực nghiên cứu và khu vực lân cận giảm xuống, vào cuối tháng 6, mặt đất đã khô không còn nước kết hợp với lớp thực bì phân hủy dần và trời mưa tạo độ ẩm cho đất tạo điều kiện tốt cho Năng kim phát triển tốt,

nhân mật số và tạo củ, quá trình tạo củ phát triển theo thời gian, củ to dần ra. Ở những nơi có độ ẩm cao 70 - 100% (ở vùng trũng, rãnh...), Năng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ tốt. Khi đến mùa lũ (tùy thuộc vào mực nước hàng năm), Năng kim bị ngập chìm trong nước, ngập úng liên tục trong thời gian dài, Năng kim không tạo củ. Việc ngập úng liên tục trong thời gian dài, xác thực vật chết trên bề mặt phân hủy chậm khiến Năng Kim chết hoàn toàn chỉ còn lại thân rễ.

3.3. pH đất, pH nước và EC ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và tạo củ Năng kim

Tại khu vực nghiên cứu, tiến hành đo pH đất, pH nước và EC định kỳ hàng tháng, từ tháng 1 đến tháng 6 nhằm kiểm tra, đánh giá pH đất, pH nước

và EC trong môi trường sống thực tế của Năng kim. Kết quả phân tích pH đất, pH nước và EC được trình bày ở bảng 4.

Kết quả đo pH đất cho thấy, nhìn chung pH đất trung bình đều thấp dưới 4,0, pH nước dưới 6,0. Theo Đoàn Văn Cung (1998) [8] và căn cứ vào kết quả đo đạc cho thấy, pH đất ở mức chua nhiều (pH dưới 4,0), pH nước thấp. Như vậy, kết quả nghiên cứu cho thấy, Năng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ tốt trong điều kiện pH đất ở mức chua nhiều và pH nước ở mức dưới 6,0. Năng kim là loài cây có thể sống trong môi trường có giá trị pH đất thấp, khoảng 3,2 - 3,8 và với ngưỡng pH này là điều kiện lý tưởng cho sự sinh trưởng và phát triển của Năng kim [1].

Bảng 4. pH đất, pH nước và EC tại khu vực nghiên cứu

Năm	Chỉ tiêu	Ngày đo					
		5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	5/6
2019	pH đất	3,74	3,48	3,32	3,26	3,20	3,28
	pH nước	5,9	5,67	4,9	4,9	4,77	5,03
	EC (mS/cm)	2,18	3,20	2,52	3,15	3,82	3,96
2020	pH đất	3,52	3,44	3,26	3,38	3,22	3,26
	pH nước	4,89	4,62	4,25	4,72	3,74	3,92
	EC (mS/cm)	2,33	2,83	3,60	3,24	3,96	3,55

Ghi chú: Các ngày trong các cột của bảng 4 được trình bày theo dạng ngày/tháng.

Khảo sát ở khu A5 VQG Tràm Chim cho thấy, khi vào mùa lũ, Năng kim bị ngập chìm sâu trong nước. Đến các tháng đầu mùa khô, mực nước trong vườn tại các khu vực nghiên cứu vẫn được giữ ở mức cao, dẫn đến Năng kim vẫn còn bị ngập chìm trong nước trong thời gian kéo dài. Việc giữ nước trong VQG Tràm Chim chủ yếu nhằm hạn chế cháy rừng tràm. Đây là điều kiện không thuận lợi cho Năng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ. Năng kim không thể sinh trưởng, phát triển và tạo củ trong điều kiện bị ngập chìm trong nước trong thời

gian kéo dài. Bên cạnh đó, các bãi Năng kim còn bị xâm lấn bởi Năng ống do loài này có khả năng thích nghi rộng hơn. Tuy nhiên, từ khoảng cuối tháng 6 (tùy theo mực nước điều tiết hàng năm), mật độ Năng kim tăng cao, phát triển và tạo củ tốt. Có thể do trong thời gian này Năng kim không bị ngập, xuất hiện những cơn mưa đầu nguồn khiến mực nước và độ ẩm đất cao, tương đối phù hợp cho Năng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ.

Kết quả nghiên cứu hàm lượng EC cho thấy, từ tháng 3 đến tháng 6 có hàm lượng EC cao. Theo

Nguyễn Mỹ Hoa (2016) [9], EC được định nghĩa là khả năng dẫn điện của các dung dịch trong đất, là một chỉ tiêu dùng để đo lường độ dẫn điện của các ion hòa tan trong dung dịch hay độ mặn của đất. Khi môi trường có chỉ số EC cao thì có nhiều ion muối hòa tan, trong đó có các ion làm chua đất (H^+ , Fe^{3+} , Al^{3+}) và cuối cùng là pH giảm. Kết quả

phân tích cho thấy, cây Năng kim sống trong môi trường có giá trị EC trong đất từ 2,18 - 3,96 mS/cm. Độ dẫn điện (EC) cao trong đất làm cản trở quá trình hút nước và dinh dưỡng của cây trồng, giảm lượng nước hữu dụng trong đất, phá hủy cấu trúc của đất.



Hình 2. Củ Năng kim thu được trong điều kiện: pH đất thấp (pH dưới 4,0), độ ẩm đất cao 70 - 100%, hàm lượng EC dưới 4,0

3.4. Phân tích thành phần dinh dưỡng trong đất

Kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng trong đất năm 2019 và 2020 được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Phân tích các thành phần dinh dưỡng trong đất

Năm	Các chỉ tiêu phân tích					
	Đạm dễ tiêu (mg/100 g đất)		Lân dễ tiêu (mg/100 g đất)		Chất hữu cơ %OM	
	Tháng 3	Tháng 6	Tháng 3	Tháng 6	Tháng 3	Tháng 6
2019	0,026	0,032	3,99	4,31	13,60	15,00
2020	0,020	0,026	3,84	3,99	13,00	14,00

Dựa vào thang đánh giá hàm lượng đạm dễ tiêu, hàm lượng lân dễ tiêu trong đất và hàm lượng chất hữu cơ trong đất của Lê Văn Căn (1978) [10], được trích dẫn bởi Nguyễn Mỹ Hoa (2016) [9] và kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng đạm dễ tiêu

được đánh giá nghèo (< 4 mg/100 g đất). Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất ở mức rất nghèo (< 4 mg/100 g đất). Hàm lượng chất hữu cơ trong đất ở mức đất giàu chất hữu cơ (10,0 - 20%OM). Điều này chứng tỏ Năng kim có thể sống trong điều

kiện nghèo dinh dưỡng có hàm lượng đạm dễ tiêu thấp, hàm lượng lân dễ tiêu thấp và hàm lượng chất hữu cơ trong đất cao. Điều này được giải thích, sau khi cây Năng kim hết vòng đời, một lượng lớn sinh khối Năng kim chết, phân hủy chất hữu cơ trong đất, dẫn đến sự tích lũy hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Qua các kết quả nghiên cứu cho thấy, Năng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ trên đất chua, nghèo dinh dưỡng có hàm lượng

đạm dễ tiêu và lân dễ tiêu thấp, hàm lượng chất hữu cơ trong đất cao.

3.5. Đặc điểm sinh trưởng của Năng kim trong khu vực khảo sát

3.5.1. Mật độ, chiều cao cây, chiều dài rễ của Năng kim

Kết quả xác định mật độ, chiều cao của cây, chiều dài rễ của cây Năng kim được thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Mật độ, chiều cao cây, chiều dài rễ của cây Năng kim

Năm	Mật độ của Năng kim (cây/m ²)		Chiều cao cây (cm)		Chiều dài rễ (cm)	
	Tháng 3	Tháng 6	Tháng 3	Tháng 6	Tháng 3	Tháng 6
2019	4,12	24,12	7,0	15,0	5,0	8,0
2020	2,14	18,86	5,0	12,0	6,0	8,0

Bảng 6 cho thấy, mật độ Năng kim khác nhau ở tháng 3 và 6, mật độ Năng kim dày và nhiều vào tháng 6, điều này cho thấy, trời mưa tạo độ ẩm trong đất cao, tạo điều kiện tốt cho Năng kim sinh trưởng, phát triển và nhân mật số nhiều, chiều cao của cây, chiều dài của rễ cũng tăng. Tuy nhiên, vào tháng 3 mùa khô, do thời tiết hạn hán Năng kim có mật độ giảm, theo đó cây Năng kim bị vàng khô và chiều cao của cây, chiều dài của rễ cũng giảm. Điều này được giải thích, có thể vào tháng 3 thời

tiết khô hạn, mực nước ở tại khu nghiên cứu xuống thấp hơn so với mặt đất từ 6 - 65 cm, đất bị khô hạn, độ ẩm trong đất giảm mạnh làm ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của Năng kim. Cũng vào thời điểm này, mật số Năng kim rất ít, có nơi không có sự hiện diện của Năng kim.

3.5.2. Sinh khối của cây Năng kim

Kết quả sinh khối của cây Năng kim được trình bày trong bảng 7.

Bảng 7. Sinh khối của Năng kim

Năm	Sinh khối tươi Năng kim (g/1 m ²)		Sinh khối khô Năng kim (g/1 m ²)	
	Tháng 3	Tháng 6	Tháng 3	Tháng 6
2019	3,55	64,68	0,64	12,21
2020	1,19	45,45	0,24	11,50

Bảng 7 cho thấy, sinh khối tươi và khô thấp ở tháng 3 và cao vào tháng 6. Điều này cho thấy, vào tháng 6 xuất hiện những cơn mưa đầu nguồn tạo

độ ẩm cao trong đất, cây Năng kim sinh trưởng và phát triển tốt, khi đó mật độ của cây đạt cao nhất, dẫn đến sinh khối của cây cũng tăng theo.

3.6. Số lượng củ, khối lượng tươi và khô của củ Năng kim

Kết quả đếm củ Năng kim trên 1 m² và xác định khối lượng tươi, khô của củ trên 1 m² được trình bày trong bảng 8.

Bảng 8. Số lượng củ, khối lượng tươi và khô của củ trên 1 m²

Năm	Số lượng củ	Khối lượng tươi (g)	Khối lượng khô (g)
2019	2,768	371,47	153,90
2020	2,624	283,39	107,58

Năng kim tạo củ trong đất ở độ sâu khoảng 3 – 7 cm. Củ Năng kim được đếm trên 1 m², kết quả cho thấy, số lượng củ trung bình 2,768 củ/1 m² vào năm 2019, với khối lượng tươi của củ là 371,47 g, khối lượng khô là 153,90 g và 2.624 củ/1 m² vào năm 2020, với khối lượng tươi của củ là 283,39 g, khối lượng khô là 107,58 g. Kết quả cho thấy, số lượng củ năm 2020 giảm so với năm 2019. Điều này có thể giải thích, năm 2020 do thời tiết hạn hán, mực nước trong vườn xuống thấp hơn năm 2019, đất bị khô hạn, độ ẩm trong đất giảm mạnh, do đó ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển và tạo củ của Năng kim. Số lượng củ giảm dẫn đến diện tích đồng cỏ Năng kim bị thu hẹp, đồng thời làm giảm nguồn thức ăn cho Sếu, đây cũng là nguyên nhân ảnh hưởng đến số lượng Sếu bay về hàng năm ở VQG Tràm Chim.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Năng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ tốt trong điều kiện pH đất rất thấp, khoảng 3,26 - 3,74; độ ẩm đất 70 - 100%; giá trị EC trong đất từ 2,18 – 3,96 mS/cm; có hàm lượng đạm dễ tiêu thấp, khoảng 0,020 - 0,032 mg/100 g đất; hàm lượng lân dễ tiêu thấp, khoảng 3,84 - 4,31 mg/100 g đất; hàm lượng chất hữu cơ trong đất cao (13,0 - 15,0%OM). Năng kim sinh trưởng, phát triển kém và không tạo củ trong điều kiện độ ẩm đất thấp, khoảng 30 - 40%. Đồng thời, khi mực nước trong vườn cao, cây Năng kim bị ngập chìm trong nước liên tục trong thời gian kéo dài, Năng kim không tạo củ.

Để bảo tồn tốt cây Năng Kim, cần quan tâm đến điều tiết mực nước và các yếu tố môi trường

đất để cây Năng kim sinh trưởng, phát triển và tạo củ tốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Huỳnh Thạch Sum, Trương Thị Nga và Lê Nhật Quang (2016). Khảo sát đặc điểm thích nghi của Năng kim (*Eleocharis ochrostachys*) và Năng ống (*Eleocharis dulcis*) với môi trường đất tại Vườn Quốc gia Tràm Chim. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Chuyên đề Nông nghiệp, (4): 134 - 141.

2. Bộ Khoa học và Công nghệ, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Nguyễn Tiến Bân (2007). *Sách Đỏ Việt Nam - Phần I: Động vật*. Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ - Hà Nội.

3. Nguyễn Phan Minh Trung (2012). Những điều kiện tác động đến sự tạo củ của Năng kim (*Eleocharis ochrostachys* Steud.) tại Vườn Quốc gia Tràm Chim. Luận văn Thạc sĩ Sinh thái học. Trường Đại học Cần Thơ.

4. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8941:2011. Chất lượng đất - Xác định các bon hữu cơ tổng số - Phương pháp Walkley Black.

5. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5255:2009. Chất lượng đất - Phương pháp xác định hàm lượng nitơ dễ tiêu.

6. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8661:2011. Chất lượng đất - Xác định phospho dễ tiêu – Phương pháp Olsen.

7. Vườn Quốc gia Tràm Chim (2013). Quy hoạch bảo tồn và phát triển bền vững Vườn Quốc gia Tràm Chim giai đoạn 2013 – 2020.

8. Đoàn Văn Cung (1998). *Sổ tay phân tích đất - nước, phân bón hóa học*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

9. Nguyễn Mỹ Hoa (2016). *Giáo trình thực tập hóa lý đất*. Nxb Đại học Cần Thơ.

10. Lê Văn Căn (1978). *Giáo trình Nông hoá*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND TUBER FORMATION OF *Eleocharis ochrostachys* UNDER NATURAL CONDITIONS IN TRAM CHIM NATIONAL PARK, TAM NONG DISTRICT, DONG THAP PROVINCE

Vo Thi Phuong^{1,2}, Nguyen Du Sanh³

¹*Dong Thap University*

²*PhD student at the University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh city*

³*University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh city*

Summary

Environmental factors play a crucial role in the growth, development and tuber formation of *Eleocharis ochrostachys*. The study aimed to assess the impact of environmental factors on the growth, development and tuber formation of *Eleocharis ochrostachys*. The results showed that *Eleocharis ochrostachys* grows, develops and forms tubers well in soil conditions with very low pH, around 3.26 - 3.74, soil moisture of 70 - 100% and soil EC values between 2.18 - 3.96 mS/cm. It grows well in soil with low bio-available nitrogen content (about 0.020 - 0.032 mg/100 g soil), low bio-available phosphorus content (around 3.84 - 4.31 mg/100 g soil) and high organic carbon content (13.0 - 15.0%OM). *Eleocharis ochrostachys* exhibits poor growth and does not form tubers in low soil moisture conditions, around 30 - 40%. Furthermore, when water levels in the field are high, causing *Eleocharis ochrostachys* to be submerged in water continuously for extended periods, *Eleocharis ochrostachys* does not form tubers.

Keywords: *Eleocharis ochrostachys, development, growth, tubers.*

Ngày nhận bài: 25/3/2024

Ngày chuyển phản biện: 3/4/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/4/2024

Ngày duyệt đăng: 14/6/2024

ĐÁNH GIÁ THÍCH HỢP ĐẤT ĐAI CHO CÂY GAI XANH TRÊN DIỆN TÍCH ĐẤT SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP CỦA HUYỆN NHƯ XUÂN, TỈNH THANH HÓA

Nguyễn Thị Huệ^{1*}, Hà Mạnh Thắng¹, Nguyễn Thanh Hòa¹, Đỗ Thu Hà¹,
Hoàng Thị Ngân¹, Nguyễn Thị Thắm¹, Trần Thị Tâm¹, Mai Văn Trịnh¹

¹ Viện Môi trường Nông nghiệp

*Email: nguyenhueiae@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện trên 15.944,36 ha diện tích đất sản xuất nông nghiệp của huyện Như Xuân, tỉnh Thanh Hóa. Kết quả đánh giá chất lượng đất và xây dựng bản đồ đơn vị đất đai cho cây gai xanh đã xác định được 32 đơn vị đất đai (ĐVĐĐ) thuộc 4 loại đất thuộc 2 nhóm đất chính là đất đỏ và đất đen, trong đó đất đỏ chiếm 98,97% tổng diện tích đưa vào đánh giá. Diện tích của mỗi ĐVĐĐ có sự chênh lệch lớn, ĐVĐĐ nhỏ nhất có diện tích chỉ 0,2 ha và ĐVĐĐ có diện tích lớn nhất là 7.255,08 ha. Đất sản xuất nông nghiệp ở huyện Như Xuân có tầng đất dày, nằm chủ yếu trên địa hình vùn cao, diện tích có độ dốc từ bằng phẳng đến 15⁰, chiếm khoảng 95%. Đất canh tác nông nghiệp phần lớn có độ phì nhiêu thấp, hàm lượng đạm tổng số (Nts), lân dễ tiêu (P₂O₅dt), kali dễ tiêu (K₂Odt), chất hữu cơ tổng số (OM) và dung tích hấp thu trao đổi (CEC) trong đất thấp; hàm lượng pH_{H2O} trong đất từ chua vừa đến rất chua. Kết quả đánh giá thích hợp đất đai cho thấy, hầu hết diện tích đất sản xuất nông nghiệp ở huyện Như Xuân đều phù hợp để phát triển cây gai xanh. Tuy nhiên, diện tích ít thích nghi (S3) chiếm tới 40,38%, do hạn chế về độ dốc, đất bị chua, hàm lượng dinh dưỡng trong đất thấp. Mức độ không thích hợp trồng cây gai xanh (N) chỉ chiếm 0,22%, do yếu tố hạn chế về độ dốc lớn hơn 25⁰ nằm trên vùng núi cao, độ cao này không phù hợp để trồng cây gai xanh.

Từ khóa: Bản đồ đơn vị đất đai, bản đồ thích hợp đất đai, cây gai xanh, đất sản xuất nông nghiệp ở huyện Như Xuân.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây gai xanh là cây trồng nông nghiệp đã được trồng lâu đời ở Việt Nam nhưng đến những năm gần đây (từ năm 2018) cây gai xanh được xếp là cây công nghiệp ngắn ngày và được Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn công nhận là cây trồng nông nghiệp mới và đưa vào sản xuất tập trung quy mô lớn thay thế cho một số cây trồng nông nghiệp kém hiệu quả [1]. Cây gai xanh giống mới (AP1) có đặc điểm ưa nóng, ẩm, không chịu được ngập úng, dễ chăm sóc và mang lại lợi ích kinh tế cao. Cây gai xanh cho thu hoạch từ 4 - 5 vụ/năm, năng suất đạt được từ 1 - 1,5 tấn sợi gai/ha/vụ và cho lưu gốc thu hoạch đến 10 năm. Sợi gai có độ dài và độ bền cao làm nguyên liệu dệt các loại vải cao cấp. Vải dệt từ sợi gai có đặc tính dễ nhuộm, kháng khuẩn, chống bám bẩn tự nhiên,

chống nấm mốc, bền với ánh sáng, phơi nhanh khô, chịu được nước nóng khi giặt nên được các hãng thời trang cao cấp trên thế giới rất ưa chuộng. Ngoài ra, lá, thân cây gai đều có thể tận dụng phục vụ trong sản xuất công nghiệp thực phẩm và sử dụng làm thức ăn gia súc; củ rễ gai tươi là nguyên liệu quý để làm thuốc chống viêm, an thai, chảy máu. Hơn nữa, trồng cây gai xanh còn có tác dụng giữ ẩm, cải tạo đất, chống xói mòn và hạn chế rủi ro do mưa lũ gây ra [2]. Hiện nay, cây gai xanh được trồng và phát triển sản xuất ở nhiều nước trên thế giới như: Brazil, Philipin, Nhật Bản, Hàn Quốc, Ấn Độ, 1 số nước khu vực Nam Á và đặc biệt là Trung Quốc. Tại Việt Nam, cây gai xanh đang được mở rộng phát triển sản xuất tại các tỉnh: Lạng Sơn, Lào Cai, Phú Thọ, Tuyên Quang, Vĩnh Phúc, Hoà Bình, Thanh Hóa... Năm 2018, tỉnh Thanh Hóa đã có Quyết định số

1484/QĐ-UBND về việc phê duyệt Đề án phát triển vùng nguyên liệu cây gai xanh phục vụ nhà máy sản xuất sợi dệt tại xã Cẩm Tú, huyện Cẩm Thủy, tỉnh Thanh Hóa đến năm 2025 và định hướng đến năm 2030 trên địa bàn 12 huyện với diện tích mở rộng đến năm 2025 là 6.457 ha, trong đó huyện Như Xuân là 985 ha [3].

Huyện Như Xuân là huyện miền núi nằm ở phía Tây Nam của tỉnh Thanh Hóa, là một trong những huyện miền núi có độ dốc thấp với tổng diện tích đất tự nhiên là 72.171,74 ha, trong đó diện tích đất sản xuất nông nghiệp chiếm 22%. Từ năm 2021, huyện Như Xuân triển khai chuyển đổi 1 số diện tích đất trồng lúa 1 vụ, đất trồng cây hàng năm khác, đất trồng cây lâu năm kém hiệu quả sang trồng cây gai xanh. Tuy nhiên, việc triển khai chuyển đổi cây trồng này đến nay vẫn còn rất chậm và quy mô còn nhỏ, manh mún, thiếu tập trung, không theo quy hoạch đã gây nhiều khó khăn trong định hướng phát triển nông nghiệp của huyện cũng như của tỉnh. Chính vì vậy, việc xác định yêu cầu sinh trưởng, đặc tính sinh thái của cây gai xanh và đánh giá thích hợp đất đai sẽ là cơ sở khoa học đáng tin cậy để các nhà quản lý triển khai kế hoạch quy hoạch vùng trồng nguyên liệu cây gai xanh tập trung của huyện cũng như xác định được các vùng trồng cây gai xanh phù hợp nhằm phát huy tối đa tiềm năng, lợi thế đất đai hướng đến phát triển nền nông nghiệp bền vững.

2. PHƯƠNG PHÁP VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Khả năng thích hợp của cây gai xanh trên 15.944,36 ha đất sản xuất nông nghiệp của huyện Như Xuân.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thu thập, tổng hợp, xử lý và kế thừa các tài liệu, số liệu thứ cấp có liên quan đến sản xuất nông nghiệp, sử dụng đất, đất đai, khí hậu của huyện Như Xuân.

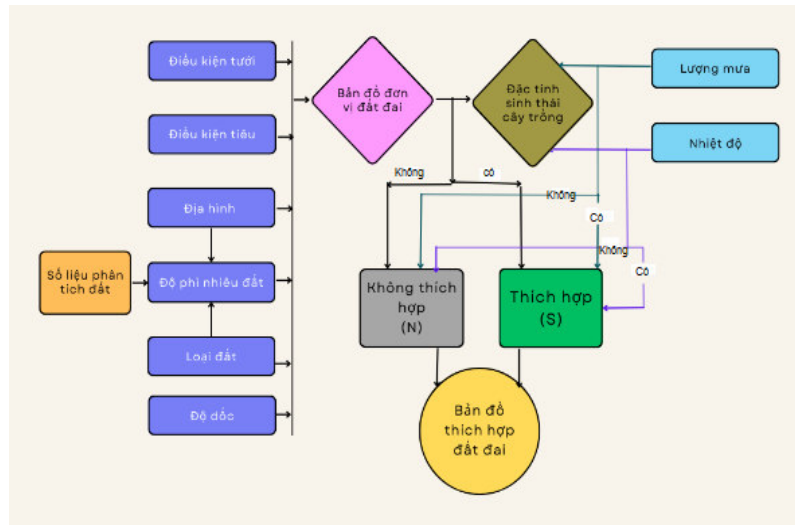
- Khảo sát, điều tra phỏng vấn nhanh nông dân và cán bộ địa phương (PRA) xác định các loại sử dụng đất chính và cơ cấu cây trồng, thực trạng sản xuất trồng trọt trên địa bàn 16 xã, thị trấn của huyện Như Xuân.

- Thu thập 998 mẫu nông hóa (trung bình 15,69 ha/mẫu) trên diện tích đất sản xuất nông nghiệp của huyện Như Xuân theo TCVN 9487:2012 [4].

- Phân tích các chỉ tiêu nông hóa, chỉ tiêu dinh dưỡng, trung và vi lượng trong đất theo các quy chuẩn của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn [5]. Phân cấp các chỉ tiêu nông hóa theo Bộ Nông nghiệp và PTNT (2009) [6], FAO (1976) [7], phân cấp độ phì nhiêu đất theo Sys C và cs (1991) [8].

- Xây dựng bản đồ đơn tính, bản đồ đơn vị đất đai, bản đồ thích hợp đất đai của cây gai xanh bằng các phần mềm chuyên dụng của Hệ thống thông tin địa lý (GIS): Mapinfo, ArcGIS.

- Đánh giá đất đai theo TCVN 8409:2012 [9] và Bộ Nông nghiệp và PTNT (1999) [10].



Hình 1. Quy trình xây dựng bản đồ thích hợp đất đai

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**3.1. Khái quát chung về vùng nghiên cứu**

Như Xuân là huyện miền núi nằm ở phía Tây Nam của tỉnh Thanh Hóa, có 16 đơn vị hành chính gồm 15 xã và 1 thị trấn. Trung tâm huyện cách thành phố Thanh Hóa 60 km, hệ thống giao thông thuận lợi, địa hình chia thành 3 vùng rõ rệt: Địa hình đồi núi cao chiếm 36,03% diện tích tự nhiên gồm 6 xã: Thanh Quân, Thanh Xuân, Thanh Sơn, Thanh Lâm, Thanh Hòa và Thanh Phong; địa hình đồi cao núi thấp chiếm 25,21% diện tích tự nhiên gồm: xã Xuân Hòa, Xuân Bình và Bãi Trành; địa hình đồi núi thấp xen với các thung lũng giữa huyện chiếm 38,76% diện tích tự nhiên gồm: Thị trấn Yên Cát, các xã Cát Tân, Cát Vân, Thượng Ninh, Hóa Quý, Xuân Quý, Bình Lương, Tân Bình [11]. Huyện Như Xuân nằm trong tiểu vùng khí hậu trung du Tây Nam, mùa đông lạnh và mùa hè mát hơn các huyện đồng bằng lân cận. Hệ thống sông, suối phân bố đều và có hồ đập lớn Bến En cung cấp nước cho sản xuất nông nghiệp của huyện, tuy nhiên một số xã vùng địa hình cao bị thiếu nước sản xuất vào mùa khô do các con sông, suối bị cạn kiệt nước. Sản xuất nông, lâm nghiệp giữ vai trò trọng yếu trong cơ cấu kinh tế của huyện, giá trị sản xuất nông nghiệp chiếm 62,9% giá trị sản xuất ngành nông, lâm, thủy sản; kinh tế

trang trại đồi rừng phát triển và là 1 trong những vùng cung cấp nguyên liệu đầu vào cho các nhà máy cao su, đường và sợi gai của tỉnh [11].

3.2. Xây dựng bản đồ đơn vị đất đai*3.2.1. Xác định các chỉ tiêu phân cấp đất đai*

ĐVĐĐ là một khoanh đất với những đặc tính và tính chất đất đai thích hợp cho từng loại sử dụng đất (LUT), có cùng điều kiện quản lý đất đai, cùng một khả năng sản xuất và cải tạo đất. Các ĐVĐĐ được xác định theo phương pháp chồng xếp các bản đồ đơn tính. Theo Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp Liên Hợp Quốc (FAO) [7], để đánh giá các đặc tính đất đai ở phạm vi vùng có diện tích không lớn và có các đặc điểm khí hậu tương đồng thì có thể đi sâu lựa chọn các yếu tố thổ nhưỡng như: Tính chất của đất (loại đất, các tính chất vật lý, hoá học của đất), các đặc tính về địa hình (độ dốc, dáng đất, địa hình tương đối, độ cao), các tính chất về nước (tình hình tưới, tiêu, úng ngập), tính chất phân bố của thực vật. Dựa vào mục đích xây dựng bản đồ ĐVĐĐ và đánh giá thích hợp đất sản xuất nông nghiệp cho cây gai xanh, các chỉ tiêu phân cấp được lựa chọn gồm: Loại đất, địa hình tương đối, độ dốc, độ phì nhiêu đất, điều kiện tưới nước, điều kiện tiêu nước.

Bảng 1. Diện tích đất đai khu vực nghiên cứu

Loại đất	Mã	Tổng diện tích đất (ha)
Tổng diện tích đất		72.171,7
Đất nông nghiệp	NNP	63.217,1
Đất sản xuất nông nghiệp	SXN	15.944,4
Đất trồng cây hàng năm	CHN	8.897,4
Đất trồng lúa	LUA	2.449,6
Đất trồng cây hàng năm khác	HNK	6.447,8
Đất trồng cây lâu năm	CLN	7.046,9
Đất lâm nghiệp	LNP	46.480,5
Đất nuôi trồng thủy sản	NTS	771,3
Đất nông nghiệp khác	NKH	20,9
Đất phi nông nghiệp	PNN	8.576,4
Đất chưa sử dụng	CSD	378,2

Bảng 2. Các yếu tố đơn tính xây dựng bản đồ ĐVĐĐ của huyện Như Xuân

Nhóm yếu tố	Yếu tố lựa chọn	Ký hiệu
Yếu tố thổ nhưỡng	1. Loại đất	So
Yếu tố địa hình	2. Độ dốc	Sl
	3. Địa hình tương đối	To
Yếu tố canh tác	4. Điều kiện nước tưới	Ir
	5. Điều kiện tiêu thoát	Gr
	6. Độ phì	Fe

3.2.2. Xây dựng bản đồ đơn tính

- Bản đồ đất

Loại đất là chỉ tiêu tổng hợp khái quát được đặc tính chung của khoáng đất. Loại đất phản ánh hàng loạt các chỉ tiêu lý, hóa học cơ bản của đất, khả năng sử dụng đất đáp ứng cho các nhu cầu

sinh trưởng và phát triển của cây trồng. Theo kết quả xây dựng bản đồ đất tỷ lệ 1/25.000, đất sản xuất nông nghiệp huyện Như Xuân được phân loại thành 2 nhóm đất là đất đỏ (chiếm 98,97%) và đất đen (chiếm 1,03%) [11]. Kết quả phúc tra bản đồ đất và chỉnh lý theo bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2021 của huyện Như Xuân (Bảng 3).

Bảng 3. Các loại đất dùng trong xây dựng bản đồ ĐVĐĐ

Ký hiệu đất (So)	Tên đất	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1- Fk	Đất nâu đỏ trên đá macma bazơ và trung tính	553,43	3,47
2- Fq	Đất vàng nhạt trên đá cát	1.093,58	6,86
3- Fs	Đất đỏ vàng trên đá sét và biến chất	14.132,42	88,64
4- R	Đất đen	164,93	1,03
Tổng diện tích điều tra		15.944,36	100,00

- Bản đồ độ dốc

Độ dốc là yếu tố quyết định việc bố trí cơ cấu cây trồng và chế độ canh tác. Đất sản xuất nông nghiệp huyện Như Xuân phần lớn có địa hình hơi dốc, lượn sóng đến bằng phẳng (độ dốc dưới 15⁰ chiếm 94,97%); địa hình dốc từ 15 - 20⁰, chiếm

3,73% và chỉ có 1,3% diện tích đất sản xuất nông nghiệp có độ dốc trên 20⁰. Bản đồ độ dốc huyện Như Xuân được xây dựng từ mô hình số độ cao GDEM thông qua kỹ thuật GIS và được phân cấp ở bảng 4.

Bảng 4. Phân cấp độ dốc

Mã số	Phân cấp	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Bằng phẳng (0 ⁰ – 3 ⁰)	1.641,68	10,30
2	Lượn sóng (3 ⁰ – 8 ⁰)	8.444,47	52,96
3	Hơi dốc (8 ⁰ – 15 ⁰)	5.055,27	31,71
4	Khá dốc (15 ⁰ – 20 ⁰)	594,11	3,73
5	Dốc (20 ⁰ - 25 ⁰)	147,08	0,91
6	Rất dốc (>25 ⁰)	61,75	0,39
Tổng diện tích điều tra		15.944,36	100,00

- Bản đồ địa hình tương đối

Đất sản xuất nông nghiệp huyện Như Xuân có 3 dạng địa hình tương đối gồm: Vàn cao chiếm 98,18%; vàn chiếm 1,32% và vàn thấp chiếm 0,5%. Địa hình tương đối ảnh hưởng đến chế độ canh tác

như: Làm đất, tưới, tiêu, khả năng giữ nước, các tính chất khác của đất và cách bố trí cây trồng phù hợp. Bản đồ địa hình tương đối được xây dựng từ mô hình số độ cao GDEM thông qua kỹ thuật GIS, phân cấp độ cao theo FAO (1976) [7] (Bảng 5).

Bảng 5. Phân cấp địa hình tương đối

Mã số	Phân cấp	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
3	Vàn cao	15.653,60	98,18
2	Vàn	210,71	1,32
1	Vàn thấp	80,05	0,50
	Tổng diện tích điều tra	15.944,36	100,00

- Bản đồ tưới - tiêu nước

Địa hình của huyện Như Xuân từ vàn thấp đến vàn cao nên khả năng tiêu thoát nước tốt đạt 100% diện tích. Điều kiện tưới nước cho cây trồng phụ thuộc vào hệ thống thủy lợi cung cấp nước tưới và lượng mưa trong năm. Huyện Như Xuân có hệ thống sông, suối, hồ phân bố đều, đặc biệt có Hồ đập lớn Bến En cung cấp đủ nước cho sản xuất nông nghiệp ở các xã thuộc 2 khu vực có địa hình thấp hơn. Tuy

nhiên, các xã ở khu vực đồi núi cao vẫn thiếu nước sản xuất vào mùa khô. Yêu cầu sinh thái của cây gai xanh là phải đủ nước nhưng không chịu được ngập úng. Vì vậy, khả năng tưới tiêu là một yếu tố quan trọng trong đánh giá thích hợp đất đai của cây trồng. Dựa vào bản đồ hiện trạng sử dụng đất, bản đồ hệ thống sông suối, số liệu điều tra về thủy văn, thủy lợi và bản đồ địa hình, phân cấp được điều kiện tưới và điều kiện tiêu nước ở bảng 6.

Bảng 6. Phân cấp điều kiện tưới - tiêu nước

Mã số	Phân cấp	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Tưới chủ động	1.641,68	10,296
2	Tưới bán chủ động	13.499,74	84,668
3	Tưới nhờ nước trời	802,94	5,036
(1)	Tiêu thoát nước tốt	15.944,36	100,000

- Bản đồ độ phì nhiêu đất

Các yếu tố đưa vào đánh giá độ phì nhiêu đất cho cây gai xanh bao gồm: Thành phần cơ giới đất, hàm lượng sét trong đất, độ chua của đất (pH), hữu cơ tổng số (OM), dung tích hấp thu trao đổi (CEC), P₂O₅ dễ tiêu, K₂O dễ tiêu trong đất, hàm lượng Ca²⁺ và Mg²⁺ trao đổi trong đất, độ dốc và khả năng giữ nước của đất. Đất sản xuất nông nghiệp của huyện Như Xuân chủ yếu là đất đỏ

vàng, chỉ có một diện tích rất nhỏ đất đen, địa hình phân bố đa dạng từ đồi núi cao đến đồi núi thấp xen lẫn thung lũng; thành phần cơ giới biến đổi từ thịt pha cát đến thịt pha cát sét, nghèo lân dễ tiêu và kali dễ tiêu; dung tích hấp thu của đất phần lớn ở mức thấp, hầu hết đất bị chua đến chua nhiều. Độ phì nhiêu tầng đất canh tác phần lớn là thấp, chỉ có khoảng 3% diện tích là có độ phì nhiêu trung bình (Bảng 7).

Bảng 7. Phân cấp độ phì nhiêu đất

Mã số	Phân cấp	Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
1	Cao	-	-
2	Trung bình	470,68	2,95
3	Thấp	15.473,68	97,05
	Tổng diện tích điều tra	15.944,36	100,00

Các bản đồ đơn tính được chồng xếp và phân tích không gian bằng phần mềm ARCGIS cho kết quả là bản đồ ĐVĐĐ trên diện tích đất sản xuất nông nghiệp của huyện Như Xuân gồm 32 ĐVĐĐ. Diện tích mỗi ĐVĐĐ có sự chênh lệch lớn, ĐVĐĐ nhỏ nhất có diện tích chỉ 0,2 ha và ĐVĐĐ có diện

tích lớn nhất là 7.255,08 ha. Kết quả thống kê ĐVĐĐ trên bản đồ cho thấy, các loại đất phân bố trên các dạng địa hình khác nhau, phương thức sử dụng đất khác nhau nên cấu thành chất đất có sự khác biệt nhau.

Bảng 8. Đặc tính của các ĐVĐĐ

Mã ĐVĐĐ	Đặc tính đất đai						Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
	So	Sl	To	Ir	Gr	Fe		
1	1	1	3	1	1	3	99,39	0,623
2	1	2	3	2	1	3	448,54	2,813
3	1	3	3	2	1	3	5,50	0,034
4	2	1	1	1	1	3	6,65	0,042
5	2	1	2	1	1	3	13,89	0,087
6	2	1	3	1	1	3	56,69	0,356
7	2	2	1	2	1	2	7,80	0,049
8	2	2	3	2	1	3	408,57	2,562
9	2	3	1	2	1	2	1,28	0,008
10	2	3	2	2	1	3	6,76	0,042
11	2	3	3	1	1	3	55,93	0,351
12	2	3	3	2	1	3	352,52	2,211
13	2	4	3	3	1	3	131,90	0,827
14	2	5	3	3	1	3	42,72	0,268
15	2	6	3	3	1	3	8,86	0,056
16	3	1	1	1	1	3	10,50	0,066
17	3	1	2	1	1	3	31,38	0,197
18	3	1	3	1	1	3	1.417,73	8,892
19	3	3	3	1	1	3	70,61	0,443
20	3	2	1	2	1	3	43,05	0,270
21	3	3	1	2	1	3	10,36	0,065
22	3	4	1	3	1	3	0,41	0,003
23	3	2	3	2	1	3	7.255,08	45,502
24	3	3	2	2	1	3	31,94	0,200
25	3	3	3	2	1	3	4.642,32	29,116
26	3	4	2	3	1	3	0,20	0,001
27	3	4	3	3	1	2	461,60	2,895

Mã ĐVĐĐ	Đặc tính đất đai						Diện tích (ha)	Tỷ lệ (%)
	So	Sl	To	Ir	Gr	Fe		
28	3	5	3	3	1	3	104,36	0,655
29	3	6	3	3	1	3	52,89	0,332
30	4	1	3	1	1	3	5,44	0,034
31	4	2	3	2	1	3	154,91	0,972
32	4	3	3	2	1	3	4,58	0,029
Tổng							15.944,36	100,000

Ghi chú: So: Loại đất; Sl: Độ dốc (1: bằng phẳng (0 - 3°); 2: Lượn sóng (3 - 8°); 3: Hơi dốc (8 - 15°); 4: Khá dốc (15 - 20°); 5: Dốc (20 - 25°); 6: Rất dốc (>25°); To: Địa hình tương đối (1: Vàn thấp; 2: Vàn; 3: Vàn cao). Ir: Khả năng tưới (1: Chủ động; 2: Bán chủ động; 3: Nhờ nước trời); Gr: Chế độ tiêu thoát nước (1: Tiêu chủ động; 2: Tiêu trung bình; 3: Tiêu chậm); Fe: Độ phì nhiêu tầng đất mặt: (1: cao; 2: Trung bình; 3: Thấp).

3.2.3. Xây dựng yêu cầu sinh thái của cây gai xanh tại huyện Như Xuân

Bảng 9. Yêu cầu sử dụng đất đối với cây gai xanh ở huyện Như Xuân

Khả năng thích hợp	Các chỉ tiêu đánh giá đất đai					
	So	Sl	To	Ir	Gr	Fe
S1	2, 4	2,3	1	1	1	1
S2	1,3	1,4	2	2		2
S3		5	3	3		3
N		6				

Ghi chú: S1: Rất thích hợp; S2: Thích hợp trung bình; S3: Kém thích hợp, N: Không thích hợp

Để đánh giá mức độ thích hợp đất đai đối với cây gai xanh thì việc xác định yêu cầu sử dụng đất của cây gai xanh ở huyện Như Xuân là rất quan trọng. Yêu cầu sử dụng đất là những đòi hỏi về đặc điểm và tính chất đất đai đảm bảo cho cây gai xanh phát triển và sinh trưởng bền vững. Từ kết quả điều tra về hiện trạng sản xuất gai xanh và các tài liệu thu thập, tham khảo, khảo nghiệm có liên qua đến cây gai xanh cho thấy, cây gai xanh thích hợp trồng trên nhiều loại đất, thích hợp nhất là đất bãi bồi ven sông và đất đồi có độ ẩm cao, tầng canh tác dày, phù hợp với những vùng có khả năng tiêu thoát nước tốt; cây gai xanh dễ chăm sóc và sinh trưởng tốt ở vùng khí hậu nóng ẩm, khả năng chịu hạn cao; thời gian sinh trưởng ngắn, thu hoạch nhiều lần trong năm nên cần một lượng lớn

các nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu, đặc biệt là hàm lượng N, P₂O₅, K₂O và Ca²⁺. Vì vậy, một số loại đất như: Đất cát hay đất lầy quá nhiều đá sỏi, đất chua (pH < 4), đất ngập úng không phù hợp để phát triển cây gai xanh. Trong nghiên cứu này, các mức độ thích hợp đất đai được xác định gồm 4 cấp: Thích hợp cao (S1), thích hợp trung bình (S2), ít thích hợp (S3), không thích hợp (N). Từ các chỉ tiêu đơn tính (Bảng 1, 5), phân cấp xây dựng bản đồ đất đai, đối chiếu với yêu cầu sinh lý, sinh thái và yêu cầu sử dụng đất của cây gai xanh (Bảng 9).

Bên cạnh những yêu cầu về sử dụng đất thì cây gai xanh còn có những yêu cầu về khí hậu phù hợp như: Lượng mưa, lượng bốc hơi, độ ẩm, nhiệt độ trung bình, nhiệt độ tối thấp, nhiệt độ tối cao cũng được đưa vào nghiên cứu này để so sánh với điều kiện khí hậu tiểu vùng sinh thái của huyện Như Xuân nhằm xác thực sự phù hợp về yêu cầu khí hậu cho cây gai xanh.

3.2.4. Đánh giá thích hợp đất đai cho trồng cây gai xanh ở huyện Như Xuân

Đánh giá mức độ thích hợp đất đai cho cây gai xanh ở huyện Như Xuân trước tiên xem xét, đánh giá về các yếu tố như: Thổ nhưỡng (loại đất, các chỉ tiêu dinh dưỡng đất, thành phần cơ giới đất, độ chua, khả năng giữ nước của đất), địa hình (độ cao tương đối, độ dốc), canh tác (điều kiện tưới, điều kiện tiêu thoát nước). Sau đó, yếu tố khí hậu được đưa vào để đánh giá trong mỗi

quan hệ giữa đặc tính đất - khí hậu - loại cây trồng. Từ đó, xác định được mức độ thích hợp của mỗi cây trồng trên từng vùng đất ở các thời điểm khác nhau trong năm. Dùng phương thức so sánh điều kiện đất đai, khí hậu của tiểu vùng sinh thái

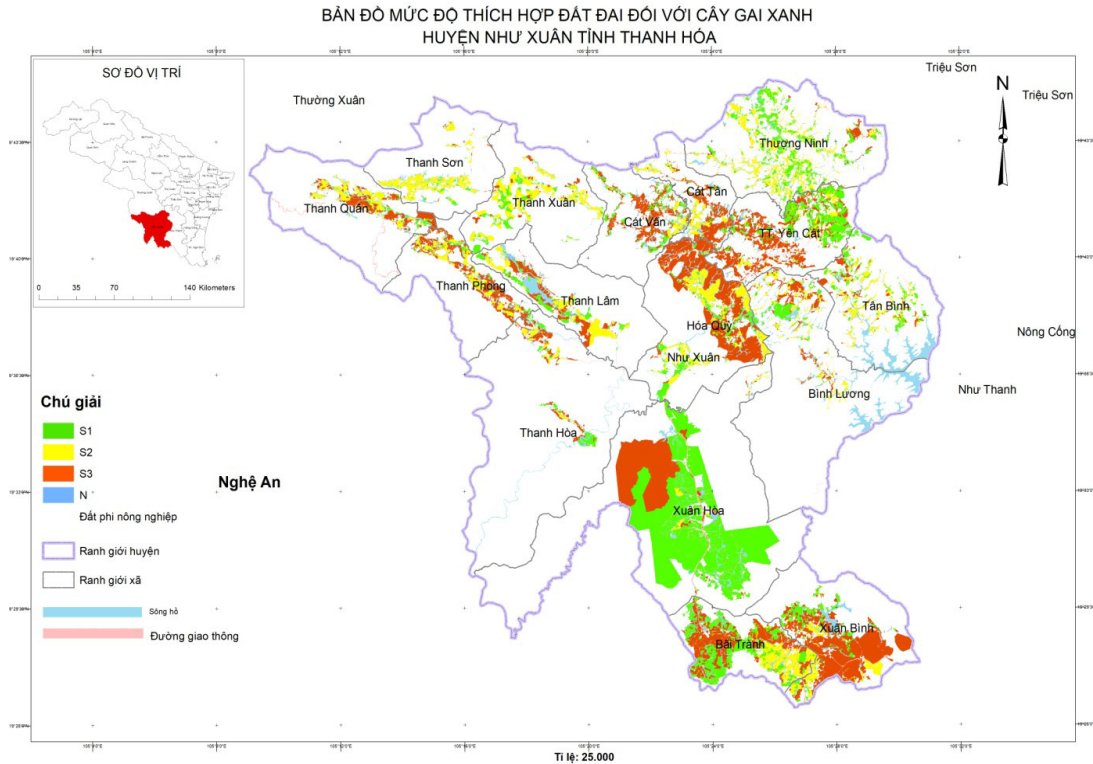
huyện Như Xuân với yêu cầu sử dụng đất và yêu cầu khí hậu của cây gai xanh để đánh giá khả năng thích hợp và xây dựng bản đồ thích hợp đất đai cho cây gai xanh.

Bảng 10. Thống kê diện tích các mức thích hợp của cây gai xanh (ha)

TT	Xã/thị trấn	Các mức thích hợp				Diện tích điều tra (ha)
		S1	S2	S3	N	
1	Thị trấn Yên Cát	487,11	98,42	670,29	5,29	1.261,11
2	Bãi Trành	574,34	270,13	601,89	-	1.446,36
3	Bình Lương	127,08	155,05	281,03	0,46	563,61
4	Cát Tân	28,83	97,76	223,25	4,97	354,80
5	Cát Vân	128,44	58,95	282,85	8,13	478,38
6	Hóa Quỳ	240,58	417,94	1.064,17	-	1.722,69
7	Tân Bình	169,54	238,94	127,09	-	535,58
8	Thanh Hòa	73,04	58,96	152,53	-	284,52
9	Thanh Lâm	124,45	161,74	205,72	13,87	505,78
10	Thanh Phong	60,66	189,62	282,97	2,85	536,10
11	Thanh Quân	49,19	172,92	228,81	-	450,93
12	Thanh Sơn	30,49	299,15	11,68	-	341,33
13	Thanh Xuân	135,49	408,69	52,86	-	597,04
14	Thượng Ninh	463,90	636,11	106,87	-	1.206,88
15	Xuân Bình	205,09	184,31	1.064,71	-	1.454,12
16	Xuân Hòa	3.082,54	40,84	1.081,75	-	4.205,13
	Toàn huyện	5.980,77	3.489,53	6.438,47	35,57	15.944,36

Kết quả phân hạng thích hợp cho thấy, tổng diện tích đất sản xuất nông nghiệp của huyện Như Xuân đưa vào đánh giá là 15.944,36 ha, diện tích S1 là 5.980,77 ha, chiếm 37,51% (trong đó cao nhất là xã Xuân Hòa với 3.082,54 ha và thấp nhất là xã Cát Tân với diện tích S1 là 28,83 ha); diện tích S2 là 3.489,53 ha, chiếm 21,89%, những khoảnh đất có mức thích hợp S2 chủ yếu bị hạn chế về độ phì nhiêu đất, hàm lượng OM, CEC, N, P₂O₅, K₂O trong tầng đất canh tác thấp; diện tích S3 là 6.438,47 ha, chiếm 40,38%, diện tích S3 chiếm tỉ lệ lớn do các yếu tố hạn chế về độ dốc lớn hơn 15^o, độ phì nhiêu đất thấp, độ chua đất còn hạn chế,

một số vùng là đất vụn thấp trồng lúa nước 2 vụ; diện tích không thích hợp trồng gai xanh (N) là 35,57 ha, chiếm 0,22% do yếu tố hạn chế về độ dốc lớn hơn 25^o nằm trên vùng núi cao không phù hợp để trồng gai xanh. Các hạn chế về dinh dưỡng và độ dốc có thể khắc phục cải tạo bằng quy trình canh tác phù hợp trên đất dốc, bón phân cân đối, bổ sung hàm lượng hữu cơ từ các loại phân chuồng, phân hữu cơ vi sinh, chôn vùi phụ phẩm nông nghiệp, bổ sung các khoáng chất cần thiết còn thiếu, che phủ giữ ẩm để phù hợp với yêu cầu sử dụng đất của cây gai xanh.



Hình 2. Bản đồ mức độ thích hợp đất đai đối với cây gai xanh

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được 32 ĐVĐĐ thuộc 4 loại đất thuộc 2 nhóm đất chính là đất đỏ và đất đen, trong đó nhóm đất đỏ chiếm 98,97% tổng diện tích đưa vào đánh giá. Diện tích của mỗi ĐVĐĐ có sự chênh lệch lớn, ĐVĐĐ nhỏ nhất có diện tích chỉ 0,2 ha và ĐVĐĐ có diện tích lớn nhất chiếm 7.255,08 ha. Đất sản xuất nông nghiệp huyện Như Xuân có tầng đất dày, nằm chủ yếu trên địa hình vùn cao, diện tích có độ dốc từ bằng phẳng đến 15⁰ chiếm khoảng 95%, nhưng đất lại có độ phì nhiêu thấp là chủ yếu do các hàm lượng dinh dưỡng trong đất như: N tổng số, P₂O₅ và K₂O dễ tiêu, hàm lượng hữu cơ tổng số (OM), dung tích hấp thu trao đổi (CEC) trong đất thấp; đất cũng có hàm lượng pH nước từ chua vừa đến rất chua.

Khí hậu thời tiết ở huyện Như Xuân phù hợp để phát triển cây gai xanh, hầu hết các khoản đất đều đáp ứng yêu cầu sử dụng đất đối với cây gai xanh; tuy nhiên diện tích S3 chiếm 40,38% do hạn chế về độ dốc, đất bị chua, hàm lượng dinh dưỡng trong đất thấp. Mức độ không thích hợp chỉ chiếm 0,22% do yếu tố hạn chế về độ dốc lớn hơn 25⁰ nằm trên vùng núi cao; độ cao này không phù hợp để

trồng cây gai xanh. Kết quả đánh giá thích hợp đất đai chính là căn cứ quan trọng để huyện Như Xuân xác định các vùng đất phù hợp chuyển đổi những cây trồng kém hiệu quả sang trồng cây gai xanh, đồng thời xác định được các yếu tố hạn chế về đất đai để có phương án cải tạo khắc phục phù hợp với yêu cầu sử dụng đất của cây trồng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2018). Quyết định số 3703/QĐ-BNN-TT ngày 24/12/2018 về công nhận giống cây trồng mới.
2. VIRAMIE (2016). *Đặc tính sinh học và kỹ thuật canh tác gai xanh*. https://viramie.vn/san-pham/giong-gai-xanh-ap1/#tab-ctdt_tab. Ngày truy cập 20/6/2023.
3. UBND tỉnh Thanh Hóa (2021). Quyết định số 3820/QĐ-UBND về việc bổ sung, mở rộng phạm vi thực hiện đề án phát triển vùng nguyên liệu cây gai xanh phục vụ nhà máy sản xuất sợi dệt tại xã Cẩm Tú, huyện Cẩm Thủy, tỉnh Thanh Hóa đến 2025, định hướng đến 2030.
4. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9487:2012. Quy trình điều tra, lập bản đồ đất tỷ lệ trung bình và

lớn.

5. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2009). *Cẩm nang sử dụng đất nông nghiệp*. Tập 7 - Phương pháp phân tích đất. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.

6. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2009). *Cẩm nang sử dụng đất nông nghiệp*. Tập 1- Đại cương về đất, phân loại và lập bản đồ đất. Nxb Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.

7. FAO (1976). *Framework for land Evaluation*. FAO Soil bulletin, 32, Rome.

8. Sys C., Van Ranst E. and Debaveye J. (1991). *Land Evaluation*. Part 1: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculation. General.

9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8409:2012. Quy trình đánh giá đất sản xuất nông nghiệp.

10. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (1999). *Quy trình đánh giá đất đai phục vụ nông nghiệp*. Nxb Nông nghiệp. Hà Nội.

11. Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Thanh Hóa (2013). *Điều chỉnh, bổ sung hoàn thiện Bản đồ đất phục vụ công tác quản lý tài nguyên môi trường tỉnh Thanh Hóa, tỷ lệ 1/50.000*.

12. Chi cục Thống kê huyện Như Xuân. Niên giám Thống kê huyện Như Xuân 2018 - 2021.

ASSESSING THE SUITABILITY OF SOILS FOR BOEHMERIA NIVEA ON THE AGRICULTURAL PRODUCTION LAND OF NHU XUAN DISTRICT - THANH HOA PROVINCE

**Nguyen Thi Hue¹, Ha Manh Thang¹, Nguyen Thanh Hoa¹, Do Thu Ha¹, Hoang Thi Ngan¹,
Nguyen Thi Tham¹, Tran Thi Tam¹, Mai Van Trinh¹**

¹Institute for Agricultural Environment

Summary

This study was carried out on 15,944.36 hectares of agricultural land in Nhu Xuan district, Thanh Hoa province. The results of soil quality assessment and mapping of soil units for *Boehmeria nivea* have identified 32 soil units belonging to 4 soil types of 2 main soil groups: Ferralsols and Luvisols, of which the area is Ferralsols group is 98.97%. The area of each soil unit has a large difference, the smallest soil unit has an area of only 0.2 ha and the largest soil unit is 7,255.08 ha. Agricultural land in Nhu Xuan district has a thick soil layer, located mainly on high terrain, the area with slopes from flat to 15° accounts for about 95%. Most of the agricultural land has low fertility, low content of total nitrogen (N), easily digestible phosphorus (P₂O₅), easily digestible potassium (K₂O), total organic matter (OM) and exchangeable absorptive capacity (CEC) in the soil; The pH_{H2O} in the soil ranges from moderately acidic to very acidic. The results of soils suitability assessment show that most of the agricultural land in Nhu Xuan district is suitable for growing *Boehmeria nivea*. However, the area of S3 accounted for 40.38% due to limited slope, acidic soil, low content of nutrients in the soil. The degree of land unsuitability accounts for only 0.22% due to the limitation of slope greater than 25°, located in high mountains, with this height not suitable for growing *Boehmeria nivea*.

Keywords: *Soil unit map, soils suitability map, Boehmeria nivea, agricultural land in Nhu Xuan.*

Ngày nhận bài: 5/6/2023

Ngày gửi phản biện: 2/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 21/8/2023

Ngày duyệt đăng: 21/6/2024

NGHIÊN CỨU SỰ ĐA DẠNG VI SINH VẬT Ở MỘT SỐ MẪU ĐẤT CANH TÁC NÔNG NGHIỆP DIỄN HÌNH THU THẬP TỪ VÙNG ĐỒNG THÁP MƯỜI

Ngô Huy Kiên¹ Nguyễn Hùng Cường¹, Phùng Ngọc Trường², Bùi Thị Việt Hà^{3,*}

¹ Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp

² Trung tâm Nghiên cứu và Quy hoạch môi trường

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

* Email: buithivietha@hus.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm khảo sát thành phần và đa dạng của vi sinh vật đất ở vùng Đồng Tháp Mười (DTM). Mẫu đất thu thập từ ba tỉnh: Long An, Đồng Tháp và Tiền Giang trong khoảng từ tháng 6 - 12 năm 2022. Kết quả cho thấy, sự đa dạng của vi sinh vật trong các mẫu đất, với mẫu DT3 (tại xã Thường Lạc, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp) là khu vực trồng lúa có mật độ vi khuẩn, xạ khuẩn và nấm cao nhất. Phân tích metagenomics cho thấy, cổ khuẩn chiếm 5,7%, trong đó có 6 ngành, 11 lớp, 17 bộ, 21 họ và 24 chi. Vi khuẩn chiếm tỉ lệ lớn nhất với 94,3%, gồm 33 ngành, 90 lớp, 161 bộ, 300 họ và 587 chi. Phân tích vùng ITS xác định được 11 ngành, 32 lớp, 67 bộ, 131 họ, 185 chi và 230 loài của giới nấm.

Từ khóa: Đa dạng, vi sinh vật đất, Đồng Tháp Mười, Metagenomics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vi sinh vật trong đất đóng vai trò thiết yếu trong việc duy trì và cải thiện đặc tính của đất canh tác nông nghiệp. Chúng tạo ra một môi trường đất phong phú, giúp cân bằng và cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng cũng như bảo vệ sức khỏe của hệ sinh thái đất. Sự phân hủy chất hữu cơ bằng các sinh vật đất có ảnh hưởng lớn đến độ màu mỡ của đất và phát triển của cây trồng, cấu trúc của đất và chu trình các bon. Đánh giá sự đa dạng của vi sinh vật có thể chỉ ra sự khác biệt sâu sắc trong đất đối với các quần thể và chức năng của vi sinh vật.

Mặc dù chiếm phần lớn trong sinh quyển, nhưng hệ vi sinh vật đất và tương tác giữa chúng hầu hết chưa được nghiên cứu kỹ vì chỉ có một lượng nhỏ chúng có thể nuôi cấy được trên môi trường nhân tạo. Kỹ thuật metagenomics cung cấp một phương pháp mới để đánh giá thế giới vi sinh vật, được coi là một cuộc cách mạng của con người về hiểu biết toàn bộ thế giới sống và chức năng của chúng trong các hệ sinh thái khác nhau.

Trong nghiên cứu này, đã tập trung phân tích sự đa dạng của một số vi sinh vật trong đất nhiễm

phèn bằng công cụ metagenomics và bước đầu đánh giá được mức độ đa dạng ở các cấp của các nhóm vi sinh vật trong đất thu thập từ vùng DTM. Đây là khu vực có diện tích khoảng 730.000 ha, chiếm 70% diện tích của 3 tỉnh: Long An, Tiền Giang, Đồng Tháp, chiếm 18% diện tích đồng bằng sông Cửu Long. Đây là vùng đồng trũng với 42% diện tích là đất phèn. Các vi sinh vật trong đất bị nhiễm phèn đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện chất lượng đất, giúp hỗ trợ sự phát triển của cây trồng. Tuy nhiên, vi sinh vật cũng phải đối mặt với sự cạnh tranh với các vi sinh vật khác và với ảnh hưởng tiêu cực của phèn, dẫn đến một hệ sinh thái phức tạp và đa dạng.

Nghiên cứu này tập trung vào phân tích sự đa dạng của vi sinh vật trong đất phèn bằng công nghệ metagenomics. Được tiến hành trên mẫu đất thu thập từ khu vực DTM, nơi đất phèn chiếm tỷ lệ lớn. Vi sinh vật trong đất này đóng vai trò quan trọng trong việc cải thiện chất lượng đất và hỗ trợ sự phát triển của cây trồng. Tuy nhiên, chúng phải đối mặt với sự cạnh tranh và ảnh hưởng tiêu cực từ phèn, tạo ra một hệ sinh thái đa dạng và phức tạp.

Đây là bước đầu tiên để đánh giá sâu hơn về mức độ đa dạng của vi sinh vật trong môi trường canh tác nông nghiệp.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Mẫu đất: 16 mẫu đất thu thập tại khu vực

ĐTM gồm 3 tỉnh: Long An (LA) (huyện Tân Hưng, Vĩnh Hưng, thị xã Kiến Tường, Mộc Hoá, Tân Thạch, Đức Huệ và 7 xã phía Bắc của huyện Thủ Thừa và Bến Lức); tỉnh Đồng Tháp (ĐT) (huyện Hồng Ngự, Tân Hồng, Tam Nông, Thanh Bình, Cao Lãnh, Tháp Mười) và Tiền Giang (TG) (huyện Cái Bè, Cai Lậy, Châu Thành, Tân Phước).

Bảng 1. Các vị trí thu mẫu và đánh giá đại diện

STT	Ký hiệu	Vị trí lấy mẫu
1	LA 01	Khu vực trồng cây mai, xã Thạnh Lợi, huyện Bến Lức, tỉnh Long An
2	LA 02	Khu vực trồng chanh, xã Thuận Nghĩa Hòa, huyện Thạnh Hóa, tỉnh Long An
3	LA 03	Khu vực đất chuyên canh lúa, xã Nhơn Hòa, huyện Tân Thạnh, tỉnh Long An
4	LA 04	Khu vực đất trồng lúa, xã Tân Lập, huyện Mộc Hóa, tỉnh Long An
5	ĐT01	Khu vực trồng hỗn giao mít, sầu riêng, xã Tân Mỹ, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp
6	ĐT 02	Khu vực trồng xoài, xã Mỹ Xương, huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp
7	ĐT 03	Khu vực đất trồng lúa, xã Thường Lạc, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp
8	ĐT 04	Khu vực trồng lúa, xã Tân Thành B, huyện Tân Hồng, tỉnh Đồng Tháp
9	ĐT 05	Khu vực trồng lúa, xã Tân Kiều, huyện Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp
10	TG 01	Khu vực trồng dừa, xã Mỹ Phước, huyện Tân Phước, tỉnh Tiền Giang
11	TG 02	Khu vực vườn cây ăn quả, xã Nhị Bình, huyện Châu Thành, tỉnh Tiền Giang
12	TG 03	Khu vực trồng lúa, xã Phú Nhuận, huyện Cai Lậy, tỉnh Tiền Giang
13	TG 04	Khu vực trồng mít, xã Mỹ Tân, huyện Cái Bè, tỉnh Tiền Giang
14	NH 1	Khu vực đất trồng lúa, xã Vĩnh Lợi, huyện Tân Hưng, tỉnh Long An
15	MH 2	Khu vực đất trồng lúa, xã Hưng Thạnh, huyện Tân Hưng, tỉnh Long An
16	MH 3	Khu vực trồng dưa hấu, xã Hưng Thạnh, huyện Tân Hưng, tỉnh Long An

Ghi chú: Thời gian lấy mẫu: 6 - 12/2022.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp lấy mẫu đất

Lựa chọn mẫu đất đại diện trên các loại đất canh tác nông nghiệp vùng ĐTM, mẫu đất tầng mặt (tầng canh tác) ở độ sâu từ 0 - 20 cm, theo TCVN 7538-2:2005 [1]. Mỗi khu vực canh tác nông nghiệp (đất phù sa): LA1, ĐT1, ĐT3, TG3; đất phèn: LA2, LA3, LA4, ĐT2, ĐT4, TG1, TG4, MH1, MH2, MH3; đất cát: ĐT5, TG2. Các mẫu phân tích sẽ được bảo quản tại nhiệt độ - 20°C.

2.2.2. Phương pháp xác định mật độ vi sinh vật

Mẫu đất được pha loãng trong NaCl 0,9% rồi cấy trải trên các đĩa môi trường NA (Nutrientagar), ISP4 và PDA với các điều kiện nuôi (Bảng 2). Sử dụng môi trường thương mại của Merck (Đức).

Các mẫu đất được tiến hành phân tích theo phương pháp đếm số lượng khuẩn lạc trên môi trường thạch đĩa phù hợp cho từng nhóm vi sinh vật. Tính số lượng N vi sinh vật có trong mẫu thử theo trung bình khối lượng từ hai độ pha loãng liên tiếp theo công thức:

$$N = \frac{\sum C}{V \times 1,1 \times d}$$

Trong đó: $\sum C$ là tổng số khuẩn lạc đếm được trên hai đĩa được giữ lại từ hai độ pha loãng liên tiếp, trong đó ít nhất một đĩa chứa tối thiểu 10 khuẩn lạc; V là thể tích chất cấy được đưa vào mỗi đĩa, tính bằng mililit (ml); d là độ pha loãng tương ứng với dung dịch pha loãng đầu tiên được giữ lại.

Bảng 2. Sử dụng môi trường thương mại của Merck (Đức)

Nhóm vi sinh vật	Môi trường nuôi cấy	Điều kiện nuôi cấy
Vi khuẩn	Nutrient agar	37°C trong 24 giờ
Xạ khuẩn	ISP4	28 - 30°C trong 120 giờ
Nấm mốc	PDA	25 - 30°C trong 72 giờ

2.2.3. Phân tích mức độ đa dạng bằng công cụ metagenomics

*Quy trình tách chiết DNA tổng số của mẫu đất

Các mẫu thuộc nhóm đất phèn thu về được trộn lẫn theo tỷ lệ bằng nhau để được một mẫu gọi là mẫu gộp (G). Sau đó, tiến hành tách chiết ADN tổng số trực tiếp từ mẫu đất gộp bằng bộ kit Dneasy PowerSoil Pro Kit của QUIAGEN (Đức). Kết quả tách chiết được kiểm tra nồng độ và độ tinh sạch trên hệ thống máy quang phổ định lượng Eppendorf (Đức) và đã đạt yêu cầu để thực hiện bước tiếp theo.

* Phân tích 16S rRNA và ITS

Mẫu tách DNA được gửi đến LOBI Việt Nam để tiến hành các bước phân tích trình tự gen 16S

rRNA và ITS. Sử dụng công cụ Mothur phân tích dựa vào hai cặp môi, thứ nhất là cặp môi 16S rRNA môi F (341F): (5'-CCTACGGGNGGCWGCAG-3') và môi R (806R): (5'GGACTACNNGGGTATCTAAT-3') [2].

Cặp môi ITS-1: (5'-GGAAGTAAAAGTCGTAA CAAGG-3'), R: ITS-2: (5'GCTGCGTTCTTCATCGA TGC-3').

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả xác định mật độ vi sinh vật trong các mẫu đất thu thập

Các vi sinh vật hiếu khí đóng vai trò quan trọng trong việc phân giải các hợp chất hữu cơ trong đất, tạo ra chất mùn và cải thiện độ phì nhiêu cũng như kết cấu của đất. Axit humic trong chất mùn, cùng với các thành phần khác, được biết đến với khả năng kích thích sự phát triển của hệ rễ cây, nâng cao khả năng đề kháng của cây trước bệnh hại và giúp chống chịu với các điều kiện môi trường bất lợi như: Nhiệt đới, lạnh, hạn hán, ẩm ướt và pH cao do phèn...[3]. Do đó, sự hiện diện và số lượng vi khuẩn hiếu khí là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng của đất.

Kết quả nghiên cứu trên các mẫu đất cho thấy, mật độ vi khuẩn tổng số dao động $2,3 \times 10^5$ CFU/g - $4,8 \times 10^6$ CFU/g trong 16 mẫu được phân tích. Sự chênh lệch về mật độ vi khuẩn tổng số giữa các mẫu không lớn, khoảng 10 lần. Mẫu có mật độ vi khuẩn tổng số thấp nhất là mẫu LA2 với $2,7 \times 10^5$ CFU/g, là loại đất phèn và đất xám bạc màu được thu thập tại tỉnh Long An. Trong khi đó, mẫu có mật độ vi khuẩn tổng số cao nhất là mẫu ĐT3 với $4,8 \times 10^6$ CFU/g, là mẫu đất được lấy từ tỉnh Đồng Tháp, nằm trong nhóm đất phù sa.

Bảng 3. Mật độ các các vi sinh vật phân lập ở 16 mẫu đất thuộc khu vực ĐTM

STT	Tên mẫu	Mật độ vi khuẩn (CFU/g)	Mật độ xạ khuẩn (CFU/g)	Mật độ nấm (CFU/g)	Loại đất
1	LA1	$1,7 \times 10^6$	$1,5 \times 10^4$	$4,8 \times 10^4$	Đất phù sa
2	LA2	$2,7 \times 10^5$	0	$2,5 \times 10^4$	Đất phèn
3	LA3	$2,7 \times 10^6$	0	$5,6 \times 10^3$	Đất phèn
4	LA4	$4,4 \times 10^6$	0	$2,2 \times 10^4$	Đất phèn
5	TG1	$3,7 \times 10^5$	$1,6 \times 10^4$	$3,4 \times 10^4$	Đất phèn

STT	Tên mẫu	Mật độ vi khuẩn (CFU/g)	Mật độ xạ khuẩn (CFU/g)	Mật độ nấm (CFU/g)	Loại đất
6	TG2	$3,3 \times 10^6$	0	$4,6 \times 10^4$	Đất cát
7	TG3	$4,6 \times 10^6$	$2,8 \times 10^4$	$9,6 \times 10^4$	Đất phù sa
8	TG4	$2,3 \times 10^6$	0	$7,3 \times 10^3$	Đất phèn
9	ĐT1	$3,9 \times 10^6$	$1,4 \times 10^4$	$7,2 \times 10^4$	Đất phù sa
10	ĐT2	$2,4 \times 10^6$	0	$2,0 \times 10^4$	Đất phèn
11	ĐT3	$4,8 \times 10^6$	$1,1 \times 10^4$	$9,8 \times 10^4$	Đất phù sa
12	ĐT4	$3,4 \times 10^6$	$2,8 \times 10^2$	$5,8 \times 10^4$	Đất xám bạc màu
13	ĐT5	$3,4 \times 10^6$	0	$7,0 \times 10^4$	Đất cát
14	MH1	$2,3 \times 10^5$	0	$1,2 \times 10^4$	Đất phèn
15	MH2	$1,8 \times 10^6$	0	$2,7 \times 10^4$	Đất phèn
16	MH3	$1,6 \times 10^6$	0	$2,6 \times 10^4$	Đất phèn

Kết quả nghiên cứu của Phan Quốc Hưng (2017) [4] cho thấy, quần thể vi sinh vật hiếu khí trong đất trồng rau tại huyện Thanh Trì, thành phố Hà Nội là $4,68 \times 10^7$ CFU/g, trong khi ở vùng đất phù sa ven sông Hồng dùng để trồng khoai sọ là $7,48 \times 10^7$ CFU/g. Theo Aghedo S.O và cs (2022) [5] mật độ vi khuẩn cao nhất ở khu vực trồng cây cao su 28 năm tuổi tại Nigeria là $11,3 \times 10^6$ CFU/g. Như vậy, mật độ vi sinh vật hiếu khí ở các mẫu đất được khảo sát trong nghiên cứu này thấp hơn khoảng 10 lần so với mật độ của hai nghiên cứu trên. Phân tích mật độ vi sinh vật của các mẫu đất ở đồng bằng sông Cửu Long cho thấy, mật độ vi khuẩn phân lập khác nhau giữa các mẫu khác nhau. Trong đó, mẫu ĐT3 và TG3 có mật độ cao nhất ($2,8 \times 10^4$ CFU/g), trong khi mẫu vi khuẩn hiếu khí không thể phân lập được từ mẫu than bùn và đất xám. Các mẫu LA1, ĐT1, ĐT3, TG3 được thu thập từ các vùng đất phù sa, là loại đất màu mỡ nhất hiện nay, được bồi đắp bồi lắng từ dòng sông nên có khả năng giữ ẩm cực tốt, độ phì cao và nguồn dinh dưỡng dồi dào. Mẫu ĐT5 và TG2 được lấy ở vùng cát (cũng giàu dinh dưỡng). Những môi trường này thuận lợi cho vi sinh vật đất nói chung (thể hiện ở sự phong phú của giun đất và tuyến trùng đất được tìm thấy trong các mẫu đất) và vi khuẩn hiếu khí nói riêng, cho phép chúng phát triển. Các mẫu LA2, LA3, LA4, ĐT2, ĐT4, TG1, TG4, MH1, MH2, MH3 được thu thập ở các vùng đất phèn và đất xám bạc màu có tính axit, nghèo dinh dưỡng và có độc tính cao. Sự phân bố của xạ

khuẩn trong đất phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm: Độ phì của đất, hàm lượng dinh dưỡng, biện pháp canh tác, cấu trúc đất, độ ẩm, độ pH của đất... đất càng giàu, càng có nhiều chất hữu cơ và chất dinh dưỡng thì số lượng xạ khuẩn càng cao, càng đa dạng.

Nấm mốc là loại vi sinh vật ký sinh hoặc hoại sinh, chúng phổ biến trên mọi loại khí hậu (ôn đới, hàn đới, nhiệt đới) và phát triển quanh năm. Chúng gây hại cho mọi loại vật chất như: Đất, phân bón, trái cây, quần áo, cặn thực vật, sản phẩm nông nghiệp và thậm chí là các vật dụng không có chất hữu cơ như: Kim loại, vật liệu quang học... Trên thực tế, nấm mốc gây tổn thất nghiêm trọng về chất lượng cho các sản phẩm nông nghiệp được lưu trữ trong kho hoặc bao bì. Nhiều loài nấm mốc phát triển trên các sản phẩm nông nghiệp như: Lúa, ngô, hạt lạc, đậu tương, gây biến đổi trong sản phẩm. Chúng làm hỏng hoa quả, rau cải, hạt ngũ cốc và tạo điều kiện cho sự phát triển của nhiều loại vi khuẩn khác, gây hại cho sản phẩm.

Dựa vào kết quả sau khi nuôi cấy, nấm mốc xuất hiện ít với mức độ đa dạng không cao (Bảng 3). Kết quả nghiên cứu của Nguyễn Hải Đăng và Cao Thị Hoài (2021) [6] và của Chu Thị Thu Hà và cs (2020) [7] cho thấy, mật độ phân bố và số lượng nấm mốc trong hai nghiên cứu này tương đồng khá nhiều với các địa điểm được khảo sát trong nghiên cứu hiện tại.

3.2. Kết quả phân tích mức độ đa dạng vi sinh vật sử dụng công cụ metagenomics

Từ máy giải trình tự, thu được 4 file dữ liệu fastq, gồm 2 file đọc 2 chiều của đoạn nhân lên của đoạn V3V4 16S rRNA và ITS1. Kết quả đánh giá chất lượng giải trình tự bằng công cụ FastQC cho thấy, cả đoạn xuôi và ngược đều có chất lượng tốt, với điểm trung bình trên 30. Phân bố chiều dài cho thấy, đa số trình tự đọc có độ dài trên 220 bp, đủ để bao phủ đoạn trình tự vùng V3V4 16S rRNA (dài khoảng 422 bp) và đoạn ITS1 (dài khoảng 240 bp).

Từ dữ liệu fastq, các đoạn read R1 và R2 của trình tự V3V4 16S rRNA và ITS1 được ghép thành

các contig bằng công cụ make.contig của Mothur và tinh sạch bằng loạt bước loại bỏ các nucleotide không rõ, contig quá dài và contig trùng lặp. Sau đó, các contig được dóng hàng với cơ sở dữ liệu Silva và UNITEv8_sh_dynamic_s7 để phân loại. Các contig khác biệt nhau ít nhất 4 nucleotide (đối với 16S) và 2 nucleotide (đối với ITS1) được gộp lại. Các chimera sau đó được loại bỏ và các trình tự được phân nhóm thành OTUs với cut-off 0,03 (đối với 16S) và 0,05 (đối với ITS). Kết quả cho thấy, có 132.983 trình tự phân loại vi khuẩn và cổ khuẩn (đối với 16S) và 35.758 trình tự phân loại nấm (đối với ITS).

Bảng 4. Thống kê số trình tự sau khi xử lý

Tên mẫu	Tổng trình tự gốc	Tổng số trình tự sau khi loại bỏ chimera	Tổng số trình tự thuộc vi khuẩn, vi khuẩn cổ (với 16S) và nấm (với ITS)	Số OTUs
G1_16S	153.216	133.069	132.983	9.447
G1_ITS	179.530	128.802	35.758	508

3.2.1. Chỉ số đa dạng Alpha

Để đánh giá độ đa dạng Alpha, đường cong hiếm hoá (rarefaction curves) được sử dụng để biểu diễn số lượng OTU quan sát được dựa trên kích thước mẫu con. Đường cong này thể hiện số lượng loài (OTU) so với số lượng cá thể được lấy mẫu (tức là số lượng trình tự). Thường thì đường cong bắt đầu với độ dốc lớn, sau đó dần trở nên phẳng khi số loài phát hiện trên mỗi mẫu ít hơn và độ dốc của đường cong giảm dần, biểu thị rằng mẫu đã bắt đầu bão hòa và đóng góp ít hơn vào tổng số OTU.

Chỉ số đa dạng Alpha như: Good's coverage, Shannon, Simpson, Chao và ACE index được tính toán với rarefaction point là 53.398 (số trình tự nhỏ nhất trong mẫu). Chỉ số Good's coverage thể hiện mức độ bao phủ của dữ liệu đọc trình tự. Một Good's coverage index bằng 0,96 ngụ ý rằng 4% số read thuộc về các OTU chỉ xuất hiện 1 lần duy nhất trong mẫu. Khi Good's coverage gần bằng 1, độ bao phủ loài của mẫu càng tốt. Các chỉ số Alpha diversity được tính toán trên dữ liệu trình tự gốc (chưa loại bỏ trình tự hiếm).

Bảng 5. Thống kê chỉ số đa dạng Alpha

Mẫu	Số trình tự	Số OTUs	Good's coverage index	Chỉ số Shannon	Chỉ số Simpson	Chỉ số Chao1
G_16S	132.983	9.447	0,96	6,70	0,006	23.417
G_ITS	35.758	508	0,99	3,47	0,072	847

3.2.2. Phân loại taxonomy

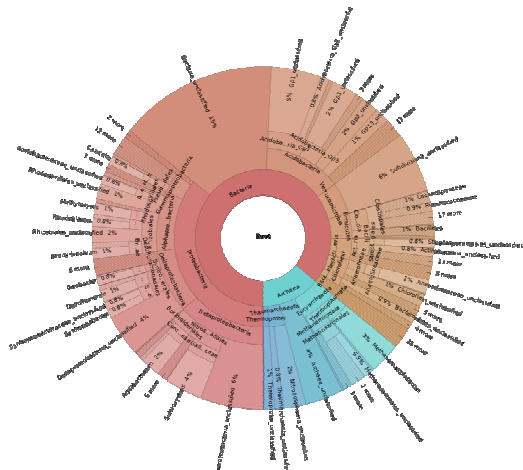
Các chỉ số Shannon, Simpson và mức độ bao phủ được áp dụng để phản ánh sự phân bố đa dạng của cộng đồng vi sinh vật. Chỉ số Shannon cao hơn thể hiện một mức độ đa dạng cao hơn trong hệ

thống sinh học, trong khi chỉ số Simpson cao hơn chỉ ra một mức độ đa dạng thấp hơn. Chỉ số Chao1 được sử dụng để ước lượng số lượng OTU trong cộng đồng, từ đó phản ánh sự phong phú của cộng đồng vi sinh vật. Ngoài ra, Chỉ số Chao1 thường

được sử dụng để ước tính tổng số loài có mặt trong một cộng đồng vi sinh vật. Một giá trị Chao1 cao hơn thể hiện một mức độ giàu có cao hơn của cộng đồng.

Bảng 5 cho thấy, mẫu G_16S và G ITS có sự phong phú về số lượng và đa dạng của các loài vi khuẩn và nấm. Để minh họa thành phần taxonomy ở các cấp độ khác nhau, một biểu đồ Krona được tạo ra (Hình 1).

3.2.3. Phân tích trình tự gen 16S rRNA



Hình 1. Biểu đồ Krona thành phần vi khuẩn và vi khuẩn cổ mẫu G

Kết quả thành phần loài xác định được bằng giải trình tự gen 16S rRNA cho thấy, các loài phân bố khá đồng đều trong mẫu đất. Ở cấp độ giới, vi khuẩn chiếm đa số (94,3%) và cổ khuẩn chiếm tỉ lệ 5,7%.

3.2.4. Giới cổ khuẩn

Giới cổ khuẩn có 6 ngành, 11 lớp và 17 bộ. Mẫu đất G có các ngành điển hình của giới cổ khuẩn, Euryarchaeota (2,40%) và Archaea (1,84%), Thaumarchaeota (0,59%), Crenarchaeota (0,48%), Pacearchaeota (0,24%), Woesearchaeota (0,11%). Ngành Euryarchaeota theo truyền thống được gọi là methanogens, thường tham gia vào chu trình lưu huỳnh, nitơ và sắt bên cạnh quá trình chuyển đổi hydrocarbon. Bao gồm: 2 lớp cổ khuẩn sinh methane Methanobacteria (0,08%) và Methanomicrobia (0,07%) điển hình cho các vùng đất ngập nước; lớp Thermoplasmata (1,59%), là sinh vật ưa axit, phát triển tối ưu ở độ pH dưới 2, hầu hết Thermoplasmata đều ưa nhiệt.

Lớp Nitrososphaerales (0,24%) và Woesearchaeota_Incertae_Sedis_AR16(0,18%) là các sinh vật được xác định cho đến nay là sinh vật oxy hóa amoniac hóa tự dưỡng và có thể đóng vai trò quan trọng trong các chu trình sinh địa hóa, chẳng hạn như chu trình nitơ và chu trình các bon.

Mẫu có sự tồn tại của Desulfurococcales (0,04%), đây là một bộ gồm một số chi đều là sinh vật ưa nhiệt, tự dưỡng sử dụng năng lượng hóa học, điển hình là bằng cách khử các hợp chất lưu huỳnh bằng hydro.

Các bộ có khả năng sinh methane có độ đa dạng cao nhất với 6 bộ: Methanobacteriales (0,07%), Methanocellales (0,61%), Methanomicrobia_unclassified (0,14%), Methanomicrobiales (0,17%), Methan-osarcinales (0,67%), Methanomassiliicoccales (0,52%). Hầu hết Methanomassiliicoccales chỉ sử dụng metanol để tạo ra khí methane, nhưng chúng có khả năng sử dụng nhiều hợp chất, chẳng hạn như metanol, dimethylamine, trimethylamine, dimethyl sulfide và axetat. Methanocellales tạo ra khí methane bằng cách khử các bon dioxit hoặc axetat. Ở cấp độ thấp hơn, G có 21 họ, 24 chi. Bộ Methanomicrobiales gồm hai Họ: Methanoregulaceae (0,14%) và Methanospirillaceae (0,13%). Methanospirillum tạo ra khí methane bằng cách khử các bon dioxit, formate hoặc axetat và sinh sôi nảy nở nhanh chóng ở nồng độ các bon dioxit cao. Methanoregula phát triển mạnh ở độ pH cực thấp, điều này có thể cho thấy mẫu đất G có thể nhiễm phenen nghiêm trọng.

Họ Methanosarcinaceae (0,04%) là những sinh vật sinh methane kết hợp axit amin pyrrolysine bất thường vào các enzym của chúng, Methanotrichaceae (0,14%) và Methanosarcinales_unclassified (0,17%) thuộc Bộ Methanosarcinales. Nhóm cổ khuẩn sinh methane là nhóm chiếm ưu thế (2,4%) trong giới cổ khuẩn, đặc trưng cho vùng đất ngập nước.

Giới cổ khuẩn bao gồm 6 ngành, 11 lớp và 17 bộ. Mẫu đất G hiện có sự hiện diện của các ngành đặc trưng của giới cổ khuẩn, bao gồm Euryarchaeota (2,40%), Archaea (1,84%), Thaumarchaeota (0,59%), Crenarchaeota (0,48%), Pacearchaeota (0,24%) và Woesearchaeota (0,11%).

Ngành Euryarchaeota thường được biết đến với vai trò sinh methan, tham gia vào các chu trình lưu huỳnh, nitơ và sắt cùng với việc chuyển đổi hydrocarbon.

Trong số các lớp, Thermoplasmata (1,59%) là một loại cổ khuẩn ưa axit, phát triển tốt ở độ pH thấp. Lớp Nitrososphaerales (0,24%) và Woesearchaeota_Incertae_Sedis_AR16 (0,18%) có khả năng ôxy hóa amoniac và có thể đóng vai trò trong các chu trình sinh địa hóa như chu trình nitơ và các bon. Desulfurococcales (0,04%) là một bộ gồm nhiều chi các sinh vật ưa nhiệt, tự dưỡng sử dụng năng lượng hóa học bằng cách khử các hợp chất lưu huỳnh.

Các bộ có khả năng sinh methan đạt độ đa dạng cao nhất với 6 bộ: Methanobacteriales (0,07%), Methanocellales (0,61%), Methanomicrobia_unclassified (0,14%), Methanomicrobiales (0,17%), Methanosarcinales (0,67%) và Methanomassiliicoccales (0,52%). Họ Methanospirillaceae (0,13%) và Methanoregulaceae (0,14%) thuộc Bộ Methanomicrobiales. Họ Methanosarcinaceae (0,04%) kết hợp axit amin pyrrolysine vào enzym của chúng. Nhóm cổ khuẩn sinh methane chiếm tỷ lệ cao nhất (2,4%) trong giới cổ khuẩn, đặc trưng cho vùng đất ngập nước.

3.2.5. Giới vi khuẩn

Giới vi khuẩn chiếm phần lớn (>94%) với 33 ngành, 90 lớp, 161 bộ, 300 họ và 587 chi. Các ngành phổ biến nhất bao gồm: Proteobacteria (32,37%), Firmicutes (10,85%), Acidobacteria (9,52%), Verrucomicrobia (5,3%), Actinobacteria (5,25%), Chloroflexi (4,27%) và Bacteroidetes (3,02%). Ở cấp lớp, các lớp phổ biến bao gồm Deltaproteobacteria (13,63%), Betaproteobacteria (8,16%), Clostridia (7,44%), Acidobacteria_Gp1 (2,79%), Acidobacteria_Gp13 (1,13%), Acidobacteria_Gp3 (2,09%), Actinobacteria (2,89%), Thermoleophilia (1,19%), Bacteroidia (1,53%), Anaerolineae (1,52%), Ktedonobacteria (1,26%), Bacilli (2,15%) và nhiều Lớp khác.

Ở cấp bộ, Clostridiales (7,21%), Syntrophobacteriales (4,08%), Myxococcales (2,35%), Nitrosomonadales (2,05%), Bacillales (1,99%), Rhodospirillales (1,97%), Burkholderiales (1,74%), Rhizobiales (1,66%), Bacteroidales

(1,53%), Anaerolineales (1,37%), Desulfuromonadales (1,32%), Ktedonobacteriales (1,14%) và nhiều Bộ khác có phần trăm phân bố nhỏ (<1%).

Ở cấp chi, *Sideroxydans* (0,94%), *Syntrophobacter* (0,93%), *Desulfomonile* (0,83%), *Geobacter* (0,79%), *Gaiella* (0,55%), *Aquicella* (0,47%), *Anaeromyxobacter* (0,43%), *Hydrogenispora* (0,23%), *Thermoanaerobaculum* (0,22%), *Bacillus* (0,06%) và *Streptomyces* (0,02%) được phát hiện. Đa số các chi vi khuẩn trong mẫu là kỵ khí, tuy nhiên, mẫu cũng chứa các chi có khả năng cố định đạm, cộng sinh với rễ cây để tăng cường nguồn nitơ cho cây và tham gia vào các chu trình sinh hóa khác như sản xuất ethanol-hydro. Chi *Bacillus* và *Streptomyces* chiếm tỷ lệ rất nhỏ trong mẫu (Bảng 3). Xạ khuẩn không xuất hiện ở hầu hết các mẫu đất nhiễm phen. Theo một nghiên cứu tương tự của tác giả Hegyi, A. và cs (2021) khi phân tích metagenomics về sự đa dạng của các chi vi khuẩn trong đất nông nghiệp tại Quảng Trị, Việt Nam cho thấy nhóm Frimicutes, Proteobacteria và Chloroflexi là những họ chiếm ưu thế nhất trong các mẫu đất phân tích. Tuy nhiên, mức độ chiếm ưu thế của các nhóm vi khuẩn sẽ phụ thuộc vào các đặc điểm sinh học của từng mẫu đất [8].

3.2.6. Phân tích trình tự ITS

Kết quả thành phần loài xác định được bằng giải trình tự vùng ITS (Hình 2).



Hình 2. Thành phần phần trăm theo bậc phân loại của nấm có trong mẫu G

Vùng gen ITS hiện được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu đa dạng và xác định nhiều loài nấm. Vì tốc độ đột biến trong vùng ITS thường tương ứng

với tốc độ biệt hóa loài, nó được xem như "mã vạch - barcoding" cho nấm. Trong mẫu G, giới nấm có 11 ngành, 32 lớp, 67 bộ, 131 họ, 185 chi và 230 loài.

Ở cấp độ lớp, các lớp chiếm nhiều nhất là Sordariomycetes (25%), Eurotiomycetes (21,3%), Dothideomycetes (10,4%), Agaricomycetes (9,6%), Mortierellomycetes (2,6%), Rozellomycota (2%), Glomeromycetes (1,6%), Kickxellomycetes (1,2%), Mucoromycetes (1,2%),... Ở cấp độ bộ, Eurotiales (15,9%), Pleosporales (7,7%), Capnodiales (1,2%), Onygenales (1,6%), Conioscyphales (1,2%), Hypocreales (4,3%), Sordariales (5,5%), Thelephorales (1,4%), Xylariales (1,2%), Agaricales (2%), Polyporales (1,8%), Glomerales (1,6%), Mortierellales (2,6%)... Ở cấp độ chi, các chi phân bố khá đồng đều nhau, tuy nhiên có một số chi chiếm tỷ lệ phần trăm lớn như: *Talaromyces* (4,7%), *Penicillium* (4,3%), *Aspergillus* (2,4%), *Mortierella* (2,4%), *Westerdykella* (1,8%), *Ramicandelaber* (1,2%)... Số lượng các loài nấm có trong mẫu G tương đối nhiều và đồng đều nhau.

Trong mẫu G, một số loài nấm gây hại bao gồm: *Aspergillus aculeatus* (0,2%) được coi là tác nhân gây bệnh thực vật và thường có thể được phân lập từ trái cây thối rữa và đất. *Aspergillus flavus* (0,2%) gây hư hỏng cho các loại ngũ cốc, hạt đậu,... sau khi thu hoạch. *Aspergillus penicillioides* (0,2%) được biết đến như một tác nhân gây hại. *Aspergillus terreus* (0,2%) có thể gây nhiễm trùng cơ hội ở những người có hệ thống miễn dịch kém. Chúng đề kháng với amphotericin B, một loại thuốc chống nấm phổ biến. *Penicillium citreonigrum* (0,2%) tạo ra độc tố nấm citreoviridin, có liên quan đến bệnh beriberi hoặc bệnh "lúa vàng" khi gạo bị nhiễm độc sau khi thu hoạch được tiêu thụ. *Fusarium acutatum* (0,2%) có thể gây hoại tử ở bàn chân ở bệnh nhân đái tháo đường. *Thanatephorus cucumeris* (0,2%) gây ra các tổn thương trên tất cả các bộ phận của cây ở trong hoặc gần đất. Nhiễm trùng sớm ở các đỉnh đang phát triển của rễ, lây nhiễm các bộ phận của cây tiếp xúc với đất và từ đó có thể phát triển lên trên, vết bệnh màu nâu và thối trên quả có màu nâu, úng nước và trứng xuống. Bệnh cũng có thể xuất hiện ở kho bảo quản, như củ khoai tây bị đóng vảy (vảy đen), các triệu chứng có thể khác nhau giữa các loại cây trồng... Một số loài nấm có

lợi như: *Penicillium oxalicum* (0,2%) tạo ra axit secalonic D, chitinase, axit oxalic, oxaline và β -N acetylglucosaminidase và xuất hiện phổ biến trong thực phẩm, có thể được sử dụng để chống lại các bệnh có nguồn gốc từ đất như bệnh sương mai ở cà chua. *Penicillium parvum* (0,2%) có khả năng sinh ferrichrome siderophore, một hợp chất tiềm năng đang được nghiên cứu. *Penicillium simplicissimum* (0,2%) có thể thúc đẩy tăng trưởng ở thực vật. *Trichoderma virens* (0,2%) một loại nấm có lợi cho cây trồng, tăng cường sản xuất sinh khối và thúc đẩy sự phát triển của rễ bên. *Cladorrhinum flexuosum* (0,2%) trong các giống khoai tây dextrose, loại nấm có khả năng sản xuất triacontanol và indole-3-carboxaldehyde, cả hai đều có đặc tính kháng khuẩn có thể giúp ngăn ngừa bệnh của vật chủ. *Nigrospora oryzae* (0,2%), có khả năng sinh chất kháng nấm gây bệnh cho thực vật...

4. KẾT LUẬN

Sơ bộ xác định về độ đa dạng của các mẫu đất với từng nhóm vi sinh vật nuôi cấy được từ 16 mẫu đất thuộc 3 tỉnh: Long An, Tiền Giang và Đồng Tháp. Mẫu DT3 (ở xã Thường Lạc, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp) là khu vực đất chủ yếu trồng lúa (đất phù sa), có độ đa dạng cao nhất với mật độ vi khuẩn tổng số là $4,8 \times 10^6$ CFU/g, mật độ xạ khuẩn đạt $1,1 \times 10^4$ (CFU/g), mật độ nấm là $9,8 \times 10^4$ (CFU/g), thấp nhất trong các mẫu đất bị nhiễm phèn.

Kết quả phân tích metagenomics, có thể nhận thấy:

- Số lượng vi sinh vật thực tế lớn hơn rất nhiều so với số lượng vi sinh vật nuôi cấy được.

- Kết quả phân tích trình tự gen 16S rRNA cho thấy, cổ khuẩn chiếm 5,7% với 6 ngành, 11 lớp, 17 bộ, 21 họ và 24 chi, trong khi vi khuẩn chiếm 94,3% với 33 ngành, 90 lớp, 161 bộ, 300 họ và 587 chi. Phân tích vùng ITS xác định được giới nấm bao gồm 11 ngành, 32 lớp, 67 bộ, 131 họ, 185 chi và 230 loài.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện và hoàn thành nhờ sự hỗ trợ của Đề tài: "Nghiên cứu xây dựng bộ chỉ thị sinh học đánh giá chất lượng đất phục vụ canh tác nông nghiệp bền vững vùng Đồng Tháp Mười", mã số ĐTĐL.CN-61/21. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7538 - 2:2005, (ISO 10381 - 2:2002), Chất lượng đất – Lấy mẫu – Phần 2: hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu.
2. Walters W, Hyde E. R, Berg-Lyons D, Ackermann G, Humphrey G, Parada A, Gilbert J. A, Jansson J. K, Caporaso J. G, Fuhrman J. A, Apprill A, Knight R (2015). Improved bacterial 16S rRNA gene (V4 and V4-5) and fungal internal transcribed spacer marker gene primers for microbial community surveys. *mSystems*. Dec 22; 1(1):e00009 - 15. doi: 10.1128/mSystems.00009-15. PMID: 27822518; PMCID: PMC5069754.
3. Li, X., Du, J. & Long, H (2019). Dynamic analysis of international green behavior from the perspective of the mapping knowledge domain. *Environ Sci Pollut Res* 26, 6087 - 6098. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-04090-1>.
4. Phan Quốc Hưng (2017). Thành phần và số lượng vi sinh vật trong các loại sử dụng đất nông nghiệp ô nhiễm kim loại nặng ven các khu công nghiệp thành phố Hà Nội. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Số 19, trang 69 - 75
5. Aghedo S. O, A. T. Adekunle, R. O. Okundia, U. Eseimuede and J. A. Omorogbe (2022). Assessment of soil microbial diversity of difernet rubeer plantation age, *Journal of Agriculture and Agricultural Technology*, 8(1), 151 - 157.
6. Nguyễn Hải Đăng, Cao Thị Hoài (2021). Đặc điểm vi sinh vật (vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm mốc) đất rừng Khộp tại huyện Buôn Đôn, tỉnh Đắk Lắk. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Tây Nguyên*. Số 47, trang 14 - 20.
7. Chu Thị Thu Hà, Lê Thị Minh Thành, Hà Thị Quyến (2020). Môi trường và phát triển bền vững, điều tra vi sinh vật trong đất nông nghiệp và nước tưới ở một số xã thuộc tỉnh Hưng Yên. *Hội thảo CRES 2020: Môi trường và phát triển bền vững*, 357 - 365.
8. Hegyi, A., Nguyen, T. B. K., Posta, K. (2021). Metagenomic analysis of bacterial communities in agricultural soils from Vietnam with special attention to phosphate solubilizing bacteria. *Microorganisms* (9), 1796.

STUDYING MICROBIAL DIVERSITY IN SOME SOIL SAMPLES TYPICAL AGRICULTURAL CULTIVATION AND COLLECTION FROM THE DONG THAP MUOI REGION

Ngo Huy Kien¹, Nguyen Hung Cuong¹, Phung Ngoc Truong², Bui Thi Viet Ha³

¹ *National Institute of Agricultural Planning and Projection*

² *Center for Research and Environmental Planning*

³ *VNU University of Science*

Summary

This study aims to survey the research components and diversity of soil microorganisms in the Dong Thap Muoi region. Soil samples collected from three provinces Long An, Dong Thap and Tien Giang during the period from June to December 2022. The results showed the diversity of microorganisms in the soil samples, with sample DT3 (at Thuong Lac commune, Hong Ngu district, Dong Thap province) is the rice growing area with the highest density of bacteria, actinomycetes and fungi. Metagenomics analysis shows that archaea account for 5.7%, including 6 phylum, 11 classes, 17 prders, 21 families and 24 genera. Residential micro-areas use the largest proportion with 94.3%, including 33 branches, 90 classes, 161 orders, 300 families and 587 branches. The subdivision is defined as 11 phylum, 32 classes, 67 orders, 131 families, 185 genera and 230 groups of the Kingdom of Fungi.

Keywords: *Diversity, soil microorganisms, Dong Thap Muoi, Metahenomics.*

Ngày nhận bài: 16/2/2024

Ngày chuyển phản biện: 19/3/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/4/2024

Ngày duyệt đăng: 20/6/2024

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC MỨC XƠ TRUNG TÍNH LÊN LƯỢNG ĂN VÀ TỶ LỆ TIÊU HÓA CỦA DÊ LAI BOER

Đoàn Trí Dũng¹, Lâm Phước Thành^{1,*}

¹ Khoa Chăn nuôi, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: phuocthanh@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Thí nghiệm được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các mức xơ trung tính (NDF) lên lượng ăn, tỷ lệ tiêu hóa, các thông số lên men dạ cỏ và tích lũy nitơ của dê lai Boer. Thí nghiệm được tiến hành trên 4 con dê đực lai Boer (♂ Boer × ♀ Bách Thảo), 3 tháng tuổi có khối lượng trung bình trước khi bắt đầu thí nghiệm là $15,6 \pm 0,82$ kg. Thí nghiệm được bố trí theo mô hình ô vuông Latin (4×4). Mỗi giai đoạn thí nghiệm bao gồm 21 ngày với 15 ngày thích nghi và 6 ngày lấy mẫu. Dê được cung cấp khẩu phần ăn cơ bản có 14% CP và ME là 9,8 MJ/kg DM với 4 mức NDF là 40, 44, 48, 52% DM, tương ứng với các nghiệm thức NDF40, NDF44, NDF48, NDF52. Kết quả thí nghiệm cho thấy, lượng DM tiêu thụ cao nhất là ở nghiệm thức NDF40 với 537 g/con/ngày và thấp nhất là nghiệm thức NDF52 với 422 g/con/ngày ($P < 0,001$). Lượng DM tiêu hóa cao hơn (325 - 335 g/con/ngày; $P < 0,01$) khi NDF trong khẩu phần từ 40 - 48% và thấp nhất ở khẩu phần có 52% NDF (270 g/con/ngày). Các thông số lên men dạ cỏ không có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức. Nghiệm thức NDF48 cho N tích lũy là 7,75 g/con/ngày, có xu hướng cao hơn ($P = 0,057$) nghiệm thức NDF52 là 5,96 g/con/ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tăng mức NDF trong khẩu phần từ 40 - 48% không ảnh hưởng đến lượng ăn vào, lượng dưỡng chất tiêu hóa và nitơ tích lũy của dê, nhưng các chỉ tiêu này giảm có ý nghĩa khi tăng mức NDF lên 52%. Ở mức 48% NDF trong khẩu phần ăn của dê giai đoạn 3 - 6 tháng tuổi là phù hợp với nhu cầu ăn vào và tận dụng hiệu quả thức ăn thô.

Từ khóa: Dê lai Boer, tích lũy nitơ, tỷ lệ tiêu hóa, xơ trung tính.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ vi sinh vật dạ cỏ của dê rất phong phú và đa dạng, chúng có thể chuyển hóa hiệu quả các loại thức ăn thô xơ thành các dưỡng chất cần thiết cho vật chủ. Được xem là loài vật nuôi có khả năng thích nghi cao với biến đổi khí hậu và cho hiệu quả kinh tế tốt, dê đã và đang được nghiên cứu và phát triển ở các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Trong chăn nuôi, dê cần được cung cấp đủ lượng thức ăn thô xơ để tránh rối loạn chuyển hóa [1]. Để đạt được năng suất tốt hơn mà không có bất kỳ rối loạn chuyển hóa nào, dê cần có đủ lượng vật chất khô ăn vào (DMI) và hàm lượng chất xơ thích hợp trong khẩu phần ăn. NDF là chất xơ trong vách tế bào của thức ăn thô thuộc nhóm carbohydrate không đường, là polysaccharic đại diện bởi cellulose, hemicellulose và lignin; NDF chiếm tỷ lệ rất cao trong khẩu phần ăn và có thể ảnh hưởng đến lượng ăn và tỷ lệ tiêu hóa của dê

[2]. Hiện nay, NDF được sử dụng phổ biến hơn xơ thô (CF) để đánh giá lượng ăn và thành phần xơ có trong khẩu phần của dê... Tuy nhiên, có rất ít thông tin nghiên cứu về ảnh hưởng của các mức NDF trong khẩu phần thích hợp ở dê, đặc biệt là ở dê lai Boer, do đó mục tiêu của nghiên cứu này là nhằm đánh giá ảnh hưởng của các mức NDF trong khẩu phần lên lượng ăn và tỷ lệ tiêu hóa dưỡng chất của dê lai Boer, từ đó xác định và khuyến cáo mức NDF hợp lý trong khẩu phần cho dê lai Boer.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm

Thời gian: Từ tháng 9/2022 - 12/2022.

Thí nghiệm tiêu hóa được thực hiện tại Trại Chăn nuôi số 213A1/6, KV 8, phường An Bình, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Phân tích mẫu thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Kỹ thuật Chăn nuôi gia súc nhai lại của

Khoa Chăn nuôi, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

2.2. Đối tượng nghiên cứu

Dê thí nghiệm là giống dê lai Boer (♂ Boer x ♀ Bách Thảo), 3 tháng tuổi, có khối lượng cơ thể là $15,6 \pm 0,82$ kg. Chuồng thí nghiệm là chuồng lồng tiêu hóa, khoảng cách tính từ mặt đất đến sàn chuồng là 1,2 m, thuận lợi cho việc bố trí dụng cụ thu phân và nước tiểu. Kích thước dài x rộng của

mỗi ô chuồng là 1,2 m x 1 m, đáp ứng điều kiện sống và vận động của dê thí nghiệm. Chuồng nuôi được bố trí máng ăn và máng uống riêng để cân lượng thức ăn cho ăn và thức ăn thừa hàng ngày. Dê thí nghiệm được cho ăn 2 lần trong ngày là 8:00 giờ và 17:00 giờ, nước sạch cho uống đầy đủ. Dê được uống và tiêm thuốc thú y nhằm tẩy nội và ngoại ký sinh trùng trước khi tiến hành thí nghiệm.

2.3. Bố trí thí nghiệm

Bảng 1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm

Giai đoạn	Dê thí nghiệm			
	1	2	3	4
1	NDF40	NDF44	NDF48	NDF52
2	NDF52	NDF40	NDF44	NDF48
3	NDF48	NDF52	NDF40	NDF44
4	NDF44	NDF48	NDF52	NDF40

Ghi chú: NDF: Xơ trung tính.

Bảng 2. Tỷ lệ thực liệu và thành phần hóa học của khẩu phần thí nghiệm

	Thí nghiệm thức ¹			
	NDF40	NDF44	NDF48	NDF52
Tỷ lệ thực liệu, %DM				
Cỏ voi	34,4	40,0	44,8	49,5
Bánh dầu đậu nành	7,55	8,00	8,00	8,00
Bánh dầu dừa	3,00	6,04	10,9	15,7
Cám to	27,7	26,3	24,3	22,3
Cám gạo	25,2	17,5	9,90	2,40
Urea	0,50	0,50	0,50	0,50
Bột đá vôi	1,10	1,11	1,05	1,05
NaCl	0,25	0,25	0,25	0,25
Premix	0,30	0,30	0,30	0,30
Tổng cộng	100	100	100	100
Thành phần hóa học², %DM				
DM	62,3	58,3	55,0	51,7
OM	89,2	89,2	89,0	89,4
CP	14,0	14,0	14,0	14,0
CF	20,1	22,0	23,7	25,5
EE	3,30	3,37	3,61	3,84
Ash	10,2	10,2	10,2	10,1
NDF	40,0	44,0	48,0	52,0
NFE	53,3	51,4	49,5	47,6
GE, MJ/kg DM	16,0	16,0	16,0	15,9
ME, MJ/kg DM	9,80	9,80	9,80	9,80
Chi phí, VNĐ/kg DM	4.779	4.624	4.516	4.407

Ghi chú: ¹NDF40, NDF44, NDF48, NDF52: Khẩu phần có hàm lượng NDF tương ứng là 40%, 44%, 48% và 52%. ²DM: Vật chất khô; OM: Vật chất hữu cơ; CP: Đạm thô; CF: Xơ thô; EE: Béo thô; Ash: Khoáng tổng số; NDF: Xơ trung tính; NFE: Chiết chất không đạm; GE: Năng lượng thô (MJ/kg DM); ME: Năng lượng trao đổi (MJ/kg DM).

Thí nghiệm được bố trí theo mô hình ô vuông Latin (4 × 4) với 4 nghiệm thức, 4 giai đoạn thí nghiệm và 4 lần lặp lại (mỗi lần lặp lại là 1 con dê). Mỗi giai đoạn thí nghiệm bao gồm 21 ngày với 15 ngày thích nghi và 6 ngày lấy mẫu. Dê được cung cấp khẩu phần ăn cơ bản có hàm lượng CP là 14% và ME là 9,8 MJ/kg DM theo khuyến cáo của NRC (1981) [3] và 4 mức NDF là 40, 44, 48 và 52%

DM, tương ứng với nghiệm thức NDF40, NDF44, NDF48 và NDF52.

Gia súc được cho ăn khẩu phần phối trộn hoàn toàn với tỷ lệ thực liệu và thành phần hóa học như ở bảng 2. Cỏ voi được trồng xung quanh trại thí nghiệm và thu hoạch sau mỗi 30 - 40 ngày.

2.4. Thức ăn trong thí nghiệm

Bảng 3. Thành phần hóa học của các loại thức ăn dùng trong thí nghiệm

Thực liệu, %DM	DM	OM	CP	CF	EE	NDF	NFE	Ash	GE ¹	ME ²
Cỏ voi	13,0	91,5	7,12	31,5	2,25	63,0	50,7	8,50	16,0	8,28
Bánh dầu đậu nành	87,6	92,6	51,2	4,73	2,24	13,2	34,4	7,40	17,5	14,4
Bánh dầu dừa	92,0	94,1	18,1	19,0	12,9	50,1	44,0	5,90	17,2	10,9
Cám to	88,1	88,3	7,94	29,0	1,70	52,8	49,6	11,7	15,7	11,8
Cám lau	87,2	93,4	13,9	1,20	6,10	4,80	72,3	6,60	17,3	9,04
Urea	99,6		288							
Bột đá vôi	99,8							100		
NaCl	99,5							100		
Premix ³	91,0							99,5		

Ghi chú: DM: Vật chất khô; OM: Vật chất hữu cơ; CP: Protein thô; CF: Xơ thô; EE: Béo thô; NDF: Xơ trung tính; NFE: Chiết chất không đạm; Ash: Khoáng tổng số; ¹GE: Năng lượng thô (MJ/kg DM); ²ME: Năng lượng trao đổi (MJ/kg DM); ³Calphovit: Trong 1 kg có chứa: 2.000. 000 IU vitamin A, 400.000 IU vitamin D3, 2.000 mg vitamin E, 6.300 - 7.700 mg zinc, 5.400 - 6.600 mg iron, 4.500 - 5.500 mg magnesium, 5.400 - 6.600 mg manganese, 360 - 440 mg copper, 10⁹ CFU Bacillus subtilis, 10⁶ CFU Pediococcus tổng số, 99.750 IU Phytase, calcium carbonate vừa đủ 1 kg.

Cỏ voi được cắt tại Trại thực nghiệm. Sau khi thu, mẫu cỏ voi được cắt ngắn khoảng 0,5 - 1 cm, sấy ở 60°C trong 48 giờ, sau đó được nghiền qua máy nghiền (Cutting Mill SM100, Retsch, Đức) có đường kính các lỗ lưới là 1 mm để phân tích thành phần hóa học. Thành phần hóa học của các thực liệu sử dụng trong thí nghiệm được trình bày ở bảng 3.

2.5. Phương pháp lấy mẫu và thu thập số liệu

Phương pháp lấy mẫu: Các mẫu thức ăn cho ăn, thức ăn thừa, phân và nước tiểu được thu liên tục trong 4 ngày (từ ngày 16 đến ngày 19 ở mỗi giai đoạn).

Mẫu thức ăn: Cỏ voi, thức ăn hỗn hợp cho ăn và thức ăn thừa được mang lên phòng thí nghiệm và sấy ở nhiệt độ 60°C trong 48 giờ, sau đó được nghiền mịn để phân tích thành phần hóa học.

Mẫu phân: Được lấy sau 24 giờ trong và liên tục trong 4 ngày lấy mẫu, loại bỏ lông, xác định

tổng khối lượng. 20% khối lượng mẫu phân dê được thu và sấy trong 48 giờ ở 60°C. Trước khi phân tích thành phần hóa học, mẫu phân được nghiền qua máy nghiền (Cutting Mill SM100, Retsch, Đức) có đường kính các lỗ lưới là 1 mm.

Mẫu nước tiểu: Được xử lý bằng dung dịch H₂SO₄ 10%. Mỗi ngày thu mẫu lấy 20 mL dung dịch nước tiểu. Mẫu nước tiểu sau đó được trộn lại theo tỉ lệ lượng nước tiểu thải ra ở mỗi ngày để phân tích hàm lượng nitơ.

Mẫu dịch dạ cỏ: Dịch dạ cỏ được lấy bằng ống thông thực quản vào ngày thứ 20 của mỗi giai đoạn. Mẫu được lấy trước khi cho ăn 0 giờ và sau khi ăn 3 giờ. Khoảng 80 - 100 mL/con/lần được trữ trong bình thủy tinh, giá trị pH được đo và ghi nhận lại bằng máy đo pH điện tử. Mẫu dịch dạ cỏ sau đó được lọc qua 2 lớp vải cotton, phần dịch được axit hóa với dung dịch H₂SO₄ 1M theo tỷ lệ 10: 1, trữ đông ở -20°C đến khi phân tích hàm lượng axit béo bay hơi tổng số và NH₃-N.

2.6. Các chỉ tiêu theo dõi

Lượng thức ăn tiêu thụ: Được tính toán dựa vào hiệu số của lượng thức ăn cung cấp và lượng thức ăn thừa trong giai đoạn lấy mẫu.

GE của thực liệu được xác định bằng máy đo nhiệt lượng Calorimeters C6000 global standards IKA (Đức).

ME được tính theo Abate và Mayer (1997) [4] cụ thể như sau: ME (Thức ăn thô) = 20,27 - 0,1431CF - 0,111NFE - 0,22Ash (MJ/kg DM); ME (Thức ăn tinh) = - 4,80 + 0,6004CF - 0,064CF² + 0,0015CF³ + 1,1572NFE - 0,0236NFE² + 0,00014NFE³ (MJ/kg DM).

Tỷ lệ tiêu hoá: Xác định tỷ lệ tiêu hóa các dưỡng chất có trong thức ăn theo phương pháp của McDonald và cs (2002) [5]. Toàn bộ phân được thu liên tục trong 4 ngày (từ ngày 16 đến ngày 19 của mỗi giai đoạn thí nghiệm).

Các thông số lên men dạ cỏ: pH, NH₃-N và axit béo bay hơi tổng số (VFA).

Cân bằng nitơ (N): $N_{tích\ luy} = N_{tiêu\ thụ} - (N_{phân} + N_{nước\ tiểu})$.

2.7. Phương pháp phân tích

Mẫu thức ăn và phân dê được xác định thành phần hóa học bao gồm: DM, OM, CP, NDF, CF và EE theo AOAC (1990) [6]. Phương pháp phân tích NDF dựa theo Van Soest và cs (1991) [7].

Phương pháp đo pH: Dịch dạ cỏ sau khi lấy lúc 0 giờ và 3 giờ được đo pH ngay bằng máy đo pH điện tử (HI5522, Hanna Instruments, Mỹ).

Hàm lượng VFA tổng số của dịch dạ cỏ được xác định bằng phương pháp chưng cất [8], trong khi đó hàm lượng NH₃-N dịch dạ cỏ được phân tích theo phương pháp Kjeldahl của AOAC (1990) [6].

2.8. Xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được phân tích thống kê theo mô hình ô vuông Latin sử dụng PROC GLM của phần mềm SAS OnDemand for Academics 2021 (SAS Institute Inc, NC, Mỹ). Sự khác biệt thống kê được trình bày khi P<0,05 và xu hướng thí nghiệm được trình bày khi 0,05≤P<0,10. Sự khác biệt giữa trung bình các cặp nghiệm thức được kiểm định bằng phương pháp so sánh Tukey sau khi phép thử F có ý nghĩa.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lượng ăn và dưỡng chất tiêu thụ

Kết quả bảng 4 cho thấy, lượng DM tiêu thụ giảm tịnh tiến (P<0,001) khi tăng mức NDF trong khẩu phần, cao nhất là ở nghiệm thức NDF40 (537 g/con/ngày) và thấp nhất là nghiệm thức NDF52 (422 g/con/ngày). Lượng DM ăn vào của dê trong thí nghiệm thấp hơn kết quả nghiên cứu của Sun và cs (2007) [9] là 528 g/con/ngày, số liệu này tương đương với nghiệm thức NDF40 và NDF44. Theo Nguyễn Đông Hải (2008) [10], lượng ăn vào của dê có khối lượng 20 kg là 622 g/con/ngày. DM ăn vào trong thí nghiệm thấp hơn các thí nghiệm trước đây là do dê trong thí nghiệm có khối lượng nhỏ hơn (14 - 17 kg). Lượng CP tiêu thụ dao động từ 63,5 - 80,0 g/con/ngày, cao nhất (P<0,01) là ở nghiệm thức NDF44 và thấp nhất là nghiệm thức NDF52. Lượng CP ăn vào của dê trong thí nghiệm tương đương với kết quả nghiên cứu Hong và cs (2008) [11] là 61 - 102 g/con/ngày. ME tiêu thụ của dê trong thí nghiệm dao động từ 4,69 - 5,71 MJ/con/ngày và cao nhất (P<0,05) ở nghiệm thức NDF40, các nghiệm thức còn lại tương đương nhau.

Bảng 4. Lượng ăn và dưỡng chất tiêu thụ (g/con/ngày)

Chỉ tiêu ¹	Nghiệm thức ²				P	SEM	Tương phản	
	NDF40	NDF44	NDF48	NDF52			L	Q
DM	537 ^a	521 ^a	488 ^a	422 ^b	<0,001	21,4	<0,001	0,057
DM, g/kg KL	30,6 ^a	30,1 ^a	28,9 ^a	24,2 ^b	<0,001	1,13	<0,001	0,009
OM	474 ^a	460 ^a	431 ^a	373 ^b	0,001	19,0	<0,001	0,062
CP	79,6 ^a	80,0 ^a	75,2 ^a	63,5 ^b	0,002	3,79	<0,001	0,019
CF	109	116	117	114	0,302	6,11	0,280	0,127

Chỉ tiêu ¹	Nghiệm thức ²				P	SEM	Tương phản	
	NDF40	NDF44	NDF48	NDF52			L	Q
EE	18,2	18,3	18,4	16,7	0,254	1,21	0,146	0,198
NDF	203	208	222	213	0,390	14,8	0,239	0,381
ME, MJ/ngày	5,71 ^a	5,67 ^a	5,50 ^a	4,69 ^b	0,003	0,23	<0,001	0,028

Ghi chú: ¹DM: Vật chất khô; OM: Vật chất hữu cơ; CP: Đạm thô; CF: Xơ thô; EE: Béo thô; NDF: Xơ trung tính; ME: Năng lượng trao đổi; KL: Khối lượng; ²NDF40, NDF44, NDF48, NDF52: Khẩu phần có hàm lượng NDF tương ứng là 40%, 44%, 48% và 52%.

3.2. Tỷ lệ tiêu hóa và dưỡng chất tiêu hóa

Qua bảng 5 cho thấy, tỷ lệ tiêu hóa DM và OM của các nghiệm thức trong thí nghiệm tương ứng là 62,5 - 64,2% và 64,0 - 65,8%, tuy nhiên không có sự khác biệt thống kê giữa các nghiệm thức. Tỷ lệ tiêu hóa DM trong thí nghiệm phù hợp với công bố của Hang và cs (2020) [12] là 62,3 - 74,4% và cao hơn kết quả nghiên cứu của Nguyễn Xuân Bả (2006) [13] là 57,2 - 59,4%. Kết quả nghiên cứu này có tỷ lệ tiêu hóa OM phù hợp với kết quả nghiên cứu của Aregheore (2005) [14] là 63,1 - 69,1%. Tỷ lệ tiêu hóa CP cao nhất (P<0,05) ở nghiệm thức NDF48 (76,9%) và thấp nhất ở NT NDF40 (71,7%). Tỷ lệ tiêu hóa CP của dê trong thí nghiệm tương

đương với nghiên cứu của Truong (2018) [15] là 70,8 - 82,9%. Tỷ lệ tiêu hóa NDF cao nhất (P<0,05) ở nghiệm thức NDF52 (55,4%) và thấp nhất ở nghiệm thức NDF40 (45,9%), kết quả này thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Lê Thủy Triều (2009) [16] là 63,5 - 69,3%.

Lượng DM và OM tiêu hóa giảm tịnh tiến (P<0,01) từ nghiệm thức NDF40 đến nghiệm thức NDF52. Tương tự, lượng CP tiêu hóa cao nhất (P<0,01) là ở nghiệm thức NDF44 (59,5 g/con/ngày) và thấp nhất ở nghiệm thức NDF52 (48,5 g/con/ngày). Kết quả của nghiên cứu này thấp hơn kết quả nghiên cứu của Nguyễn Đông Hải (2008) [10] là 112 g CP/con/ngày.

Bảng 5. Tỷ lệ tiêu hóa và dưỡng chất tiêu hóa

Chỉ tiêu ¹	Nghiệm thức ²				P	SEM	Tương phản	
	NDF40	NDF44	NDF48	NDF52			L	Q
Tỷ lệ tiêu hóa, %								
DM	62,7	62,5	63,8	64,2	0,459	1,65	0,174	0,726
OM	64,5	64,0	65,5	65,8	0,402	1,56	0,185	0,585
CP	71,7 ^b	74,8 ^{ab}	76,9 ^a	76,6 ^a	0,027	1,89	0,007	0,116
CF	36,7 ^b	41,7 ^{ab}	45,3 ^{ab}	50,9 ^a	0,011	3,89	0,002	0,876
EE	76,7 ^b	77,4 ^{ab}	82,3 ^a	81,8 ^b	0,031	2,40	0,009	0,637
NDF	45,9 ^b	46,5 ^b	53,4 ^{ab}	55,4 ^a	0,012	3,21	0,003	0,683
Dưỡng chất tiêu hóa, g/con/ngày								
DM	335 ^a	325 ^a	331 ^a	270 ^b	0,001	13,1	<0,001	0,050
OM	305 ^a	294 ^a	282 ^a	244 ^b	0,002	12,4	<0,001	0,077
CP	56,8 ^a	59,5 ^a	57,8 ^a	48,5 ^b	0,007	2,93	0,006	0,006
CF	39,8 ^b	48,5 ^{ab}	53,2 ^a	57,9 ^a	0,004	4,03	<0,001	0,036
EE	14,0	14,2	15,2	13,8	0,463	1,26	0,931	0,248
NDF	93,1 ^b	97,3 ^b	120 ^a	118 ^a	0,007	8,29	0,002	0,529

Ghi chú: ¹DM: Vật chất khô; OM: Vật chất hữu cơ; CP: Đạm thô; CF: Xơ thô; EE: Béo thô; NDF: Xơ trung tính; ²NDF40, NDF44, NDF48, NDF52: Khẩu phần có hàm lượng NDF tương ứng là 40%, 44%, 48% và 52%; ^{a,b}Các chữ số ở cùng hàng có ít nhất 1 ký hiệu khác nhau thì khác biệt (P<0,05).

3.3. Các thông số lên men dạ cỏ

Bảng 6 cho thấy, ở thời điểm trước khi cho ăn 0 giờ và sau khi cho ăn 3 giờ thì pH dịch dạ cỏ ở các nghiệm thức không có sự khác biệt ($P>0,05$). Giá trị pH dịch dạ cỏ dao động trong khoảng từ 6,57 - 6,94 giá trị này là trong khoảng pH sinh lý của dạ cỏ. Hoover và cs (1984) [17] cho rằng pH thấp hơn 5,5 và cao hơn 7,5 mới làm ảnh hưởng tới khả năng tiêu hóa xơ. Kết quả nghiên cứu của Cotta và Hespell (1986) [18] chỉ ra rằng vi khuẩn phân giải protein

hoạt động tốt khi pH từ 5,5 - 7,0.

Nồng độ $\text{NH}_3\text{-N}$ và VFA ở các thời điểm không có sự khác biệt ($P>0,05$). Tuy nhiên, sau khi ăn 3 giờ lượng VFA sinh ra tăng cao hơn trước khi cho ăn, do lúc này vi sinh vật ở dạ cỏ hoạt động mạnh để phân giải các hợp chất hữu cơ dẫn đến việc tăng hàm lượng của các VFA. Điều này cho thấy rằng, việc thay đổi lượng NDF theo các mức khác nhau không làm ảnh hưởng đến hoạt động vi sinh vật ở môi trường dạ cỏ.

Bảng 6. Các thông số lên men dạ cỏ

Chỉ tiêu	Nghiệm thức				P	SEM	Tương phản	
	NDF40	NDF44	NDF48	NDF52			L	Q
pH								
0 giờ	6,83	6,92	6,87	6,94	0,327	0,08	0,173	0,909
3 giờ	6,57	6,61	6,68	6,64	0,263	0,07	0,115	0,377
$\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/dL)								
0 giờ	14,0	13,7	15,8	17,2	0,164	2,09	0,048	0,435
3 giờ	13,3	15,1	18,6	16,8	0,213	3,18	0,097	0,314
VFA (mM)								
0 giờ	58,6	58,6	47,9	52,4	0,182	6,91	0,108	0,536
3 giờ	71,3	58,3	59,6	63,1	0,070	5,82	0,125	0,031

Ghi chú: NDF40, NDF44, NDF48, NDF52: Khẩu phần có hàm lượng NDF tương ứng là 40%, 44%, 48% và 52%.

3.4. Cân bằng nitơ

Nhìn chung, N ăn vào cao nhất ($P<0,01$) ở nghiệm thức NDF44 (12,8 g/con/ngày) và thấp nhất ở nghiệm thức NDF52 (10,2 g/con/ngày). Lượng N bài thải trong phân giảm tịnh tiến ($P<0,05$) khi tăng các mức độ NDF trong khẩu phần, thấp nhất là NDF52 (2,40 g/con/ngày) và

cao nhất là NDF40 (3,64 g/con/ngày). Ngược lại, lượng N tích lũy có xu hướng tăng dần ($P=0,052$) từ nghiệm thức NDF40 đến nghiệm thức NDF48 và giảm ở nghiệm thức NDF52. Điều này cho thấy, lượng N tích lũy được cải thiện khi tăng dần các mức NDF và tốt nhất là ở mức NDF48.

Bảng 7. Cân bằng nitơ

Chỉ tiêu	Nghiệm thức				P	SEM	Tương phản	
	NDF40	NDF44	NDF48	NDF52			L	Q
N ăn vào (N_{av}), g/con/ngày	12,7 ^a	12,8 ^a	12,0 ^a	10,2 ^b	0,003	0,61	<0,001	0,018
Phân, g DM/con/ngày	201 ^a	196 ^a	177 ^{ab}	153 ^b	0,008	13,5	0,002	0,216
Phân, g N/con/ngày	3,64 ^a	3,24 ^{ab}	2,79 ^{bc}	2,40 ^c	0,003	0,27	<0,001	0,971
% N phân/ N_{av}	28,3 ^a	25,2 ^{ab}	23,1 ^b	23,4 ^b	0,027	1,89	0,007	0,116
Nước tiểu, g/con/ngày	713	893	696	947	0,260	193	0,287	0,724
Nước tiểu, g N/con/ngày	1,61	1,96	1,50	1,79	0,716	0,59	0,950	0,932
% N nước tiểu/ N_{av}	12,3	15,2	12,6	16,9	0,496	4,61	0,322	0,774
N tích lũy, g/con/ngày	7,48	7,61	7,75	5,96	0,057	0,79	0,046	0,052
% N tích lũy/ N_{av}	59,4	59,7	64,3	59,7	0,616	5,91	0,685	0,443

Ghi chú: NDF40, NDF44, NDF48, NDF52: Khẩu phần có hàm lượng NDF tương ứng là 40%, 44%, 48% và 52%; ^{a,c} Các chữ số ở cùng hàng có ít nhất 1 ký hiệu khác nhau thì khác biệt ($P<0,05$).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Khi tăng NDF trong khẩu phần từ 40% - 48% không ảnh hưởng đến lượng ăn vào, lượng dưỡng chất tiêu hóa và nitơ tích lũy của dê, nhưng các chỉ tiêu này giảm có ý nghĩa khi tăng mức NDF lên 52%. Hàm lượng NDF ở mức 48% trong khẩu phần ăn của dê là phù hợp với nhu cầu ăn vào và tận dụng hiệu quả thức ăn thô sơ.

4.2. Đề nghị

Qua nghiên cứu này có thể khuyến cáo rằng: Nên sử dụng NDF ở mức 48% trong khẩu phần cho dê lai Boer từ 3 - 6 tháng tuổi. Nghiên cứu thêm về các mức NDF trên dê lai Boer ở tháng tuổi lớn hơn.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Khoa Chăn nuôi, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ đã tạo điều kiện thuận lợi trong tiếp cận trang thiết bị và dụng cụ chuyên sâu tại Phòng thí nghiệm Kỹ thuật chăn nuôi gia súc nhai lại để thực hiện phân tích mẫu trong thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sudweeks E. M, Ely L. O, Mertens D. R, Sisk L. R. (1981). Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets Roughage value index system. *J. Anim Sci* (53), 1406 - 1411.

2. Mertens David R. (2014). Measuring fiber and its effectiveness in ruminant diets. http://blogs.cornell.edu/cncps/files/2014/06/Mertens_PNC2002-280goex.pdf.

3. NRC (1981). Nutrient Requirements of Goats: Angora, dairy and meat goats in temperate and tropical countries. Nutrient Requirements of Domestic Animals, No. 15. National Academy of Science, Washington, DC.

4. Abate A. L and Mayer M. (1997). Prediction of the useful energy in tropical feeds from proximate composition and in vivo derived energetic contents 1. Metabolisable energy. *Small Ruminant Research*, (25), 51 - 59.

5. McDonald P. R, Edwards A, Greenhalgh J. F. D and Morgan, C. A. (2002). *Digestibility evaluation of foods*, In Animal Nutrition, 6th Edition. Longman scientific and technical, New York, pp. 245 - 255.

6. AOAC (1990). *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C, US.

7. Van Soest P. J, Robertson J. B, and Lewis B. A. (1991). Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implication in dairy cattle: Methods for dietary fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal. *J. Dairy Sci* (74), 3585 - 3597.

8. Barnett A. J. G and Reid R. L. (1957). Studies on the production of volatile fatty acids from grass by rumen liquor in an artificial rumen. 2. The volatile fatty acid production from dried grass. *Journal of Agricultural Science*, (49), 171 - 179.

9. Sun Z. H, Tan Z. L, Liu S. M *et al.* (2007). Effects of dietary methionine and lysine sources on nutrient digestion, nitrogen utilization, and duodenal amino acid flow in growing goats. *J. Anim Sci*, 85(12) 3340 - 3347.

10. Nguyễn Đông Hải (2008). *Nghiên cứu ảnh hưởng các mức độ đậm trong khẩu phần trên khả năng tận dụng thức ăn, sự tích lũy đạm và các thông số dịch dạ cỏ ở dê Bách Thảo và cừu Phan Rang*. Luận văn thạc sĩ Chăn nuôi, Trường Đại học Cần Thơ.

11. Hong N. T. T, Quac V. A, Chung T. T. K *et al.* (2008). Mimoso pigra for growing goats in Mekong Delta of Vietnam. *Livestock Research for Rural Development*, 20(12), 1 - 7.

12. Hang T. T. T, Kha P. T. T, and Thanh L. P. (2020). High concentrate diet improves intake, milk yield without affecting milk composition in early lactating dairy goats. *The 4th International Asian-Australasian Dairy Goat Conference*, Tra Vinh University, pp. 245 - 53.

13. Nguyễn Xuân Bả (2006). *Đánh giá khả năng sử dụng cây dâu tằm (Morus alba), cây dâm bụt (Hibiscus rosa sinensis L.) làm thức ăn cho gia*

súc nhai lại ở miền Trung, Việt Nam. Luận án tiến sĩ Khoa học nông nghiệp, Đại học Huế.

14. Aregheore E. M. (2005). Utilization of concentrate supplements containing varying levels of copra cake (*Cocos nucifera*) by growing goats fed a basal diet of napier grass (*Pennisetum purpureum*), *Small Ruminant Research*, 64(1), 87 - 93.

15. Truong N. B. (2018). Effect of water spinach (*Ipomoea aquatica*) supplement level in diets on feed intakes and nutrient digestibilities of Saanen goats. The 4th International Asian-Australasian Dairy Goat Conference 17 - 19 October, 2018, Tra Vinh University.

16. Lê Thủy Triều (2009). *Ảnh hưởng các mức độ lục bình tươi thay thế cỏ lông tây trong khẩu phần lên sự tận dụng thức ăn và tỉ lệ tiêu hóa của dê Bách Thảo và cừu Phan Rang.* Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Chăn nuôi, Trường Đại học Cần Thơ.

17. Hoover W. H, Jincaid C. R, Varga G. A *et al.* (1984). Effects of solids and liquid flows on fermentation in continuous cultures. IV. pH and dilution rate, *J. Anim. Sci*, (58), 692 - 695.

18. Cotta M. A., Hespell R. B. (1986). Proteolytic activity of rumen bacteria *Butyrivibrio fibrisolvens*. *Appl Bacterial Environment*, (52), 51 - 58.

EFFECT OF NEUTRAL DETERGENT FIBER LEVELS IN DIETS ON FEED INTAKES AND NUTRIENT DIGESTIBILITY OF CROSSBRED BOER GOAT

Doan Tri Dung¹, Lam Phuoc Thanh¹

¹ *Faculty of Animal Sciences, College of Agriculture, Can Tho University*

Summary

The aim of this study was to evaluate the effects of different levels of neutral detergent fiber (NDF) in the diets of growing crossbred Boer goats (♂ Boer x ♀ Bach Thao) on feed intakes, nutrient digestibility, ruminal fermentation and nitrogen retention. Four crossbred Boer at 3 months of age 15.6 ± 0.82 kg of live weight, were arranged in a 4 x 4 Latin square design. Each period lasted 21 days, in which 15 days for adaptation and 6 days for sample collection. Goats were provided a basal diet containing 14% crude protein and metabolizable energy of 9.8 MJ/Kg dry matter (DM). Diets were developed by increasing levels of NDF in the diets at 40, 44, 48 and 52% DM, corresponding to NDF40, NDF44, NDF48 and NDF52. The results showed that DM intakes was greater ($P < 0.001$) in goats fed 40% NDF (537 g/day) compared with goats fed 52% NDF (422 g/day). Digested DM showed higher ($P < 0.01$) values (325 - 335 g/d) in goats fed 40 - 48% NDF compared with those fed NDF52 (270 g/d). Diets had no effect ($P > 0.05$) on ruminal fermentation products; however, nitrogen retention showed a higher tendency ($P = 0.057$) in NDF40 goats (7.75 g/day) compared with NDF52 goats (5.96 g/day). Combined data suggest that increasing levels of NDF from 40% to 48% in the diets had no effect on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen retention, but those parameters remarkably decreased when goats fed 52% NDF. The level of 48% NDF in the diet of crossbred Boer goats during 3 - 6 months of age is proper to meet feed intake requirement and to increase effectively the use of forage.

Keywords: *Crossbred Boer goats, digestibility, intake, neutral detergent fiber, nitrogen retention.*

Ngày nhận bài: 5/10/2023

Ngày chuyển phản biện: 20/11/2023

Ngày thông qua phản biện: 28/4/2024

Ngày duyệt đăng: 10/6/2024

ẢNH HƯỞNG ĐIỀU KIỆN RANG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA HẠT CÀ PHÊ ROBUSTA (*Coffea canephora*)

Châu Văn Đan¹, Nguyễn Thị Kiều Diễm^{1*}, Hồ Văn Tuyền¹,

Võ Minh Thành², Đỗ Thị Tuyết Nhung³, Trần Chí Nhân²

¹ Khoa Công nghệ - Thủy sản, Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Cần Thơ

² Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

³ Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

*Email: ntkdiem@ctec.edu.vn

TÓM TẮT

Cà phê Robusta, một sản phẩm đặc sản ở Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk, chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học quan trọng có lợi cho sức khỏe con người. Nghiên cứu lựa chọn điều kiện rang phù hợp nhằm tạo ra sản phẩm cà phê Robusta có chất lượng tốt: Duy trì được với hàm lượng chất chống oxy hóa như: Polyphenol tổng số (TPC), hàm lượng flavonoid (TFC) vốn có trong nguyên liệu ở mức cao; các thành phần lipid và axit tổng số, caffeine được duy trì ở mức cân đối nhằm tạo ra sản phẩm có màu sắc và các giá trị cảm quan tốt trong suốt quá trình rang ở nhiệt độ và thời gian khác nhau. Trong nghiên cứu này, hạt cà phê được rang ở nhiệt độ 230 và 240°C trong khoảng thời gian 15, 17, 19 và 21 phút. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chất lượng hạt cà phê rang ở 240°C trong thời gian 17 phút là tốt nhất, hạt có độ ẩm thấp $1,55 \pm 0,04\%$, đáp ứng TCVN 7035:2002, hàm lượng lipid $12,50 \pm 0,35\%CK$, hàm lượng caffeine $25,98 \pm 0,48$ mg CE/gCK và axit tổng số $0,50 \pm 0,02\%CK$ vừa phải, hàm lượng polyphenol tổng số $18,64 \pm 0,65$ mg GAE/gCK và flavonoid tổng số $5,26 \pm 0,13$ mg QE/gCK được duy trì ở mức cao cho thấy, giá trị màu sắc (L^* , a^* , b^*), chỉ số hóa nâu (BI) được duy trì ở mức độ ổn định với các giá trị lần lượt là $40,58 \pm 1,01$; $5,49 \pm 0,25$; $1,46 \pm 0,42$; $12,55 \pm 1,07$ và tạo ra được sản phẩm có giá trị cảm quan tốt, hài hòa về màu sắc, mùi và vị ($\geq 4,6$ điểm theo thang từ 0 - 5).

Từ khoá: Buôn Mê Thuột, cà phê Robusta, chất lượng, caffeine, rang.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, cà phê là một trong những thức uống phổ biến nhất, việc uống cà phê đã trở thành một phần quan trọng của cuộc sống hàng ngày [1]. Trong hạt cà phê có nhiều hoạt chất chống oxy hóa, tính chất cảm quan cũng như tác dụng được lý rất tốt cho sức khỏe con người [2]. Trên thế giới, cà phê là một trong những mặt hàng nông sản quan trọng nhất trong thương mại quốc tế, đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế của một số quốc gia ở châu Phi, châu Mỹ và châu Á [3]. Tổng sản lượng kim ngạch xuất khẩu cà phê trên thế giới ước tính khoảng 80 - 85% [4]. Sản lượng cà phê hạt hiện nay chủ yếu là cà phê Arabica (*Coffea arabica* L.), chiếm khoảng 60%; 40% còn lại là cà phê Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) [4]. Đặc biệt, giá cả và chất lượng hạt Arabica cao hơn gấp đôi hạt Robusta [5]. Do đó, về

sản lượng, giá cả và chất lượng của cà phê Robusta thấp hơn khá nhiều so với cà phê Arabica.

Việt Nam là nước sản xuất cà phê hạt lớn thứ hai trên thế giới [3, 6], với tổng sản lượng cà phê sản xuất trung bình 1,2 triệu tấn trong giai đoạn 2010 - 2017 [7]. Trong hệ thống sản xuất cà phê Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) ở Việt Nam, sản lượng cà phê Robusta chiếm khoảng 95% sản lượng cả nước [6]. Đặc biệt, cà phê Robusta là giống cà phê chính được trồng ở tỉnh Đắk Lắk và chiếm 12% tổng diện tích cà phê Robusta trên thế giới [8, 9]. Do sản lượng cà phê Robusta chiếm tỉ lệ rất cao và được xem như một sản phẩm đặc sản ở Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk. Tuy nhiên, hầu hết chất lượng cà phê Robusta rang và dạng bột mịn của tỉnh Đắk Lắk chưa cao và chưa ổn định cũng như chất lượng thấp hơn rất nhiều so với cà phê Arabica. Trong công nghiệp

chế biến cà phê rang và cà phê bột mịn, công đoạn rang cà phê là vô cùng quan trọng và ảnh hưởng bởi rất nhiều yếu tố để hình thành nên chất lượng của cà phê. Do đó, nghiên cứu “*Ảnh hưởng điều kiện rang đến chất lượng của hạt cà phê Robusta (Coffea canephora)*” là cần thiết nhằm đa dạng hoá, cải thiện giá cả, hương vị và màu sắc, đồng thời nâng cao giá trị thương phẩm từ cà phê Robusta ở Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk, giúp nền công nghiệp cà phê tỉnh Đắk Lắk nói riêng và cả nước nói chung ngày càng phát triển.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Cà phê nhân (hạt cà phê tươi) được thu mua tại Công ty Hoàng Thắng, thành phố Buôn Mê Thuột, tỉnh Đắk Lắk. Chọn loại cà phê nhân Robusta (đạt chuẩn xuất khẩu) với kích thước hạt là R118a và đồng nhất cho tất cả các hạt, nhân lỗi được cho phép 10% khối lượng, tạp chất được cho phép 0,1% khối lượng, không có mùi lạ, độ ẩm nhỏ hơn hoặc bằng 12,5% [10].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Hạt cà phê nhân sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm được bảo quản nơi khô ráo đến khi sử dụng. Trước khi sử dụng, hạt cà phê được sàng để loại bỏ tạp chất và các hạt bị hỏng. Sau đó, tiến hành rang hạt cà phê (200 g/mẻ) trong thiết bị rang (máy rang cà phê CAFEMASY SCR-300, Trung Quốc).

2.2.2. Bố trí thí nghiệm

Hạt cà phê nhân được xử lý ở phần 2.2.1 tiếp tục được tiến hành rang ở nhiệt độ 230°C và 240°C. Thời gian rang được thay đổi ở 4 mức độ khác nhau: 15, 17, 19 và 21 phút. Các thí nghiệm trên sẽ được lặp lại 3 lần. Cà phê Robusta sau khi rang đến các mốc thời gian bố trí và được nghiền thành bột bằng máy nghiền khô Yamafuji 2500. Bột sau khi xay sẽ được rây qua thiết bị rây bột có kích thước lỗ lưới là 100 mesh trước khi lấy mẫu phân tích kiểm tra hàm lượng polyphenol (mg GAE/gCK), hàm lượng flavonoid tổng (mg QE/gCK) và giá trị (L^* , a^* , b^*), chỉ số hóa nâu (BI), độ ẩm (%), axit tổng số (%CK), hàm lượng lipid (%CK), hàm lượng

caffeine (mg CE/gCK) của bột cà phê với các mốc thời gian và nhiệt độ rang như bố trí thí nghiệm.

2.3. Phương pháp phân tích

Xác định hàm lượng ẩm (%) theo AOAC 950.46 [11], giá trị (L^* , a^* , b^*) được áp dụng theo phương pháp đo màu CIELAB và được xác định bằng máy đo màu (Model WR10, Trung Quốc) sử dụng hệ đo màu L^* , a^* , b^* với ý nghĩa của các giá trị như sau: Giá trị L^* là chỉ độ sáng có giá trị từ 0 – 100, tương ứng với màu từ đen - trắng; giá trị a^* đi từ -a đến +a, tương ứng với màu từ xanh lá - đỏ; giá trị b^* đi từ -b đến +b, tương ứng với màu từ xanh dương - vàng [12]; chỉ số hóa nâu (BI) [13]; hàm lượng polyphenol tổng (mg GAE/gCK) được xác định dựa trên phản ứng khử hóa học của thuốc thử Folin - Ciocalteu có chứa vonfram và molybden với sự hiện diện của các hợp chất phenol, sản phẩm của sự khử này có màu xanh với quang phổ hấp thụ ánh sáng cực đại tại bước sóng 765 nm [14]; hàm lượng flavonoids tổng (mg QE/gCK) được xác định dựa vào phản ứng với $AlCl_3$ tạo sản phẩm có màu, đo độ hấp thụ ở bước sóng 415 nm [15]; hàm lượng lipid (%CK) được xác định bằng phương pháp soxhlet, tổng axit tổng số (%CK) được xác định bằng dung dịch kiềm chuẩn NaOH để trung hòa hết lượng axit có trong cà phê [16], hàm lượng caffeine (mg CE/gCK) được xác định theo TCVN 6604:2000 [17]. Phương pháp đánh giá cảm quan (cho điểm) theo TCVN 3215:1979 [18].

2.4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

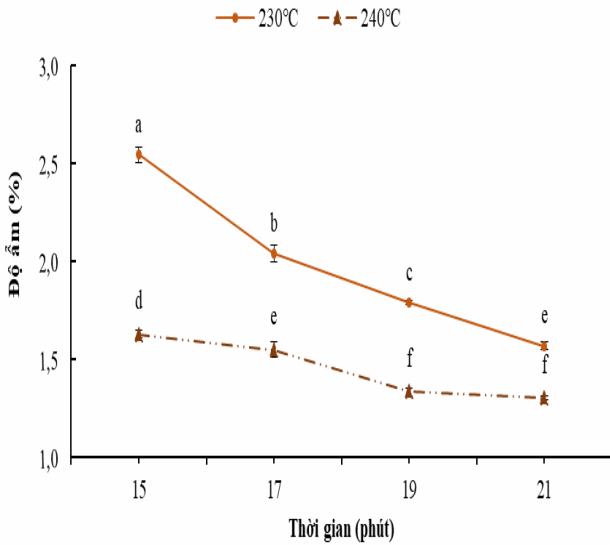
Số liệu được thu nhận và xử lý thống kê thông qua phân tích phương sai ANOVA từ chương trình Statgraphics Centurion 19.1 để kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức thông qua LSD (Least Significant Difference); số liệu được tính toán, trình bày dưới dạng trung bình \pm độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị từ chương trình Microsoft Excel 2016.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi độ ẩm của hạt cà phê

Trong quá trình rang đã làm giảm độ ẩm có trong hạt cà phê giúp đảm bảo chất lượng cà phê [19]. Sự thay đổi độ ẩm của hạt cà phê khi rang ở

các mốc thời gian khác nhau được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi độ ẩm của hạt cà phê

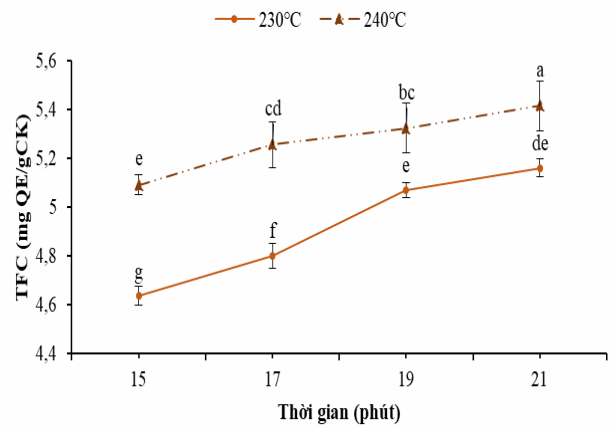
Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, hai nhân tố nhiệt độ và thời gian có tương tác ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$). Kết quả ở hình 1 cho thấy, độ ẩm của hạt cà phê bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ và thời gian rang. Khi rang cà phê ở nhiệt độ 240°C thì độ ẩm của hạt cà phê giảm đáng kể so với khi rang ở nhiệt độ 230°C và khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Nhiệt độ rang càng cao thì độ ẩm của hạt cà phê càng giảm nhanh. Bên cạnh đó, khi thời gian rang càng dài thì độ ẩm trong hạt cà phê càng giảm. Trong đó, độ ẩm đạt giá trị thấp nhất ở mẫu 240°C trong 21 phút và khác biệt không có ý nghĩa thống kê với mẫu 240°C trong 19 phút, cho thấy hàm lượng nước lúc này đã rất thấp. Kết quả trên tương tự kết quả nghiên cứu của Baggenstoss và cs (2008), theo đó có tính đối nghịch của nhiệt độ và thời gian rang đến độ ẩm của hạt cà phê [20]. Theo TCVN 7035:2002 [21], độ ẩm tối đa cho phép của sản phẩm cà phê bột không được phép vượt quá 5%. Ở điều kiện rang 230°C - 15 phút có độ ẩm cao

nhất cũng chỉ ghi nhận là 2,54%, vì vậy tất cả các mẫu ở những điều kiện rang khác nhau đều đạt yêu cầu.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến hàm lượng polyphenol tổng (TPC) và hàm lượng flavonoid tổng (TFC) chất lượng cà phê Robusta rang

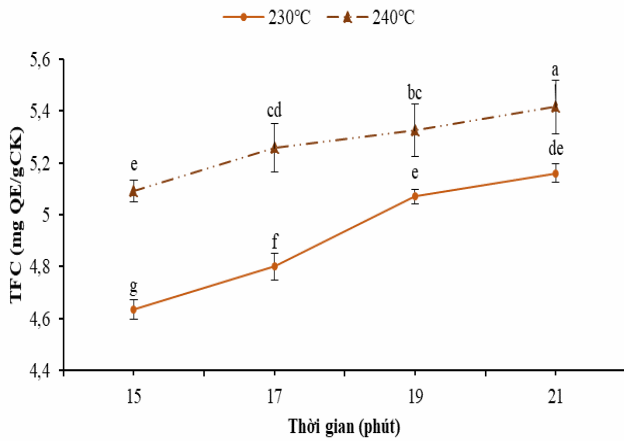
Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) trong cà phê nhân trước khi rang cao hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với TPC trong các mẫu cà phê rang. Điều này chứng tỏ, polyphenol là các hợp chất nhạy cảm với nhiệt độ, kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Sacchetti và cs (2009) [22].



Hình 2. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi TPC của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, hai nhân tố nhiệt độ và thời gian có tương tác ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$). Trong đó, TPC của hạt cà phê bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ và thời gian rang (Hình 2). Khi rang ở nhiệt độ 240°C hàm lượng polyphenol tổng số trong hạt cà phê thấp hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với TPC trong hạt cà phê được rang ở nhiệt độ 230°C. Đồng thời, TPC của hạt cà phê càng giảm đáng kể ($p < 0,05$) khi thời gian rang thay đổi trong khoảng 15 - 21 phút. Các hợp chất polyphenol nhạy cảm với nhiệt độ sẽ dễ bị phân hủy và mất đi khả năng kháng oxy hóa khi xử lý ở nhiệt độ cao trong thời gian dài [23].



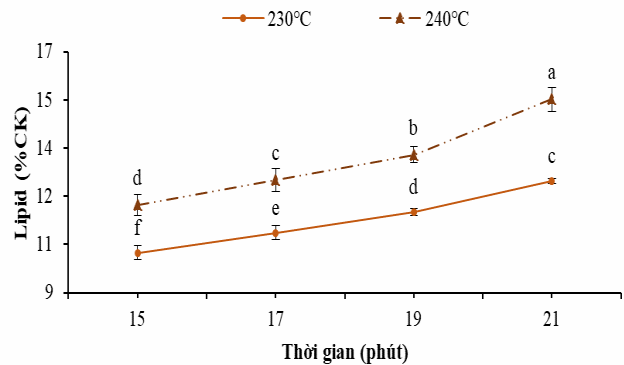
Hình 3. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi TFC của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Hàm lượng flavonoid tổng số (TFC) trong hạt cà phê nhân tăng theo xu hướng tăng nhiệt độ hoặc kéo dài thời gian rang (Hình 3). Dựa vào kết quả phân tích ANOVA cho thấy, có sự tương tác giữa nhiệt độ và thời gian đến TFC trong hạt cà phê nhân. Sự thay đổi TFC có xu hướng trái ngược với TPC theo nhiệt độ và thời gian rang. Cụ thể, kết quả ở hình 3 cho thấy, khi rang ở nhiệt độ 240°C TFC trong hạt cà phê nhân cao hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với TPC trong hạt cà phê được rang ở nhiệt độ 230°C. Đồng thời, TFC của hạt cà phê nhân cũng có xu hướng tăng khi kéo dài thời gian rang từ 15 - 21 phút ($p < 0,05$). Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Odžaković và Božana (2016), khi khảo sát ảnh hưởng của điều kiện rang trên giống cà phê Arabica [24]. Quá trình gia nhiệt có thể phá hủy mô thực vật và làm suy yếu các liên kết phenolprotein và phenol-polysaccharide, do đó nhiều polyphenol ở dạng liên kết trở thành polyphenol tự do [25], trong đó các hợp chất flavonoid thường được tìm thấy dưới dạng glycoside [26].

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi hàm lượng lipid của hạt cà phê

Hình 4 cho thấy nhiệt độ và thời gian rang có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng lipid của hạt cà phê ($p < 0,05$).

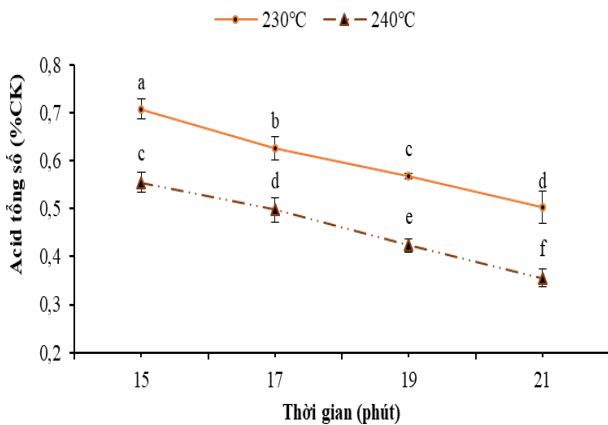


Hình 4. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang hàm lượng lipid của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Lipid tồn tại chủ yếu trong nội nhũ của hạt cà phê nhân và trong quá trình rang, các oleo somes bị phá vỡ và lipid di chuyển lên bề mặt của hạt [27]. Đồng thời, do khả năng chịu nhiệt của lipid cao hơn so với các thành phần khác như carbohydrate và protein. Dưới tác dụng của nhiệt độ trong thời gian dài có thể phá vỡ cấu trúc thành tế bào, thúc đẩy các phản ứng phân hủy đường và protein (phản ứng nhiệt phân và phản ứng Maillard) dẫn đến sự khác biệt về thành phần của chúng trong hạt cà phê nhân sau rang như: Carbohydrate, protein, độ ẩm, lipid và các hợp chất bay hơi [28 - 30]. Hàm lượng lipid trong cà phê giúp tạo nên hương vị đặc trưng của cà phê. Trong trường hợp hàm lượng lipid trong hạt cà phê quá cao, giá trị cảm quan có thể giảm do vị béo tăng, lớp váng dầu có thể được hình thành trên bề mặt của hạt cà phê. Do đó, ở điều kiện rang 240°C - 17 phút, 240°C - 15 phút, 230°C - 21 phút và 230°C - 19 phút, hàm lượng lipid trong cà phê lần lượt là: $12,50 \pm 0,35$, $11,2 \pm 0,33$, $12,47 \pm 0,07$, $11,51 \pm 0,11$ là phù hợp, điều này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Caporaso và cs (2018) [31].

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi hàm lượng axit tổng số của hạt cà phê



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến hàm lượng axit tổng số của hạt cà phê

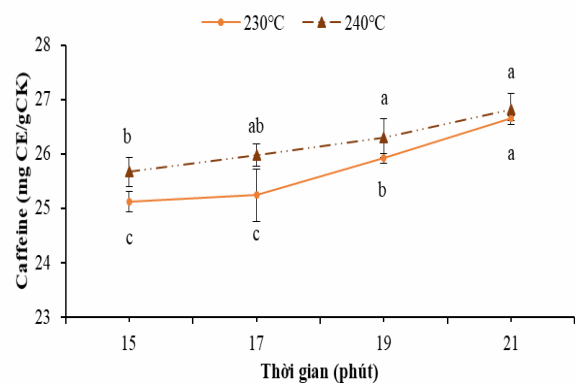
Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Hình 5 cho thấy, hàm lượng axit tổng số giảm theo cường độ của điều kiện rang. Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, nhiệt độ và thời gian có tương tác với nhau ($p < 0,05$). Trong đó, hàm lượng axit tổng số trong hạt cà phê nhân thấp nhất khi rang ở điều kiện nhiệt độ 240°C trong thời gian 21 phút ($p < 0,05$), giảm gần 50% so với điều kiện rang 230°C trong 15 phút (Hình 5). Kết quả tương đồng cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Diviš và cs (2019) [32]. Các axit hữu cơ tự nhiên có trong hạt cà phê xanh có thể được xem là tiêu chí đánh giá chất lượng hạt cà phê, trong đó axit chlorogen chiếm tỷ lệ lớn trong hạt. Trong quá trình rang, axit chlorogen bị phân hủy tạo thành axit chlorogen lactone gây ra vị đắng của cà phê [33]. Hàm lượng axit tổng quá cao làm cho vị chua lấn át vị đắng và các vị đặc trưng khác, ngược lại khi hàm lượng axit tổng số quá thấp, một số axit có giá trị sinh học giảm, hương vị cà phê kém hài hòa.

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi hàm lượng caffeine của hạt cà phê

Theo kết quả phân tích phương sai ANOVA, hai nhân tố nhiệt độ và thời gian khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Dựa vào kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng caffeine trong hạt cà phê

nhân và các mẫu hạt cà phê rang ở các điều kiện rang khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Theo Van Cuong và cs (2014), hàm lượng caffeine trong hạt cà phê Robusta Việt Nam với các mức độ và nhiệt độ rang khác nhau dao động từ 15,30 - 35,91 mg/g, điều này phù hợp với kết quả trong hình 6 [34]. Hàm lượng caffeine có xu hướng tăng dần theo thời gian rang, do caffeine có nhiệt độ phân huỷ rất cao, trên 300°C [35]. Trong khi các mẻ rang cà phê được bố trí ở nghiên cứu trong khoảng nhiệt độ 230 và 240°C nên hàm lượng caffeine trong cà phê có xu hướng tăng dần cho dù cà phê được rang ở các cường độ rang khác nhau. Kết quả ở hình 6 cho thấy, khi tăng mức nhiệt độ từ 230 - 240°C trong cùng thời gian 15 phút thì hàm lượng caffeine cũng tăng lên, ở mức nhiệt độ 230°C - 15 phút hàm lượng caffeine đạt $25,12 \pm 0,71$ và tăng lên $25,67 \pm 1,48$ ở 240°C - 15 phút. Tương tự, khi tăng thời gian rang ở các mức nhiệt độ khác nhau thì hàm lượng caffeine cũng tăng theo với hàm lượng caffeine cao nhất đạt $26,82 \pm 0,33$ ở 240°C - 21 phút. Theo Mumin và cs (2006), Moon và cs (2009), nhiệt độ càng cao và thời gian sử dụng trong quá trình rang càng dài thì hàm lượng caffeine càng cao, phù hợp với kết quả nghiên cứu này [36, 37]. Sự gia tăng lượng caffeine trong cà phê rang được cho là do sự phân hủy của các chất lỏng và axit trong quá trình rang, do đó hàm lượng các chất như caffeine, chất béo và tỷ lệ khoáng chất tăng lên.



Hình 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi caffeine của hạt cà phê

Ghi chú: Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái đi kèm trong đồ thị thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.6. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến sự thay đổi màu sắc của hạt cà phê

Bảng 1 cho thấy, giá trị L^* giảm khi nhiệt độ rang cao và thời gian rang dài, vì các phản ứng maillard, caramel... diễn ra mạnh mẽ dẫn đến màu sắc của hạt cà phê bị sẫm màu. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, trong quá trình rang ở nhiệt độ cao, cấu trúc mô của hạt cà phê bắt đầu thay đổi ở 50°C, cùng với sự biến tính của protein và sự bốc hơi nước tăng lên đáng kể. Khi nhiệt độ rang tăng

trên 100°C, cà phê nhân chuyển sang màu nâu do một loạt phản ứng (maillard và strecker) tạo ra nhiều chất khác nhau, bao gồm cả melanoidin. Nhiệt độ rang đạt khoảng 150°C, các chất khí (hơi nước, carbon dioxide và carbon monoxide) được giải phóng, thể tích hạt tăng lên. Ở mức nhiệt độ từ 180 - 200°C, với sự phá vỡ nội nhũ, hạt cà phê bị nứt, khói hơi xanh và mùi thơm xuất hiện, quá trình caramel hóa phát triển [38].

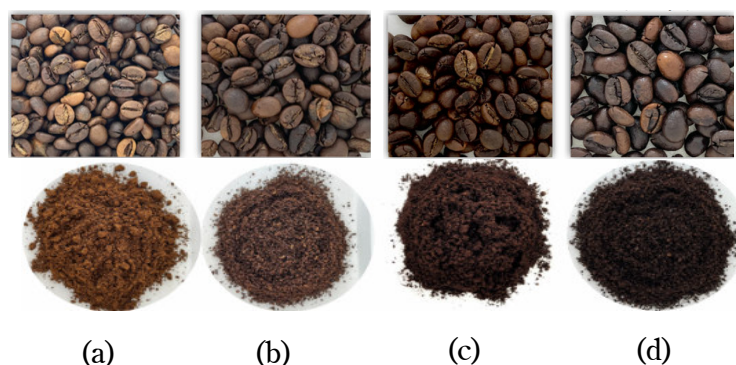
Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến giá trị cảm quan của hạt cà phê theo phương pháp cho điểm

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Các giá trị màu sắc			
		L^*	a^*	b^*	BI
230	15	48,75 ± 0,66 ^{*a}	9,74 ± 0,73 ^{*a}	5,00 ± 0,42 ^{*a}	24,74 ± 0,00 ^{*a}
	17	46,88 ± 0,77 ^b	8,19 ± 0,67 ^b	3,69 ± 0,65 ^b	20,41 ± 0,00 ^b
	19	43,95 ± 0,47 ^c	6,71 ± 0,70 ^c	2,23 ± 0,36 ^c	15,89 ± 0,00 ^c
	21	40,81 ± 0,39 ^d	5,24 ± 0,29 ^d	1,01 ± 0,16 ^d	11,70 ± 0,00 ^d
240	15	42,97 ± 1,52 ^c	7,40 ± 1,17 ^{bc}	3,66 ± 0,61 ^b	20,91 ± 2,62 ^b
	17	40,58 ± 1,01 ^d	5,49 ± 0,25 ^d	1,46 ± 0,42 ^d	12,55 ± 1,07 ^d
	19	40,94 ± 0,92 ^d	4,68 ± 0,49 ^{de}	1,20 ± 0,17 ^d	11,70 ± 0,87 ^d
	21	40,47 ± 0,13 ^d	3,71 ± 0,41 ^e	-0,05 ± 0,41 ^e	6,45 ± 0,93 ^e

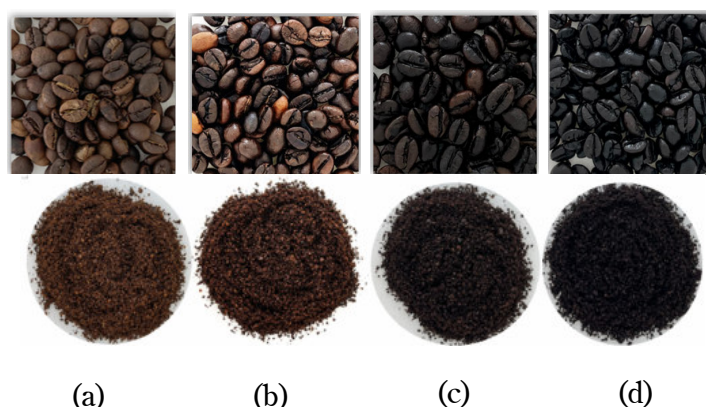
*Ghi chú: * Dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.*

Kết quả phân tích ANOVA cho thấy, giá trị a^* và b^* của hạt cà phê bị ảnh hưởng đáng kể bởi nhiệt độ và thời gian rang ($p < 0,05$). Hình 7, 8 và bảng 1 cho thấy, khi cà phê được rang ở 240°C giá trị a^* và b^* thấp hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với cà phê được rang ở 230°C. Cũng như khi hạt cà phê được rang ở 21 phút thì giá trị a^* sẽ giảm đi đáng kể ($p < 0,05$) so với hạt cà phê được rang ở 15 phút. Tương tự, đối với giá trị b^* , khi nhiệt độ và thời gian rang càng tăng thì giá trị b^* càng giảm. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Bicho và cs (2012), theo đó giá trị a^* giảm từ 9,41 ± 0,12 xuống còn 5,78 ± 0,08 và giá trị b^* giảm từ 18,8 ± 0,2 xuống còn 6,77 ± 0,08 [39]. Do hạt cà phê càng được rang đậm thì màu vàng của hạt sẽ dần chuyển thành màu nâu, các chỉ số a^* và b^* của hạt cà phê nguyên hạt và xay nằm trong mặt phẳng màu, gần trục ánh sáng, với ảnh hưởng lớn hơn của tọa độ màu này hoặc tọa độ màu khác. Do đó, tùy vào cường độ rang mà cà phê rang có thể có màu nâu và trở thành màu nâu đỏ ở mức rang vừa và tối màu

khi rang mạnh [39]. Bảng 2 cho thấy, chỉ số hóa nâu (BI) giảm dần theo các mức nhiệt độ và thời gian rang tăng lên ($p < 0,05$). Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở mức nhiệt độ 230°C theo thời gian rang chỉ số hóa nâu (BI) giảm từ 24,74 ± 0,00 ở 15 phút xuống còn 11,70 ± 0,00 ở 21 phút. Tương tự, ở mức nhiệt độ 240°C chỉ số hóa nâu (BI) giảm từ 20,91 ± 2,62 ở 15 phút xuống còn 6,45 ± 0,93 ở 21 phút. Chỉ số hóa nâu (BI) thể hiện màu nâu phát triển trong quá trình rang, trong đó quá trình hóa nâu do enzyme và không do enzyme diễn ra [40]. Nói chung, đó là một cách gián tiếp để đo hàm lượng các hợp chất sắc tố được tạo ra từ các phản ứng hóa nâu [41]. Theo Shan và cs (2016), cà phê Robusta rang ở nhiệt độ dưới 200°C có hàm lượng sản phẩm phản ứng maillard cao hơn so với hạt cà phê rang ở 250°C [42]. Sự gia tăng chỉ số hóa nâu là do sự hình thành sắc tố nâu từ phản ứng maillard, quá trình oxy hóa bị ảnh hưởng bởi nhiệt, phân hủy strecker và trùng hợp các polyphenol để tạo thành tanin trong quá trình rang.



Hình 7. Mẫu cà phê được rang ở 230°C, (a) 15 phút, (b) 17 phút, (c) 19 phút, (d) 21 phút



Hình 8. Mẫu cà phê được rang ở 240°C, (a) 15 phút, (b) 17 phút, (c) 19 phút, (d) 21 phút

3.7. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến giá trị cảm quan của cà phê

Giá trị cảm quan là một trong những chỉ tiêu quan trọng đối với các sản phẩm thực phẩm, là yếu

tố quan trọng ảnh hưởng đến quyết định lựa chọn sản phẩm của người tiêu dùng. Giá trị cảm quan về màu sắc, mùi và vị của cà phê rang ở các điều kiện khác nhau được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian rang đến giá trị cảm quan của hạt cà phê theo phương pháp cho điểm

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Giá trị cảm quan		
		Màu sắc	Mùi	Vị
230	15	1,65 ^c	1,95 ^c	1,60 ^c
	17	2,25 ^d	2,35 ^{de}	2,40 ^d
	19	3,10 ^c	3,30 ^c	3,20 ^c
	21	3,60 ^b	3,90 ^b	3,80 ^b
240	15	2,90 ^c	2,50 ^d	3,05 ^c
	17	4,60 ^a	4,60 ^a	4,80 ^a
	19	3,90 ^b	4,05 ^b	3,75 ^b
	21	0,75 ^f	1,00 ^f	0,80 ^f

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở độ tin cậy 95%.

Bảng 2 cho thấy, các mẫu khi được rang ở nhiệt độ 230°C có giá trị cảm quan tăng dần theo thời gian rang. Các mẫu được rang ở nhiệt độ

240°C thì giá trị cảm quan chỉ tăng từ thời gian rang 15 phút lên 17 phút và sau đó lại giảm dần ở các mức thời gian tiếp theo do cà phê dần dần bị

cháy khét, khiến cho giá trị cảm quan giảm đi đáng kể. Về cả ba chỉ tiêu màu sắc, mùi và vị, mẫu cho giá trị cảm quan tốt nhất là mẫu 240°C - 17 phút và thấp nhất là mẫu 240°C - 21 phút. Nhìn chung, ở Việt Nam hạt cà phê rang có màu nâu cánh gián đậm được ưa chuộng hơn các hạt có màu nâu cánh gián nhạt. Ngoài ra, khẩu vị của người Việt hơi thiên về vị đắng nhiều hơn là vị chua, vì thế cà phê được rang ở 240°C - 17 phút tạo được cà phê có màu nâu cánh gián đậm bắt mắt, vị đắng đặc trưng, xen lẫn vị chua nhẹ hài hòa và hương thơm đặc trưng của cà phê rang.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được điều kiện rang hạt cà phê Robusta phù hợp ở mức nhiệt độ 240°C và thời gian là 17 phút thu nhận được kết quả với độ ẩm còn lại là $1,55 \pm 0,04\%$, TPC $18,64 \pm 0,65$ mg GAE/gCK và TFC $5,26 \pm 0,13$ mg QE/gCK được duy trì ở mức cao, hàm lượng caffeine $25,98 \pm 0,48$ mg CE/gCK, hàm lượng lipid $12,50 \pm 0,35\%$ CK, axit tổng số $0,50 \pm 0,02\%$ CK, cho thấy giá trị màu sắc (L^* , a^* , b^*) và chỉ số hóa nâu (BI) được duy trì ở mức độ phù hợp với các giá trị lần lượt là $40,58 \pm 1,01$; $5,49 \pm 0,25$; $1,46 \pm 0,42$; $12,55 \pm 1,07$, tạo ra sản phẩm cà phê với giá trị cảm quan hài hòa về màu sắc, mùi và vị, điểm cảm quan của từng chỉ tiêu đều $\geq 4,6$ cải thiện tối đa các chỉ tiêu chất lượng của hạt cà phê Robusta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bae J-H, Park J-H, Im S-S, Song D-K. (2014). Coffee and health. *Integr. Med. Res*, 3: 189 - 191.
2. Dórea, J. G., da Costa, T. H. (2005). Is coffee a functional food?. *Br. J. Nutr*, 93, 773 - 782.
3. ICO (2019). Country Coffee Profile: Vietnam. International Coffee Council 124 th Session, Paper ICC-124-9. International Coffee Organization (ICO), Nairobi, Kenya. Available at. <http://www.ico.org/documents/cy2018-19/icc-124-9e-profile-vietnam.pdf>.
4. ICO (2020). Historical data on the global coffee trade. The International Coffee Organization. Available at. http://www.ico.org/new_historical.asp.
5. Kennedy, S. P., Gonzales, P., ROUNGCHUN, J. (2021). Chapter 8: Coffee and tea fraud. In *Food Fraud: A Global Threat with Public Health and Economic Consequences*, 1st ed.; Charlotte Cockle: Chennai, India, 139 - 150.
6. GSOV (2017). Table 195. Planted area of main perennial crops and table 197. Production of main perennial crops. in: Statistical Yearbook of Vietnam 2017. Statistical Documentation and Service Centre. General Statistics Office of Vietnam, Hanoi, Vietnam, p. 508 - 510.
7. FAO (2018). FAOSTAT. Crops, National production. FAO, Rome, Italy.
8. Dinh, T. L. A., Aires, F. & Rahn, E. (2022). Statistical analysis of the weather impact on Robusta coffee yield in Vietnam. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 820 - 916. doi.org/10.3389/fenvs.2022.820916.
9. Huong N T and Anh L H (2019). Factors affecting the technical efficiency of coffee producers - a case study in Dak Lak province, *Vietnam Interational Journal of Economics, Commerce and Management*, VII, 11, 535 - 543.
10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4193:2014. Cà phê nhân.
11. Official Methods of Analysis (2000). 17th Ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, Method 950.46.
12. Chen, X. D. and Mujumdar, A. S. (2008). *Drying technologies in food processing*. Wiley-Blackwell, 26 - 29.
13. Xu, F., He, S. Z., Chu, Z., Zhang, Y. J. and Tan, L. H. 2016. Effects of heat treatment on polyphenol oxidase activity and textural properties of jackfruit bulb. *Journal of Food Processing and Preservation*, Vol 40(5): 943 - 949.
14. Nguyen, N. M. P., Le, T. T., Vissenaekens, H., Gonzales, G. B., Van Camp, J., Smagghe, G. & Raes, K. (2019). In vitro antioxidant activity and phenolic profiles of tropical fruit by-products. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 1169 - 1178.
15. Pham, D. C., Nguyen, H. C., Nguyen, T. H. L., Ho, H. L., Trinh, T. K., Riyaphan, J. & Weng, C. F. (2020). Optimization of ultrasound - assisted extraction of flavonoids from *Celastrus hindsii*

- leaves using response surface methodology and evaluation of their antioxidant and antitumor activities. *BioMed Research International*, 1: 1 - 9. doi:10.1155/2020/3497107.
16. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4589:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi.
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6604:2000 (ISO 4052:1983). Cà phê - Xác định hàm lượng caphein (phương pháp chuẩn).
18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3215:1979. Sản phẩm thực phẩm - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.
19. Iaccheri, Eleonora (2015). Different analytical approaches for the study of water features in green and roasted coffee beans. *Journal of Food Engineering*, 146: 28 - 35.
20. Baggenstoss, Juerg, Rainer Perren and Felix Escher (2008). Water content of roasted coffee: Impact on grinding behaviour, extraction and aroma retention. *European Food Research and Technology*, 227: 1357 - 1365.
21. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 7035:2002 (ISO 11294:1994). Cà phê bột - Xác định độ ẩm - Phương pháp xác định sự hao hụt khối lượng ở 103°C (Phương pháp thông thường).
22. Sacchetti, G., Di Mattia, C., Pittia, P., Mastrocola, D. (2009). Effect of roasting degree, equivalent thermal effect and coffee type on the radical scavenging activity of coffee brews and their phenolic fraction. *J. Food Eng*, 90, 74 - 80.
23. Nguyễn Thị Thu Phương, Thái Ngọc Anh, Đặng Thảo Yến Linh, Nguyễn Thị Lâm Đoàn, Lê Thị Ngọc Thúy, Trần Thị Nhung, Nguyễn Thị Thanh Thủy (2021). Tối ưu hóa điều kiện chiết xuất hợp chất phenolic và flavonoid từ quả táo mèo (*Docynia indica*) đông khô thông qua hỗ trợ của vi sóng. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 19(6): 726 - 736.
24. Odžaković, Božana (2016). Effect of roasting degree on the antioxidant activity of different Arabica coffee quality classes. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*, 15(4): 409 - 417.
25. Shi, J., Yu, J., Pohorly, J., Young, J. C., Bryan, M. & Wu, Y. (2003). Optimization of the extraction of polyphenols from grape seed meal by aqueous ethanol solution. *J. Food Agric. Environ*, 1(2), 42 - 47.
26. Garcia-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. (2010). Phenolic - compound extraction systems for fruit and vegetable samples. *Molecules*, 15: 8813 - 8826.
27. Schenker, Stefan and Trish Rothgeb (2017). The roast - creating the Beans' signature. The craft and science of coffee. *Academic Press*, 245 - 271.
28. Liu Y, Kitts DD (2011). Confirmation that the Maillard reaction is the principle contributor to the antioxidant capacity of coffee brews. *Food Res Int*, 44: 2418 - 2424.
29. Redgwell RJ, Trovato V, Curti D, Fischer M (2002). Effect of roasting on degradation and structural features of polysaccharides in arabica coffee beans. *Carbohydr Res*, 337: 421 - 431.
30. Oosterveld A, Voragen AGJ, Schols HA (2003). Effect of roasting on the carbohydrate composition of coffea Arabica beans. *Carbohydr Polym*, 54: 183 - 192.
31. Caporaso, N., Whitworth, M. B., Grebby, S. & Fisk, I. D. (2018). Rapid prediction of single green coffee bean moisture and lipid content by hyperspectral imaging. *Journal of Food Engineering*, 227, 18 - 29.
32. Diviš, P., Pořízka, J. & Kříkál, J. (2019). The effect of coffee beans roasting on its chemical composition. *Slovak Journal of Food Sciences/Potravinarstvo*, 13(1).
33. Frank, O., Blumberg, S., Kunert, C., Zehentbauer, G. & Hofmann, T. (2007). Structure determination and sensory analysis of bitter-tasting 4-vinylcatechol oligomers and their identification in roasted coffee by means of LC-MS/MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(5), 1945 - 1954.
34. Van Cuong, T., Hong Ling, L., Kang Quan, G., Jin, S., Shu Jie, S., Le Linh, T. & Duc Tiep, T. (2014). Effect of roasting conditions on several chemical constituents of Vietnam Robusta coffee. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, 38(2): 43 - 56.
35. Awwad, S., Issa, R., Alnsour, L., Albals, D. & Al-Momani, I. (2021). Quantification of caffeine

and chlorogenic acid in green and roasted coffee samples using HPLC-DAD and evaluation of the effect of degree of roasting on their levels. *Molecules*, 26(24), 7502.

36. Mumin, A., Kazi, F., Zainal, A. and Zakir, H. (2006). Determination and characterization of caffeine in tea, coffee and soft drink by solid phase extraction and high performance liquid chromatography (SPEHPLC). *Journal of Chemistry*, 8, 45 - 51.

37. Moon, J. K., Yoo, H. S. & Shibamoto, T. (2009). Role of roasting conditions in the level of chlorogenic acid content in coffee beans: Correlation with coffee acidity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(12), 5365 - 5369. doi:10.1021/jf900012b.

38. Belitz, H. D., Grosch, W. (1988). *Química de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acirbia S.A. 813 p.

39. Bicho, N. C., Leitão, A. E., Ramalho, J. C. & Lidon, F. C. (2012). Use of colour parameters for roasted coffee assessment. *Food Science and Technology*, 32, 436 - 442.

40. Maskan, M. (2001). Kinetics of color changes of kiwifruit during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48(2), 169 - 175.

41. Chung, H. S., Kim, D. H., Youn, K. S., Lee, J. B. & Moon, K. D. (2013). Optimization of roasting conditions according to antioxidant and sensory quality of coffee brews. *Food Science and Biotechnology*, 22(1), 23 - 29.

42. Shan, O. E., Zzaman, W. & Yang, T. A. (2016). Impact of different temperature - time profiles during superheated steam roasting on some physical changes of Robusta coffee. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 39(3).

EFFECT OF ROASTING CONDITIONS ON THE QUALITY OF ROBUSTA COFFEE BEANS (*Coffea canephora*)

**Chau Van Dan¹, Nguyen Thi Kieu Diem¹, Ho Van Tua¹,
Vo Minh Thanh², Do Thi Tuyet Nhung³, Tran Chi Nhan²**

¹*Faculty of Fisheries-Technology, Can Tho Technical Economic College*

²*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

³*Can Tho University of Technology*

Summary

Robusta coffee, a specialty in Buon Me Thuot, Dak Lak province, contains many important bioactive compounds that benefit human health. Research on the selection of appropriate roasting conditions to create Robusta coffee products of good quality: Maintain the content of antioxidants such as total polyphenols (TPC), flavonoids (TFC) inherent in raw materials at a high level; lipid components and total acids, caffeine are maintained at a balanced level to create products with good color and sensory values during roasting at different temperatures and times. In this study, coffee beans were roasted at 230 and 240°C at 15, 17, 19 and 21 minute intervals. The quality of coffee beans roasted at 240°C for a period of 17 minutes is best, the beans with low moisture content ($1.55 \pm 0.04\%$) meet TCVN 7035:2002, the lipid content ($12.50 \pm 0.35\%CK$), the caffeine content (25.98 ± 0.48 mg CE/gCK) and total acid ($0.50 \pm 0.02\%CK$) are moderate, the total polyphenol content (18.64 ± 0.65 mg GAE/gCK) and the total flavonoids (5.26 ± 0.13 mg QE/gCK) are maintained at a high level, indicates that the color value (L^* , a^* , b^*), brownization index (BI) was maintained at a stable level with values of 40.58 ± 1.01 ; 5.49 ± 0.25 ; 1.46 ± 0.42 ; 12.55 ± 1.07 respectively and produced a product with good sensory value, harmony in color, smell and taste (≥ 4.6 points on a scale of 0 to 5).

Keywords: *Buon Me Thuot, caffeine, Robusta coffee, roast, quality.*

Ngày nhận bài: 24/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 5/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 10/6/2024

Ngày duyệt đăng: 19/6/2024

ĐA DẠNG THÀNH PHẦN CÔN TRÙNG TRONG RỪNG NGẬP MẶN CẦN GIỜ, THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Huỳnh Đức Hoàn^{1*}, Đặng Ngọc Hiệp¹, Bùi Nguyễn Thế Kiệt¹

¹ Ban Quản lý Rừng phòng hộ Cần Giờ

* Email: huynhduchoanpy@gmail.com

TÓM TẮT

Hệ sinh thái rừng ngập mặn được phục hồi tạo điều kiện thuận lợi cho các loài động thực vật quay trở lại sinh sống và phát triển, trong đó có côn trùng. Tiến hành điều tra thành phần loài côn trùng trên 12 tuyến thuộc các sinh cảnh khác nhau trong Rừng ngập mặn Cần Giờ từ năm 2017 đến năm 2022. Ghi nhận thông tin và thu mẫu vật tất cả các loài côn trùng. Đánh giá khu hệ côn trùng thông qua 2 chỉ số đa dạng Shannon Wiener (H') và ưu thế Simpson (D). Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận 374 loài, trong đó xác định được 10 bộ và 49 họ. Bộ Lepidoptera và Hymenoptera có số lượng loài lớn nhất, chiếm tỷ lệ lần lượt là 30,5% và 24,9% và gặp thường xuyên ở tất cả các sinh cảnh. Ghi nhận 9 loài gây hại cây Rừng ngập mặn Cần Giờ, 1 loài *Attacus atlas* (Bướm đêm atlas) là loài có kích thước lớn và ít gặp. Khu hệ côn trùng ở Rừng ngập mặn Cần Giờ có sự đa dạng cao (H' trung bình là $3,42 \pm 0,23$) và có sự ưu thế về loài (D trung bình là $0,043 \pm 0,010$). Kết quả nghiên cứu là cơ sở dữ liệu ban đầu phục vụ công tác bảo tồn đa dạng sinh học trong hệ sinh thái rừng ngập mặn Cần Giờ.

Từ khóa: Cần Giờ, côn trùng, đa dạng, rừng ngập mặn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ sinh thái rừng ngập mặn đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp nhiều loại sản phẩm động, thực vật cũng như ngăn chặn lũ lụt, lưu giữ trầm tích, hấp thụ và chuyển đổi các chất dinh dưỡng, là môi trường sống cho nhiều thực vật phát triển và là nơi cư trú của hệ động vật phong phú [1]. Tuy nhiên, hệ sinh thái rừng ngập mặn trên toàn thế giới đang bị đe dọa bởi các hoạt động của con người... [2], do đó, cần có các nghiên cứu để bảo vệ nguồn tài nguyên này.

Sau 45 năm phục hồi và phát triển, Rừng ngập mặn Cần Giờ được đánh giá là hệ sinh thái có tính đa dạng sinh học thực vật cao. Kết quả nghiên cứu của Vo và Kuenzer (2012) [3] cho thấy, hệ động vật ở Rừng ngập mặn Cần Giờ là 1.021 loài, trong đó lớp Côn trùng là 89 loài. Hiện nay, các công trình nghiên cứu về đa dạng sinh học trong Rừng ngập mặn Cần Giờ được tập trung chủ yếu đến các đối tượng thực vật và một số loài chim, thú. Nghiên cứu về thành phần côn trùng còn hạn chế, dữ liệu về đa dạng côn trùng ở Rừng ngập mặn Cần Giờ còn bị thiếu. Chính vì vậy nghiên cứu đa dạng thành phần côn trùng trong Rừng ngập

mặn Cần Giờ là cần thiết nhằm cung cấp các thông tin tổng quan về thành phần loài côn trùng để xây dựng cơ sở dữ liệu ban đầu phục vụ công tác quản lý, bảo vệ rừng, bảo tồn đa dạng sinh học.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại các tiểu khu 5a, 10b, 10c, 11, 15a, 17 và 21 - Rừng ngập mặn Cần Giờ, bố trí 12 tuyến điều tra cố định ngoài thực địa với đặc điểm như sau:

- Chiều dài tuyến dài 500 m, chiều rộng quan sát 4.

- Tuyến điều tra đi qua các hiện trạng qua các kiểu hiện trạng gồm: Rừng trồng thuần loài, rừng tự nhiên và thảm thực vật tái sinh trên đất ruộng muối bỏ hoang, đất trống. Sinh cảnh, vị trí và tọa độ điểm đầu các tuyến điều tra được mô tả cụ thể trong bảng 1.

2.2. Thu mẫu và xử lý mẫu

Thời gian thực hiện nghiên cứu từ năm 2017 đến năm 2022, khoảng cách giữa 2 lần điều tra tối thiểu là 3 tháng, thực hiện tổng cộng 8 đợt điều tra, thời điểm điều tra vào buổi sáng từ 8 - 12 giờ.

Bảng 1. Mô tả sinh cảnh các tuyến điều tra tại Rừng ngập mặn Cần Giờ

Tuyến	Tiểu khu	Tọa độ điểm đầu	Hiện trạng sinh cảnh
1	21	N10°24'49.90" E106°53'46.67"	Dưới tán rừng trồng Đà quánh (<i>Ceriops zippeliana</i>) xen lẫn các loài Đà vôi (<i>Ceriops tagal</i>), Cóc trắng (<i>Lumnitzera racemosa</i>), Đước đôi (<i>Rhizophora apiculata</i>)...
2	17	N10°24'7.21" E106°53'1.21"	Đường mòn rộng 4 m dưới tán quần xã tự nhiên gồm các loài chủ yếu như: Đước đôi, Mắm đen (<i>Avicennia officinalis</i>), Mắm trắng (<i>Avicennia alba</i>), Giá (<i>Excoecaria agallocha</i>)...
3	21	N10°25'44.80" E106°54'57.36"	Dưới tán rừng trồng Đước đôi xen lẫn các loài Đà quánh, Cóc trắng... trong đó có đoạn đường mòn rộng 2 m, dài 100 m.
4	17	N10°26'7.57" E106°53'14.00"	Ven bờ ruộng muối bỏ hoang, quần xã thực vật tái sinh tự nhiên gồm: Cây bụi, Mắm biển (<i>Avicennia marina</i>), Cóc trắng, Đà quánh... chưa thành rừng.
5	11	N10°28'40.92" E106°52'45.96"	Đường mòn rộng 1 m dưới tán quần xã tự nhiên gồm các loài cây Đước đôi, Đà quánh, Cóc trắng...
6	11	N10°29'5.81" E106°52'30.26"	Dưới tán rừng trồng Đước đôi xen lẫn các loài Mắm đen, Cóc trắng...
7	10b	N10°30'6.53" E106°52'8.96"	Dưới tán rừng trồng Đước đôi xen lẫn các loài: Mắm đen, Giá... trong đó có đoạn đường mòn rộng 2 m, dài 100 m.
8	10c	N10°30'25.11" E106°51'46.68"	Dưới tán rừng trồng sưu tập thực vật gồm các loài: Đà (<i>Ceriops</i> spp.), Mắm (<i>Avicennia</i> spp.), Xu (<i>Xylocarpus</i> spp.), Cóc (<i>Lumnitzera</i> spp.), Vẹt (<i>Bruguiera</i> spp.), Bần (<i>Sonneratia</i> spp.)... trong đó, có đoạn đường mòn rộng 1 m, dài 200 m cây bụi.
9	10c	N10°30'1.59" E106°51'57.68"	Dưới tán rừng trồng Đước đôi xen lẫn các loài Đà quánh, Cóc trắng... trong đó có đoạn đường mòn rộng 1 m, dài 100 m.
10	5a	N10°32'55.12" E106°50'3.88"	Dưới tán rừng trồng Đước đôi xen lẫn Mắm trắng, Giá... có đường giao thông nội bộ rộng 4 m và thảm cỏ dại, cây bụi hai bên đường.
11	15a	N10°29'42.24" E106°47'22.66"	Đường mòn 1 m dưới tán quần xã tự nhiên gồm các loài thực vật Giá, Chà là, Đước đôi, Mắm đen... trong đó, có đoạn đường mòn rộng 2 m, dài 100 m, có thảm cỏ dại, cây bụi.
12	15a	N10°29'12.27" E106°47'15.95"	Dưới tán quần xã tự nhiên phục hồi trên đất ruộng muối bỏ hoang gồm các loài thực vật: Giá, Mắm đen, Dừa nước (<i>Nypa fruticans</i>), Đước đôi... trong đó, có đoạn đường mòn rộng 1 m, dài 250 m.

Sử dụng kế thừa phương pháp nghiên cứu thu thập dữ liệu, xử lý mẫu vật của McMullen (1965) và được mô tả và sửa đổi bởi Lysyk (1995) [4] để tiến hành điều tra ngoài thực địa, thu thập và xử lý

mẫu vật.

Tiến hành quan sát, dùng vợt thu bắt mẫu các loài đang bay hoặc đậu trên thân cây, tán lá, trảng cỏ, cây bụi... để chụp ảnh, ghi nhận thông tin các

loài côn trùng bắt gặp được trên tuyến điều tra, sau đó thả chúng ra hoặc thu mẫu về phòng thí nghiệm để nhận dạng loài. Sử dụng vợt được may bằng vải lưới mịn để thu bắt côn trùng bay, dùng nhíp gấp và găng tay để bắt các mẫu sâu, bọ.

Đối tượng nghiên cứu là các loài côn trùng ở cạn, có kích thước lớn (có thể quan sát bằng mắt thường). Nghiên cứu chưa điều tra các loài côn trùng có kích thước nhỏ hoặc sống ở môi trường khác: Ở dưới nước, tầng không, tán lá cây ở cao và thảm mục.

Mẫu côn trùng được xử lý mẫu ngoài thực địa như sau:

- Loài thuộc bộ cánh vảy (Lepidoptera): Mẫu vật trưởng thành sẽ dùng 2 ngón tay (ngón cái và ngón trỏ) ấn tại vị trí khớp nối giữa cánh và ngực để làm bất hoạt khả năng hoạt động của cánh, tránh làm mất phần, sau đó cho vào túi giấy để bảo quản. Đối với mẫu vật chưa trưởng thành thu mẫu cùng với giá thể (thức ăn) đem về nuôi trong phòng thí nghiệm đến khi trưởng thành.

- Đối với các loài thuộc các bộ khác, mẫu thu cùng với giá thể (nơi bắt gặp loài) cho vào túi nhựa hoặc túi zip đưa về phòng thí nghiệm để chụp ảnh mẫu sống. Mẫu vật được bỏ vào tủ đông để làm chết, sau đó xử lý cố định mẫu và sấy khô để bảo quản.

2.3. Xác định loài

Xác định loài Bướm ngày theo tài liệu của Alexander và Alexey (2015) [5], Bùi Hữu Mạnh (2007) [6].

Xác định loài Bướm đêm theo tài liệu của Spencer và Simons (2006) [7].

Xác định họ Cerambycidae theo tài liệu của Adam Ślipiński và Hermes E. Escalona (2013) [8].

Xác định họ Chrysomelidae theo tài liệu của Mohamed S. Mohamedsaid (2004) [9].

Xác định họ Coccinellidae theo tài liệu của Adam Ślipiński và cs (2020) [10], các họ khác theo tài liệu của Pisuth Ek-Amnuay (2008) [11].

Xác định Bộ Odonata theo tài liệu của Bùi Hữu Mạnh (2007) [12].

Xác định bộ Orthoptera theo tài liệu của Trần

Thiếu Dư và Tạ Huy Thịnh (2009) [13].

2.4. Phân tích và xử lý số liệu

Các chỉ số sinh học được sử dụng nhằm xác định, giải thích và đánh giá khu hệ côn trùng Rừng ngập mặn Cần Giờ gồm 2 chỉ số Shannon Wiener (H') và ưu thế Simpson (D). Dữ liệu thu thập được tổng hợp xử lý thống kê bằng phần mềm BioDiversity Professional 2.0 và Statgraphics XIX (Version thử nghiệm).

Chỉ số đa dạng Shannon Wiener (H'): Được sử dụng để tính toán mức độ đa dạng của khu hệ côn trùng trong hệ sinh thái vì chỉ số này tính đến độ giàu và phong phú của từng loài trong các hệ sinh thái khác nhau. Chỉ số này tăng khi có nhiều loài độc đáo hay độ giàu có của loài lớn. Công thức tính chỉ số đa dạng Shannon Wiener (H') như sau:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Trong đó: H' là chỉ số đa dạng sinh học Shannon; S là số loài - được gọi là độ giàu có của loài; N là tổng số cá thể các loài trong quần xã; n_i là tổng số cá thể loài i; n_i/N là tỷ lệ tổng cá thể của loài i so với tổng số cá thể các loài.

Chỉ số ưu thế Simpson (D): Xác định loài ưu thế và sử dụng trong việc theo dõi môi trường. Khi chỉ số ưu thế D tăng ngược lại đa dạng giảm, vì thế chỉ số ưu thế D có hiệu quả trong việc đánh giá tác động của môi trường.

$$\text{Công thức: } D = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad \text{hay} \quad D = \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Trong đó: n_i là số lượng cá thể của loài i; N là tổng số lượng các loài trong quần xã; D là chỉ số của loài ưu thế và có giá trị (0 ≤ D ≤ 1).

Số liệu và kết quả được trình bày trên phần mềm Microsoft Word và Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần loài côn trùng trong Rừng ngập mặn Cần Giờ

Kết quả điều tra ghi nhận được 374 loài côn trùng đã xác định được 49 họ thuộc 10 bộ, 164 loài chưa nhận dạng được. Trong đó, bộ Lepidoptera và Hymenoptera có số lượng loài lớn nhất và gặp thường xuyên ở hầu hết các sinh cảnh với số lượng

loài lần lượt là 114 (chiếm 30,5%) và 93 (chiếm 24,9%). Trong khi đó, các bộ Mantodea, Blattodea và Neuroptera là những bộ có số lượng loài bắt gặp ít nhất chỉ chiếm tỷ lệ lần lượt là 2,1%, 1,3% và 0,5%.

Bảng 2. Thành phần và số lượng loài thuộc các bộ côn trùng ghi nhận trong nghiên cứu

STT	Bộ	Tên Việt Nam	Số họ đã xác định	Số loài	Tỷ lệ (%)
1	Blattodea		2	5	1,3
2	Coleoptera	Cánh cứng	9	45	12,0
3	Diptera	Hai cánh	5	24	6,4
4	Hemiptera	Cánh nửa	4	40	10,7
5	Hymenoptera	Cánh màng	7	93	24,9
6	Lepidoptera	Cánh vảy	9	114	30,5
7	Mantodea	Bộ ngựa	2	8	2,1
8	Neuroptera	Cánh gân	2	2	0,5
9	Odonata	Chuồn chuồn	3	17	4,5
10	Orthoptera	Cánh thẳng	6	26	7,0
Tổng cộng			49	374	100,0

Bảng 3. So sánh kết quả nghiên cứu với các hệ sinh thái rừng ngập mặn trong và ngoài nước

STT	Khu vực nghiên cứu	Số bộ	Số họ	Số loài	Tài liệu tham khảo
1	Rừng ngập mặn ở đồng bằng Niger, Nigeria	8	20	35	[14]
2	Rừng ngập mặn đảo Hải Nam, Trung Quốc	11	72	219	[1]
3	Khu Bảo tồn Thiên nhiên Đất ngập nước Tiên Hải, tỉnh Thái Bình	9	12	37	[15]
4	Rừng ngập mặn ven biển Đông Bắc, Việt Nam	-	-	67	[16]
5	Hệ sinh thái vùng cửa sông Đông Bắc, Việt Nam	-	-	36	[16]
6	Trong nghiên cứu này	10	49	374	

Nhìn chung khu hệ côn trùng tại Rừng ngập mặn Cần Giờ đa dạng về thành phần loài hơn nhiều khu vực rừng ngập mặn, hệ sinh thái cửa sông khác trong nước cũng như trên thế giới. Thành phần loài côn trùng ghi nhận được thuộc các bộ như sau:

3.1.1. Bộ Cánh vẩy Lepidoptera

Bộ Lepidoptera được ghi nhận có thành phần,

phân bố, mức độ phong phú, đa dạng, độ thường gặp cao nhất trong các bộ ghi nhận được với 114 loài. Trong bộ này có 2 nhóm lớn là Bướm ngày (Rhopalocera) và Bướm đêm (Heterocera). Nhóm Bướm ngày bắt gặp trong khu vực nghiên cứu thuộc 5 họ: Nymphalidae, Lycaenidae, Pieridae, Hesperidae và Papilionidae.

Bảng 4. Số lượng các loài thuộc nhóm Bướm ngày tại khu vực nghiên cứu

TT	Họ	Tên Việt Nam	Số lượng loài
1	Hesperidae	Bướm nhảy	5
2	Lycaenidae	Bướm xanh	7
3	Nymphalidae	Bướm giáp	18
4	Papilionidae	Bướm phượng	3
5	Pieridae	Bướm phán	6
Tổng			39

Nhóm Bướm đêm ghi nhận có 75 loài, trong đó có 2 loài thường gây hại trên rừng non, có khả năng gây hại thành dịch, xuất hiện không liên tục, bắt gặp sau 2 - 4 năm là loài *Trabala vishnou* (sâu

hại Bần chua) và *Hyblaea puera* (sâu hại Mắm trắng) (hình 1a và b). Loài *Attacus atlas* (Bướm đêm atlas) là loài bướm có kích thước lớn nhất, đây là loài hiếm gặp tại rừng ngập Cần Giờ (Hình 1c).

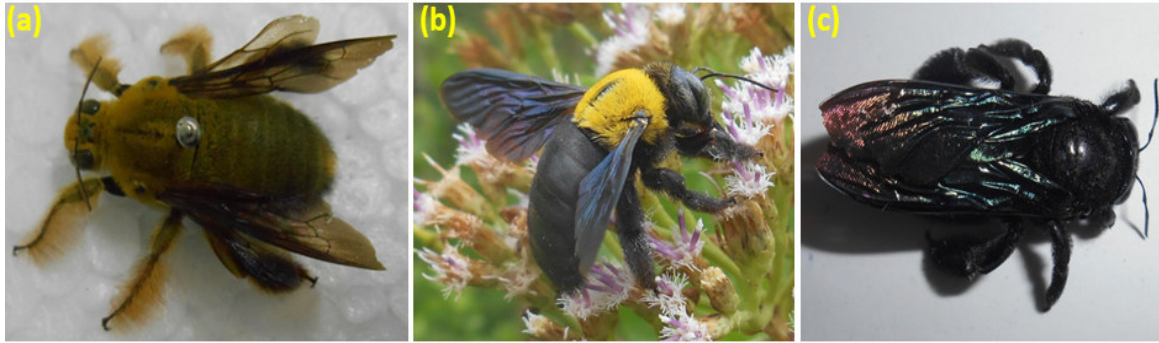


Hình 1. Hình ảnh các loài (a) *Hyblaea puera* (sâu hại Mắm trắng), (b) *Trabala vishnou* (sâu hại Bần chua) và (c) *Attacus atlas* (Bướm đêm atlas)

3.1.2. Bộ Cánh màng Hymenoptera

Bộ Hymenoptera được ghi nhận có thành phần, sự phân bố và độ thường gặp nhiều xếp thứ hai trong khu vực khảo sát với 93 loài. Tuy nhiên, việc phân loại chúng gặp khá nhiều khó khăn, do đó chỉ mới nhận diện được 7 họ, bao gồm: Họ Ong mật

(Apidae): 23 loài, họ Kiến (Formicidae): 15 loài, họ Ong bắp cày (Vespidae): 8 loài, họ Ichneumonidae: 7 loài, họ Ong tò vò (Sphecidae): 6 loài, họ Scolidae: 5 loài, họ Ampulicidae: 1 loài, số loài chưa nhận dạng được là 28 loài. Hình 3 mô tả một số loài thuộc Bộ Cánh màng Hymenoptera.



Hình 2. Hình ảnh một số loài thuộc bộ Cánh màng Hymenoptera (a) *Xylocopa caffra*, (b) *Xylocopa pubescens* (Ong bầu) và (c) *Xylocopa violacea* (Ong bầu đen)

3.1.3. Bộ Cánh cứng Coleoptera

Bộ Cánh cứng Coleoptera ghi nhận có thành phần loài xếp thứ ba trong khu vực nghiên cứu với

số lượng 33 loài thuộc 9 họ và 15 loài chưa xác định được (Bảng 5). Hình 3 minh họa hình ảnh một số loài thuộc Bộ Cánh cứng Coleoptera ghi nhận được tại Rừng ngập mặn Cần Giờ.

Bảng 5. Số lượng loài trong các họ thuộc Bộ cánh cứng Coleoptera trong khu vực nghiên cứu

TT	Họ	Tên Việt Nam	Số lượng loài
1	Buprestidae	Bồ củi giả	1
2	Carabidae	Bọ chân chạy	2
3	Cerambycidae	Xén tóc	11
4	Chrysomelidae	Ánh kim	2
5	Coccinellidae	Bọ rùa	4
6	Curculionidae	Bọ vòi voi	8
7	Lycidae		1
8	Scarabaeidae	Bọ hung	3
9	Staphylinidae	Cánh cộc	1
Tổng			33



Hình 3. Hình ảnh một số loài thuộc Bộ Cánh cứng Coleoptera (a) *Sagra femorata*, (b) Coccinellidae và (c) Cerambycidae

3.1.4. Bộ Cánh nửa Hemiptera

Cũng như Bộ Cánh cứng Coleoptera, Bộ Cánh nửa Hemiptera phân bố rộng rãi ở trên cạn, trên các sinh vật khác, tầng mùn, trong đất nông và dưới nước [17]. Tuy nhiên, việc phân loại chúng gặp khá nhiều khó khăn. Vì thế, nghiên cứu mới

chỉ dừng lại ở việc nhận biết và phân biệt chúng thông qua quan sát hình thái, kích thước, màu sắc để theo dõi mùa hoạt động mạnh của chúng, mới chỉ nhận diện được vài loài trong tổng số 40 loài thuộc Bộ Hemiptera ghi nhận được tại khu vực nghiên cứu. Hình 4 minh họa một số loài thuộc Bộ Cánh nửa Hemiptera.



Hình 4. Hình ảnh một số loài thuộc Bộ Cánh nửa Hemiptera

3.1.5. Bộ Cánh thẳng Orthoptera

Tại Rừng ngập mặn Cần Giờ, nghiên cứu đã ghi nhận mẫu vật và hình ảnh của 26 loài của Bộ Cánh thẳng Orthoptera thuộc 6 họ, hai Phân bộ Châu chấu Caelifera và Dế Ensifera.



Hình 5. Hình ảnh một số loài Bộ Cánh thẳng Orthoptera

Bảng 6. Số lượng loài và họ thuộc Bộ Orthoptera

TT	Phân bộ/Họ	Tên Việt Nam	Số lượng loài
<i>I</i>	<i>Phân bộ Caelifera</i>	<i>Phân bộ Châu chấu</i>	<i>16</i>
1	Họ Acrididae	Họ Châu chấu	11
2	Họ Tetrigidae	Họ Châu chấu ma	2
3	Họ Pyrgomorphidae	Họ Cào cào	3
<i>II</i>	<i>Phân bộ Ensifera</i>	<i>Phân bộ Dế</i>	<i>9</i>
4	Họ Tettigoniidae	Họ Sắt sành	5
5	Họ Gryllidae	Họ Dế mèn	3
6	Họ Gryllotalpidae	Họ Dế dũi	1
	Chưa xác định		1
	Tổng		26

3.1.6. Bộ Hai cánh Diptera

Nghiên cứu đã ghi nhận mẫu vật và hình ảnh của 24 loài thuộc Bộ Hai cánh Diptera. Tuy nhiên, việc phân loại chúng chỉ mới dừng lại ở việc nhận

biết và phân biệt chúng thông qua hình thái, kích thước, màu sắc để theo dõi mùa hoạt động của chúng và cũng chỉ mới nhận diện được vài loài trong tổng số loài ghi nhận được.



Hình 6. Hình ảnh một số loài thuộc Bộ Hai cánh Diptera

3.1.7. Bộ Chuồn chuồn Odonata

Trong khu vực nghiên cứu, Bộ Chuồn chuồn Odonata được ghi nhận có 17 loài, gồm 2 Phân bộ Chuồn chuồn ngô Epiprocta (14 loài) với nhiều loài có kích thước từ trung bình đến lớn và Phân bộ Chuồn chuồn kim Zygoptera (3 loài) có kích thước rất nhỏ. Chủ yếu các loài thuộc họ Libellulidae (13 loài), 3 loài thuộc họ

Coenagrionidae và loài *Anax imperator* (Chuồn chuồn hoàng đế xanh) thuộc họ Aeshnidae được mệnh danh là loài to lớn nhất thế giới [18]. Một số loài thường xuất hiện thành đàn nhỏ đến lớn, đôi lúc 2 - 3 loài cùng gộp thành đàn, chúng bay trên không hoặc phía trên tán cây có nhiều côn trùng nhỏ. Hình ảnh một số loài thuộc Bộ Chuồn chuồn Odonata bắt gặp được trong hình 7.

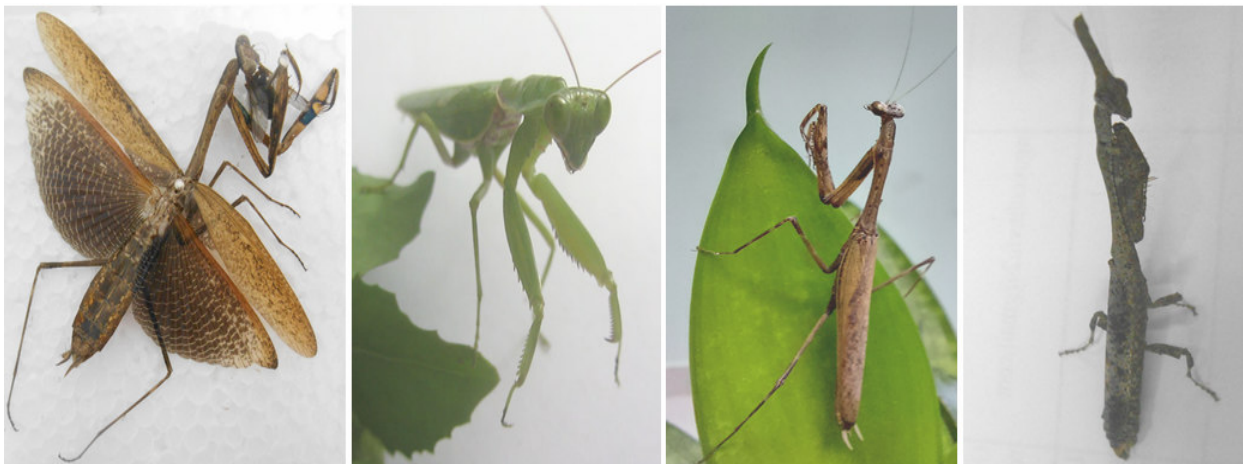


Hình 7. Hình ảnh (a) *Orthetrum sabina* (Chuồn chuồn trâu); (b) *Rhyothemis variegata* (Chuồn chuồn cánh bướm) và (c) *Agriocnemis pygmaea*

3.1.8. Bộ Bọ ngựa Mantodea

So với các bộ cùng xuất hiện trong khu vực nghiên cứu thì Bộ Bọ ngựa Mantodea có thành

phần, phân bố và độ thường gặp ở mức thấp so với các bộ khác. Kết quả ghi nhận sự hiện diện của 8 loài Bọ ngựa với nhiều hình dạng, kích thước khác nhau.



Hình 8. Hình ảnh một số loài thuộc Bộ Bọ ngựa Mantodea

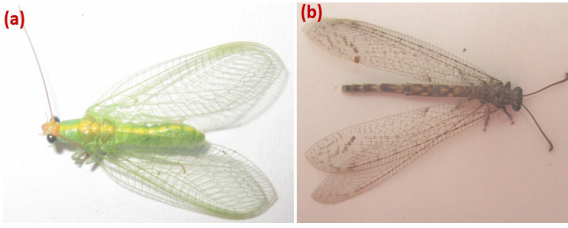
3.1.9. Bộ Blattodea

Bộ Blattodea chưa được nghiên cứu nhiều về thành phần của chúng trong hệ sinh thái Rừng ngập mặn Cần Giờ, điều tra ghi nhận có 4 loài gián. Riêng đối với số lượng tổ mối xuất hiện trong các tuyến điều tra định kỳ, nghiên cứu mới chỉ dừng lại ở việc xác định số tổ mối mà chưa xác định số lượng loài. Khảo sát thực địa cho thấy, mối

thường xuất hiện nhiều ở các ụ đất, tuyến đường mòn có nền đất cao trong rừng và các khu vực rừng trồng có nhiều cây già.

3.1.10. Bộ Cánh gân Neuroptera

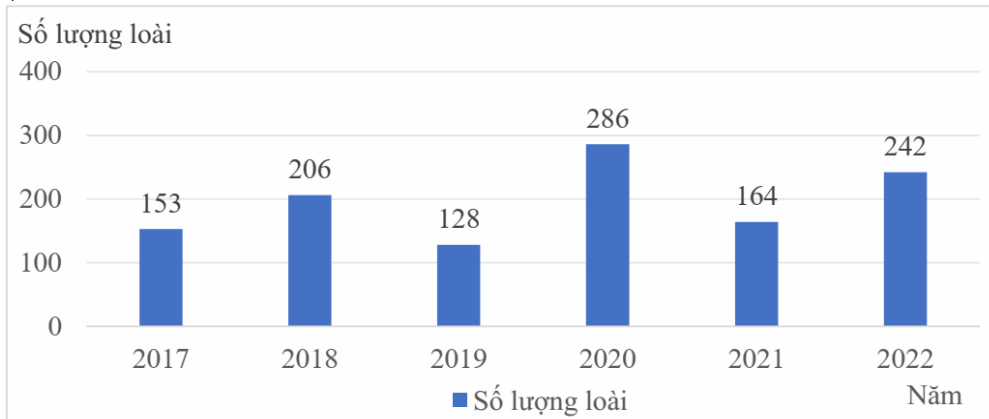
Trong nghiên cứu này, Bộ Cánh gân Neuroptera ghi nhận được ít nhất chỉ có 2 loài dọc các tuyến điều tra.



Hình 9. Hình ảnh một số loài thuộc bộ Cánh gân Neuroptera (a) *Chrysopa oculata*, (b) *Distoleon annulatus*

Trong đó, loài *Chrysopa oculata* (hình 9a) ghi nhận với số lượng cá thể lớn và phân bố rộng, gặp ở hầu hết các khu vực điều tra (10/12 tuyến). Trong khi đó, loài còn lại *Distoleon annulatus* (hình 9b) lại rất hiếm gặp.

3.2. Biến động số lượng loài bắt gặp qua các năm



Hình 10. Số lượng loài côn trùng ghi nhận trong các năm 2017 - 2022

Số lượng loài côn trùng đã ghi nhận được có sự biến động qua các năm, trong đó năm 2020 ghi nhận nhiều nhất với 286 loài và năm 2019 ghi nhận ít nhất với 128 loài. Tuy nhiên, kết quả kiểm định không có sự khác biệt về mật thống kê ở mức ý nghĩa 95% ($P_{value} = 0,4656 > 0,05$).

3.3. Chỉ số sinh học

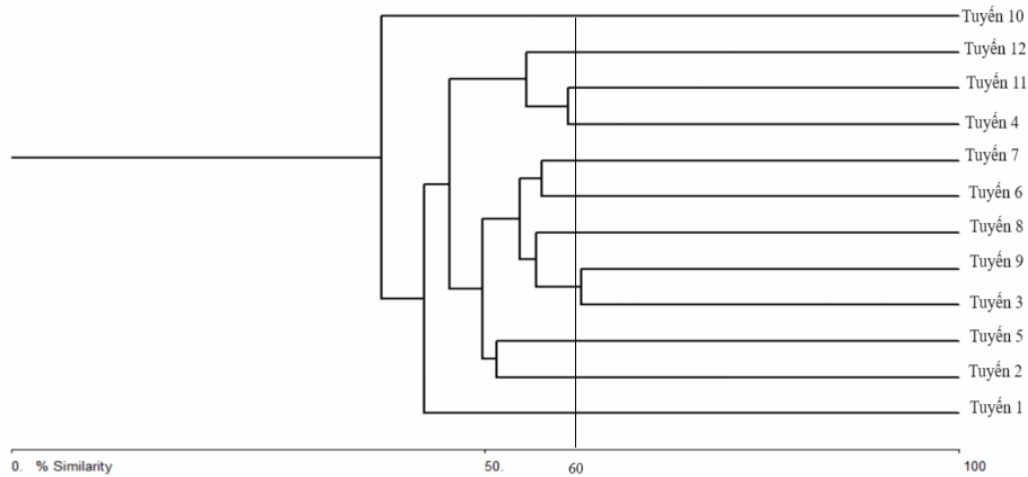
Kết quả tính toán mức độ đa dạng của quần xã cho thấy, chỉ số Shannon Wiener (H') tính theo số lượng loài và số lượng cá thể trung bình của các tuyến điều tra là $3,42 \pm 0,23$ (Bảng 7), trong đó tuyến 10 đa dạng cao nhất với H' là 3,79 và tuyến 12 ít đa dạng nhất với H' là 3,02. Từ kết quả tính toán cho thấy, tất cả các tuyến và khu hệ côn trùng Rừng ngập mặn Cần Giờ có mức độ đa dạng cao.

Kết quả khảo sát thực địa cũng chỉ ra tất cả các tuyến điều tra đều bắt gặp từ 9 - 10 bộ côn trùng, trong đó 4/12 tuyến (33,3%) bắt gặp 10/10 bộ và 8/12 tuyến (66,7%) bắt gặp 9/10 bộ.

Chỉ số ưu thế Simpson (D) cung cấp thước đo về sự đa dạng phong phú hay ngang nhau giữa các loài trong hệ sinh thái. Trong nghiên cứu này, kết quả tính toán chỉ số Simpson trung bình là $0,043 \pm 0,010$ gần với 0 hơn so với 1, cho thấy khu hệ côn trùng tại Rừng ngập mặn Cần Giờ có sự ưu thế. Trong đó, tuyến 10, tuyến 8 và tuyến 3 có sự ưu thế cao nhất với giá trị chỉ số D tính toán được lần lượt là 0,028, 0,032 và 0,034; ngược lại tuyến 12 ($D = 0,061$) và tuyến 6 ($D = 0,056$) có sự ưu thế thấp nhất trong các tuyến điều tra (Bảng 7).

Bảng 6. Chỉ số đa dạng Shannon Wiener (H') và chỉ số ưu thế Simpson (D)

Tuyến	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Trung bình
H'	3,19	3,51	3,64	3,51	3,38	3,14	3,40	3,66	3,47	3,79	3,38	3,02	$3,42 \pm 0,23$
D	0,052	0,044	0,034	0,040	0,047	0,056	0,042	0,032	0,039	0,028	0,045	0,061	$0,043 \pm 0,010$



Hình 11. Sơ đồ thể hiện sự tương đồng về thành phần loài côn trùng giữa các tuyến điều tra

Hình 11 cho thấy, các tuyến điều tra có sự tương đồng về thành phần loài từ 35,7 - 60,2%, tách thành 3 nhóm và 2 tuyến (tuyến 1 và 10) nằm riêng biệt ít tương đồng với các tuyến khác. Chỉ có tuyến 3 và 9 tương đồng với nhau nhất (trên 60%), tất cả các tuyến còn lại đều có mức tương đồng dưới 60% (từ 35,7 - 58,8%). Kết quả tính toán phù hợp với sự giống hay khác nhau của kiểu hiện trạng, thành phần loài thực vật và khoảng cách giữa các tuyến.

3.4. Đánh giá vai trò của các nhóm loài trong hệ sinh thái

Côn trùng là một mắt xích thấp, đóng vai trò quan trọng trong chuỗi thức ăn, có mối quan hệ mật thiết với sự phát triển của thực vật và động vật khác [19].

- Bộ Lepidoptera: Giai đoạn ấu trùng nhiều loài gây hại cho thực vật, nhưng khi trưởng thành lại là tác nhân thụ phấn cho các loài thực vật rừng ngập mặn [19].

- Bộ Hymenoptera: Là tác nhân thụ phấn cho nhiều loài thực vật, một số loài săn mồi, ấu trùng ký sinh trên những loài côn trùng khác là thiên địch góp phần khống chế sự bùng nổ số lượng của các loài gây hại [20].

- Bộ Coleoptera: Nhiều loài có giai đoạn ấu trùng đục phá gỗ, thân cây, ăn lá, ngọn cây [19]. Nghiên cứu đã xác định được các loài côn trùng gây hại cây gỗ, ăn lá, ấu trùng cắt vỏ, đục gỗ gây rỗng ruột, làm hỏng ngọn các loài cây họ Areaceae (Cau dừa)... qua điều tra ghi nhận chúng vũ hóa mạnh vào cuối mùa khô và đầu mùa

mưa (tháng 3 đến tháng 6), nhiều cá thể trưởng thành bay vào nhà, văn phòng, các khu vực có ánh đèn vào buổi tối. Để tránh việc gây hại cho cây rừng, có thể xem xét việc sử dụng biện pháp thu gom chúng bằng bẫy đèn và tiêu diệt để khống chế sự sinh sản quá mức của chúng trên các khu rừng già. Một số loài còn gây hại cho con người như *Paederus fuscipes* có khả năng tiết ra chất độc gây bỏng da, phỏng rộp, lan rộng khi tiếp xúc và bụng của loài Xén tóc (*Aegosoma sinicum*) có thể xịt chất độc gây bỏng da. Ngược lại, một số loài thuộc họ Staphylinidae (Cánh cộc) và Coccinellidae (Bọ rùa) chẳng hạn như: *Ophionea nigrofasciata* (Bọ ba khoang), *P. fuscipes* cùng với các loài bọ rùa có khả năng bảo vệ thực vật rừng ngập mặn thông qua khả năng săn rầy, rệp (những loài chuyên hút nhựa của các loài cây).

- Bộ Hemiptera: Là những loài hút chích, hút nhựa thân, cành và quả, gây hại cho thực vật, ảnh hưởng đến sinh trưởng của quả, làm suy giảm sức sống của cây và có thể gây chết cây ở cây thân thảo, thân bò, dây leo. Một số ít trong các loài thuộc bộ này còn hút máu động vật và con người, là vật trung gian truyền bệnh [17], [19]. Qua nghiên cứu ghi nhận chúng sinh sản mạnh vào mùa mưa (tháng 5 đến tháng 10). Bụng nhiều loài có thể xịt ra chất độc gây bỏng da, do đó, việc xác định và nhận dạng được chúng trong hệ sinh thái rừng ngập mặn có ý nghĩa quan trọng để cảnh báo con người cần thận trọng khi tiếp xúc và có thể định kỳ theo dõi mức độ sinh sản của chúng để đưa ra các biện pháp bảo vệ thực vật thích hợp, nhất là tại các khu vực sản xuất nông nghiệp.

- Bộ Orthoptera: Hầu hết các loài thuộc phân bộ Châu chấu và họ Dế mèn là những loài ăn các phần cành, ngọn và lá non của các loài rau cỏ. Bên cạnh đó các loài dế, đặc biệt là Dế trũi còn có vai trò đào xới, tạo độ xốp cho đất.

- Bộ Odonata: Có 2 môi trường sống, giai đoạn chưa trưởng thành chúng là những sát thủ săn mồi ở các thủy vực nước tĩnh hoặc ít động, khi trưởng thành chúng sống ở cạn, thường bay lượn trên không để săn bắt các loài côn trùng nhỏ hơn chúng. Chuồn chuồn đóng vai trò quan trọng trong việc khống chế sự bùng nổ về số lượng của các loại côn trùng khác, bảo đảm sự cân bằng trong hệ sinh thái dưới nước và trên cạn.

- Bộ Diptera: Ấu trùng một số loài giữ vai trò phân hủy xác bã động thực vật, góp phần làm sạch môi trường. Giai đoạn trưởng thành một số loài có vai trò thụ phấn, hút máu động vật và là vật trung gian truyền bệnh. Chúng là nguồn thức ăn quan trọng cho nhiều loài chim, ếch nhái, động vật thủy sinh và côn trùng khác [19], [21].

- Bộ Mantodea: Là động vật săn mồi, có vai trò quan trọng giúp khống chế sự bùng nổ về số lượng của các loài côn trùng khác và cả đồng loại, bảo đảm sự cân bằng trong hệ sinh thái.

- Bộ Neuroptera: Là những kẻ săn mồi phạm ăn, tấn công hầu hết các côn trùng có kích thước phù hợp, đặc biệt là các loại côn trùng nhỏ như rầy, rệp, trứng và ấu trùng các loài côn trùng khác, khi có mật độ cao nếu bị thiếu ăn chúng có thể tấn công cả đồng loại, góp phần quan trọng trong việc kiểm soát sinh học, khống chế sự gia tăng số lượng quá mức của các loài côn trùng, đặc biệt là các loài gây hại.

Nghiên cứu cũng ghi nhận mới 6 loài gây hại chính là *Trabala vishnou* gây sâu hại Bần chua, *Hyblaea puera* gây hại Mắm trắng, *Rhynchophorus ferrugineus* (Đuông) và *Oryctes rhinoceros* (Bọ hung tê giác) gây hại trên họ Arecaceae (Cau dừa), *Aegosoma sinicum* và *Macrotoma crenata* gây hại trên Đước đôi. Theo Phạm Quang Thu (2016) loài *Xyleutes* sp. (gây u bướu trên thân, cành), *Zeuzera conferta* (đục dọc thân) và *Trirachys bilobulartus* (giai đoạn ấu trùng đục thân) gây hại trên Mắm trắng và Đước đôi

[22]. Cần có sự quan tâm theo dõi định kỳ đặc biệt là mùa sinh sản, vũ hóa của các loài này để chủ động ứng phó khi chúng xuất hiện với số lượng lớn.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu bước đầu về đa dạng côn trùng trong Rừng ngập mặn Cần Giờ ghi nhận được 374 loài côn trùng ở cạn, thuộc 10 bộ. Các bộ côn trùng có thành phần loài cao nhất và số lượng cá thể bắt gặp nhiều nhất là bộ Lepidoptera, Hymenoptera và Coleoptera. Trong số các loài ghi nhận được, có 9 loài thuộc bộ Coleoptera và Lepidoptera gây hại cho Đước đôi, Mắm trắng, Bần chua và Chà là. Loài *Aegosoma sinicum* đục thân cây gỗ, vũ hóa mạnh vào cuối mùa khô đầu mùa mưa, vì thế cần tiến hành theo dõi chu kỳ biến động quần thể của chúng để có biện pháp phòng tránh và ứng phó nếu chúng xuất hiện với số lượng lớn. Bên cạnh đó, loài *Attacus atlas* là loài có hình thái đẹp và hiếm gặp cần được chú trọng bảo vệ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khu hệ côn trùng tại hệ sinh thái Rừng ngập mặn Cần Giờ đa dạng cao về thành phần loài và có sự khác biệt theo từng kiểu thảm thực vật ở các hiện trạng rừng. Chỉ số H' trung bình là 3,42, cao nhất ở tuyến số 10 và thấp nhất ở tuyến số 12. Tất cả các tuyến điều tra đều có sự ưu thế cao, chỉ số D trung bình là 0,043, tuyến 10 có sự ưu thế cao nhất và tuyến 12 có sự ưu thế thấp nhất.

Nghiên cứu này mới chỉ dừng lại ở việc điều tra, đánh giá tổng hợp thành phần và số lượng loài bằng các phương pháp thu bắt, chụp hình đơn giản để xây dựng cơ sở dữ liệu ban đầu phục vụ công tác quản lý, giám sát, bảo vệ và bảo tồn hệ sinh thái rừng ngập mặn mà chưa có các nghiên cứu phân tích chuyên sâu như dùng mã ADN để so sánh định danh chính xác đối với các loài côn trùng có mã ADN trên ngân hàng gen. Bên cạnh đó thì phạm vi, giới hạn nghiên cứu còn hạn chế, phương pháp nghiên cứu chỉ phù hợp với các loài côn trùng hoạt động vào ban ngày, do đó còn nhiều đối tượng chưa được nghiên cứu theo phương pháp phù hợp như côn trùng sống ở đất, thảm mục, thủy sinh, các loài hoạt động về đêm, các loài có kích thước nhỏ... vì thế, cần có thêm nhiều nghiên cứu phù hợp và chuyên sâu về các

đối tượng, khu vực chưa được nghiên cứu để đánh giá toàn diện, đầy đủ về đa dạng côn trùng tại Rừng ngập mặn Cần Giờ để phục vụ công tác quản lý, bảo vệ và bảo tồn đa dạng sinh học.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lu Liu, Zixiao Guo, Cairong Zhong and Suhua Shi. (2018). DNA barcoding reveals insect diversity in the mangrove ecosystems of Hainan Island, China. *Genome*, 61, 797 - 806. <https://doi.org/10.1139/gen-2018-0062>.
2. Richards, D. R., Friess, D. A. (2016). Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000 - 2012. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 113, 344 - 349. <https://doi.org/10.1073/pnas.1510272113>.
3. Vo, T. Q., Kuenzer, C. (2012). *Can Gio Mangrove Biosphere Reserve Evaluation of current Status, Dynamics*, International Union for the Conservation of Nature, IUCN, 185 - 193.
4. R. D. McMullen (1965) and edited version of T. J. Lysyk (1995). *The Insect Collector's Guide*. Entomological Society of Alberta. This publication can be found on-line at www.biology.ualberta.ca/courses/hp/esa/esa.htm, 24 pages.
5. Alexander L. Monastyrskii and Alexey L. Devyatkin (2015). *Butterflies of Vietnam*. Vietnam Publishing house of Natural resources, Environment and cartography, 95 pages.
6. Bùi Hữu Mạnh (2007). *Các loài bướm ngày Phú Quốc*. WAR Wildlife at risk, 169 trang.
7. Spencer, L. A., Simons, D. R. (2006). *Arkansas butterflies and moths*, Ozark Society Foundation Little Rock, 300 pages.
8. Adam Ślipiński và Hermes E. Escalona (2013). *Australian Longhorn Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) Volume 1: Introduction and Subfamily Lamiinae*. Australian Government Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities, 484 pages.
9. Mohamed S. Mohamedsaid (2004). Catalogue of the Malaysian Chrysomelidae (Insecta: Coleoptera, PENSOFT Publishers, 239 pages.
10. Adam Ślipiński, Jiahui Li and Hong Pang (2020). Ladybird Beetles of the Australo-pacific region Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellini. CSIRO Publishing, 231 pages.
11. Pisuth Ek-Amnuay (2008). *Beetles of Thailand 2nd Edition*. Amarin Printing and Publishing Public Co., Ltd., 495 pages.
12. Bùi Hữu Mạnh (2007). *Danh lục bằng hình ảnh các loài chuồn chuồn Phú Quốc*. WAR Wildlife at risk, 47 trang.
13. Trần Thiệu Dư, Tạ Huy Thịnh (2009). Khóa định họ và kết quả điều tra bộ cánh thẳng (Insecta: Orthoptera) tại khu vực miền trung. *Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 4*, 86 - 96.
14. Membere, O., Bawo, D. D. S., Onwuteaka, J., Ugbomeh, A. P., Nwosu, O. R. (2021). Abundance and diversity of insects associated with Rhizophora mangle and Avicennia germinans in Bundu-Ama mangrove ecosystem of the Niger Delta, Nigeria. *Sci. African* 14, e01058. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e01058>.
15. Bùi Minh Hồng, Ngô Thị Huyền (2020). Đa dạng thành phần loài côn trùng ở Khu Bảo tồn Thiên nhiên Đất ngập nước Tiên Hải, tỉnh Thái Bình. *TNU Journal of Science and Technology*, 225(08), 17 - 23.
16. Nguyễn Mạnh Hà, Vũ Anh Tài, Trần Thị Thúy Vân, Phạm Hoàng Hải, Dương Thị Hồng Yến, Nguyễn Thu Nhung, Hoàng Bắc, Nguyễn Văn Hồng và Đỗ Ngọc Thực (2022). Nghiên cứu đa dạng sinh học các hệ sinh thái đất ngập nước ven biển Đông Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 734, 13 - 27; doi:10.36335/VNJHM.2022 (734), 13 - 27.
17. Weirauch, C., Bérenger, J., Berniker, L., Forero, D., Forthman, M., Frankenberg, S., Freedman, A., Gordon, E., Hwang, W. S., Marshall, S. A., Michael, A., Paiero, S. M., Udah, O., Watson, C., Yeo, M., Zhang, G., Zhang, J. (2014). *An Illustrated Identification Key to Assassin Bug Subfamilies and Tribes (Hemiptera: Reduviidae)*. *Can. J. Arthropod Identif.* 26. <https://doi.org/10.3752/cjai.2014.26>

18. Grampurohit, B. and Karkhanis, H. (2013). Insect Biodiversity At Mangrove Ecosystem. Natl. Conf. Biodivers. *Status Challenges Conserv*, 108 - 115.
19. Ashuri, N. M., Azis, A., Sa'adah, N. N. (2016). The Potential of Arthropode Diversity for Ecotourism Development in Wonorejo Mangrove Ecosystem, Surabaya. Proceeding 1st IBSC Towar. Use Basic Sci. Enhancing Heal. Environ. *Energy Biotechnol*, 23 - 26.
20. Buck, M., Marshall, S. A., Cheung, D. K. B. (2008). Complete Identification Atlas of the Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) of the northeastern Nearctic region. *Can. J. Arthropod Identif.* 5, 492. <https://doi.org/10.3752/cjai.2008.05>
21. Kits, J. H., Marshall, S. A., Evenhuis, N. L. (2008). The bee flies (Diptera: Bombyliidae) of Ontario, with a key to the species of eastern Canada. *Can. J. Arthropod Identif*, 6, 1 - 52.
22. Phạm Quang Thu (2016). Kết quả nghiên cứu thành phần sâu, bệnh hại một số loài cây trồng chính tại Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, 1, 4257 - 4264.

INSECT COMPOSITION DIVERSITY IN CAN GIO MANGROVE FOREST, HO CHI MINH CITY

Huynh Duc Hoan¹, Dang Ngoc Hiep¹, Bui Nguyen The Kiet¹

¹Can Gio Protection Forest Management Board

Summary

The restored mangrove ecosystem creates favorable conditions for animals and plants to return to life and develop, including insects. Conducting surveys on insect species composition on 12 routes of different habitats in Can Gio Mangrove Forest from 2017 to 2022. Record information and collect specimens of all insects. Assess the insect flora through 2 diversity indicators: Shannon Wiener (H') and Simpson dominance (D). The results of the study recorded 374 species, of which 10 orders and 49 families were identified. Lepidoptera and Hymenoptera have the largest number of species, accounting for 30.5% and 24.9%, respectively, and are found frequently in all habitats. Recorded 9 species of mangrove tree pests, 1 species of *Attacus atlas* (Atlas moth) is a large and rare species. The flora in the Can Gio Mangrove Forest has high diversity (mean H' 3.42 ± 0.23) and species dominance (mean D 0.043 ± 0.010). The research results are the initial database for the conservation of biodiversity in the Can Gio mangrove ecosystem.

Keywords: *Can Gio, insects, diversity, mangrove forest.*

Ngày nhận bài: 25/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 24/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 3/6/2024

Ngày duyệt đăng: 20/6/2024