

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

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

**NĂM THỨ HAI MƯƠI TƯ
SỐ 485 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

- VŨ VĂN TÙNG, NGUYỄN KIM CHI, NGUYỄN THỊ THU HẰNG, NGUYỄN THỊ HOA, HOÀNG THỊ LAN HƯƠNG, ĐỖ THỊ LAN. Nghiên cứu nhân giống khoai lang Phổ Cường bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào 3-9
- KHUẤT THỊ HẢI NINH, NGUYỄN THỊ THƠ, NGUYỄN HOÀNG ANH, NGUYỄN THỊ THANH HƯỜNG, HOÀNG THANH LỘC. Nghiên cứu nhân giống các dòng vô tính Tràm trà (*Melaleuca alternifolia* Maiden & E. Betcher ex Cheel) A32 - 23 và A26 - 218 bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro* 10-23
- NGUYỄN XUÂN NAM, NHỮ THU NGA, TRẦN VĂN LỘC, TÔ MINH TỬ, NGUYỄN THỊ THÚY. Chọn lọc dòng cốt khí củ định hướng nâng cao năng suất và hàm lượng polydatin, resveratrol 24-38
- NGUYỄN QUỐC QUÍ, LÊ TIẾN ĐẠT, NGUYỄN HOÀNG ANH, TRẦN TRỌNG KHÔI NGUYÊN, NGUYỄN ĐỨC TRỌNG, VÕ YẾN NGỌC, HUỖNH THANH QUANG, PHAN CHÍ NGUYỄN, NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG. Xác định đặc tính hình thái và tính chất hóa học phẫu diện đất mặn canh tác lúa - tôm tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau 39-45
- NGUYỄN KIM CHI, NGUYỄN VĨNH TRƯỜNG. Nghiên cứu mức độ lây nhiễm bệnh khảm lá sắn qua nguồn giống tại tỉnh Thừa Thiên Huế 46-54
- ĐÀO LƯU HẬU, LÊ MINH TƯỜNG. Khả năng đối kháng của xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư hại cây hành lá (*Allium fistulosum* L.) 55-64
- NGUYỄN THỊ VÂN LINH, NGÔ PHƯỚC TÀI, NGUYỄN THỊ THÙY DUNG. Ảnh hưởng của maltodextrin bổ sung đến chất lượng bột xoài (*Mangifera indica* L.) sấy bằng cửa sổ khúc xạ 65-73
- TRẦN XUÂN HIỂN, LÊ THỊ THÚY HẰNG, LÊ THỊ THUY LOAN. Nghiên cứu quy trình chế biến bột cần tây (*Apium graveolens* L.) bằng kỹ thuật sấy bột xốp 74-83
- TRẦN THỊ NGỌC TRẦN, VÕ THỊ PHƯƠNG THẢO, TRƯƠNG MINH TRÍ, NGUYỄN THỊ BÍCH NHƯ, NGUYỄN TIẾN ĐẠT, PHAN VĂN NHIỆM, TRẦN HỒNG TUYẾT BÌNH, TRẦN LÊ MINH LUÂN, NGÔ THUY DIỄM TRANG. Khả năng sinh trưởng và hiệu suất xử lý tổng đạm hòa tan và tổng lân của ba giống chuối hoa trồng trong nước thải đô thị 84-94
- NGUYỄN BÌNH LIÊM. Nghiên cứu tính đa dạng thực vật trong mô hình vườn rừng tại huyện Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ 95-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

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

THE TWENTY FOURTH YEAR
No. 485 - 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

- ❑ VU VAN TUNG, NGUYEN KIM CHI, NGUYEN THI THU HANG, NGUYEN THI HOA, HOANG THI LAN HUONG, DO THI LAN. Study on propagating Phu Cuong sweet potato by cell tissue culture method 3-9
- ❑ KHUAT THI HAI NINH, NGUYEN THI THO, NGUYEN HOANG ANH, NGUYEN THI THANH HUONG, HOANG THANH LOC. Research on propagation *Melaleuca alternifolia* Maiden & E. Betcher ex Cheel A32-23 and A26-218 clones by technique *in vitro* 10-23
- ❑ NGUYEN XUAN NAM, NHU THU NGA, TRAN VAN LOC, TO MINH TU, NGUYEN THI THUY. Selection of *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc Lines to improve productivity and polydatin and resveratrol content 24-38
- ❑ NGUYEN QUOC QUI, LE TIEN DAT, NGUYEN HOANG ANH, TRAN TRONG KHOI NGUYEN, NGUYEN DUC TRONG, VO YEN NGOC, HUYNH THANH QUANG, PHAN CHI NGUYEN, NGUYEN QUOC KHUONG. Determining morphological and chemical characteristics of saline soil profile in rice - shrimp area in Thoi Binh district, Ca Mau province 39-45
- ❑ NGUYEN KIM CHI, NGUYEN VINH TRUONG. Studying of transmission of cassava mosaic disease through cutting material in Thua Thien Hue 46-54
- ❑ DAO LUU HAU, LE MINH TUONG. Evaluation of antibacterial activity of actinomyces isolates on *Colletotrichum* sp. causing anthracnose disease on welsh onion (*Allium fistulosum* L.) 55-64
- ❑ NGUYEN THI VAN LINH, NGO PHUOC TAI, NGUYEN THI THUY DUNG. Effect of maltodextrin addition on the quality of mango (*Mangifera indica* L.) powder dried refractance window drying 65-73
- ❑ TRAN XUAN HIEN, LE THI THUY HANG, LE THI THUY LOAN. Study on processing of fruit powder from celery (*Apium graveolens* L.) by foam mat drying 74-83
- ❑ TRAN THI NGOC TRAN, VO THI PHUONG THAO, TRUONG MINH TRI, NGUYEN THI BICH NHU, NGUYEN TIEN DAT, PHAN VAN NHIEM, TRAN HONG TUYET BINH, TRAN LE MINH LUAN, NGO THUY DIEM TRANG. Growth and total inorganic nitrogen and phosphorus removal efficiency of three canna varieties planted in municipal wastewater 84-94
- ❑ NGUYEN BINH LIEM. Study on plant diversity in a forest garden model in Phu Ninh district, Phu Tho province 95-100

NGHIÊN CỨU NHÂN GIỐNG KHOAI LANG PHỔ CƯỜNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP NUÔI CÂY MÔ TẾ BÀO

Vũ Văn Tùng¹, Nguyễn Kim Chi¹, Nguyễn Thị Thu Hằng^{1,*},
Nguyễn Thị Hoa¹, Hoàng Thị Lan Hương¹, Đỗ Thị Lan¹

¹ Trung tâm Tài nguyên thực vật

* Email: hang27hus@gmail.com

TÓM TẮT

Khoai lang Phổ Cường là một loại khoai lang đặc sản bản địa của tỉnh Quảng Ngãi đang bị thoái hoá do việc nhân giống vô tính qua nhiều thế hệ. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm nhân nhanh *in vitro* để phục tráng giống khoai này. Đỉnh sinh trưởng của khoai lang Phổ Cường được sử dụng làm vật liệu để nuôi cấy tạo mẫu sạch *in vitro*. Kết quả cho thấy, khử trùng bằng javen 33% (5 phút) kết hợp với xử lý bằng HgCl₂ 0,1% (3 phút) cho hiệu quả khử trùng cao nhất. Môi trường tái sinh chồi phù hợp là môi trường MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 2 mg/l NAA + 1 mg/l GA₃ + 1,5 mg/l BAP, cho chất lượng chồi tốt, chiều cao chồi trung bình đạt 5,71 cm, với trung bình 5,4 lá/chồi. Môi trường nhân nhanh chồi khi mẫu được tái sinh từ đỉnh sinh trưởng là môi trường MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 2 mg/l BAP + 1,5 mg/l kinetin + 2 mg/l GA₃ cho chất lượng chồi tốt nhất, với hệ số nhân chồi đạt 3,33 lần và chiều cao chồi trung bình là 6,95 cm. Môi trường tạo cây con hoàn chỉnh cho giống khoai lang Phổ Cường là môi trường MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 1 mg/l GA₃ + 1 mg/l NAA + 0,5 mg/l IAA thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cây con, với trung bình 3,15 rễ/chồi, chiều dài rễ trung bình là 10,24 cm và chiều cao cây trung bình đạt 7,91 cm.

Từ khóa: Khoai lang Phổ Cường, nuôi cấy mô tế bào, sạch bệnh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai lang (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) là một trong những loại cây lương thực và cũng là cây rau ăn củ phổ biến trên thế giới, có giá trị dinh dưỡng và kinh tế cao. Hiện nay, khoai lang là loại thực phẩm quan trọng giàu dinh dưỡng, đảm bảo an ninh lương thực cho nhiều quốc gia, đặc biệt là nguyên liệu để chế biến tinh bột, cồn sinh học, thức ăn chăn nuôi và nguyên liệu trong các lĩnh vực khác. Theo Xiao Y và cs (2022) [1], Việt Nam nằm trong nhóm 10 quốc gia sản xuất khoai lang lớn nhất thế giới năm 2020. Khoai lang được trồng rộng rãi từ vùng trung du miền núi Bắc bộ, châu thổ sông Hồng, các tỉnh duyên hải miền Trung, Tây Nguyên, Đông Nam bộ cho đến vùng đồng bằng sông Cửu Long.

Tại tỉnh Quảng Ngãi, khoai lang Phổ Cường được biết đến là giống khoai lang địa phương được trồng từ lâu đời, phù hợp với điều kiện tự nhiên đất cát, có khả năng chịu hạn, mặn, phẩm chất củ đậm

vi, thơm ngon, rất được ưa chuộng [2]. Trong những năm gần đây, nhu cầu tiêu thụ khoai lang Phổ Cường tăng nhưng năng suất khoai lại giảm, không đáp ứng được nhu cầu thị trường. Nguyên nhân chính là do nguồn giống khoai lang canh tác lâu đời bị thoái hoá. Thực tế cho thấy, việc duy trì và để giống từ vụ này sang vụ khác dẫn đến việc giống bị thoái hoá, nhiễm bệnh virus làm giảm sút về cả năng suất và chất lượng. Trước tình hình đó, giống khoai lang Phổ Cường sau phục tráng được đưa vào nghiên cứu nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào để tạo ra cây con *in vitro* đảm bảo đúng bản chất di truyền, sạch bệnh, khắc phục được những nhược điểm của phương pháp nhân giống và để giống truyền thống.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Đỉnh sinh trưởng của khoai lang Phổ Cường (T23814).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu chất khử trùng và thời gian khử trùng

Mẫu được khử trùng theo 5 công thức chất khử trùng và thời gian khử trùng khác nhau. CT1: Javen (33%) 5 phút; CT2: H₂O₂ (10%) 10 phút; CT3: HgCl₂ (0,1%) 5 phút; CT4: HgCl₂ (0,1%) 3 phút; CT5: Javen (33%) 5 phút + HgCl₂ (0,1%) 3 phút.

Sau đó, mẫu được rửa lại bằng nước cất vô trùng sau mỗi lần khử trùng. Tách đỉnh sinh trưởng dưới kính hiển vi và đưa vào môi trường nuôi cấy khởi động (MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar; pH 5,8). Sau 30 - 40 ngày nuôi cấy, tiến hành theo dõi các chỉ tiêu: Tỷ lệ mẫu sạch (%), tỷ lệ mẫu sống (%), thời gian mẫu bật chồi (ngày).

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của GA₃ và BAP đến môi trường tái sinh chồi

Để nghiên cứu môi trường nuôi cấy phù hợp cho tái sinh chồi khoai lang Phổ Cường, thí nghiệm triển khai gồm 6 công thức, mỗi công thức nhắc lại 3 lần được triển khai để theo dõi khả năng tái sinh chồi của mẫu cấy sau 30 ngày.

CT1: Nền + 1 mg/l GA₃ + 0,5 mg/l BAP; CT2: Nền + 1 mg/l GA₃ + 1 mg/l BAP; CT3: Nền + 1 mg/l GA₃ + 1,5 mg/l BAP; CT4: Nền + 2 mg/l GA₃ + 0,5 mg/l BAP; CT5: Nền + 2 mg/l GA₃ + 1 mg/l BAP; CT6: Nền + 2 mg/l GA₃ + 1,5 mg/l BAP. Môi trường nền: MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 2 mg/l NAA; pH 5,7 - 5,8.

Các chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ bật chồi (%), chiều cao trung bình chồi (cm), số lá trung bình/chồi (lá), chất lượng chồi: Chồi tốt (chồi mập, lá xanh thẫm), chồi trung bình (chồi gầy, lá xanh), chồi kém (chồi gầy, lá xanh nhạt hoặc chồi bị dị dạng).

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của BAP, kinetin và GA₃ đến khả năng tạo và nhân cụm chồi

Để xác định môi trường nuôi cấy phù hợp cho quá trình nhân nhanh chồi khoai lang, đỉnh sinh trưởng sau khi được tái sinh chồi 40 - 45 ngày được đưa vào môi trường nuôi cấy nghiên cứu. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của BAP, kinetin và GA₃ đến khả năng tạo và nhân cụm chồi ở 6 công thức, mỗi công thức 30 mẫu, 3 lần nhắc.

CT1: Nền + 2 mg/l BAP + 0,5 mg/l kinetin + 0,5 mg/l GA₃; CT2: Nền + 2 mg/l BAP + 1 mg/l kinetin + 1 mg/l GA₃; CT3: Nền + 2 mg/l BAP + 1,5 mg/l kinetin + 2 mg/l GA₃; CT4: Nền + 3 mg/l BAP + 0,5 mg/l GA₃; CT5: Nền + 3 mg/l BAP + 1 mg/l GA₃; CT6: Nền + 3 mg/l BAP + 2 mg/l GA₃. Với môi trường nền: MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar; pH 5,7 - 5,8.

Sau 40 ngày cấy chuyển, tiến hành theo dõi các chỉ tiêu: Hệ số nhân chồi, chiều cao trung bình chồi, chất lượng chồi.

2.2.4. Phương pháp nghiên cứu ảnh hưởng của NAA và IAA đến khả năng ra rễ và tạo cây con hoàn chỉnh

Những chồi có kích thước 5 - 7 cm, có 3 - 5 lá, sinh trưởng và phát triển tốt được đưa vào môi trường nuôi cấy (MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 1 mg/l GA₃) có bổ sung chất điều hoà sinh trưởng NAA (nồng độ 0,5 mg/l; 1 mg/l) và IAA (nồng độ 0,5 mg/l; 1 mg/l; 1,5 mg/l) để tạo rễ và phát triển thành cây con. Sau 30 ngày cấy mẫu, tiến hành theo dõi các chỉ tiêu: Chiều cao cây (cm), số rễ trung bình/chồi và chiều dài rễ trung bình (cm).

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Xử lý số liệu bằng phần mềm SPSS 20.

2.3. Thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 4 năm 2021 đến tháng 3 năm 2022.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chất khử trùng và thời gian khử trùng đến tỷ lệ sống của khoai lang Phổ Cường

HgCl₂, H₂O₂, javen đều là các chất có khả năng diệt khuẩn được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp trong quá trình làm sạch mẫu trước khi nuôi cấy. Hiệu quả của thời gian khử trùng được đánh giá thông qua tỷ lệ mẫu sạch bệnh, tỷ lệ mẫu bật chồi và thời gian mẫu bật chồi sau 30 ngày theo dõi. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, sử dụng các công thức khử trùng trong các khoảng thời gian khác nhau có ảnh hưởng rõ rệt đến các chỉ tiêu theo dõi. Khử trùng bằng H₂O₂ 10% trong 10 phút hoặc javen 33% trong 5 phút cho tỷ lệ mẫu sạch bệnh thấp nhất. Khử trùng mẫu bằng javen 33% trong 5 phút kết

hợp xử lý với dung dịch $HgCl_2$ 0,1% trong 3 phút (CT5) cho tỷ lệ mẫu sạch bệnh cao nhất, đạt 78,33% và tỷ lệ mẫu bật chồi cũng đạt cao nhất (59,33%), thời gian bật chồi trung bình là 13,3 ngày, kết quả có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các công thức còn lại. Kết quả tỷ lệ mẫu bật chồi đạt được ở công thức 5 tương đương với kết quả nghiên cứu của Lương Thị Ngọc Tú và cs (2019) [3] khi sử dụng $HgCl_2$ 0,1% trong 10 phút để khử trùng cho giống khoai lang Nhật, tỷ lệ mẫu

mật chồi đạt 67,12%, cho hiệu quả khử trùng cao nhất [3]. Như vậy, ở thí nghiệm này, với sự tham gia khử trùng của javen 33% trong 5 phút, đã giảm được thời gian tham gia khử trùng của $HgCl_2$ 0,1% chỉ trong 3 phút mà vẫn đạt được hiệu quả cao. Điều đó đồng nghĩa, khi kết hợp javen và $HgCl_2$ trong các khoảng thời gian phù hợp sẽ làm tăng hiệu quả quá trình khử trùng mẫu và hạn chế ảnh hưởng của các chất khử trùng đến tỷ lệ mẫu bật chồi nếu thời gian khử trùng dài.

Bảng 1. Kết quả ảnh hưởng của chất khử trùng và thời gian khử trùng đến tỷ lệ sống của mẫu

Công thức	Thời gian khử trùng (phút)			Tỷ lệ mẫu sạch (%)	Tỷ lệ mẫu bật chồi (%)	Thời gian bật chồi (ngày)
	Javen (33%)	H_2O_2 (10%)	$HgCl_2$ (0,1%)			
CT1	5	-	-	29,76 ^{ab}	28,56 ^{ab}	12,24 ^a
CT2	-	10	-	23,15 ^a	19,45 ^a	12,77 ^b
CT3	-	-	5	45,78 ^c	43,65 ^b	12,15 ^a
CT4	-	-	3	41,25 ^{bc}	40,89 ^b	12,08 ^a
CT5	5	-	3	78,33 ^d	59,33 ^c	13,30 ^c

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột chỉ ra sự sai khác có ý nghĩa thống kê của trung bình mẫu với $p < 0,05$ (Duncan's test).

3.2. Ảnh hưởng của GA_3 và BAP đến khả năng tái sinh chồi

Cytokinin là chất kích thích sinh trưởng được dùng phổ biến trong nhân giống *in vitro*, kích thích sự phân chia tế bào mạnh mẽ ở thực vật. Cytokinin ảnh hưởng rõ rệt và rất đặc trưng lên sự phân hoá cơ quan của thực vật, đặc biệt là sự phân hoá chồi. Để tăng hệ số nhân giống, người ta tăng nồng độ cytokinin trong môi trường nuôi cấy ở giai đoạn tạo chồi *in vitro*. Một trong những cytokinin được sử dụng chủ yếu trong nhân giống *in vitro* là BAP. Để tăng khả năng tái sinh chồi, thí nghiệm kết hợp bổ sung thêm GA_3 . GA_3 là gibberelin

thường được sử dụng để kích thích sự mở rộng của mô, thúc đẩy sự phát triển theo chiều dài cây. Mặc dù GA_3 không phải hormone thúc đẩy sự phân chia tế bào mạnh như các hormone thuộc nhóm cytokinin nhưng khi kết hợp với nhau, GA_3 có thể ảnh hưởng đến khả năng tạo chồi bằng cách tăng cường sự phát triển của các phần mở rộng, làm tăng khả năng tạo ra các cành/nhánh phụ hoặc chồi mới. Kết hợp sử dụng BAP và GA_3 ở nồng độ thích hợp sẽ tối ưu hoá quá trình tái sinh chồi khoai lang, ảnh hưởng rõ rệt đến chiều cao chồi, số lá/chồi và chất lượng chồi. Kết quả ảnh hưởng được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng của GA₃ và BAP đến khả năng tái sinh chồi

Công thức	Nồng độ GA ₃ (mg/l)	Nồng độ BAP (mg/l)	Tỷ lệ bột chồi (%)	Chiều cao trung bình chồi (cm)	Số lá trung bình/chồi (lá)	Chất lượng chồi
CT1	1	0,5	100	3,09 ^a	1,6 ^a	+
CT2	1	1	100	3,63 ^b	2,6 ^b	++
CT3	1	1,5	100	5,71 ^d	5,4 ^f	+++
CT4	2	0,5	100	7,24 ^f	4,5 ^e	+
CT5	2	1	100	6,98 ^e	3,6 ^d	+
CT6	2	1,5	100	4,59 ^c	3,2 ^c	+

Ghi chú: +++: Chồi tốt; ++: Chồi trung bình; +: Chồi kém. Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột chỉ ra sự sai khác có ý nghĩa thống kê của trung bình mẫu với $p < 0,05$ (Duncan's test).

Bảng 2 cho thấy, khi bổ sung GA₃ (1 mg/l) và BAP ở nồng độ tăng dần từ 0,5 - 1,5 mg/l làm tăng dần số lá trung bình/chồi. Khi bổ sung tăng dần GA₃ lên nồng độ 2 mg/l và BAP (0,5 mg/l), chiều cao chồi tăng rõ rệt và có sự khác biệt, đạt chiều cao chồi lớn nhất trong thí nghiệm (7,24 cm); nhưng kết hợp với sự tăng dần của nồng độ BAP (1; 1,5 mg/l) thì chiều cao chồi và số lá/chồi đều giảm dần. Như vậy, bổ sung 1 mg/l GA₃ và 1,5 mg/l BAP vào môi trường nuôi cấy nên là thích hợp nhất cho khả năng tái sinh chồi khoai lang. Ở công thức này, chiều cao chồi đạt mức trung bình là 5,71 cm, nhưng số lá trung bình/chồi đạt cao nhất là 5,4 lá và chất lượng chồi tốt. Hiệu quả tái sinh chồi khoai lang Phổ Cường ở công thức 3 tương đương với kết quả nghiên cứu của Masekesa và cs (2016) [4] trên giống khoai lang địa phương Brondal, theo đó nghiên cứu đã tìm ra phương pháp tốt nhất để nuôi cấy tái sinh chồi là kết hợp bổ sung 10 mg/l GA₃ và 1 mg/l BAP trong môi trường nuôi cấy, hiệu quả đạt được chồi cao trung bình trên 2 cm và số lá trung bình trên mỗi chồi đạt 6 lá/chồi. Kết quả nghiên cứu của Belachew Beyene và cs (2020) [5] trên giống khoai lang Kulfo lại chỉ ra rằng, tỷ lệ mẫu bột chồi cao nhất đạt 77,78% và chiều dài chồi đạt 4,40 cm được quan sát trên môi trường tái sinh chồi phù hợp nhất khi bổ sung 0,5 mg/l BAP vào môi trường nuôi cấy [5].

Như vậy, khi kết hợp GA₃ và BAP ở các nồng độ thích hợp tùy thuộc vào giống sẽ tác động tích cực nhất đến hiệu quả tái sinh chồi khoai lang.

3.3. Ảnh hưởng của BAP, kinetin và GA₃ đến khả năng tạo và nhân cụm chồi

Sau quá trình tái sinh chồi, việc nhân nhanh các cụm chồi để đảm bảo số lượng cây con trong một khoảng thời gian nhất định là rất quan trọng. Bảng 3 thể hiện sự ảnh hưởng rõ rệt của các công thức thí nghiệm đến hệ số nhân chồi và chiều cao trung bình chồi trong quá trình nhân nhanh khoai lang. Có thể thấy, khi sử dụng BAP ở nồng độ 3 mg/l kết hợp với GA₃ ở các nồng độ 0,5; 1; 2 mg/l, không sử dụng kinetin (CT4, 5, 6) cho hệ số nhân chồi thấp, các chồi sinh trưởng chậm, chồi gãy và xuất hiện callus. BAP là hoocmon sinh trưởng thuộc nhóm cytokinin, có tác dụng kích thích sinh trưởng tế bào, làm tăng tốc độ phân bào, thường được sử dụng cho môi trường nhân nhanh. Khi sử dụng BAP ở nồng độ cao, tốc độ phân bào nhanh nên xuất hiện callus, chồi phát triển kém, sự tương tác giữa các chất gây ra ức chế sự phát triển của chồi, kích thích sự hình thành mô bất định, làm cho chồi phát triển chậm và yếu. Ở nồng độ BAP 2 mg/l, kết hợp với kinetin 0,5; 1; 1,5 mg/l và GA₃ 0,5; 1; 2 mg/l cho chất lượng chồi tốt hơn. Ở công thức 3 (2 mg/l BAP; 1,5 mg/l kinetin; 2 mg/l GA₃) cho hệ số nhân chồi lớn nhất, đạt 3,33 lần, chiều

cao trung bình chồi đạt cao nhất là 6,95 cm và chất lượng chồi tốt. Như vậy, kinetin sử dụng kết hợp với BAP tăng cường quá trình tạo và nhân cụm

chồi, thúc đẩy sự phát triển của tế bào và tạo ra các cấu trúc mới, làm tăng hiệu quả của BAP trong việc tạo cụm chồi.

Bảng 3. Kết quả ảnh hưởng của BAP, kinetin và GA3 đến khả năng tạo chồi và nhân cụm chồi

Công thức	Nồng độ BAP (mg/l)	Nồng độ kinetin (mg/l)	Nồng độ GA ₃ (mg/l)	Hệ số nhân chồi (lần)	Chiều cao trung bình chồi (cm)	Chất lượng chồi
CT1	2	0,5	0,5	2,37 ^b	3,63 ^a	+
CT2	2	1	1	2,07 ^a	5,49 ^d	++
CT3	2	1,5	2	3,33 ^c	6,95 ^e	+++
CT4	3	-	0,5	2,07 ^a	3,64 ^a	+
CT5	3	-	1	2,33 ^b	3,86 ^b	+
CT6	3	-	2	2,28 ^b	4,33 ^c	+

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột chỉ ra sự sai khác có ý nghĩa thống kê của trung bình mẫu với $p < 0,05$ (Duncan's test).

3.4. Ảnh hưởng của NAA và IAA đến khả năng ra rễ và tạo cây con hoàn chỉnh

Auxin là chất điều hoà sinh trưởng có nhiều hiệu ứng sinh lý đối với thực vật, trong đó có hiệu ứng kích thích tạo rễ bất định, nên được sử dụng

phổ biến trong giâm hom cũng như nuôi cấy tế bào thực vật. Để tăng hiệu quả và đa dạng hoá quá trình tạo rễ, thí nghiệm sử dụng kết hợp 2 loại auxin NAA và IAA với các nồng độ thử nghiệm khác nhau, kết quả được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của NAA và IAA đến khả năng ra rễ vào tạo cây con hoàn chỉnh

Công thức	Nồng độ NAA (mg/l)	Nồng độ IAA (mg/l)	Số rễ trung bình/chồi (rễ)	Chiều dài rễ trung bình (cm)	Chiều cao cây (cm)
CT1	0,5	0,5	2,05 ^a	6,09 ^a	6,58 ^a
CT2	0,5	1	2,52 ^b	7,63 ^c	6,84 ^a
CT3	0,5	1,5	3,00 ^c	9,91 ^e	7,65 ^b
CT4	1	0,5	3,15 ^c	10,24 ^f	7,91 ^c
CT5	1	1	2,20 ^a	7,98 ^d	7,58 ^{bc}
CT6	1	1,5	2,10 ^a	6,59 ^b	7,47 ^b

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột chỉ ra sự sai khác có ý nghĩa thống kê của trung bình mẫu với $p < 0,05$ (Duncan's test).

Kết quả cho thấy, NAA và IAA có ảnh hưởng rõ rệt đến sự hình thành rễ và cây con *in vitro* hoàn chỉnh. Ở nồng độ NAA 0,5 mg/l và nồng độ IAA tăng dần (0,5 - 1,5 mg/l), các chỉ tiêu theo dõi đều tăng theo. Nhưng khi sử dụng CT4 (1 mg/l NAA và 0,5 mg/l IAA), các chỉ tiêu theo dõi đạt giá trị lớn nhất và sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, cụ thể đạt trung bình 3,15 rễ/chồi, dài rễ trung bình đạt 10,24 cm, chiều cao cây con đạt trung bình 7,91 cm. Vẫn giữ nguyên nồng độ NAA, tăng nồng độ IAA lên 1 mg/l và 1,5 mg/l thì các giá trị theo dõi giảm. Điều đó chứng tỏ, khi vượt quá nồng độ thích hợp cho sự phát triển, auxin gây ra tác dụng ngược, ức chế sự phát triển của mô, giảm khả năng tạo ra rễ hoặc gây ra hiện tượng phát triển mô không đồng đều. So sánh với kết quả nghiên cứu của Lương Thị Ngọc Tú và cs (2019) [3] trên cây khoai lang Nhật cho thấy, môi trường phù hợp tạo cây hoàn chỉnh cho giống khoai lang Nhật (MS + 10% nước dừa + 30 g/l đường + 8 g/l agar + 1 pm GA₃ + 1,5 ppm IAA) cho số rễ trung bình cao, đạt 8,12 rễ nhưng chiều dài rễ và chiều dài trung bình thân đều thấp hơn so với kết quả thí nghiệm thu được ở CT4 (MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 1 mg/l GA₃ + 1 mg/l NAA + 0,5 mg/l IAA) đối với khoai lang Phổ Cường. Như vậy, bên cạnh vai trò kiểu gen, bản chất và nồng độ của các chất điều hoà sinh trưởng thực vật có vai trò quan trọng trong sự hình thành rễ. Có thể là do sự khác nhau về giống khoai lang đã dẫn đến cách đáp ứng khác nhau với các chất điều hoà sinh trưởng thực vật khác nhau, nhưng cũng không thể phủ nhận được vai trò của auxin trong việc kích thích tạo rễ và hình thành cây con khoai lang.

4. KẾT LUẬN

Khử trùng bằng javen 33% (5 phút) kết hợp với xử lý bằng HgCl₂ 0,1% (3 phút) cho hiệu quả khử trùng cao nhất, tỷ lệ mẫu sạch đạt 78,33%, tỷ lệ mẫu bật chồi đạt 59,33%, thời gian bật chồi trung bình là 13,3 ngày. Môi trường tái sinh chồi là môi trường MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 2 mg/l NAA + 1 mg/l GA₃ + 1,5 mg/l BAP, chất lượng chồi tốt, chiều cao chồi trung bình đạt 5,71 cm, với trung bình 5,4 lá/chồi. Môi trường nhân nhanh chồi khi mẫu được tái sinh từ đỉnh sinh trưởng là môi trường MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 2

mg/l BAP + 1,5 mg/l kinetin + 2 mg/l GA₃ cho chất lượng chồi tốt nhất, với hệ số nhân chồi đạt 3,33 lần và chiều cao chồi trung bình là 6,95 cm. Môi trường tạo cây con hoàn chỉnh cho giống khoai lang Phổ Cường là môi trường MS + 20 g/l đường + 7 g/l agar + 1 mg/l GA₃ + 1 mg/l NAA + 0,5 mg/l IAA thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cây con, với trung bình 3,15 rễ/chồi, chiều dài rễ trung bình là 10,24 cm và chiều cao cây trung bình đạt 7,91 cm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là một phần của đề tài nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ cấp Quốc gia: “Đánh giá tiềm năng di truyền và phát triển nguồn gen khoai lang ở Việt Nam” do Trung tâm Tài nguyên thực vật là chủ trì. Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ đã cấp kinh phí để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xiao Y., Zhu M. & Gao S. (2022). *Genetic and genomic research on sweet potato for sustainable food and nutritional security*. Genes (Basel). 13(10): 1833.
2. Huỳnh Văn Thương, Nguyễn Thanh Phong, Lê Phương Trung (2023). Khoai lang Phổ Cường: Từ củ độn cơm giờ thành đặc sản. *Chương trình Nông dân hội nhập, Đài Phát thanh và Truyền hình Quảng Ngãi*. https://www.youtube.com/watch?v=nkg_ENkbLaQ. Truy cập ngày 1/3/2024.
3. Lương Thị Ngọc Tú, Trần Đình Hợp, Trần Thị Thanh Phương, Nguyễn Nữ Thanh Linh, Nguyễn Thị Thanh Tâm (2019). Nghiên cứu nhân giống khoai lang Nhật bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 7(104), 54 – 57.
4. Masekesa RT, Gasura E, Matikiti A, Kujek GT, Ngadze E, Icishahayo D, Chidzwondo F and AI Robertson (2016). Effect of BAP, NAA and GA₃, either alone or in combination, on meristem culture and plantlet establishment in sweet potato (CV Brondal). *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. ISSN 1684 5374. Volume 16, No.1. DOI: 10.18697/ajfand.73.15875

5. Belachew Beyene, Temesgen Menamo and Gizachew Haile (2020). Protocol optimization for in vitro propagation of Kulfo, orange flesh sweet potato (*Ipomoea batatas*) variety using shoot tip culture. *African Journal of Plant Science*, 14(10), 395 - 401. DOI: 10.5897/AJPS2019.1813

STUDY ON PROPAGATING PHU CUONG SWEET POTATO BY CELL TISSUE CULTURE METHOD

Vu Van Tung¹, Nguyen Kim Chi¹, Nguyen Thi Thu Hang¹,
Nguyen Thi Hoa¹, Hoang Thi Lan Huong¹, Do Thi Lan¹

¹ *Plant Resources Center*

Summary

Pho Cuong sweet potato is a type of sweet potato indigenous to Quang Ngai province that is degenerating due to asexual propagation over many generations. The goal of the research is to rapidly multiply *in vitro* to revive this potato variety. The growth peak of Pho Cuong sweet potato is used as a material to culture and create clean *in vitro* samples. Research results show that disinfection with Javen 33% (5 minutes) combined with treatment with HgCl₂ 0.1% (3 minutes) gives the highest disinfection efficiency. The suitable shoot regeneration environment is MS medium + 20 g/l sugar + 7 g/l agar + 2 mg/l NAA + 1 mg/l GA₃ + 1.5 mg/l BAP, for good shoot quality, average bud height reaches 5.71 cm with an average of 5.4 leaves/bud. The medium for rapid shoot multiplication when the sample is regenerated from the growth tip is MS medium + 20 g/l sugar + 7 g/l agar + 2 mg/l BAP + 1.5 mg/l kinetin + 2 mg/l GA₃ for. The best bud quality, with a bud multiplication factor of 3.33 times and an average bud height of 6.95 cm. The complete seedling creation environment for Pho Cuong sweet potato variety is MS medium + 20 g/l sugar + 7 g/l agar + 1 mg/l GA₃ + 1 mg/l NAA + 0.5 mg/l IAA suitable for the growth and development of seedlings, with an average of 3.15 roots/bud, an average root length of 10.24 cm and an average plant height of 7.91 cm.

Keywords: *Pho Cuong sweet potato, cell tissue culture, disease free.*

Ngày nhận bài: 3/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 10/4/2024

Ngày thông qua phản biện: 3/5/2024

Ngày duyệt đăng: 20/6/2024

NGHIÊN CỨU NHÂN GIỐNG CÁC DÒNG VÔ TÍNH TRÀM TRÀ (*Melaleuca alternifolia* Maiden & E. Betche ex Cheel) A32.23 VÀ A26.218 BẰNG KỸ THUẬT NUÔI CÂY *IN VITRO*

Khuất Thị Hải Ninh^{1*}, Nguyễn Thị Thơ¹, Nguyễn Hoàng Anh¹,
Nguyễn Thị Thanh Hương², Hoàng Thanh Lộc²

¹ Trường Đại học Lâm nghiệp

² Viện Cải thiện giống và Phát triển lâm sản

* Email: khuatthihaininh@gmail.com

TÓM TẮT

Tràm trà (*Melaleuca alternifolia* Maiden & E. Betche ex Cheel) là loài có thể sản xuất tinh dầu giàu terpinen-4-ol. Các dòng vô tính Tràm trà A26.218 và A32.23 có hàm lượng và chất lượng tinh dầu cao đã được Bộ Nông nghiệp và PTNT công nhận là giống tiến bộ kỹ thuật. Để đưa nhanh các giống có triển vọng này vào sản xuất cần tiếp tục nghiên cứu và hoàn thiện kỹ thuật nhân giống *in vitro*. Kết quả nhân giống *in vitro* các dòng vô tính Tràm trà A26.218 và A32.23 cho thấy: Khử trùng mẫu chồi bằng Javel 5% trong thời gian 10 phút (với tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi đạt 74,44 - 77,78% sau 3 tuần nuôi cấy). Môi trường thích hợp tạo cụm chồi là MS* (nồng độ NH₄NO₃ giảm đi 1/2 so với MS) + 1,0 mg/l BAP + 0,2 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA với tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi đạt 98,9 - 100%, hệ số nhân chồi 5,05 - 5,16 lần; chiều cao chồi 1,56 - 1,61 cm sau 4 tuần nuôi cấy). Môi trường kích thích tăng trưởng chồi là MS* + 0,5 mg/l kinetin + 1,0 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA với chế độ che sáng hoàn toàn trong 1 tuần đầu, sau đó chiếu sáng 1.000 lux (cho tỷ lệ chồi hữu hiệu đạt 96,7 - 100%, chiều cao chồi đạt 2,58 - 2,71 cm, chồi có chất lượng tốt sau 4 tuần nuôi cấy). Môi trường ra rễ thích hợp là MS* + 1,0 mg/l IBA (với tỷ lệ chồi ra rễ 96,7 - 98,9%, số rễ trên chồi từ 4,17 - 4,73, chiều dài rễ từ 1,59 - 1,65 cm sau 3 tuần nuôi cấy). Cây mô các dòng vô tính Tràm trà A26.218 và A32.23 được cấy vào giá thể gồm hỗn hợp 30% trấu hun + 70% đất tầng B sàng kỹ (đạt tỷ lệ cây sống 94,4 - 95,6%, chiều cao cây đạt 25,23 - 25,70 cm và chất lượng cây tốt sau 3 tháng ra ngôi ở vườn ươm).

Từ khóa: Dòng vô tính, *in vitro*, nhân giống, Tràm trà, tinh dầu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tràm trà (*Melaleuca alternifolia* Maiden & E. Betche ex Cheel) là loài có thể sản xuất tinh dầu giàu terpinen-4-ol, một số cây có tỷ lệ terpinen-4-ol cao hơn 75%. Tinh dầu từ Tràm trà là một nguồn hương liệu rất tốt, có giá trị cả về mỹ phẩm và dược phẩm (có tác dụng kháng sinh, kháng khuẩn vì thế có khả năng chữa trị các bệnh gây ra bởi nấm, vi khuẩn, virus...) [1]. Do đó, hoạt động cải thiện giống đang rất được quan tâm để phát triển vào sản xuất. Ở Việt Nam, các nghiên cứu về chọn giống Tràm lấy tinh dầu đã được tiến hành trong những

năm gần đây, nhiều giống Tràm trà có hàm lượng và chất lượng tinh dầu cao đã được chọn lọc. Từ năm 2005 - 2017, Viện Cải thiện giống và Phát triển lâm sản đã khảo nghiệm các gia đình Tràm trà (có nguồn gốc từ Australia) tại huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội và một số nơi khác với mục tiêu lấy tinh dầu giàu terpinene-4-ol. Kết quả đã chọn được 2 giống Tràm trà A26.218 và A32.23 là những dòng vô tính có hàm lượng và chất lượng tinh dầu cao đã được Bộ Nông nghiệp và PTNT công nhận là giống tiến bộ kỹ thuật theo Quyết định số 3229/QĐ-BNN-TCLN [2].

Nhân giống *in vitro* Tràm trà đã được Mai Thị Phương Hoa và cs (2013), List và cs (1996), Nadia và cs (2012), Chen và cs (2016), Yohana de Oliveira và cs (2010), Carla Midori và Jean Carlos (2021) [3 - 8] nghiên cứu, tuy nhiên mỗi giống Tràm trà đều thích ứng với những môi trường nuôi cấy khác nhau. Chính vì vậy, nghiên cứu nhân giống các dòng vô tính Tràm trà A26.218 và A32.23 bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro* là rất cần thiết nhằm góp phần đưa nhanh các giống Tràm trà có triển vọng vào sản xuất.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, vật liệu và địa điểm nghiên cứu

- Đối tượng: Các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218.

- Vật liệu: Chồi non mọc từ cây mẹ đã tiến hành trẻ hóa trước thời điểm lấy mẫu 1 - 1,5 tháng do Viện Cải thiện giống và Phát triển lâm sản cung cấp.

- Địa điểm: Thí nghiệm được tiến hành tại Phòng Nuôi cấy mô - tế bào thực vật, Viện Công nghệ Sinh học Lâm nghiệp, Trường Đại học Lâm nghiệp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Nghiên cứu được tiến hành theo các bước: Tạo mẫu sạch, tạo cụm chồi, kích thích tăng trưởng chồi, tạo cây con hoàn chỉnh, huấn luyện và ra ngôi cây mô. Mỗi công thức thí nghiệm được bố trí 3 lần lặp, mỗi lặp 30 mẫu. Điều kiện nuôi cấy: Số giờ chiếu sáng 10 giờ/ngày, nhiệt độ phòng nuôi từ $25 \pm 20^\circ\text{C}$

- *Tạo mẫu sạch và nuôi cấy khởi động (Thí nghiệm 1)*

+ Chọn mẫu cây: Mẫu được sử dụng là chồi bên thân cây đã được trẻ hoá (chồi 1 - 1,5 tháng tuổi), độ dài mẫu cấy 7 - 10 cm, chồi mập, có mắt ngủ ở nách lá, cắt bỏ lá, để lại cuống lá.

+ Khử trùng sơ bộ mẫu cấy: Cắt bỏ lá để lại một phần lá và cuống lá, loại bỏ chồi ngọn đỉnh trên cùng quá non. Sau đó, ngâm cành vào dung dịch xà phòng loãng, dùng chổi lông để cọ sạch bề mặt ngoài của mẫu. Tráng rửa cành dưới vòi nước chảy cho sạch hết dung dịch xà phòng rồi dùng

nước cất tráng sạch mẫu chuyển vào trong phòng để thực hiện kỹ thuật trong tủ cấy vô trùng.

+ Khử trùng trong tủ cấy vô trùng: Đầu tiên mẫu được rửa bằng nước cất vô trùng 2 - 3 lần, mỗi lần rửa khoảng 2 - 3 phút. Sau đó mẫu được khử trùng bằng Javel 5%, với thời gian 5, 10, 15, 20 phút. Cuối cùng, mẫu được rửa lại bằng nước cất vô trùng từ 2 - 3 lần để loại bỏ Javel còn bám trên mẫu cấy.

+ Mẫu sau khi cắt bỏ bớt những phần mô bị tổn thương do ngâm dung dịch Javel (mẫu cấy có chiều dài 2 - 3 cm, có ít nhất 1 mắt ngủ) được cấy vào môi trường MS + 30 g đường sucrose + 7 g/l agar, pH môi trường = 5,8.

+ Thu thập số liệu: Số mẫu sạch nảy chồi sau 3 tuần nuôi cấy.

- *Phương pháp tạo cụm chồi và kích thích tăng trưởng chồi*

+ Ảnh hưởng của BAP đến khả năng tạo cụm chồi (Thí nghiệm 2)

Kế thừa kết quả nghiên cứu trong giai đoạn tạo cụm chồi của Lê Đình Khả (2017) [1], các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 trong nghiên cứu này sẽ sử dụng môi trường cơ bản gồm MS* (nồng độ NH_4NO_3 giảm đi 1/2 so với MS) + 1 mg/l NAA + 0,2 mg/l kinetine + 30 g/l đường sucrose + 6 g/l agar, pH môi trường = 5,8 và thay đổi nồng độ BAP 0,2 - 1,5 mg/l.

Cường độ ánh sáng được sử dụng trong suốt chu kỳ nuôi là 1.000 lux.

Thu thập số liệu: Tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi, hệ số nhân chồi, chiều cao chồi (đo những chồi có chiều cao trên 0,5 cm) sau 4 tuần nuôi cấy.

+ *Ảnh hưởng của kinetin đến khả năng kích thích tăng trưởng chồi (Thí nghiệm 3)*

Sử dụng công thức tốt nhất ở thí nghiệm 2 tiếp tục điều chỉnh nồng độ kinetin từ 0,1 - 0,5 mg/l.

Môi trường MS* bổ sung 20 g/l đường sucrose + 10 g/l đường glucose + 6 g/l agar, pH môi trường = 5,8.

Ánh sáng được sử dụng là 1.000 lux trong suốt chu kỳ nuôi.

Thu thập số liệu: Số chồi hữu hiệu (chồi có chiều cao từ 1,5 cm), hệ số nhân chồi và chiều cao

chồi (đo những chồi có chiều cao trên 0,5 cm) sau 4 tuần nuôi cấy.

+ Ảnh hưởng của ánh sáng đến khả năng kích thích tăng trưởng chồi (Thí nghiệm 4)

Môi trường dinh dưỡng: Sử dụng công thức tốt nhất của thí nghiệm 3, chế độ ánh sáng (AS) thí nghiệm gồm:

AS1: Cường độ chiếu sáng 2.000 lux trong 1 chu kỳ nuôi.

AS2: Cường độ chiếu sáng 1.000 lux trong 1 chu kỳ nuôi.

AS3: Che sáng hoàn toàn trong 1 tuần đầu sau khi cấy, sau đó chiếu sáng ở cường độ 1.000 lux thời gian nuôi còn lại của chu kỳ nuôi.

Thu thập số liệu: Số chồi hữu hiệu (chồi có chiều cao từ 1,5 cm), chiều cao chồi (đo những chồi có chiều cao trên 0,5 cm), chất lượng chồi sau 4 tuần nuôi cấy.

- Phương pháp tạo cây hoàn chỉnh

Các chồi có chiều cao từ 2 - 3 cm được cấy chuyển sang môi trường MS* + 30 g/l đường sucrose + 7 g/l agar, pH môi trường = 5,8 và thay đổi nồng độ bổ sung IBA (0,5; 1; 1,5; 2 mg/l) để tạo cây con hoàn chỉnh.

Thu thập số liệu: Số chồi ra rễ, số rễ/cây và chiều dài rễ sau 3 tuần nuôi cấy.

- Phương pháp huấn luyện và ra ngôi cây mô

Cây mô sau khi được huấn luyện dưới ánh sáng tán xạ trong thời gian 15 ngày, được rửa sạch agar cắt bớt rễ nếu rễ quá dài và ngâm trong dung dịch viben C nồng độ 3% hoặc các loại dung dịch chống nấm khác từ 3 - 5 phút. Cấy từng cây trực tiếp vào bầu; kích thước túi bầu 7 x 12 cm, dãn đáy, đục lỗ xung quanh. Thí nghiệm thành phần ruột bầu gồm các loại giá thể (GT) sau đây:

+ GT1: 100% là đất tầng B sàng kỹ.

+ GT2: 30% trấu hun và 70% đất tầng B sàng kỹ.

+ GT3: 30% giá thể trồng nấm linh chi sau khi thu hoạch quả thể (gồm mùn cưa keo trộn cám ngô, cám gạo) và 70% đất tầng B sàng kỹ.

Thu thập số liệu: Tỷ lệ cây sống, chiều cao cây, chất lượng cây (cây tốt: Lá xanh đậm, tươi, thân mập khỏe; cây trung bình: Lá xanh nhạt, tươi, thân mập khỏe; cây xấu: Lá xanh nhạt, thân mảnh yếu) sau 3 tháng ra ngôi trong vườn ươm.

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

So sánh giữa các công thức thí nghiệm về tỷ lệ mẫu sạch, tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi, tỷ lệ chồi ra rễ bằng tiêu chuẩn khi bình phương (χ^2), đồng thời tìm công thức tốt nhất bằng tiêu chuẩn U (so sánh 2 mẫu về chất).

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. Sự sai khác giữa các công thức thí nghiệm thông qua khoảng sai dị tối thiểu (Lsd).

Số liệu đã thu thập được xử lý bằng phần mềm SPSS và phần mềm Excel [9].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tạo mẫu sạch và nuôi cấy khởi động (Thí nghiệm 1)

Javel 5% được sử dụng để khử trùng mẫu chồi trong các khoảng thời gian 5; 10; 15; 20 phút. Sau 3 tuần nuôi cấy, kết quả thí nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

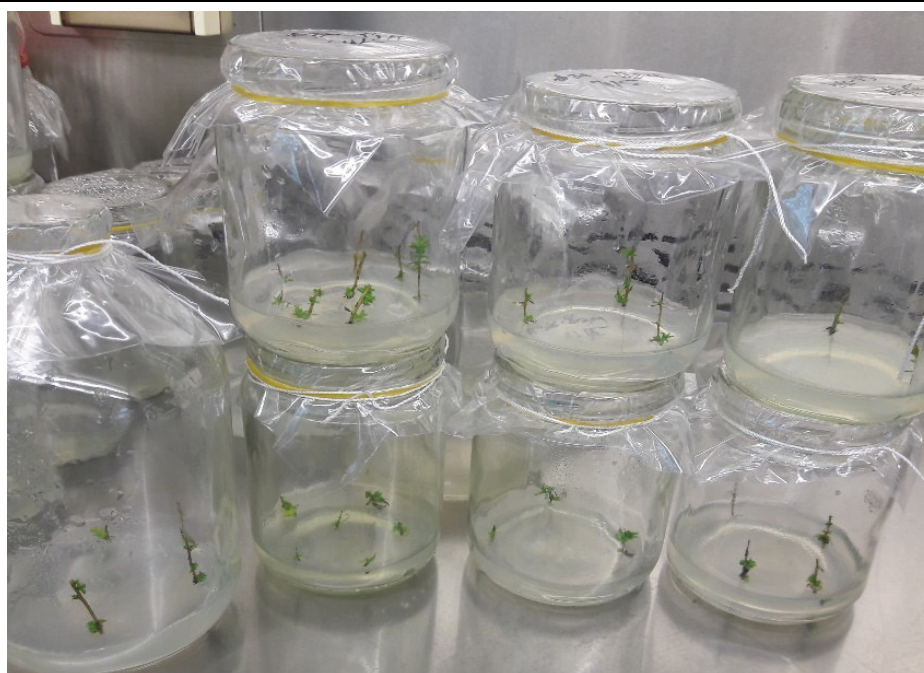
Bảng 1 cho thấy, khi thời gian khử trùng mẫu chồi 5 phút tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi chỉ đạt 34,44 - 35,56%, thấp hơn so với công thức khử trùng mẫu 10 phút (với tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi 74,44 - 77,78%). Tăng thời gian khử trùng lên 15 phút thì tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi chỉ còn 30,00 - 31,11%, thậm chí khi tăng thời gian khử trùng lên 20 phút thì tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi là thấp nhất chỉ đạt 23,33% ở cả 2 dòng vô tính Tràm trà. Như vậy, khử trùng mẫu bằng Javel 5% trong 10 phút cho kết quả tốt nhất (Hình 1).

Kết quả nghiên cứu của Lê Đình Khả (2017) [1] cho thấy, khử trùng mẫu bằng HgCl₂ 0,1% trong 5 phút chia thành 2 lần (3 + 2 phút) cho tỷ lệ mẫu sạch và mẫu sạch nảy chồi cao nhất (tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi 67,8%). Trong nghiên cứu này, sử dụng Javel 5% trong 10 phút để khử trùng mẫu cũng có kết quả khả quan, với tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi đạt 74,44 - 77,78%. Vì vậy, Javel cũng là một

loại hóa chất khuyến cáo nên sử dụng để giảm dụng và giảm ô nhiễm môi trường so với sử dụng thiếu độc hại cho con người trong quá trình sử dụng $HgCl_2$.

Bảng 1. Ảnh hưởng thời gian khử trùng mẫu chồi bằng Javel 5% đến khả năng tạo mẫu sạch các dòng vô tính Trà trà A32.23 và A26.218 (Sau 3 tuần nuôi cấy)

Thời gian sử dụng Javel 5% (phút)	Số mẫu thí nghiệm	Các dòng vô tính Trà trà			
		A32.23		A26.218	
		Số mẫu sạch nảy chồi	Tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi (%)	Số mẫu sạch nảy chồi	Tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi (%)
5	90	32	35,56	31	34,44
10	90	67	74,44	70	77,78
15	90	28	31,11	27	30,00
20	90	21	23,33	21	23,33
Sig			0,0001		0,0001



Hình 1. Mẫu sạch các dòng vô tính Trà trà khi khử trùng Javel 5% trong thời gian 10 phút

3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của chất điều hòa sinh trưởng và ánh sáng đến khả năng nhân nhanh chồi

3.2.1. Ảnh hưởng của BAP đến khả năng tạo cụm chồi (Thí nghiệm 2)

Sau 3 tuần nuôi cấy khởi đầu, tiến hành tách chồi *in vitro* tái sinh và cấy chuyển sang môi trường MS* bổ sung BAP, NAA, kinetin ở các nồng độ khác nhau để thăm dò khả năng tạo cụm chồi. Bảng 2 thể hiện kết quả theo dõi thí nghiệm sau 4 tuần nuôi cấy.

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, giữa các công thức thí nghiệm đều có sự sai khác nhau rõ rệt về hệ số nhân chồi, chiều cao chồi (do sig < 0,05), khi cố định 0,2 mg/l kinetin và 0,1 mg/l NAA tăng nồng độ BAP từ 0,2 - 1,5 mg/l hệ số nhân chồi dòng vô tính Trà trà A32.23 tăng dần từ nồng độ BAP 0,2 - 1,0 mg/l tương ứng với hệ số nhân chồi đạt 2,17 - 5,05 lần, nhưng khi tăng nồng độ lên 1,2 - 1,5 mg/l thì hệ số nhân chồi giảm xuống.

Kết quả tương tự nhận được ở dòng vô tính Trà trà A26.218 đạt hệ số nhân chồi lớn nhất ở nồng độ 1 mg/l BAP. Chiều cao chồi ở cả 2 dòng vô tính Trà trà đều ghi nhận chiều cao chồi đạt giá trị lớn hơn ở những công thức có hệ số nhân chồi thấp và chiều cao chồi giảm dần ở những công thức có hệ số nhân chồi cao. Tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi tăng tỷ lệ thuận với nồng độ BAP, ở dòng vô tính Trà trà A32.23 đạt 100% mẫu tạo cụm chồi từ nồng độ BAP 1,0 - 1,5 mg/l, dòng vô tính Trà trà A26.218 có khả năng tạo cụm chồi từ nồng độ BAP 1,2 - 1,5 mg/l với 100% số mẫu tạo cụm chồi. Khi nồng độ BAP lớn hơn 1 mg/l hệ số nhân chồi và chiều cao chồi đều giảm. Như vậy, với nồng độ BAP lớn hơn 1 mg/l gây ức chế khả năng sinh trưởng của chồi. Điều này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu nhân giống *in vitro* các dòng vô tính Trà trà năm gần Q4.44 và Q23.21 của Khuất Thị Hải Ninh và cs (2015) [10].

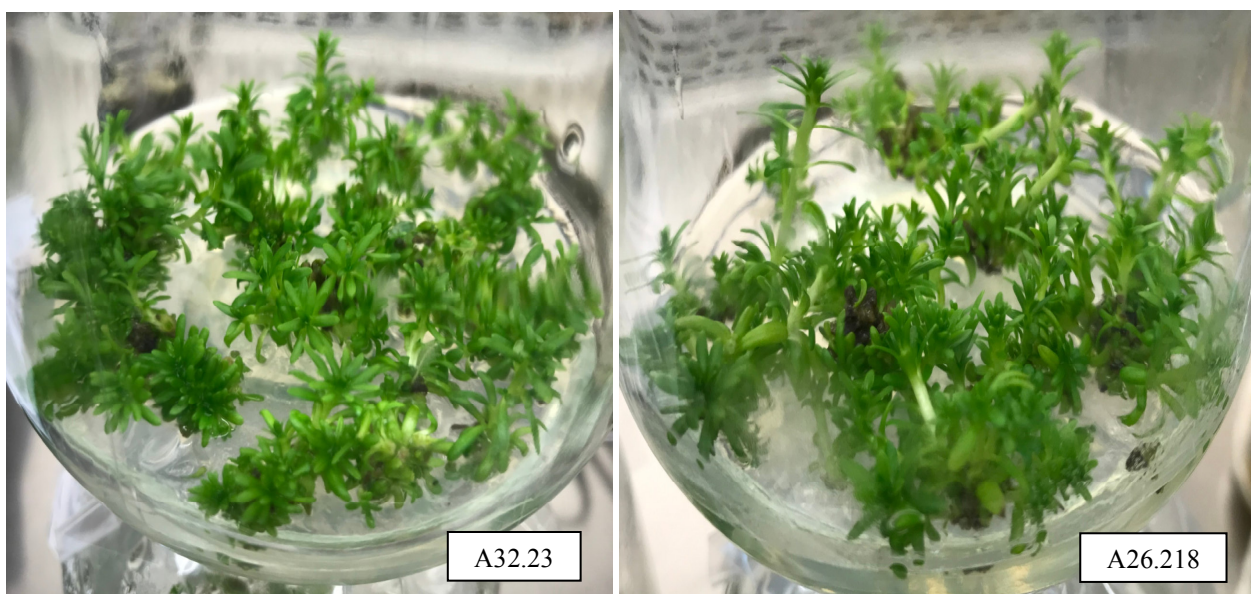
Bảng 2. Khả năng tạo cụm chồi ở các dòng vô tính Trà trà A32.23 và A26.218 trong môi trường MS* bổ sung 0,2 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA + (0,2 - 1,5 mg/l BAP) (Sau 4 tuần nuôi cấy)

BAP (mg/l)	Các dòng vô tính Trà trà					
	A32.23			A.26.218		
	Tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi (%)	Hệ số nhân (lần)	Chiều cao chồi (cm)	Tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi (%)	Hệ số nhân (lần)	Chiều cao chồi (cm)
0,2	78,9	2,17	2,19	71,0	2,15	2,08
0,4	82,2	2,71	1,96	83,3	2,85	1,87
0,6	90,0	3,40	1,72	88,9	3,52	1,66

0,8	96,7	4,03	1,65	96,7	4,13	1,58
1,0	100	5,05	1,61	98,9	5,16	1,57
1,2	100	4,14	1,53	100	4,66	1,45
1,5	100	3,61	1,34	100	4,19	1,17
Sig	0,0001	0,0001	0,007	0,0001	0,0001	0,023
Lsd		0,36	0,33		0,34	0,41

Như vậy, giai đoạn tạo cụm chồi 2 dòng vô tính Trà trà A32.23 và A26.218 dựa trên cả 3 tiêu chí tỷ lệ tái sinh chồi, hệ số nhân chồi và chiều cao

chồi sử dụng công thức môi trường MS* bổ sung 1,0 mg/l BAP + 0,2 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA là phù hợp.



Hình 2. Cụm chồi ở 2 dòng vô tính Trà trà A32.23 và A.26.218 trong môi trường MS* bổ sung 0,2 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA + 1,0 mg/l BAP (Sau 4 tuần nuôi cấy)

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

Kết quả của thí nghiệm 2 cho thấy, trên môi trường MS* bổ sung 0,2 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA + 1,0 mg/l BAP khả năng tạo cụm chồi tốt,

hệ số nhân cao nhưng chiều cao chồi còn khá hạn chế. Cố định nồng độ 0,1 mg/l NAA + 1,0 mg/l BAP tiếp tục điều chỉnh nồng độ kinetin từ 0,1 - 0,5 mg/l để kiểm tra sự tăng trưởng chồi của 2 dòng vô tính Trà trà. Kết quả sau 4 tuần thử nghiệm được thể hiện ở bảng 3.

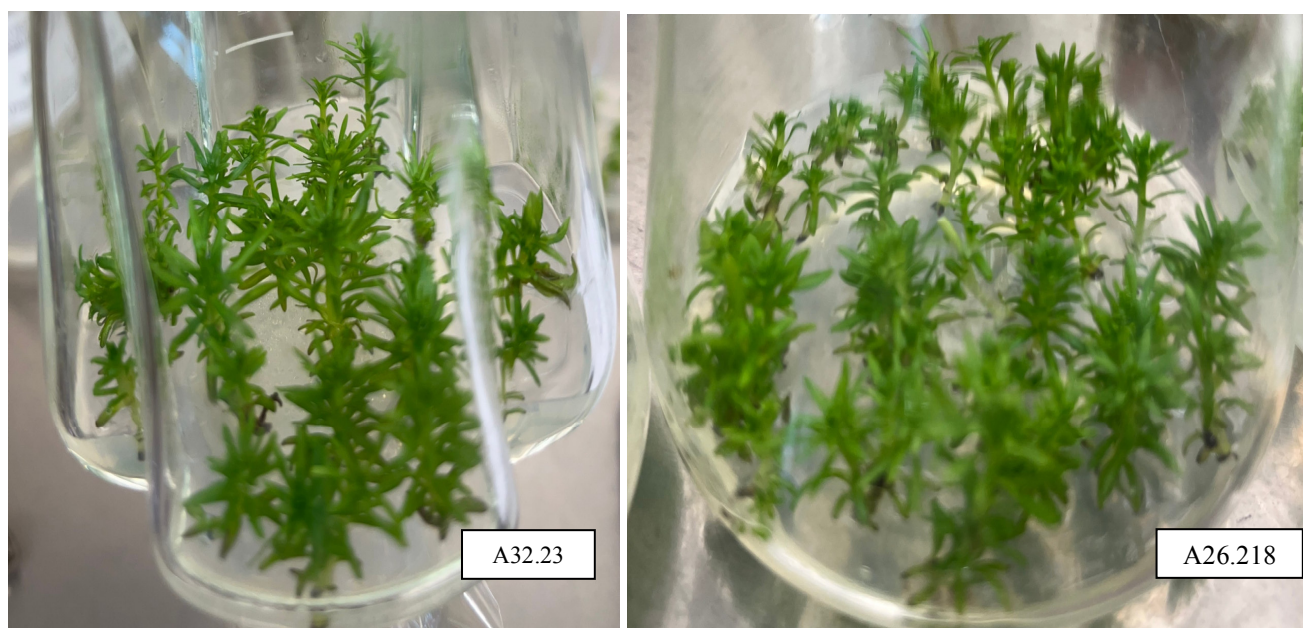
Bảng 3. Kết quả kích thích tăng trưởng chồi các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 trong môi trường MS* bổ sung 1 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA + (0,1 - 0,5 mg/l) kinetin (Sau 4 tuần nuôi cấy)

Kinetin (mg/l)	Các dòng vô tính Tràm trà					
	A32.23			A.26.218		
	Tỷ lệ chồi hữu hiệu (%)	Hệ số nhân (lần)	Chiều cao chồi (cm)	Tỷ lệ chồi hữu hiệu (%)	Hệ số nhân (lần)	Chiều cao chồi (cm)
0,1	87,7	4,19	1,54	82,2	4,73	1,49
0,2	91,1	5,02	1,65	86,7	5,11	1,63
0,3	92,2	5,17	2,01	90,0	5,24	1,97
0,4	96,7	5,45	2,09	94,4	5,37	2,16
0,5	98,9	5,82	2,15	97,8	5,93	2,49
Sig	0,022	0,0001	0,0001	0,004	0,002	0,001
Lsd		0,38	0,40		0,39	0,33

Khi bổ sung kinetin từ 0,1 - 0,5 mg/l cho thấy, ở cả 2 dòng vô tính Tràm trà đều thu được kết quả hệ số nhân chồi, tỷ lệ chồi hữu hiệu đều tăng tỷ lệ thuận với nồng độ kinetin. Dòng vô tính Tràm trà A32.23 đạt tỷ lệ chồi hữu hiệu là 98,9%, hệ số nhân chồi 5,82 lần; dòng vô tính Tràm trà A26.218 tương ứng 97,8% và 5,93 lần. Đặc biệt, chiều cao chồi ở 2 dòng vô tính tương ứng đạt 2,15 cm và 2,49 cm, kích thước chồi đã tăng hơn nhiều so với những công thức có hệ số nhân chồi tối ưu ở thí nghiệm 2. Như vậy, với các công thức thí nghiệm đã bố trí

đối 2 dòng vô tính Tràm trà trên có thể sử dụng công thức môi trường MS* bổ sung 0,5 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA + 1,0 mg/l BAP để vừa nhân chồi hiệu quả đồng thời kích thích tăng trưởng chồi, giúp chồi có đủ kích thước để chuyển sang giai đoạn ra rễ.

Tuy nhiên, khi các bình chồi được chiếu sáng với cường độ 1.000 lux trong cả chu kỳ nuôi, vẫn xuất hiện các chồi bị chết. Do đó, cường độ chiếu sáng tiếp tục được nghiên cứu ở thí nghiệm tiếp theo.



Hình 3. Chồi các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 trong môi trường kích thích tăng trưởng chồi MS* bổ sung 0,5 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA + 1,0 mg/l BAP

3.2.3. Ảnh hưởng của ánh sáng đến khả năng kích thích tăng trưởng chồi (Thí nghiệm 3) kinetin + 0,1 mg/l NAA + 1,0 mg/l BAP cho các thí nghiệm liên quan đến ánh sáng. Kết quả sau 4 tuần nuôi cấy được thể hiện ở bảng 4.
 Sử dụng công thức tối ưu MS* bổ sung 0,5 mg/l

Bảng 4. Kết quả ảnh hưởng của ánh sáng đến khả năng tăng trưởng chồi các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 (Sau 4 tuần nuôi cấy)

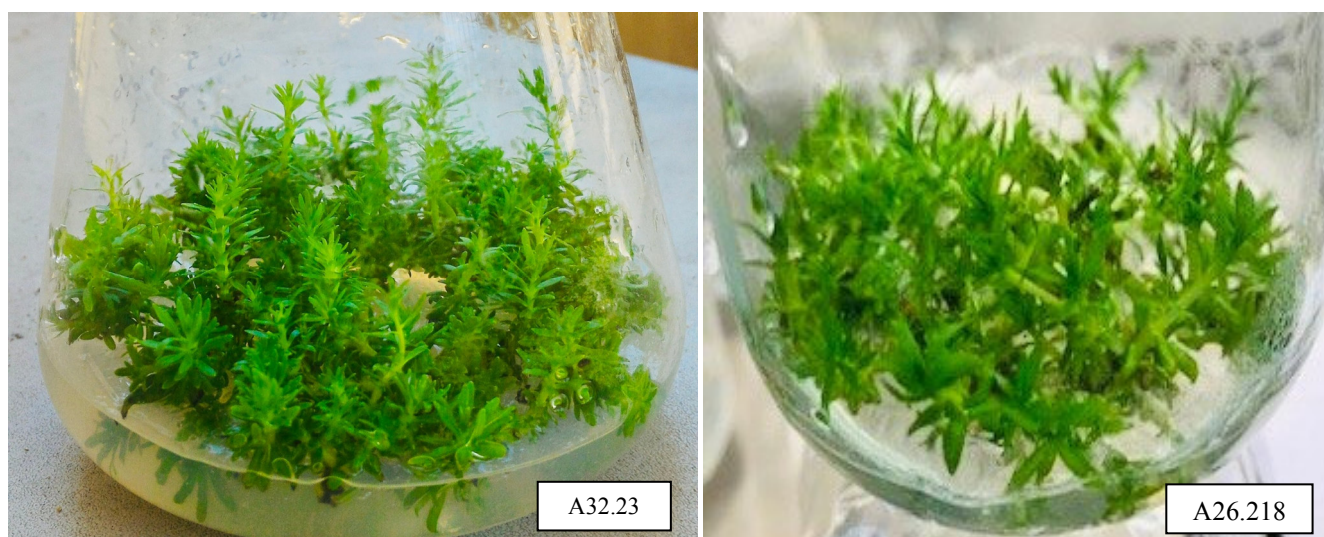
Công thức thí nghiệm	Các dòng vô tính Tràm trà					
	A32.23			A.26.218		
	Tỷ lệ bật chồi hữu hiệu (%)	Chiều cao chồi (cm)	Đặc điểm chồi	Tỷ lệ bật chồi hữu hiệu (%)	Chiều cao chồi (cm)	Đặc điểm chồi
AS1	81,1	2,06	Chồi vàng, gầy có hiện tượng chết ngọn	77,8	1,98	Chồi vàng, gầy có hiện tượng chết ngọn
AS2	91,1	2,42	Chồi xanh, mảnh	84,4	2,35	Chồi xanh, mảnh

AS3	98,9	2,71	Chồi xanh, cao, mập	96,7	2,58	Chồi xanh, cao, mập
Sig	0,0001	0,005		0,0001	0,001	
Lsd		0,26			0,17	

Ghi chú: AS1: Cường độ chiếu sáng 2.000 lux trong 1 chu kỳ nuôi; AS2: Cường độ chiếu sáng 1.000 lux trong 1 chu kỳ nuôi, AS3: Che sáng hoàn toàn trong 1 tuần đầu sau khi cấy, sau đó chiếu sáng ở cường độ 1.000 lux thời gian nuôi còn lại của chu kỳ nuôi.

Ánh sáng ảnh hưởng rất lớn đến khả năng tăng trưởng của chồi. Ở điều kiện AS1 cho tỷ lệ bật chồi hữu hiệu 77,8 - 81,1%, chồi cao 1,98 - 2,06 cm, tuy nhiên, chất lượng chồi kém (chồi vàng, gầy, có hiện tượng chết ngọn). Đây cũng là điều kiện ánh sáng cho hiệu quả tăng trưởng chồi kém nhất trong các công thức thử nghiệm. Ở điều kiện AS2, các chỉ tiêu theo dõi cải thiện hơn với tỷ lệ bật chồi đạt 84,4 - 91,1%, chiều cao chồi 2,35 - 2,42 cm, chồi xanh, mảnh. Các chỉ tiêu theo dõi đạt giá trị tốt nhất trong điều kiện AS3, tỷ lệ bật chồi hữu hiệu 96,7 - 98,9%, chất lượng chồi tốt, chiều cao chồi đạt

2,58 - 2,71 cm, chồi xanh, cao, mập. Như vậy, với các dòng vô tính Tràm trà, nên che sáng tuần đầu tiên sau khi cấy, sau đó chiếu sáng với cường độ 1.000 lux thời gian còn lại của chu kỳ nuôi là thích hợp nhất. Theo Khuát Thị Hải Ninh và cs (2022) [11], giai đoạn kích thích tăng trưởng chồi đối với các dòng vô tính Tràm năm gân các bình chồi được đặt dưới cường độ chiếu sáng 1.000 lux trong cả chu kỳ nuôi là phù hợp nhất. Sự khác biệt giữa các dòng vô tính Tràm trà trong giai đoạn kích thích tăng trưởng chồi có thể do đặc tính di truyền khác nhau giữa chúng.



Hình 4. Cụm chồi các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 trong điều kiện chiếu sáng tối ưu AS3

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của IBA đến khả năng tạo cây hoàn chỉnh

Để cải thiện sự hình thành và phát triển rễ của

2 dòng vô tính Tràm trà, môi trường MS* bổ sung IBA ở các nồng độ từ 0,5 - 2,0 mg/l được sử dụng. Kết quả được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của IBA đến khả năng ra rễ của chồi *in vitro* các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 (Sau 3 tuần nuôi cấy)

IBA (mg/l)	Các dòng vô tính Tràm trà					
	A32.23			A26.218		
	Tỷ lệ chồi ra rễ (%)	Số lượng rễ (cái)	Chiều dài rễ (cm)	Tỷ lệ chồi ra rễ (%)	Số lượng rễ (cái)	Chiều dài rễ (cm)
0,5	85,6	3,11	1,73	83,3	3,67	1,74
1,0	98,9	4,17	1,59	96,7	4,73	1,65
1,5	94,6	3,41	1,48	85,6	3,58	1,54
2,0	90,0	3,04	1,37	84,4	3,14	1,44
Sig	0,006	0,01	0,037	0,024	0,0001	0,011
Lsd		0,35	0,21		0,33	0,11

Kết quả bảng 5 cho thấy, nồng độ IBA 0,5 mg/l cho hiệu quả ra rễ của chồi thấp nhất ở cả 2 dòng vô tính Tràm trà, đạt từ 83,3 - 85,6%. Khi tăng nồng độ IBA lên 1 mg/l hiệu quả ra rễ của chồi tăng lên rõ rệt cụ thể: Ở dòng vô tính Tràm trà A32.23 tỷ lệ chồi ra rễ đạt 98,9%, số lượng rễ trung bình 4,17 rễ/chồi, chiều dài rễ đạt 1,59 cm, dòng vô tính Tràm trà A26.218 tương ứng đạt 96,7%, 4,73 rễ/chồi và chiều dài rễ 1,65 cm. Khi tăng nồng độ IBA lên 1,5 và 2 mg/l cho thấy, cả 3 chỉ số theo dõi đều giảm ở 2 dòng vô tính Tràm trà. Điều này cho thấy, nồng độ IBA cao có thể gây ức chế sự phát sinh và phát triển của rễ Tràm trà. Như vậy, môi trường MS* bổ sung 1,0 mg/l IBA là thích hợp cho sự hình thành và phát triển rễ các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218.

Kết quả nghiên cứu của Chen và cs (2016) [6] đã ghi nhận môi trường ra rễ tối ưu cho *M. alternifolia* là 1/2MS + 0,1 - 0,25 mg/l IBA + 15 g/l sucrose, cho tỷ lệ ra rễ đạt 100%, số lượng rễ 2,9 - 3,3 rễ/chồi và chiều dài rễ 1,36 - 1,44 cm. Theo Mai Thị Phương Hoa và cs (2013) [3], Tràm trà sử dụng môi trường LV có bổ sung 2 mg/l NAA cho tỷ lệ chồi ra rễ đạt 60,42%. Trong nghiên cứu này, sử dụng môi trường MS* bổ sung 1,0 mg/l IBA cho hiệu quả ra rễ tốt hơn các nghiên cứu trước đó với tỷ lệ ra rễ 96,7 - 98,9%, số lượng rễ 4,17 - 4,73 rễ/chồi và chiều dài rễ 1,59 - 1,65 cm. Khả năng ra rễ tốt của các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 giúp cho nhân giống *in vitro* ở qui mô sản xuất rất triển vọng.



Hình 5. Cây mô hoàn chỉnh dòng vô tính Trà trà A32.23 (Hình a) và A26.218 (Hình b) trên môi trường MS + 1 mg/l BAP

3.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của loại giá thể đến khả năng sinh trưởng của cây mô giai đoạn vườn ươm

Cây mô đủ tiêu chuẩn được đặt dưới ánh sáng tán xạ trong 1 - 3 tuần, sau đó được lấy khỏi

bình, rửa sạch thạch bám ở rễ và cấy vào các giá thể khác nhau, tưới nước 2 - 3 lần/ngày. Tỷ lệ cây sống, chiều cao và chất lượng cây sau 3 tháng ra ngôi trong vườn ươm được thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của giá thể đến khả năng sống và sinh trưởng của cây mô các dòng vô tính Trà trà A32.23 và A26.218 ở vườn ươm sau 3 tháng ra ngôi

Công thức thí nghiệm	Các dòng vô tính Trà trà					
	A32.23			A26.218		
	Tỷ lệ sống trung bình (%)	Chiều cao trung bình (cm)	Chất lượng cây	Tỷ lệ sống trung bình (%)	Chiều cao trung bình (cm)	Chất lượng cây
GT1	93,3	19,87	Thân mập, lá xanh, tươi	92,2	19,27	Thân mập, lá xanh, tươi
GT2	95,6	25,70	Thân mập, lá xanh đậm, tươi	94,4	25,23	Thân mập, lá xanh đậm, tươi

GT3	94,4	13,10	Thân gầy, lá xanh hơi ngả vàng	93,3	12,37	Thân gầy, lá xanh hơi ngả vàng
Sig	0,809	0,0001		0,836	0,0001	
Lsd		1,12			0,82	

Ghi chú: GT1: 100% là đất tầng B sàng kỹ, GT2: 30% trấu hun và 70% đất tầng B sàng kỹ, GT3: 30% giá thể trồng nấm linh chi sau khi thu hoạch quả thể (gồm mùn cưa keo trộn cám ngô, cám gạo) và 70% đất tầng B sàng kỹ.

Bảng 6 cho thấy, tỷ lệ sống của cây con các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 trồng trên 3 giá thể khác nhau chưa có sự sai khác rõ rệt (do sig > 0,05). Cả 2 dòng vô tính Tràm trà có tỷ lệ sống rất cao ở các giá thể thí nghiệm (trên 92,2%). Tuy nhiên, ở cả 2 dòng vô tính Tràm trà đều có sự khác nhau rõ rệt về sinh trưởng chiều cao và chất lượng cây ở các giá thể khác nhau.

Cây mô dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 đều sinh trưởng tốt nhất trên giá thể GT2, chiều cao cây tương ứng đạt 25,70 cm và 25,23 cm cây có chất lượng tốt (lá xanh, tươi, thân mập khỏe), tiếp đến là giá thể GT1, chiều cao cây trung bình tương ứng đạt 19,87 và 19,27 cm với chất

lượng cây trung bình (lá xanh nhạt, thân mập khỏe). Cây mô sinh trưởng kém nhất khi trồng trên GT3, chiều cao cây tương ứng chỉ đạt 13,10 và 12,37 cm, đồng thời cây có chất lượng kém (lá vàng, thân mảnh yếu). Từ kết quả trên có thể thấy, thành phần giá thể được trộn thêm trấu hun hoặc giá thể 100% đất tầng B làm giá thể tối xốp giúp cây sinh trưởng tốt hơn các giá thể còn lại.

Như vậy, giá thể ra ngôi cây mô thích hợp cho các dòng vô tính Tràm trà A32.23 và A26.218 là GT2 đây cũng là giá thể phù hợp khi ra ngôi các dòng vô tính Tràm trà năm gần Q15.38, Q15.013, Q16.427 được Khuất Thị Hải Ninh và cs (2023) [10] nghiên cứu.



Hình 6. Cây con các dòng vô tính Tràm trà trên giá thể GT2 (Sau 3 tháng trồng)

4. KẾT LUẬN

Khử trùng mẫu chồi bằng Javel 5% trong thời gian 10 phút với tỷ lệ mẫu sạch nảy chồi đạt 74,44% (dòng vô tính Tràm trà A32.23) và 77,78% (dòng vô tính Tràm trà A26.218) sau 3 tuần nuôi cấy.

Môi trường tạo cụm chồi các dòng vô tính Tràm trà là MS* (nồng độ NH_4NO_3 giảm đi 1/2 so với MS) + 1,0 mg/l BAP + 0,2 mg/l kinetin + 0,1 mg/l NAA + 20 g/l đường sucrose + 10 g/l đường glucose + 6 g/l agar, pH = 5,8 với tỷ lệ mẫu tạo cụm chồi đạt 98,9 - 100%, hệ số nhân chồi 5,05 - 5,16 lần; chiều cao chồi 1,56 - 1,61 cm sau 4 tuần nuôi cấy.

Môi trường kích thích tăng trưởng chồi các dòng vô tính Tràm trà là MS* + 0,5 mg/l kinetin + 1,0 mg/l BAP + 0,1 mg/l NAA + 20 g/l đường sucrose + 10 g/l đường glucose + 6 g/l agar, pH = 5,8; 1 tuần đầu che sáng hoàn toàn, sau đó cường độ chiếu sáng 1.000 lux cho tỷ lệ chồi hữu hiệu đạt 96,7 - 100%, chiều cao chồi đạt 2,58 - 2,71 cm, chồi có chất lượng tốt sau 4 tuần nuôi cấy.

Môi trường ra rễ các dòng vô tính Tràm trà là MS* + 1,0 mg/l IBA + 20 g/l đường sucrose + 10 g/l đường glucose + 6 g/l agar, pH môi trường = 5,8, với tỷ lệ chồi ra rễ 96,7 - 98,9%, số rễ/chồi 4,17 - 4,73, chiều dài rễ 1,59 - 1,65 cm sau 3 tuần nuôi cấy.

Cây mô các dòng vô tính Tràm trà được cấy vào giá thể GT2 gồm hỗn hợp 30% trấu hun + 70% đất tầng B, sau 3 tháng ra ngôi ở vườn ươm đạt tỷ lệ cây sống từ 94,4 - 95,6%, chiều cao cây đạt 25,20 - 25,70 cm và chất lượng cây tốt (thân mập, lá xanh đậm, tươi).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Đình Khả (2017). *Nghiên cứu chọn giống, nhân giống và kỹ thuật trồng trà có năng suất và chất lượng tinh dầu cao*. Nxb Nông nghiệp.

2. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2017). *Quyết định số 3229/QĐ-BNN-TCLN ngày 01 tháng 8 năm 2017 về việc công nhận giống cây trồng lâm nghiệp*.

3. Mai Thị Phương Hoa, Đỗ Tiến Vinh, Trần Văn Minh (2013). Nhân giống cây Trà Trà (*Melaleuca alternifolia*) nhập nội từ Úc bằng kỹ thuật nuôi cấy chồi đỉnh. Kỷ yếu Hội nghị Công

nghệ Sinh học toàn quốc, Quyển VI: Công nghệ gen, Công nghệ enzyme và Hóa sinh, Công nghệ sinh học Y - dược, Công nghệ sinh học động vật, tr. 822 - 825.

4. List, S. E., Brown P. H., Low C. S., Walsh K. B. (1996). A micropropagation protocol for *Melaleuca alternifolia* (Tea tree). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36(6), p. 755.

5. Nadia, M. T., Alina, W. and Zaidah, R. (2012). Improvement of shoot regeneration of potentially medicinal plant *Melaleuca alternifolia* via axillary shoot. *Jurnal Teknologi*, 59, Suppl 2, 33 - 35.

6. Chen B., Li J., Zhang J., Fan H., Wu L., Li Q. (2016). Improvement of the tissue culture technique for *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Forestry Research*, 27(6), pp. 1265 - 1269.

7. Yohana de Oliveira, Fernanda Pinto, André Luís Lopes da Silva, Ivan Guedes, Luiz Antonio Biasi, Marguerite Quoirin (2010). An efficient protocol for micropropagation of *Melaleuca alternifolia* Cheel. *In vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 46(2), pp. 192 - 197. DOI 10.1007/s11627-010-9287-6.

8. Carla Midori I., Jean Carlos C. (2021). Micropropagation of *Melaleuca alternifolia* by shoot proliferation from apical segments. *Trees*, 35: 1497 - 1509.

9. Nguyễn Hải Tuất, Nguyễn Trọng Bình (2005). *Khai thác và sử dụng SPSS để xử lý số liệu trong lâm nghiệp*. Nxb Nông nghiệp.

10. Khuất Thị Hải Ninh, Lê Đình Khả, Vũ Thị Huệ, Nguyễn Thị Thanh Hương (2015). Nghiên cứu nhân giống một số dòng vô tính Tràm năm gân (*Melaleuca quinquenervia*) bằng nuôi cấy mô. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, Chuyên đề giống cây trồng, vật nuôi, tập 1, tháng 6, tr. 220 - 226.

11. Khuất Thị Hải Ninh, Hoàng Thị Thu, Nguyễn Thị Thơ, Đào Thị Thanh Mai, Vũ Quang Nam, Nguyễn Thị Thanh Hương, Lê Đình Khả, Hoàng Thanh Lộc (2023). Nghiên cứu nhân giống các dòng Tràm năm gân Q15.38, Q15.013, Q16.427 (*Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S. T. Blake) bằng kỹ thuật nuôi cấy *in vitro*. *Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp*, số 1, tr. 13 - 24.

RESEARCH ON PROPAGATION *Melaleuca alternifolia* Maiden & E. Betcher ex Cheel A32.23 AND A26.218 CLONES BY TECHNIQUE *IN VITRO*

Khuat Thi Hai Ninh¹, Nguyen Thi Tho¹, Nguyen Hoang Anh¹

Nguyen Thi Thanh Huong², Hoang Thanh Loc²

¹ *Vietnam National University of Forestry*

² *Institute for Improvement of Forestry Genetic Resources and Products Development*

Summary

Melaleuca alternifolia is a species that have essential oil rich in terpinene-4-ol. *Melaleuca alternifolia* A26.218 and A32.23 clones of have high content and quality of essential oils, recognized as technically advanced varieties by the Ministry of Agriculture and Rural Development. To quickly provide these clones into production, it is necessary to continue research and perfect *in vitro* propagation technique. The results of *in vitro* propagation of these clones showed that shoots expland were disinfested with Javel 5% for 10 minutes (the portion of clean sprouted explants is 74.44 - 77.78% after 3 culture weeks. The most appropriate medium for create shoot cluster is MS* (the concentration of NH₄NO₃ in MS* media is half MS media) + 1.0 mg/l BAP + 0.2 mg/l kinetin + 0.1 mg/l NAA (with 98.9 - 100% created shoot cluster, coefficient shoot multiplication of 5.05 - 5.16 times, 1.56 - 1.61 cm shoot height after 4 weeks of tissue culture). The most appropriate medium for stimulating shoot growth is MS* + 0.5 mg/l kinetin + 1.0 mg/l BAP + 0.1 mg/l NAA, the shoot jars is shaded for first one week, then illuminated at 1000 lux for remainder of the culture cycle (with 96.7 - 100% effective shoot rate, 2.58 - 2.71 cm shoot height, the shoot with good quality, after 4 weeks of tissue culture). The rooting medium is MS* + 1.0 mg/l IBA (96.7 - 98.9% rooting shoots, 4.17 - 4.73 roots per shoot, 1.59 - 1.65 cm root length after 3 weeks of tissue culture). *In vitro* plantlet of *Melaleuca alternifolia* clones are growed on substrate of 30% hunk rice husk and 70% of soil from layer B (rate of survival tree was 94.4 - 95.6%, with 25.23 - 25.70 cm height of tree, good quality tree after 3 months culture in nursery).

Keywords: *Clones, essential oil, in vitro, Melaleuca alternifolia, propagation.*

Ngày nhận bài: 22/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 15/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 27/5/2024

Ngày duyệt đăng: 8/7/2024

CHỌN LỌC DÒNG CỐT KHÍ CỦ ĐỊNH HƯỚNG NÂNG CAO NĂNG SUẤT VÀ HÀM LƯỢNG POLYDATIN, RESVERATROL

Nguyễn Xuân Nam¹, Như Thu Nga¹, Trần Văn Lộc¹,

Tô Minh Tứ¹, Nguyễn Thị Thúy^{1,*}

¹ Viện Dược liệu

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

TÓM TẮT

Cốt khí củ (*Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc) là cây thuốc có giá trị y dược cao. Từ 3 quần thể cốt khí củ do Viện Dược liệu thu thập tại thành phố Hà Nội, tỉnh Lào Cai và Hưng Yên, chọn lọc ra được 30 dòng cốt khí củ triển vọng, tiến hành đánh giá và chọn lọc bằng phương pháp chọn lọc cá thể cho cây sinh sản vô tính được 10 dòng cốt khí củ ưu tú có năng suất thực thu củ khô dao động 30,05 - 38,85 tấn/ha và tổng hàm lượng Polydatin và Resveratrol đạt 1,32 - 2,81%. Đặc biệt, dòng CKC-23 và CKC-22 có năng suất thực thu đạt 38,85 tấn/ha và 36,58 tấn/ha, tổng hàm lượng Polydatin và Resveratrol đạt 2,81 và 2,30 %, là 2 dòng có tiềm năng về năng suất và chất lượng dược liệu. Kết quả này là cơ sở để khẳng định sự thành công trong chọn giống cốt khí củ cho năng suất trên 20 tấn/ha và tổng hàm lượng Polydatin và Resveratrol đạt trên 1,1%.

Từ khóa: Chọn dòng, năng suất, cốt khí củ, polydatin, resveratrol.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây cốt khí củ có tên khoa học: *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. Cây có nguồn gốc ở vùng Đông Á, Nhật Bản, Trung Quốc, Triều Tiên, Việt Nam, Lào... Tại Việt Nam, cốt khí củ mọc hoang dại ở vùng núi cao, từ 1.000 - 1.600 m và được trồng rải rác ở vùng trung du và đồng bằng Bắc bộ [1]. Là loại cây nhỏ, sống lâu năm, rễ phình thành củ cứng, mọc bò nghiêng dưới đất, vỏ ngoài màu nâu đen, ruột màu vàng. Thân hình trụ, nhẵn, mọc thẳng đứng, cao 0,5 - 1 m, thường có những đốm màu tím hồng. Lá mọc so le, cuống ngắn, hình trứng, đầu tù, hơi nhọn, mép nguyên, dài 5 - 12 cm, rộng 3,5 - 8 cm, mặt trên màu lục sẫm, có khi nâu đen; bẹ chia ngắn. Cụm hoa ngắn hơn lá, mọc thành chùm ở kẽ lá; hoa nhỏ màu trắng, hoa đực và hoa cái riêng; bao hoa có 5 phiến; hoa đực có 8 nhị; hoa cái có bầu 3 góc. Quả 3 cạnh màu nâu đỏ, mùa hoa quả vào tháng 10 - 11 [2].

Cốt khí củ có tác dụng trong việc điều trị chữa tê thấp, thông kinh, lợi tiểu, long đờm, giảm đau, giải độc, viêm gan, hạ sốt, tiêu chảy... với thành phần bao gồm: Polydatin, resveratrol, piceid, anthraglycosid A, anthraglycosid B, emodin, physcion và chrysophanol [1]. Trong đó, resveratrol có tính chống oxy hóa và tác dụng ngăn ngừa ung thư, ức chế sự ngưng tập tiểu cầu và làm giảm sự tổn thương gan do quá trình peroxy hóa lipid ... Polydatin là một chất dẫn xuất stiben được phân lập từ rễ cốt khí củ, giúp điều trị các bệnh về tim, gan, chống oxy hóa, tác dụng chống viêm, tiêu sưng [2], [3].

Ở Việt Nam, cốt khí củ được đưa vào danh mục 100 dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao để tập trung phát triển vào giai đoạn 2020 - 2030 [4]. Để sản xuất dược liệu cốt khí củ có hiệu quả cao, chất lượng cây giống là vấn đề được quan tâm hàng đầu, vì vậy chọn giống cốt khí củ có năng suất và hàm lượng hoạt chất polydatin và resveratrol cao là nhiệm vụ cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

3 mẫu giống cốt khí củ thu thập tại các tỉnh/thành phố như Thành phố Hà Nội, tỉnh Hưng Yên và tỉnh Lào Cai, trong đó mẫu giống ở tỉnh Hưng Yên được sử dụng làm đối chứng trong thí nghiệm.

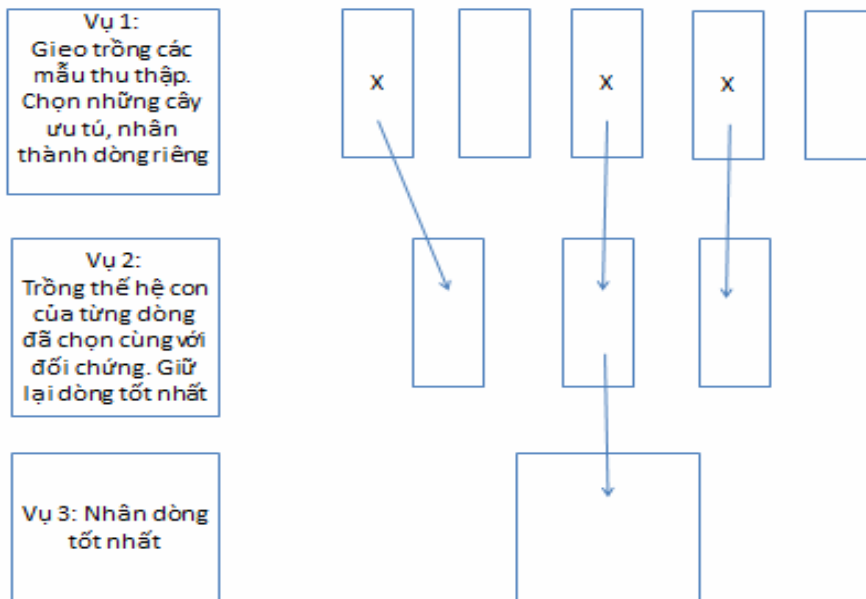
2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

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

- *Thời gian:* 1/2021 - 11/2022.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp chọn dòng vô tính áp dụng cho chọn lọc mẫu giống cốt khí củ cho năng suất và chất lượng dược liệu cao [5]. Chọn lọc cốt khí củ thông qua đánh giá tình trạng, đặc điểm hình thái và đánh giá cảm quan, áp dụng phương pháp chọn lọc đối với cây sinh sản vô tính theo sơ đồ sau:



Nội dung 1. Chọn lọc các dòng cốt khí củ triển vọng bằng phương pháp chọn dòng vô tính từ 3 mẫu giống thu thập tại thành phố Hà Nội, tỉnh Hưng Yên và thị xã Sa Pa (tỉnh Lào Cai)

Bố trí thí nghiệm: Bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ RCB. Diện tích mỗi ô thí nghiệm là 30 m²/mẫu giống, với 3 lần nhắc lại. Diện tích toàn khu thí nghiệm là 360 m². Trồng với khoảng cách 30 x 30 cm.

Tiêu chuẩn giống cốt khí củ đem trồng: Củ giống chiều dài 5 - 7 cm có từ 4 - 5 mắt mầm.

Nội dung 2: Đánh giá sinh trưởng phát triển, năng suất và chất lượng dược liệu của các dòng cốt khí củ chọn lọc ở nội dung 1

Bố trí thí nghiệm: Trồng so sánh 10 dòng cốt khí củ đã chọn được ở nội dung 1 và mẫu giống

đối chứng (mẫu giống thu thập tại tỉnh Hưng Yên là mẫu giống đang được trồng sản xuất đại trà). Thí nghiệm được bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ RCB với 3 lần nhắc lại. Diện tích toàn khu thí nghiệm là 360 m².

Kỹ thuật trồng: Theo nghiên cứu Nguyễn Xuân Nam (2019) [6]. Thời vụ trồng: Tháng 1, mật độ trồng 111.000 cây/ha, khoảng cách trồng 30 x 30 cm, thời vụ trồng vào ngày 15 tháng 01. Lượng phân bón sử dụng cho 1 ha là: 1,5 tấn phân hữu cơ vi sinh + 50 kg N + 100 kg P₂O₅ + 50 kg K₂O.

+ *Cách bón:* Bón lót: 100% phân hữu cơ vi sinh + 100% phân lân + 10% phân đạm + 10% phân kali. Bón thúc: chia làm 3 đợt: tháng 5, 8 và 10, mỗi đợt bón 30% phân đạm + 30% phân kali. Bón theo rạch sâu khoảng 10 cm, cách gốc thân 15 cm, sau đó lấp đất tưới giữ ẩm.

2.3.1. Các chỉ tiêu nghiên cứu

+ Chiều cao cây cuối cùng/thân chính (cm): Vuốt thẳng lá, đo từ gốc cây đến chóp lá cao nhất của khóm.

+ Số cành cấp 1/khóm (cành): Đếm tổng số cành cấp 1 của cây lớn nhất trong khóm được đánh dấu để theo dõi.

+ Số cành cấp 2/khóm (cành): Đếm tổng số cành cấp 2 của cây lớn nhất trong khóm được đánh dấu để theo dõi.

+ Số thân/khóm (thân): Đếm toàn bộ số thân trong khóm.

- Năng suất khóm củ tươi (kg): Thu riêng từng khóm và cân khối lượng khóm tươi khi mới thu xong.

- Năng suất khóm củ khô (kg): Thu củ, sấy khô ở 60°C khi độ ẩm còn 13% đem cân lấy khối lượng khóm khô.

- Năng suất lý thuyết củ tươi (tấn/ha): (Năng suất cá thể x mật độ)/1.000.

- Năng suất thực thu củ khô (tấn/ha): Chọn diện tích 5 m² đại diện nhất cho mỗi ô thí nghiệm. Tiến hành đào lấy củ, cắt bỏ thân lá, nhặt sạch cỏ, cân toàn bộ khối lượng củ của 5 m², sau đó quy ra năng suất trên 1 ha. Mỗi công thức thu 3 lần nhắc lại.

+ Chiều dài củ (cm): Đo toàn bộ chiều dài của các củ trong khóm, lấy số liệu trung bình.

+ Đường kính củ (cm): Đo toàn bộ đường kính của các củ trong khóm, lấy số liệu trung bình.

+ Hệ số nhân giống (lần/khóm): Tính số lượng củ giống tạo ra được của một khóm. Mỗi củ giống có chiều dài 5 - 7 cm, 4 - 5 mắt mầm.

2.3.2 Phương pháp phân tích hàm lượng hoạt chất

Xác định hàm lượng resveratrol và polydatin trong củ cốt khí bằng phương pháp sắc ký lớp mỏng tại Khoa Hóa phân tích tiêu chuẩn - Viện Dược liệu [7].

2.3.3. Phương pháp xử lý số liệu

- Tuyển chọn các dòng có triển vọng: Sử dụng phần mềm *Selection Index* của Nguyễn Đình Hiền (1995) [8].

- Số liệu thí nghiệm được xử lý bằng các phần mềm Excel, chương trình IRRISTAT 5.0.

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

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

± 0,2 - ± 0,3: Mối tương quan thấp;

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

± 0,6 - ± 0,7: Mối tương quan cao;

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

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả chọn lọc các dòng cốt khí củ triển vọng từ 3 mẫu giống thu thập tại thành phố Hà Nội, tỉnh Hưng Yên, thị xã Sa Pa (Tỉnh Lào Cai)

Cốt khí củ đều thuộc dạng thân thảo, mọc thẳng, thân non màu xanh khi về già pha màu tím đậm. Lá cốt khí củ đều mọc so le, có cuống ngắn, hình trứng. Cốt khí củ xuất hiện hoa, tuy nhiên tỷ lệ ra hoa tại các nguồn gen chỉ dao động 25,7 - 38,9% và không đậu quả.

Bảng 1. Đánh giá các chỉ tiêu thân, lá, cành của các mẫu giống cốt khí củ

Đặc điểm	Mẫu giống		
	Thành phố Hà Nội	Tỉnh Hưng Yên	Tỉnh Lào Cai
Chiều cao cuối cùng/thân chính (cm)	85,5 ± 0,8	94,3 ± 13,2	77,1 ± 1,2

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Số cành cấp 1/khóm (cành)	3,2 ± 0,63	4,5 ± 0,70	3,1 ± 0,37
Số cành cấp 2/khóm (cành)	6,8 ± 1,02	8,1 ± 0,73	4,2 ± 0,63
Số thân/khóm (cm)	8,4 ± 0,6	9,1 ± 0,3	6,9 ± 0,5
Đường kính tán/khóm (cm)	46,8 ± 1,1	53,5 ± 2,1	38,5 ± 1,5
Thân	Thân thảo, mọc thẳng, không có lông, thân non màu xanh khi về già pha màu tím đậm		
Lá	Lá mọc so le có cuống ngắn. Phiến lá hình trứng, rộng, đầu trên hơi thắt nhọn, phía cuống hoặc hẹp lại, mép nguyên. Mặt trên xanh đậm, mặt dưới xanh nhạt, có từ 7 - 8 cặp gân đối xứng		
Rễ củ	Hình trụ cong queo, vỏ sần sùi, nhẵn nheo, vỏ ngoài màu nâu xám, có các đốt lồi lên chia thành từng giống. Mặt cắt ngang có phần vỏ mỏng, phần gỗ dày, thể rắn có mùi nhẹ, vị se đắng.		

Đặc điểm nông sinh học là nhóm chỉ tiêu tổng hợp phản ánh đặc điểm di truyền của các mẫu giống. Mẫu giống thu thập tại tỉnh Hưng Yên có các

đặc điểm nông sinh học về chiều cao cây, số cành các cấp, số thân/khóm, đường kính tán là cao nhất và thấp nhất là mẫu giống thu thập tại tỉnh Lào Cai.

Bảng 2. Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất các mẫu giống cốt khí củ

Mẫu giống	Số củ /khóm (củ) ± CV (%)	Chiều dài củ (cm) ± CV (%)	Đường kính củ (cm) ± CV (%)	Hệ số nhân giống (lần)	Năng suất khóm củ tươi (kg)	Năng suất khóm củ khô (kg)	Tỷ lệ khô/tươi (%)	Năng suất lý thuyết củ tươi (tấn/ha)	Năng suất thực thu củ khô (tấn/ha)
Thành phố Hà Nội	6,7 ± 8,5	19,2 ± 3,6	1,68 ± 7,7	15 - 18	0,545	0,077	14,18	60,49	30,81

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Tỉnh Hưng Yên	6,3 ± 9,7	14,5 ± 9,7	1,17 ± 8,5	20 - 22	0,525	0,074	14,09	58,27	29,79
Tỉnh Lào Cai	5,8 ± 9,4	22,7 ± 9,6	1,74 ± 0,14	23 - 25	0,595	0,084	14,13	66,04	33,46
LSD _{0,05}	1,43				0,015	0,003			1,43
CV%	10,1				5,3	6,8			6,0

* Số củ/khóm: Số củ/khóm của các mẫu giống cốt khí củ dao động 5,8 - 6,7 củ/khóm. Trong đó, mẫu giống ở thành phố Hà Nội đạt 6,7 củ/khóm là cao nhất; mẫu giống tỉnh Lào Cai đạt 5,8 củ/khóm là thấp nhất so với các mẫu giống còn lại, tuy nhiên không có ý nghĩa thống kê về chiều dài củ giữa 3 mẫu giống ở độ tin cậy 95% (Bảng 2).

* Kích thước củ: Chiều dài củ và đường kính củ của các mẫu giống cốt khí củ dao động 14,5 - 22,7 (cm); 1,17 - 1,74 (cm) với mẫu giống ở tỉnh Lào Cai cho chiều dài củ và đường kính củ to nhất và bé nhất là mẫu giống ở tỉnh Hưng Yên.

* Năng suất khóm củ tươi: Năng suất cá thể quyết định năng suất thực thu của quần thể, năng suất khóm củ tươi được tính bằng toàn bộ khối lượng củ của từng khóm trong quần thể. Vì vậy, năng suất cá thể càng cao dẫn đến năng suất thực thu càng cao. Năng suất khóm của mẫu giống ở tỉnh Lào Cai đạt cao nhất là 0,595 kg, thấp nhất là mẫu giống thu thập tại tỉnh Hưng Yên là 0,525 kg nhưng sự sai có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%.

* Năng suất lý thuyết củ tươi: Phản ánh tiềm năng năng suất mà giống đó đạt được. Mẫu giống ở thành phố Hà Nội có năng suất lý thuyết đạt cao nhất là 60,49 tấn/ha và thấp nhất ở mẫu giống tại tỉnh Hưng Yên đạt 58,27 tấn/ha.

* Năng suất thực thu củ khô: Năng suất khóm, năng suất lý thuyết và năng suất thực thu có tương quan tỷ lệ thuận với nhau. Mẫu giống ở tỉnh Lào Cai cho năng suất thực thu củ khô đạt 33,46 tấn/ha là cao nhất và có sự sai khác có ý nghĩa so với mẫu giống thu thập tại thành phố Hà Nội và tỉnh Hưng Yên (Bảng 2).

Từ mẫu giống thu thập tại thành phố Hà Nội, tỉnh Hưng Yên và Lào Cai, đã xác định được năng suất thực thu củ khô đạt lần lượt 30,81 tấn/ha, 29,79 tấn/ha và 33,46 tấn/ha, đã tiến hành chọn lọc ra được 30 cá thể ưu tú dựa trên tiêu chí: Số củ/khóm, đường kính trung bình củ/khóm, chiều dài trung bình củ/khóm, năng suất khóm. Các cá thể này được thu riêng để tiến hành đo đếm các chỉ tiêu về yếu tố cấu thành năng suất, khối lượng củ (Bảng 3).

Bảng 3. Đặc điểm nông sinh học của các dòng cốt khí củ triển vọng năm 2021

Ký hiệu dòng	Nguồn gốc (Tỉnh/thành phố)	Chiều cao cây cuối cùng (cm)	Số thân/khóm (thân/khóm)	Số củ/khóm (củ/khóm)	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Năng suất khóm củ tươi (kg/khóm)	Hệ số nhân giống (lần)	Hàm lượng hoạt chất %
CKC-1	Hưng Yên	90,5	8,0	10,0	23,5	1,25	0,525	22	1,41

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CKC-2	Hưng Yên	90,0	9,0	9,0	24,5	1,26	0,515	21	1,42
CKC-3	Hưng Yên	93,7	11,0	8,0	23,7	1,32	0,526	24	1,43
CKC-4	Hưng Yên	98,5	12,0	12,0	23,7	1,36	0,507	23	1,38
CKC-5	Hưng Yên	91,8	10,0	8,0	25,5	1,32	0,474	25	1,35
CKC-6	Hưng Yên	91,0	11,0	9,0	26,5	1,30	0,497	25	1,37
CKC-7	Hưng Yên	92,0	10,0	10,0	23,5	1,24	0,516	23	1,39
CKC-8	Hưng Yên	89,0	9,0	8,0	24,8	1,34	0,524	24	1,42
CKC-9	Hưng Yên	87,2	11,0	9,0	22,1	1,28	0,507	24	1,42
CKC-10	Hưng Yên	99,8	10,0	12,0	24,5	1,32	0,521	25	1,42
CKC-11	Hà Nội	89,5	11,0	8,0	24,5	1,33	0,485	18	1,11
CKC-12	Hà Nội	85,0	8,0	7,0	22,5	1,38	0,507	16	1,09
CKC-13	Hà Nội	87,0	9,0	7,0	23,7	1,30	0,486	16	1,08
CKC-14	Hà Nội	88,0	9,0	7,0	25,7	1,30	0,562	17	1,10

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CKC-15	Hà Nội	84,0	8,0	6,0	22,5	1,34	0,416	14	1,09
CKC-16	Hà Nội	83,5	10,0	8,0	24,5	1,35	0,478	15	1,13
CKC-17	Hà Nội	88,0	11,0	8,0	25,5	1,33	0,424	16	1,06
CKC-18	Hà Nội	81,7	12,0	7,0	23,5	1,32	0,552	17	1,11
CKC-19	Hà Nội	80,8	10,0	7,0	22,3	1,36	0,413	16	1,13
CKC-20	Hà Nội	82,8	10,0	8,0	25,8	1,33	0,513	18	1,11
CKC-21	Lào Cai	76,8	11,0	9,0	27,5	1,45	0,517	23	1,45
CKC-22	Lào Cai	77,3	10,0	11,0	27,5	1,40	0,509	25	1,41
CKC-23	Lào Cai	72,0	9,0	8,0	28,9	1,40	0,536	25	1,44
CKC-24	Lào Cai	77,5	9,0	9,0	28,2	1,37	0,521	22	1,42
CKC-25	Lào Cai	79,5	9,0	8,0	26,5	1,38	0,531	24	1,41
CKC-26	Lào Cai	75,8	10,0	10,0	25,5	1,35	0,496	23	1,36
CKC-27	Lào Cai	77,8	12,0	11,0	27,5	1,38	0,526	25	1,39

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CKC-28	Lào Cai	73,5	10,0	10,0	28,5	1,36	0,524	25	1,40
CKC-29	Lào Cai	78,0	11,0	8,0	27,5	1,36	0,489	22	1,42
CKC-30	Lào Cai	71,7	9,0	9,0	28,6	1,38	0,567	21	1,36

Các dòng cốt khí củ triển vọng trong năm 2021 có chiều cao cuối cùng dao động trong khoảng 71,7 - 99,8 cm, cao nhất là dòng CKC-10, số thân/khóm dao động 8 - 12 thân/khóm cao nhất ở dòng CKC-4; CKC-18; CKC-22. Cốt khí củ thu hoạch được liệu là củ, hàm lượng hoạt chất của cây tập trung chính tại củ. Số củ/khóm của các dòng triển vọng dao động trong khoảng 7 - 12 củ/khóm, với chiều dài củ dao động 22,3 - 28,9 cm; đường kính củ dao động 1,24 - 1,45 cm. Các dòng có kích thước củ nổi bật như: CKC-22; CKC-23; CKC-21... có nguồn gốc tại tỉnh Lào Cai và thành phố Hà Nội.

Năng suất khóm củ tươi của các dòng triển vọng dao động trong khoảng 0,413 - 0,562 kg, cao nhất ở dòng CKC-14 và thấp nhất là dòng CKC-19.

Hàm lượng hoạt chất của các dòng triển vọng là một chỉ tiêu rất quan trọng trong chọn giống cây được liệu. Các dòng triển vọng chọn lọc được năm

2021 có tổng hàm lượng hoạt chất (polydatin và resveratrol) dao động 1,06 - 1,45%, trong đó các dòng CKC-12; CKC-13; CKC-15; CKC-17 đều có tổng hàm lượng hoạt chất đạt dưới 1,11%. Các dòng chọn lọc có hệ số nhân giống dao động 14 - 25 lần/khóm, cao nhất ở các dòng có nguồn gốc tại tỉnh Lào Cai và thành phố Hà Nội như: CKC-22; CKC-23; CKC-27; CKC-28; CKC-4; CKC-5...

Tiến hành chọn lọc 30 dòng cốt khí củ với cường độ chọn lọc là 10%. Sử dụng phần mềm chọn lọc *selection index* của Nguyễn Đình Hiền (1995) [7] trên 7 chỉ tiêu về chiều cao cây, số củ/khóm, chiều dài củ, đường kính củ, năng suất khóm củ tươi, hàm lượng hoạt chất, hệ số nhân giống nhằm loại bỏ bớt các dòng không đạt mục tiêu. Mục tiêu chọn được 10 dòng cốt khí củ có năng suất cả thể cao và hàm lượng hoạt chất đạt trên 1,1% (mức ưu tiên số 1) (Bảng 4).

Bảng 4. Kết quả chọn lọc các dòng cốt khí củ ưu tú vụ trồng năm 2021

Ký hiệu dòng	Chỉ số chọn lọc	Chiều cao cây cuối cùng (cm)	Số củ/khóm (củ/khóm)	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Năng suất khóm củ tươi (kg)	Hệ số nhân giống (lần/khóm)	Hàm lượng hoạt chất (%)
CKC-21	11,71	76,8	9,0	27,5	1,45	0,517	23	1,45
CKC-22	14,63	77,3	11,0	27,5	1,40	0,509	25	1,41

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CKC-16	14,81	83,5	8,0	24,5	1,35	0,478	15	1,13
CKC-26	15,19	75,8	10,0	25,5	1,35	0,496	23	1,36
CKC-28	15,59	73,5	10,0	28,5	1,36	0,524	25	1,40
CKC-27	15,77	77,8	11,0	27,5	1,38	0,526	25	1,39
CKC-20	16,03	82,8	8,0	25,8	1,33	0,513	18	1,11
CKC-3	16,84	93,7	8,0	23,7	1,32	0,526	24	1,43
CKC-23	17,29	72,0	8,0	28,9	1,40	0,536	25	1,44
CKC-4	17,41	98,5	12,0	23,7	1,36	0,507	23	1,38

Tổng số 10 dòng ưu tú được chọn lọc có các đặc điểm phù hợp với tiêu chí chọn lọc nhất. Các cá thể được chọn lọc có chỉ số chọn lọc tương đối cao, dao động 11,71 - 17,41. Trong đó, thứ tự các dòng có đặc điểm sát với tiêu chí chọn lọc được sắp xếp lần lượt là các dòng được ký hiệu từ CKC-

21 - CKC-4 (Bảng 4), tiếp tục được đánh giá chọn lọc ở năm tiếp theo.

3.2. Đánh giá sinh trưởng, phát triển, năng suất và chất lượng được liệu của các dòng cốt khí củ chọn lọc ở nội dung 1

3.2.1. Đánh giá đặc điểm nông sinh học và năng suất các dòng cốt khí củ triển vọng năm 2022

Bảng 5. Đánh giá đặc điểm nông sinh học của các dòng cốt khí củ triển vọng năm 2022

Ký hiệu dòng	Chiều cao cây cuối cùng (cm)	Số thân/khóm (thân/khóm)	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Hệ số nhân giống (lần/khóm)
CKC-3	81,07	14,60	28,08	1,49	24,30

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CKC-4	79,46	14,50	28,08	1,53	25,30
CKC-16	84,16	13,50	29,03	1,52	15,60
CKC-20	80,08	14,50	30,57	1,50	19,50
CKC-21	86,02	13,50	32,59	1,63	24,50
CKC-22	85,03	11,70	32,59	1,58	25,00
CKC-23	82,80	12,30	34,25	1,58	25,40
CKC-26	83,38	12,80	30,22	1,52	24,50
CKC-27	78,65	12,60	32,59	1,55	25,10
CKC-28	80,85	11,50	33,77	1,53	26,40
Đối chứng	96,57	10,12	16,83	1,18	21,54

10 dòng cốt khí củ được chọn lọc tiếp tục đánh giá sinh trưởng phát triển ở năm 2022, thí nghiệm được bố trí theo kiểu theo khối ngẫu nhiên đầy đủ RCB với 10 dòng cốt khí củ và mẫu giống đối chứng (Mẫu giống thu thập tại tỉnh Hưng Yên) (Bảng 5).

Bảng 5 cho thấy, chiều cao cây: 10 dòng cốt khí củ đều có chiều cao cây dao động 78,65 - 85,03 cm, đều thấp hơn so với đối chứng, đạt 96,57 cm.

Chiều dài củ dao động 28,08 - 34,25 cm, cao nhất tại dòng CKC-23 (nguồn gốc tại tỉnh Lào Cai), thấp nhất ở dòng CKC-3 và CKC-4 (có nguồn gốc tại tỉnh Hưng Yên). Các dòng đều có chiều dài củ cao hơn so với đối chứng 16,83 cm.

Đường kính củ: Các dòng cốt khí củ được có đường kính dao động 1,49 - 1,63 cm/củ, cao nhất tại dòng CKC-21 (nguồn gốc tại tỉnh Lào Cai) và thấp nhất ở dòng CKC-3 (nguồn gốc tại tỉnh Hưng Yên) và đều cao hơn so với mẫu đối chứng 1,18 cm.

Bảng 6. Yếu tố cấu thành năng suất và năng suất các dòng cốt khí củ triển vọng năm 2022

Ký hiệu dòng	Số củ/khóm (củ/khóm)	Năng suất nhóm củ tươi (kg)	Năng suất lý thuyết củ tươi (tấn/ha)	Năng suất thực thu củ khô (tấn/ha)	Hàm lượng hoạt chất		
					Polydatin (%)	Resveratrol (%)	Tổng (%)
CKC-3	9,60	0,61	67,49	36,45	0,36	0,96	1,32
CKC-4	13,60	0,59	65,06	34,09	0,50	1,01	1,51
CKC-16	9,56	0,55	61,34	30,05	0,51	0,99	1,50
CKC-20	11,50	0,59	65,83	33,57	0,43	0,97	1,40
CKC-21	10,07	0,60	66,34	35,16	0,95	1,75	2,70
CKC-22	12,60	0,59	65,31	36,58	0,60	1,70	2,30
CKC-23	15,30	0,62	69,37	38,85	1,10	1,71	2,81
CKC-26	11,40	0,59	65,85	36,87	0,56	1,61	2,17
CKC-27	13,04	0,61	67,49	35,10	0,94	1,02	1,96
CKC-28	11,85	0,62	68,58	34,97	0,86	1,64	2,50
Đối chứng	8,95	0,52	57,72	29,2	0,71	0,48	1,19

LSD _{0,05}	1,08	0,11	-	5,24			
CV (%)	5,5	10,5	-	8,9			

Bảng 6 cho thấy, Số củ/khóm của các dòng triển vọng dao động trong khoảng 9,56 - 15,30 củ/khóm, các dòng CKC-4, CKC-20, CKC-21, CKC-22, CKC-23, CKC 26, CKC 27, CKC-28 đều đạt cao hơn so với đối chứng (8,95 củ/khóm) với sự khác biệt có ý nghĩa, trừ dòng cao nhất tại dòng CKC-23 đạt 15,3 củ/khóm

Năng suất khóm củ tươi: Năng suất cả thể của các dòng triển vọng dao động trong khoảng 0,55 - 0,62 kg/khóm đều cao hơn so với công thức đối chứng, cao nhất ở dòng CKC-23; CKC-28 và thấp nhất là dòng CKC-16. Tuy nhiên, điều này không có sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%.

Năng suất khóm củ tươi của cây cốt khí củ có sự quyết định rất lớn đến năng suất thực thu củ khô và năng suất lý thuyết củ tươi của quần thể. Năng suất thực thu củ khô của các dòng triển vọng dao động từ 30,05 - 38,85 tấn/ha. Năng suất lý thuyết tươi dao động 61,34 - 69,37 tấn/ha. Một số dòng có năng suất thực thu củ khô cao hơn so với mẫu giống đối chứng, có sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95% như CKC-3, CKC-21, CKC-22, CKC-23, CKC-26, CKC-27.

Đối với cây dược liệu, hàm lượng hoạt chất mới là yếu tố tiên quyết và cũng là chỉ tiêu chọn lọc hàng đầu. Tổng hàm lượng hoạt chất của các dòng triển vọng dao động 1,32 - 2,81 %, cao nhất tại dòng CKC-23 và thấp nhất ở dòng CKC-3 và đều cao hơn so với mẫu giống đối chứng. Các dòng cốt khí củ chọn lọc có hàm lượng hoạt chất resveratrol cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Thuận và cs (2016) [9], đã đánh giá hàm lượng hoạt chất resveratrol trong củ cốt khí thu thập tại tỉnh Hưng Yên đạt 0,35%, mẫu thu thập tại tỉnh Lào Cai đạt 0,27% và mẫu thu thập tại thành phố Hà Nội đạt 0,07%. Theo Nguyễn Hải Nam, Lê Hải Chung (2007) [2], hàm lượng resveratrol trong một mẫu cốt khí củ trồng ở Việt Nam là 0,27% tính theo dược liệu khô kiệt, có sự tương đồng với nghiên cứu của Lê Ngọc Duy (2017) [3], theo đó hàm lượng polydatin trong các mẫu củ cốt khí bằng phương pháp HPLC nằm trong khoảng 0,32 - 0,88%.

3.2.2. Kết quả chọn lọc các dòng cốt khí củ triển vọng vụ trồng năm 2022

Bảng 7. Kết quả chọn lọc các dòng cốt khí củ ưu tú vụ trồng năm 2022

Ký hiệu dòng	Chỉ số chọn lọc	Chiều cao cây cuối cùng (cm)	Số củ/khóm (củ/khóm)	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Năng suất khóm củ tươi (kg)	Năng suất thực thu củ khô (tấn/ha)	Hàm lượng hoạt chất (%)	Hệ số nhân giống (lần)
CKC 22	57,15	85,03	12,60	32,59	1,58	0,59	36,58	2,30	25,00
CKC 23	59,27	82,80	15,30	34,25	1,58	0,62	38,85	2,81	25,40

Sử dụng phần mềm chọn lọc selection index [8] từ 10 dòng cốt khí củ triển vọng đã chọn ra được 2 dòng cốt khí củ ưu tú. Kết quả chọn lọc được 2 dòng có đặc điểm sát với tiêu chí chọn lọc là dòng CKC-22 và CKC-23 (Bảng 7).

Tương quan giữa các tính trạng chọn lọc là hệ số quan trọng đánh giá mối liên kết về kiểu hình chọn lọc. Các tính trạng có tương quan chặt chẽ sẽ có hướng chọn lọc giống nhau, hỗ trợ cho nhau trong giá trị lựa chọn. Hệ số tương quan 7

tính trạng được xác định làm tiêu chí chọn lọc (Bảng 8).

Số củ/khóm có sự tương quan cao với năng suất khóm củ tươi, năng suất thực thu tươi, năng suất lý thuyết củ tươi và tương quan trung bình với hàm lượng hoạt chất.

Năng suất khóm củ tươi có sự tương quan chặt chẽ với năng suất lý thuyết củ tươi, năng suất thực thu củ khô và tương quan cao với hàm lượng hoạt chất. Năng suất thực thu củ tươi tương quan cao với hàm lượng hoạt chất.

Bảng 8. Hệ số tương quan giữa các tính trạng của các dòng cốt khí củ ưu tú vụ trồng năm 2022

Chỉ tiêu	Số củ/khóm (củ/khóm)	Năng suất khóm củ tươi (kg)	Năng suất lý thuyết củ tươi (tấn/ha)	Năng suất thực thu củ khô (tấn/ha)	Hàm lượng hoạt chất (%)
	1				
Năng suất khóm củ tươi	0,604169	1			
Năng suất lý thuyết củ tươi	0,621084	0,995272257	1		
Năng suất thực thu củ khô	0,64315	0,862594638	0,8764185	1	
Hàm lượng hoạt chất	0,509131	0,609753881	0,6238093	0,66759936	1

Từ các kết quả chọn lọc, tổng số 2 dòng cốt khí củ chọn lọc sau vụ trồng năm 2022 là dòng CKC-22 và CKC-23 lần lượt có năng suất khóm củ tươi là 0,59 kg và 0,62 kg. Năng suất đã vượt

trội so với năng suất khóm củ tươi của mẫu giống đối chứng chỉ đạt 0,52 kg. Năng suất thực thu của 2 dòng lần lượt đạt 36,58 tấn/ha và 38,85 tấn/ha, đều cao hơn so với năng suất thực thu

được liệu của quần thể cốt khí củ thu thập tại tỉnh Lào Cai ban đầu là 33,46 tấn/ha. Tổng hàm lượng polydatin và resveratrol của 2 dòng CKC-22 và CKC-23 lần lượt là 2,30% và 2,81% đều cao hơn so với quy định trong Dược điển Hồng Kông (2010) [10], tổng hàm lượng polydatin và resveratrol không thấp hơn 1,1%; Dược điển Trung Quốc (2015) [11], hàm lượng polydatin không thấp hơn 0,15% và cao hơn so với quần thể ban đầu là 1,1%.

Hai dòng cốt khí củ CKC-22 và CKC-23 đã được chọn lọc với chỉ số chọn lọc tương đối cao, lần lượt là 57,15 và 59,27. Nhận thấy các dòng chọn lọc đã được chọn tương đối gần so với mục tiêu đề ra.

4. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá 3 mẫu giống cốt khí củ thu thập tại tỉnh Hưng Yên, Lào Cai và thành phố Hà Nội cho năng suất thực thu củ tươi 29,79 - 33,46 (tấn/ha). Bằng phương pháp chọn dòng vô tính đã chọn được 30 dòng cốt khí củ để đánh giá ở năm tiếp theo.

Tiến hành chọn lọc 30 dòng cốt khí củ với cường độ chọn lọc là 10%, chọn được 10 dòng cốt khí củ có năng suất cả thể cao và hàm lượng hoạt chất đạt trên 1,1. 10 dòng cốt khí củ ưu tú có năng suất thực thu củ tươi dao động 30,05 - 38,85 (tấn/ha) và tổng hàm lượng polydatin và resveratrol đạt 1,32 - 2,81%.

Kết quả chọn lọc từ 3 mẫu giống cốt khí củ thu thập được 2 dòng CK22 và CK23 có năng suất thực thu đạt 36,58 tấn/ha và 38,85 tấn/ha, tổng hàm lượng polydatin và resveratrol đạt 2,3% và 2,81% cao hơn so với mẫu giống đối chứng đạt 29,2 tấn/ha và 1,19%, có ý nghĩa thống kê độ tin cậy 95%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Đông, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiến, Vũ Ngọc Lô, Phạm Duy Mai, Phạm Kim Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập, Trần Toàn (2006). *Cây thuốc và động vật*

làm thuốc. Trang 529 - 531, Tập 1. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

2. Nguyễn Hải Nam, Lã Hải Chung (2007). Phân lập resveratrol và emodin từ cốt khí củ trồng ở Việt Nam. Tạp chí Y học thực hành, 369:70.

3. Lê Ngọc Duy (2017). *Xây dựng phương pháp định lượng polydatin trong rễ cây cốt khí củ bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu quả cao*. Luận văn tốt nghiệp dược sĩ, Trường đại học Dược Hà Nội.

4. Bộ Y tế (2019). Quyết định số 3657/QĐ-BYT ngày 20 tháng 8 năm 2019 về việc ban hành danh mục 100 cây dược liệu có giá trị y tế và kinh tế cao để tập trung phát triển vào giai đoạn 2020 - 2030.

5. Nguyễn Văn Hiến (2000). *Giáo trình chọn giống cây trồng*. Nxb Nông nghiệp.

6. Nguyễn Xuân Nam (2019). Báo cáo đánh giá khả năng sinh trưởng phát triển của nguồn gen cốt khí củ và nhân sâm Thái Lan. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ cấp cơ sở. Viện Dược liệu

7. Bộ Y tế (2017). *Dược điển Việt Nam V*. Tập 2, Nxb Y học, trang 1123

8. Nguyễn Đình Hiến (1995). Phần mềm chọn lọc Selection index phiên bản 2.1.

9. Nguyễn Văn Thuận, Phạm Thanh Huyền, Nguyễn Quỳnh Nga, Nguyễn Văn Tài, Đỗ Thị Hà, Trương Quang Lực, Phan Văn Trường, Nguyễn Thị Thu Trang, Trần Minh Trường, Nguyễn Minh Khởi (2016). *Xây dựng cơ sở dữ liệu nguồn cây thuốc Việt Nam phục vụ ngành hóa dược*. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ cấp nhà nước, Viện Dược liệu.

10. The department of health of the Hong Kong (2010). The Hong Kong Chinese Materia Medica Standards (HKCMMS).

11. Ủy ban Dược điển Trung Quốc (2015). *Dược điển Trung Quốc*. Nhà xuất bản Khoa học Y học Trung Quốc, Bắc Kinh.

SELECTION OF *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc LINES TO IMPROVE PRODUCTIVITY AND POLYDATIN AND RESVERATROL CONTENT

Nguyen Xuan Nam¹, Nhu Thu Nga¹,
Tran Van Loc¹, To Minh Tu¹, Nguyen Thi Thuy^{1*}

¹*National Institute of Medicinal Materials*

Summary

Polygonum cuspidatum Sieb. et Zucc is a medicinal plant with high medicinal value. From 03 populations of equestrian *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc were collected by the National Institute of Medicinal Materials in Ha Noi, Lao Cai, Hung Yen, 30 promising lines of rhizome were evaluated and selected using the individual selection method for the asexually reproduced plant has 10 elite tuber cultivars with net yield of dried ranging from 30.05 - 38.85 (tons/ha) and total polydatin and resveratrol content reaching 1.32 - 2.81 %. In particular, the CKC-23 and CKC-22 lines have a net yield of 38.85 tons/ha and 36.58 tons/ha, total polydatin and resveratrol content reaching 2.81% and 2.30%, respectively are two lines with potential in yield and quality of medicinal herbs. This result is the basis for selecting tuber cultivars with a yield of over 20 tons/ha and a total polydatin and resveratrol content of over 1.1%.

Keywords: *Line selection, Polygonum cuspidatum Sieb. et Zucc, yield, polydatin, resveratrol.*

Ngày nhận bài: 24/10/2023

Ngày chuyển phản biện: 24/11/2023

Ngày thông qua phản biện: 12/12/2023

Ngày duyệt đăng: 9/7/2024

XÁC ĐỊNH ĐẶC TÍNH HÌNH THÁI VÀ TÍNH CHẤT HÓA HỌC PHẪU DIỆN ĐẤT MẶN CANH TÁC LÚA - TÔM TẠI HUYỆN THỜI BÌNH, TỈNH CÀ MAU

Nguyễn Quốc Quý¹, Lê Tiến Đạt^{1,2}, Nguyễn Hoàng Anh^{1,3},

Trần Trọng Khôi Nguyên¹, Nguyễn Đức Trọng¹, Võ Yến Ngọc¹,

Huỳnh Thanh Quang¹, Phan Chí Nguyễn⁴, Nguyễn Quốc Khương^{1,*}

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

²Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật tỉnh Vĩnh Long

³Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Cửu Long

⁴Bộ môn Tài nguyên đất đai, Khoa Môi trường - Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: nqkhuong@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu xác định đặc tính hình thái và hóa học đất ở mô hình lúa - tôm tại huyện Thời Bình, tỉnh Cà Mau. Mô tả đặc tính hình thái đất dựa trên bảng so màu đất Munsell. Mẫu đất được lấy theo tầng phát sinh đối với 2 phẫu diện đất trồng lúa - tôm để phân tích đặc tính hóa học đất. Dựa vào đặc tính hình thái cho thấy, cả 2 phẫu diện đất canh tác lúa - tôm thuộc đất phù sa có tầng Mollic, nhiễm mặn nhẹ, có tên phân loại Molli Hyposalic Gleysols. Đối với đặc tính hóa học, trị số pH_{KCl} của các tầng đất ở mức trung bình, dao động từ 5,41 - 6,15. Hàm lượng đạm tổng số ở đất tầng mặt được đánh giá ở mức thấp, lượng đạm dễ tiêu dao động từ 201,0 - 312,3 mg kg^{-1} . Tuy nhiên, hàm lượng lân tổng số được đánh giá ở mức nghèo và hàm lượng lân dễ tiêu ở đất tầng mặt từ 3,09 - 29,5 mg P kg^{-1} , hàm lượng lân khó tan gồm: Nhôm - lân (Al-P); sắt - lân (Fe-P); can xi - lân (Ca-P) cao tương ứng 13,5 - 27,1; 85,9 - 214,4; 16,1 - 35,3 mg kg^{-1} . Hàm lượng Na^+ dao động 12,1 - 15,3 meq Na^+ 100 g^{-1} đất. Ngoài ra, hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở ngưỡng rất thấp đến thấp.

Từ khóa: Đặc tính hình thái đất, đặc tính hóa học đất, mặn, mô hình lúa - tôm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoảng 6% diện tích đất nông nghiệp trên thế giới bị ảnh hưởng bởi mặn, chiếm hơn 800 triệu héc ta, với thiệt hại về kinh tế lên tới 12 tỷ USD trong sản xuất nông nghiệp [1]. Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng phát triển nông nghiệp, vừa lúa lớn nhất ở Việt Nam, chiếm trên 60% diện tích canh tác nông nghiệp cả nước. Trong đó, lúa là cây trồng chủ lực chiếm ưu thế lớn, với tổng diện tích gieo trồng năm 2020 lên đến trên 4 triệu héc ta [2]. Bên cạnh đó, mô hình canh tác lúa - tôm ở tỉnh Cà Mau phù hợp với điều kiện tự nhiên của các vùng nước lợ, đất nhiễm mặn do tận dụng nước mưa để trồng lúa và sử dụng cánh đồng lúa để nuôi tôm vào mùa nắng, thời điểm độ mặn

quá cao không thể canh tác lúa, góp phần cải thiện thu nhập cho người dân [3]. Ngoài ra, sử dụng các hợp chất giảm mặn (vôi) đã giúp thay đổi nồng độ các cation trong đất [4]. Bón biochar vào trong đất là một biện pháp giúp cải thiện chất lượng đất, cải thiện hàm lượng chất hữu cơ trong đất và giảm thiểu phát thải khí nhà kính (CH_4 và N_2O) [5], [6]. Trong hệ thống canh tác lúa - tôm, đất ngập mặn liên tục nên đặc tính đất rất thay đổi. Tuy nhiên, đất ở vùng bán đảo Cà Mau chưa ghi nhận hiện tượng sodic hóa [7], [8]. Trong những năm gần đây, dưới tác động của biến đổi khí hậu, tình trạng xâm nhập mặn trở nên nghiêm trọng ở ĐBSCL, việc canh tác lúa trong điều kiện mặn, hay canh tác lúa trong hệ thống canh tác lúa - tôm cũng

được quan tâm do sự thay đổi đặc tính môi trường đất. Vì vậy, nghiên cứu đặc tính hình thái và tính chất hóa học phẫu diện đất mặn canh tác lúa - tôm huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hiện trạng vào thời điểm thu mẫu. Lúa giống OM5451 đang giai đoạn chín màu xanh ngả vàng, chuẩn bị vào vụ thu hoạch.

Dụng cụ lấy mẫu. Khoan (Loại khoan ngắn, Model: 5350) có độ sâu 2 m, bảng so màu Munsell và giấy đo pH.

Chỉ tiêu theo dõi. Các đặc tính hóa học đất được xác định gồm pH (đất: chất chiết là 1: 5 với chất chiết là H₂O hay KCl), EC, chất hữu cơ, N_{tổng số}, NH₄⁺, P_{tổng số}, P_{đề tiêu}, các thành phần lân khó tan gồm: Al-P, Fe-P, Ca-P, Na⁺.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp mô tả đặc tính hình thái đất:

Mô tả phẫu diện đất được thực hiện theo phương pháp của FAO (1977) [9], bằng cách khoan phẫu diện đất đến độ sâu 2 m để xác định các đặc tính hình thái dựa trên bảng so màu Munsell.

2.2.2. Phương pháp thu mẫu đất và xử lý mẫu đất

Mẫu đất được thu theo tầng phát sinh để phân tích các đặc tính hóa học. Mỗi tầng đất thu khoảng 500 g, mang về phòng thí nghiệm. Đất được phơi khô tự nhiên trước khi nghiền qua rây có kích thước 0,5 mm và 2,0 mm. Đất 0,5 mm dùng để xác định chất hữu cơ, N_{tổng số}, P_{tổng số}, P_{đề tiêu}, các thành

phần lân khó tan gồm: Al-P, Fe-P, Ca-P và đất 2,0 mm dùng để xác định pH, EC, NH₄⁺.

2.2.3. Phương pháp phân tích mẫu đất

Theo Bremner và Sparks (1996) [10], các phương pháp phân tích được tóm tắt như sau: pH_{H₂O} hoặc pH_{KCl} được chiết theo tỷ lệ đất: H₂O hoặc đất: KCl 1,0 M (tỷ lệ 1: 5), sau đó dung dịch chiết được đo bằng pH kế. Dung dịch chiết đo pH_{H₂O} được sử dụng để đo độ dẫn điện (EC) bằng EC kế.

Đạm tổng số được vô cơ hóa bằng hỗn hợp H₂SO₄(đậm đặc-đd) - CuSO₄ - Se, tỷ lệ: 100 - 10 - 1 và xác định bằng phương pháp chung cất Kjeldahl. Đạm dễ tiêu được xác định bằng chiết bằng KCl 2,0 M, hiện màu bằng: Sodium nitroprusside, sodium salicylate, sodium citrate, sodium tartrate, sodium hydroxide và sodium hypochlorite. So màu ở bước sóng 650 nm.

Lân tổng số được vô cơ hóa bằng axit H₂SO₄(đd) và HClO₄, để hiện màu với axit ascorbic ở bước sóng 880 nm. Thành phần lân trong đất gồm: Lân - sắt, lân - nhôm và lân - can xi được chiết bằng các hợp chất theo thứ tự sau: NaOH 0,1 M, NH₄F 0,5 M và H₂SO₄ 0,25 M. Lân dễ tiêu (Bray II) được xác định bằng phương pháp chiết đất với hỗn hợp 0,1 N HCl + 0,03 N NH₄F, tỷ lệ đất: nước bằng 1: 7.

Chất hữu cơ được đo theo phương pháp Walkley -Black, oxy hoá bằng H₂SO₄(đd) - K₂Cr₂O₇ trước khi chuẩn độ bằng FeSO₄.

Các đặc tính đất được đánh giá dựa vào bảng 1.

Bảng 1. Thang đánh giá đặc tính đất

Giá trị	pH (1)	K ⁺ (1)	Ca ²⁺ (2)	Mg ²⁺ (1)	N _{tổng số} (3)	P _{tổng số} (4)	P _{đề tiêu} (1)	CHC (3)
	(meq 100g ⁻¹ đất)				(%)	(%)	(mg P kg ⁻¹)	(%C)
Rất thấp	< 5,1	-	-	-	< 0,1	-	-	< 2
Thấp	5,2 - 6,0	< 0,4	5	< 0,5	0,1 - 0,2	< 0,06	< 20	2 - 4
Trung bình	6,1 - 6,5	0,4 - 0,6		0,5 - 2,5	0,2 - 0,5	0,06 - 0,10	20 - 40	4 - 10

Cao	6,6 - 7,3	0,6 - 2,0	> 10	>2,5	0,5 - 1,0	>1,0	40 - 100	10 - 20
Rất cao	7,4 - 8,4	> 2,0	-	-	> 1,0	-	> 100	> 20

Ghi chú: (1) Thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [11]; (2) Thang đánh giá của Metson (1961) [12]; (3) Thang đánh giá của Nguyễn Xuân Cự (2000) [13].

2.3. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại vùng đất nhiễm mặn canh tác lúa - tôm ở ấp 3, xã Trí Phải, huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau. Các phẫu diện được thu và phân tích vào tháng 5 năm 2023 đến tháng 2 năm 2024. Hai mẫu phẫu diện lần lượt là Thới Bình-1 (TB-1) và Thới Bình-2 (TB-2).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất mặn ở mô hình lúa - tôm tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau

3.1.1. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất mặn canh tác lúa - tôm TB-1

Hiện trạng vào thời điểm thu mẫu của phẫu diện đất TB-1 cho mô hình lúa - tôm là lúa giai đoạn chín và ngập nước. Phẫu diện đất thuộc biểu loại đất phù sa có tầng Mollic, nhiễm mặn nhẹ. Tên đất theo hệ thống phân loại WRB (2006) [14] là Molli Hyposalic Gleysols, ký hiệu mowsGL. Căn cứ theo tầng phát sinh, phẫu diện đất được chia thành 5 tầng, gồm: Ap, Bg, Cr1, Cr2, Cr3, tầng Bg có sự xuất hiện của ít đốm rỉ, màu ô liu nâu (Bảng 2).

Bảng 2. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất mặn của mô hình lúa - tôm TB-1 huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau

Tầng đất	Độ sâu (cm)	Mô tả
Ap	0 - 30	Tầng đất có nền màu đen (5Y 2.5/1); sa cấu sét pha thịt, ẩm; bán thuần thực (r); rễ thực vật ít, tươi; tầng đất chứa ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng phân hủy; chuyển tầng rõ do màu nền và sự xuất hiện của đốm màu
Bg	30 - 50	Đất có nền màu xám ô liu đậm (5Y 3/2); sa cấu sét pha thịt, ẩm; bán thuần thực (r); rễ thực vật ở mức ít và chất hữu cơ ít, chất hữu cơ ở dạng phân hủy. Có sự xuất hiện của đốm rỉ, mật độ 2 - 3% phân bố dạng ổ, đốm rỉ có màu ô liu nâu (2.5Y 4/3); chuyển tầng rõ do màu nền và sự kết thúc của màu đốm
Cr1	50 - 70	Đất có nền màu xám (2.5Y 5/1); sa cấu sét pha thịt, ẩm, không cấu trúc; bán thuần thực (r); rễ thực vật ở mức ít; tầng đất có chứa ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng phân hủy và phân bố khuếch tán trong nền đất; chuyển tầng rõ do sự thay đổi màu nền
Cr2	70 - 105	Đất có nền màu đen (5Y 2.5/2); sa cấu sét pha thịt, ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có chứa chất hữu cơ ở mức trung bình, chất hữu cơ ở dạng phân hủy; chuyển tầng rõ do màu nền
Cr3	> 150	Tầng đất có nền màu xám ô liu đậm (5Y 3/2); sa cấu sét, ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất chứa ít chất hữu cơ xác bã thực vật, ở dạng bán và phân hủy

3.1.2. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất mặn canh tác lúa - tôm TB-2

Hiện trạng vào thời điểm thu mẫu của phẫu diện đất lúa - tôm là trồng lúa và đang ngập nước. Phẫu diện thuộc biểu loại đất phù sa có tầng Mollic, nhiễm mặn nhẹ, có tên phân loại theo hệ

thống phân loại WRB (2006) [14] là Molli Hyposalic Gleysols (ký hiệu mowsGL). Dựa trên tầng phát sinh, phẫu diện đất được chia thành 4 tầng chính gồm: Ap, Bg, Cr1, Cr2, trong vòng 200 cm từ lớp đất mặt và tầng Bg xuất hiện ít đốm ri màu nâu vàng đậm (Bảng 3).

Bảng 3. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất mặn canh tác lúa của mô hình lúa - tôm TB-2 tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau

Tầng đất	Độ sâu (cm)	Mô tả
Ap	0 - 30	Đất có nền màu đen (2.5Y 2.5/1); sa cấu thịt pha sét, ẩm; bán thuần thực (r); rễ thực vật ít, tươi; tầng đất có ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng phân hủy và khuếch tán trong nền đất; chuyển tầng rõ do màu nền và sự xuất hiện của đốm màu
Bg	30 - 70	Tầng đất có nền màu xám đen (2.5Y 4/1); sa cấu sét pha thịt, ẩm; bán thuần thực (r); rễ thực vật ở mức ít, tầng đất có chứa ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng phân hủy. Tầng đất có sự xuất hiện của đốm ri khoảng 2 - 3%, đốm ri phân bố ở dạng ống rễ, có màu nâu vàng đậm (10YR 3/4); chuyển tầng từ từ do sự chấm dứt của đốm màu
Cr1	70 - 100	Đất có nền màu đen (5Y 2.5/2); sa cấu sét pha thịt, ẩm, không cấu trúc; bán thuần thực (r); tầng đất có chứa ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng phân hủy và phân bố khuếch tán trong nền đất; chuyển tầng rõ do màu nền
Cr2	> 100	Đất có nền màu xám đậm (5Y 3/1); sa cấu sét pha thịt, ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có chứa chất hữu cơ ít, chất hữu cơ ở dạng phân hủy và được khuếch tán trong nền đất

Nhìn chung, 2 phẫu diện đất canh tác lúa - tôm tại huyện Thới Bình thuộc biểu loại đất phù sa có tầng Mollic, mặn nhẹ. Hàm lượng chất hữu cơ ở độ sâu tầng đất 0 - 200 cm tính từ bề mặt đất đạt thấp đến trung bình. Trong quá trình canh tác lúa - tôm người dân đã rửa mặn vào đầu mùa mưa để phục vụ cho canh tác lúa. Đối với đặc điểm về hình thái của 2 phẫu diện đất phù hợp cho việc canh tác của mô hình lúa - tôm trong điều kiện hiện tại.

3.2. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất mặn ở mô hình lúa - tôm tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau

3.2.1. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất mặn ở mô hình lúa - tôm TB-1

Trị số pH_{H_2O} của phẫu diện đất canh tác lúa - tôm được xác định 6,22 - 6,87 trong khi đó giá trị

pH_{KCl} được ghi nhận thấp hơn, dao động 5,41 - 6,15. Giá trị pH_{H_2O} và pH_{KCl} được đánh giá ở ngưỡng trung bình. Ngoài ra, độ dẫn điện là 3,34 - 8,32 $mS\ cm^{-1}$. Dựa trên thang đánh giá của Metson (1961) [12], đạm tổng số đạt 0,10 - 0,17%, được xếp vào mức thấp. Thêm vào đó, hàm lượng đạm dễ tiêu trong đất dao động từ 201,0 - 312,3 $mg\ kg^{-1}$ (Bảng 4).

Hàm lượng P tổng số ở các tầng đất được đánh giá ở mức nghèo, dao động 0,04 - 0,06%. Hàm lượng P dễ tiêu đạt ở ngưỡng trung bình đối với tầng đất 30 - 50 cm, nhưng ở tầng đất 0 - 30 cm, 50 - 70 cm, 70 - 105 cm được đánh giá ở mức thấp theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [11]. Thành phần P khó tan gồm: Al-P; Fe-P; Ca-P ở tầng mặt lần lượt là 27,1; 102,0; 21,7 $mg\ kg^{-1}$ và ở các

tầng bên dưới tương ứng là 16,7 - 19,1; 96,3 - 117,2; 16,1 - 35,3 mg kg⁻¹. Hàm lượng chất hữu cơ ở mức thấp dựa trên thang đánh giá của Metson (1961)

[12] (Bảng 4), với hàm lượng đạt được từ 2,00 - 4,19%. Bên cạnh đó, hàm lượng Na⁺ dao động 12,1 - 14,1 meq Na⁺ 100 g⁻¹ đất. (Bảng 4).

Bảng 4. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất mặn canh tác lúa của mô hình lúa - tôm TB-1

Độ sâu (cm)	pH _{H2O}	pH _{KCl}	EC	N tổng số	P tổng số	NH ₄ ⁺	P dễ tiêu	Al-P	Fe-P	Ca-P	Na ⁺	Chất hữu cơ
	-	-	mS cm ⁻¹	%		mg kg ⁻¹					meq 100 g ⁻¹	%C
0 - 30	6,87	6,15	3,34	0,17	0,06	201,0	11,5	27,1	102,0	21,7	12,2	2,00
30 - 50	6,58	5,76	7,91	0,14	0,05	312,3	29,5	19,1	96,3	35,3	12,6	3,99
50 - 70	6,62	5,73	5,59	0,11	0,05	295,5	3,09	16,7	97,1	17,7	12,1	2,99
70 - 105	6,22	6,01	8,32	0,11	0,04	297,5	5,34	19,1	117,2	31,3	13,1	4,19
> 150	6,81	5,41	5,48	0,10	0,04	272,4	6,46	18,3	110,8	16,1	14,1	2,00

3.2.2. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất mặn ở mô hình lúa - tôm TB-2

Giá trị pH_{H2O} đạt 6,08 ở phẫu diện đất TB-2 được đánh giá ở ngưỡng phù hợp đối với cây trồng ở tầng mặt, trong khi đó, các tầng bên dưới được đánh ở mức cao (6,40 - 6,87). Giá trị pH_{KCl} ở các tầng 0 - 30, 30 - 70, 70 - 100, > 100 cm được đánh giá ở mức thấp, với các giá trị pH_{KCl} lần lượt

là 5,58; 5,92; 5,95; 5,96. Độ dẫn điện (EC) dao động 1,70 - 14,8 mS cm⁻¹, riêng tầng > 100 cm có độ dẫn điện rất cao với 14,8 mS cm⁻¹. Ngoài ra, hàm lượng đạm tổng số được đánh giá ở mức trung bình, với hàm lượng đạm 0,13 - 0,18%, dựa trên thang đánh giá của Metson (1961) [12]. Thêm vào đó, hàm lượng trung bình của NH₄⁺ trong đất đạt 286,6 mg kg⁻¹ (Bảng 5).

Bảng 5. Đặc tính hóa học của phẫu diện đất mặn canh lúa của mô hình tác lúa - tôm TB-2

Độ sâu (cm)	pH _{H2O}	pH _{KCl}	EC	N tổng số	P tổng số	NH ₄ ⁺	P dễ tiêu	Al-P	Fe-P	Ca-P	Na ⁺	Chất hữu cơ
	-	-	mS cm ⁻¹	%		mg kg ⁻¹					meq 100 g ⁻¹	%C
0 - 30	6,08	5,58	1,7	0,18	0,05	284,8	7,31	14,3	214,4	19,3	13,0	3,79
30 - 70	6,63	5,92	7,6	0,14	0,04	288,0	8,15	13,5	100,4	17,7	14,3	1,60
70 - 100	6,87	5,95	11,3	0,14	0,05	283,8	9,27	25,5	85,9	17,3	12,1	1,80
> 100	6,40	5,96	14,8	0,13	0,06	290,0	27,5	17,5	101,2	32,1	15,3	3,39

Hàm lượng P tổng số ≤ 0,06% được đánh giá ở mức thấp, hàm lượng P tổng số đối với phẫu diện đất canh tác lúa - tôm dao động 0,04 - 0,06% được xác định ở ngưỡng thấp. Hàm lượng P dễ tiêu có giá trị tăng dần từ ở các tầng 0 - 30 < 30 - 70 < 70 -

100 < (>100) cm và được đánh giá ở mức thấp, riêng tầng > 100 cm hàm lượng P dễ tiêu được xác định ở mức trung bình, với các giá trị lần lượt 27,5 > 9,27 > 8,15 > 7,31 mg kg⁻¹. Đối với Al-P, Fe-P, Ca-P đạt các giá trị là 13,5 - 25,5; 85,9 - 214,4; 17,3 - 32,1

mg kg⁻¹, theo thứ tự. Theo thang của Metson (1961) [12], hàm lượng chất hữu cơ ở các tầng 30 - 70 và 70 - 100 cm được đánh giá ở mức rất thấp (1,60 - 1,80%C), trong khi tầng 0 - 30 và tầng > 100 cm hàm lượng chất hữu cơ đạt mức thấp, với 3,39 - 3,79%C (Bảng 5). Hàm lượng Na⁺ được xác định 12,1 - 15,3 meq Na⁺ 100 g⁻¹ đất (Bảng 5).

4. KẾT LUẬN

Phẫu diện đất TB-1 và TB-2 thuộc biểu loại phù sa có tầng Mollic, mặn nhẹ (mowsGL) đối với mô hình canh tác lúa - tôm tại huyện Thới Bình, tỉnh Cà Mau.

Giá trị pH_{H2O} và giá trị pH_{KCl} tầng đất ở mức trung bình tương ứng 6,08 - 6,87 và 5,41 - 6,15. Hàm lượng đạm tổng số ở đất tầng mặt được đánh giá ở mức thấp, lượng đạm dễ tiêu dao động 201,0 - 312,3 mg kg⁻¹. Hàm lượng P tổng số được đánh giá ở mức nghèo, hàm lượng lân khó tan gồm lân nhôm, lân sắt và lân can xi cao tương ứng 13,5 - 27,1; 85,9 - 214,4; 16,1 - 35,3 mg kg⁻¹. Ngoài ra, hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở ngưỡng rất thấp đến thấp.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ. Mã số: TSV2023-147.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xie, H., Li, J., Zhang, Y., Xu, X., Wang, L. & Ouyang, Z. (2021). Evaluation of coastal farming under salinization and optimized fertilization strategies in China. *Science of The Total Environment*, 797, 149038.
2. Tổng Cục Thống kê (2021). Niên giám thống kê Việt Nam năm 2020. Nxb Thống kê.
3. Be, T. T., Dung, L. C., Brennan, D. (1999). Environmental costs of shrimp culture in the rice - growing regions of the Mekong Delta. *Aquaculture Economics & Management*, 3(1), 31 - 42.
4. Lê Văn Dang, Ngô Ngọc Hưng (2018). Ảnh hưởng của hệ sinh thái ngọt và lợ đến sinh trưởng lúa và đặc tính hoá học đất trong hệ thống canh tác lúa - tôm ở tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 16(5), 481 - 490.
5. Lyu, H., Zhang, H., Chu, M., Zhang, C., Tang, J., Chang, S. X., Mašek, O., Ok, Y. S. (2022).

Biochar affects greenhouse gas emissions in various environments: a critical review. *Land Degradation & Development*, 33(17), 3327 - 3342.

6. Zhao, Y., Jiang, H., Gao, J., Wan, X., Yan, B., Liu, Y., Cheng, G., Chen, L., Zhang, W. (2024). Effects of biochar application methods on greenhouse gas emission and nitrogen use efficiency in paddy fields. *Science of The Total Environment*, 915, 169809.

7. Nguyễn Quốc Khương, Ngô Ngọc Hưng (2015a). Đánh giá đặc tính đất lúa - tôm bị nhiễm mặn ở các vùng sinh thái thuộc tỉnh Bạc Liêu. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 3 + 4, 108 - 115.

8. Nguyễn Quốc Khương, Ngô Ngọc Hưng (2015b). Đặc tính mặn đất lúa trong mô hình lúa tôm tại tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khoa học Đất*, 45, 104 - 110.

9. FAO. (1977). *Guidelines for Soil Profile Description* (2nd ed.). Soil resources development and conservation service, Land and Water Development Division.

10. Bremner, J. M. & Sparks, D. L. (1996). Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods. *SSSA Book Series, Madison*, 1085 - 1121.

11. Horneck, D. A., Sullivan, D. M., Owen, J. S. & Hart, J. M. (2011). Soil test interpretation guide. *Oregon State University Extension Service*. EC 1478.

12. Metson, A. J. (1961). Methods of chemical analysis for soil survey samples. Soil Bureau Bulletin No. 12, *New Zealand Department of Scientific and Industrial Research* pp. 168 - 175. (Government Printer: Wellington, New Zealand.).

13. Nguyễn Xuân Cự (2000). Đánh giá khả năng cung cấp và xác định nhu cầu dinh dưỡng phốt pho cho cây lúa nước trên đất phù sa sông Hồng. *Thông báo Khoa học của các Trường Đại học, Bộ Giáo dục và Đào tạo - phần Khoa học Môi trường*, trang: 162 - 170.

14. WRB (2006). World reference base for soil resources. A framework for international classification, correlation and communication. *World Soil Resources Reports* No. 103. FAO, Rome. Italy.

DETERMINING MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SALINE SOIL PROFILE IN RICE - SHRIMP AREA IN THOI BINH DISTRICT, CA MAU PROVINCE

**Nguyen Quoc Qui¹, Le Tien Dat^{1,2}, Nguyen Hoang Anh^{1,3},
Tran Trong Khoi Nguyen¹, Nguyen Duc Trong¹, Vo Yen Ngoc¹,
Huynh Thanh Quang¹, Phan Chi Nguyen⁴, Nguyen Quoc Khuong¹**

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

*²Branch of Planting and Plant Protection of Agriculture and Rural Development
of Vinh Long province, Vinh Long, Vietnam*

³Department of Agriculture and Fishery, Cuu Long University

*⁴Land Resources Department, College of Environment and Natural Resources,
Can Tho University*

Summary

The study aimed to determine the morphology and chemical traits in rice - shrimp farms in Thoi Binh district, Ca Mau province. The description of soil morphology was based on the color comparison of Munsell. Soil samples were collected according to horizons of soil profile to analyze soil chemistry. According to the morphology result, the rice - shrimp soil in the current study was alluvial soil with Mollic horizon, slightly salinized, and categorized as Molli Hyposalic Gleysols. For the soil chemistry, the soil pH_{KCl} was moderate, roughly 5.41 - 6.15. The total N at the surface horizon was low, while the available N ranged from 201.0 to 312.3 mg kg⁻¹. However, the total P was poor and the soluble P at the surface horizon was roughly 3.09 - 29.5 mg P kg⁻¹, while the contents of insoluble P compounds, such as Al-P, Fe-P, Ca-P were high, roughly 13.5 - 27.1, 85.9 - 214.4 and 16.1 - 35.3 mg kg⁻¹, respectively. The Na⁺ was 12.1 - 15.3 meq Na⁺ 100 g⁻¹ soil. Moreover, the organic matter was determined to be extremely low to low.

Keywords: *Saline soil, soil chemistry, soil morphology, rice - shrimp farm.*

Ngày nhận bài: 25/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 21/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 29/5/2024

Ngày duyệt đăng: 9/7/2024

NGHIÊN CỨU MỨC ĐỘ LÂY NHIỄM BỆNH KHẢM LÁ SẮN QUA NGUỒN GIỐNG TẠI TỈNH THỪA THIÊN HUẾ

Nguyễn Kim Chi¹, Nguyễn Vĩnh Trường^{1,*}

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

*Email: nvtruong@hueuni.edu.vn

TÓM TẮT

Sắn là cây trồng kinh tế ở các vùng đất nghèo dinh dưỡng của tỉnh Thừa Thiên Huế. Bệnh khảm lá sắn xâm nhập, phát triển mạnh kể từ năm 2019. Bệnh gây thiệt hại đáng kể nhưng chưa có nhiều nghiên cứu về bệnh hại này. Để có cơ sở cho công tác quản lý bệnh khảm lá sắn tổng hợp, cần xác định mức độ lây nhiễm bệnh qua nguồn giống. Kết quả nghiên cứu trong điều kiện nhà lưới cho thấy, bệnh khảm lá sắn bị lây nhiễm qua nguồn giống do người dân tự để giống là rất cao. Bệnh phát triển liên tục trong các giai đoạn sinh trưởng cây trồng và ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất sinh khối. Đánh giá về mức độ lây nhiễm của bệnh qua nguồn giống trên đồng ruộng cho thấy, giống KM94 là giống sắn chủ lực (chiếm tỉ lệ trên 95%), bệnh nhiễm từ nguồn giống rất cao. Bệnh phát triển liên tục trong các giai đoạn sinh trưởng cây trồng và ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất. Các giống HN5 kháng bệnh và HN3 chống bệnh sinh trưởng, phát triển tốt, nhưng chỉ có giống HN5 cho năng suất cao hơn có ý nghĩa so với giống KM94 nhiễm bệnh. Tỉ lệ năng suất giảm do nhiễm bệnh khảm lá sắn biến động từ 30,7 - 38,1% trong điều kiện sinh thái và canh tác ở tỉnh Thừa Thiên Huế.

Từ khóa: Lây lan, giống, *Manihot esculenta* Crantz, năng suất, *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sắn (*Manihot esculenta* Crantz) là cây lương thực, nguyên liệu cho công nghiệp trên thế giới, đặc biệt quan trọng ở các nước đang phát triển [1]. Ở Việt Nam, sắn là cây lương thực, cây nguyên liệu có diện tích trồng và sản lượng xếp sau lúa và ngô. Sản lượng sắn trên thế giới trong những năm qua bị giảm sút (Nigeria, Thái Lan giảm 6,7%). Ở Việt Nam, sản lượng sắn cũng giảm từ 10,11 xuống 9,4 triệu tấn (giảm 7%) do tình hình dịch bệnh, trong đó có bệnh khảm lá sắn [2].

Bệnh khảm lá sắn do Genus *Begomovirus* gây ra tại châu Phi và châu Á [3, 4]. Bệnh hại này đã xâm nhập vào nước ta năm 2016 ở Tây Ninh và hiện nay có mặt hầu như ở các vùng trồng sắn [5]. Ở Việt Nam, bệnh khảm lá sắn được xác định là do chủng *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* gây ra thiệt hại lớn cho nhiều tỉnh trồng sắn trong cả nước. Bệnh khảm lá sắn có hai phương thức

truyền bệnh: Qua hom giống và qua môi giới bọ phấn trắng (*Bemisia tabaci*). Nếu cây sắn nhiễm bệnh ở giai đoạn mới trồng (dưới một tháng tuổi) sẽ gây thiệt hại rất nặng về năng suất. Kết quả điều tra đồng ruộng ở Ấn Độ và các nước Đông Nam Á cho thấy, hom giống bị nhiễm bệnh là nguyên nhân chính làm lây lan bệnh trên đồng ruộng và phương thức lan truyền bệnh qua bọ phấn trắng là ít phổ biến hơn [5, 6]. Ở tỉnh Thừa Thiên Huế, người dân trồng sắn chủ yếu là các loại giống cao sản KM94. Tuy nhiên, trong những năm gần đây giống KM94 bị nhiễm bệnh rất cao, lây lan nhanh và khó kiểm soát. Việc quản lý bệnh khảm lá sắn là rất cấp thiết và cần có phương án để hạn chế sự lây lan của bệnh. Mục đích của nghiên cứu này là xác định mức độ lây nhiễm bệnh khảm lá sắn qua nguồn giống ở tỉnh Thừa Thiên Huế làm cơ sở để phục vụ quản lý bệnh hại tổng hợp.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Giống sắn KM94, HN3, HN5 thu thập từ các nguồn khác nhau.

- Chậu nhựa và lồng lưới ngăn côn trùng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp nghiên cứu trong nhà lưới

- Thí nghiệm một nhân tố được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên để xác định mức độ lây nhiễm của bệnh hại qua giống trong điều kiện nhà lưới theo phương pháp của Trịnh Xuân Hoạt và cs (2020, 2021b) [7, 8], Fargette (1990) và cs [9]. Trồng các cây sắn sạch bệnh vào trong lồng lưới cách ly (kích thước 60 cm x 40 cm x 60 cm), mắt lưới nhỏ hơn kích thước của bộ phận trứng. Sử dụng các nguồn giống thu thập trên các vùng sinh thái khác nhau để đánh giá mức độ nhiễm bệnh và sinh trưởng. Quan sát triệu chứng bệnh và xác định tỷ lệ bệnh (TLB), chỉ số bệnh (CSB) trong thời gian 4 tuần sau khi trồng.

- Công thức thí nghiệm: CT1: Giống không nhiễm bệnh HN5 (HTX Dịch vụ Nông nghiệp Đăng Quang, ấp Tân Xuân, xã Tân Phú, huyện Tân Châu, tỉnh Tây Ninh); CT2: Giống dân tự để giống KM94 (Phan Trọng Thiện, phường Hương Xuân, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế); CT3: Giống không nhiễm bệnh HN3 (HTX Dịch vụ Nông nghiệp Đăng Quang, ấp Tân Xuân, xã Tân Phú, huyện Tân Châu, tỉnh Tây Ninh); CT4: Giống không biểu hiện triệu chứng KM94 (Giống nhập từ Quảng Bình); CT5: Giống biểu hiện triệu chứng KM94 (Hoàng Ngọc Hùng, thôn Bắc Triều Vịnh, xã Phong Hiền, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế).

2.2.2. Phương pháp điều tra phương thức lây nhiễm của bệnh khảm lá sắn qua nguồn giống trên đồng ruộng

- Tiến hành điều tra đồng ruộng theo 3 giai đoạn sinh trưởng của cây sắn, gồm: Giai đoạn 1: Sắn mọc mầm, bén rễ và phát triển rễ (0 - 45 ngày sau trồng); giai đoạn 2: Phát triển thân lá (45 - 95 ngày sau trồng) và giai đoạn 3: Sắn phát triển củ (sau 3 tháng tuổi đến thu hoạch) về tình hình

nhiễm bệnh trên các giống và mức độ thiệt hại. Các chỉ tiêu theo dõi: Nguồn giống (Nguồn cung cấp, người dân tự để giống), TLB, CSB và mức độ thiệt hại. Điều tra tình hình bệnh hại trên các giống trồng ở huyện Phong Điền và Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế. Mỗi ruộng điều tra theo 5 điểm chéo góc, mỗi điểm điều tra 10 cây/điểm. Xác định số cây nhiễm bệnh, sử dụng thang phân cấp bệnh theo Olanami và cs (2021) [10].

2.2.3. Chỉ tiêu theo dõi

Các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất thực hiện theo QCVN 01-61:2011/BNNPTNT [11]. Năng suất sinh vật (tấn/ha): Cân toàn bộ khối lượng thân lá của mỗi cây quy về năng suất tấn/ha. Năng suất củ tươi (tấn/ha): Thu hoạch khi 2/3 số lá đã rụng. Cân khối lượng củ tươi toàn lô.

TLB = (số cây bị bệnh) / (tổng số cây theo dõi) x 100%. CSB = $\left[\frac{(N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + \dots + N_5 \times 5)}{N \times 5} \right] \times 100$.

Trong đó: $N_1, N_2 \dots N_5$ là số lá nhiễm bệnh ở cấp 1, cấp 2... cấp 5; N là tổng số lá điều tra [12]. Thu hoạch năng suất củ với diện tích 32 m²/điểm và lặp lại 4 lần. Hàm lượng tinh bột và ẩm độ được phân tích tại Trung tâm Kiểm nghiệm thuốc, Mỹ phẩm, Thực phẩm, Sở Y tế tỉnh Thừa Thiên Huế theo TCVN 4594:1988 [13].

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu TLB, CSB, chiều cao cây, số lá, năng suất được xử lý giá trị trung bình, sai số, phân tích phương sai ANOVA một nguyên tố, so sánh sự khác biệt giữa các công thức được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và SPSS 16.0. Tính tương quan giữa CSB và phần trăm giảm năng suất để phục vụ cho xây dựng quy trình quản lý bệnh hại.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả đánh giá về mức độ lây lan của bệnh khảm lá sắn qua nguồn giống trong điều kiện nhà lưới

Kết quả điều tra tỉ lệ nhiễm bệnh khảm lá ở giai đoạn mọc mầm cho thấy, mức độ nhiễm bệnh khảm lá từ các nguồn giống sắn khác nhau là sai khác có ý nghĩa (Bảng 1). Nguồn giống nhiễm bệnh cao nhất là nguồn giống KM94 do người dân tự để giống (TLB: 100%) và thấp nhất là nguồn

giống sản kháng bệnh HN5 và HN3 thu thập từ tỉnh Tây Ninh (0,00%). Nguồn giống KM94 trồng trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế hầu hết nhiễm bệnh khảm lá sản từ hom giống trồng và sẽ phát bệnh ở giai đoạn mọc mầm. Theo Viện Bảo vệ thực vật (2019) [14], diện tích nhiễm bệnh khảm lá sản cả nước là 32.106 ha nhưng không có mức độ nhiễm bệnh từ các nguồn giống sản. Nghiên cứu của

Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021a) [15] cho thấy, các giống KM94, HL-S 11 và KM419 thu tại tỉnh Đồng Nai và trồng trong nhà lưới bị nhiễm bệnh sau 20 - 30 ngày trồng, tỉ lệ nhiễm bệnh lên đến 100%. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021a) [15]. Vì vậy, cần kiểm soát nguồn giống sản trước khi trồng để hạn chế mức độ nhiễm bệnh sớm cho cây trồng.

Bảng 1. Tỷ lệ nhiễm bệnh khảm lá sản ở các giống sản giai đoạn mọc mầm trong nhà lưới

Công thức	TLMM (%)	TLB (%) ¹	CSB (%)
CT1	100	0,0 ^a	0,0 ^a
CT2	100	100,00 ^b ± 0,0	51,3 ^b ± 4,3
CT3	100	0,0 ^a	0,0 ^a
CT4	100	27,8 ^a ± 13,9	5,5 ^a ± 5,5
CT5	100	100,0 ^b ± 0,0	56,8 ^b ± 2,5

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

3.2. Điều tra đánh giá về mức độ lây lan của bệnh khảm lá sản qua nguồn giống trên đồng ruộng

3.2.1. Tỷ lệ nhiễm bệnh giai đoạn mọc mầm các giống sản trên đồng ruộng

Kết quả điều tra TLB giai đoạn mọc mầm cho thấy, mức độ nhiễm bệnh của các nguồn giống sản là khác nhau, nhiễm cao nhất là giống KM94 người dân tự để giống ở xã Phong Hiền, huyện Phong Điền và xã Hương Xuân, huyện Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế (100%); nhiễm thấp nhất là nguồn giống sản HN5 và HN3 thu thập từ tỉnh Tây Ninh (0,00%) (Bảng 2); nguồn giống KM94 thu thập từ tỉnh Quảng Bình có mức độ nhiễm bệnh thấp (15,00%). Kết quả phân tích thống kê Tukey test cho thấy, sự khác biệt có ý

nghĩa về tỉ lệ nhiễm bệnh giữa các nguồn giống. CSB nguồn giống dân tự để giống cao nhất (58,59%), điều này sẽ gây giảm về năng suất đáng kể. Điều tra mức độ lây lan bệnh khảm lá sản qua nguồn giống cho thấy, hầu hết nguồn giống sản KM94 đều nhiễm bệnh và mức độ nhiễm bệnh rất cao. Theo Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021c) [16], có đến 53,7% hom giống nhiễm bệnh ngay khi trồng. Ngoài ra, mức độ nhiễm nguồn giống có thể cao hơn do lượng virus trong hom chưa đạt đến ngưỡng để có thể xác định bằng phương pháp PCR. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021c) [16]. Vì vậy, cần kiểm soát nguồn giống sản trước khi trồng để có biện pháp xử lý thích hợp đối với giống nhiễm bệnh.

Bảng 2. Tỷ lệ mọc mầm của sắn và bệnh khảm lá sắn trên đồng ruộng

Công thức	TLMM (%) ¹	TLB (%)	CSB (%)
CT1	97,5 ^a ± 2,5	0,00 ^a ± 0,0	0,00 ^a ± 0,00
CT2	100,0 ^a ± 0,0	100 ^b ± 0,0	55,00 ^b ± 2,04
CT3	97,5 ^a ± 2,5	0,00 ^a ± 0,0	0,00 ^a ± 0,00
CT4	100,0 ^a ± 0,0	15,00 ^a ± 15,0	5,55 ^a ± 5,55
CT5	100,0 ^a ± 0,0	100 ^b ± 0,0	58,59 ^b ± 2,13

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

3.2.2. Diễn biến bệnh khảm sắn giai đoạn mọc mầm đến thu hoạch các nguồn giống sắn

Kết quả điều tra diễn biến TLB khảm sắn trên đồng ruộng từ giai đoạn mọc mầm đến thu hoạch cho thấy, nguồn giống KM94 có tỷ lệ bệnh cao nhất (100%) và thấp nhất là nguồn giống HN5 (0,0%) (Bảng 3). Phân tích thống kê Tukey test cho thấy, giữa các công thức khác nhau có ý nghĩa về mức độ nhiễm bệnh. Nguồn giống KM94 thu thập ở các tỉnh có tỷ lệ nhiễm thấp khi mới trồng, nhưng đến giai đoạn phát triển củ cũng nhiễm bệnh và đến giai đoạn thu hoạch gần như nhiễm bệnh hoàn toàn. Nguồn giống HN3 khi mới trồng không nhiễm bệnh, nhưng giai đoạn phát triển củ bệnh phát triển thấy rõ, nhưng chủ yếu ở cấp 2.

Kết quả điều tra cho thấy, nguồn giống KM94 trồng trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế hầu như nhiễm bệnh hoàn toàn. Điều này cho thấy, nguồn giống KM94 trồng nhiễm bệnh khảm lá từ giống là chủ yếu. Việc ngăn chặn nguồn giống nhiễm bệnh là rất khó khăn vì chi phí cho việc kiểm tra mức độ nhiễm virus trong các giống có thể rất cao vì tỷ lệ nhiễm bệnh của giống là 100%, làm tăng giá thành của giống khi phân phối. Các giống đưa về trồng có mức độ nhiễm bệnh thấp, hoặc không nhiễm bệnh, cần được nhân lên để thay thế một phần các diện tích nhiễm bệnh cao và phân phối cho người trồng có điều kiện trong đầu tư giống sạch bệnh khi trồng.

Bảng 3. Diễn biến bệnh khảm lá sắn giai đoạn mọc mầm đến thu hoạch

Công thức	Tỷ lệ bệnh (%)			
	Mọc mầm và phát triển rễ ¹	Phát triển thân lá	Phát triển củ	Thu hoạch
CT1	0,0 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a ± 0,0	0,0 ^a ± 0,0

CT2	100,0 ^b	100,0 ^b	100,0 ^c ± 0,0	100,0 ^b ± 0,0
CT3	0,0 ^a	0,0 ^a	100,0 ^c ± 0,0	100,0 ^b ± 0,0
CT4	0,0 ^a	0,0 ^a	69,37 ^b ± 8,56	98,75 ^b ± 1,25
CT5	100,0 ^b	100,0 ^b	100,0 ^c ± 0,0	100,0 ^b ± 0,0

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

3.3. Ảnh hưởng của bệnh khảm lá đến năng suất cây trồng

3.3.1. Năng suất cây trồng trong nhà lưới

Kết quả điều tra ảnh hưởng của bệnh khảm lá đến năng suất sinh khối cây sắn trong điều kiện nhà lưới cho thấy, ở giai đoạn mọc mầm và phát triển rễ, bệnh ảnh hưởng đến chiều cao cây, nhưng càng về cuối bệnh ảnh hưởng cả chiều cao và số lá. Năng suất sinh khối khác nhau giữa các nguồn giống nhiễm bệnh ở mức sai khác có ý nghĩa (Bảng 4). Các nguồn giống nhiễm bệnh cao có năng suất sinh khối thấp. Năng suất thấp nhất là ở nguồn giống KM94 của người dân tự để giống đã bị nhiễm virus từ năm 2021, năm 2022 tiếp tục

trồng trở lại (0,17 tấn/ha). Nguồn giống kháng bệnh HN5 có năng suất cao nhất (0,3 tấn/ha), nguồn giống KM94 không nhiễm bệnh có năng suất tương đương với giống HN5 (0,24 tấn/ha). Theo Fargette và cs (1988) [17], năng suất cây sắn giảm nhiều khi bệnh khảm lá sắn nhiễm từ hom giống so với nhiễm về sau gây ra bởi bộ phận trắng (*Bemisia tabaci*). Năng suất cây trồng có thể giảm đến 40% nếu nhiễm bệnh từ hom giống. Theo Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021c) [16], hom giống KM94 nhiễm bệnh làm giảm năng suất sinh khối 37,7%. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với các kết quả nghiên cứu trên.

Bảng 4. Năng suất sinh khối trong nhà lưới

Công thức	TLB (%) ¹	CSB (%)	Năng suất sinh khối (tấn/ha)
CT1	0,0 ^a	0,00 ^a	0,30 ^b ± 0,01
CT2	100,0 ^b	78,75 ^b	0,20 ^a ± 0,19
CT3	25,0 ^{ab}	22,76 ^{ab}	0,27 ^{ab} ± 0,01
CT4	25,5 ^{ab}	22,76 ^{ab}	0,24 ^{ab} ± 0,01
CT5	100,0 ^b	79,41 ^b	0,17 ^a ± 0,03

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

3.3.2. Năng suất cây trồng trên đồng ruộng

Kết quả điều tra ảnh hưởng của bệnh khảm lá đến năng suất cây sắn trong điều kiện đồng ruộng cho thấy, năng suất sinh khối, năng suất lý thuyết và năng suất thực thu các nguồn giống sắn có sự khác biệt giữa các công thức (Bảng 5). Phân tích thống kê Tukey test cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa về năng suất sinh khối, năng suất lý thuyết và năng suất thực thu các nguồn giống sắn. Nguồn giống HN5 kháng bệnh có năng suất sinh khối 51,2 tấn/ha, năng suất lý thuyết 58,8 tấn/ha và năng suất thực thu 33,3 tấn/ha cao nhất so với nguồn giống sắn KM94 nhiễm bệnh (32,2 tấn/ha, 42,7 tấn/ha và 23,3 tấn/ha tương ứng), nhưng không sai khác so với nguồn giống HN3 chống bệnh (38,0 tấn/ha, 43,8 tấn/ha và 23,1 tấn/ha tương ứng). Hàm lượng tinh bột nguồn giống sắn

HN5 là 30,5%, tương đương với nguồn giống KM94 nhiễm bệnh (34,4%), điều này cho thấy, giống KM94 dù nhiễm bệnh khảm lá sắn nhưng hàm lượng tinh bột không bị giảm nhiều so với giống kháng bệnh.

Các nghiên cứu trên thế giới cho biết, giống sắn khác nhau thì năng suất giảm khác nhau khi nhiễm bệnh khảm lá, tuy nhiên thiệt hại được ước tính từ 20 - 95%, trung bình là 50% [9, 17]. Ngay cả những giống kháng cũng có thể giảm năng suất từ 24 - 78% khi nhiễm bệnh khảm lá. Nếu cây sắn nhiễm bệnh ở giai đoạn mới trồng (dưới một tháng tuổi) sẽ gây thiệt hại rất nặng về năng suất. Theo Trịnh Xuân Hoạt và cs (2021c) [16], sử dụng hom giống KM94 nhiễm bệnh làm giảm năng suất củ 19,2% và hàm lượng tinh bột 1,0%. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu trên.

Bảng 5. Năng suất cây trồng ở thí nghiệm đồng ruộng

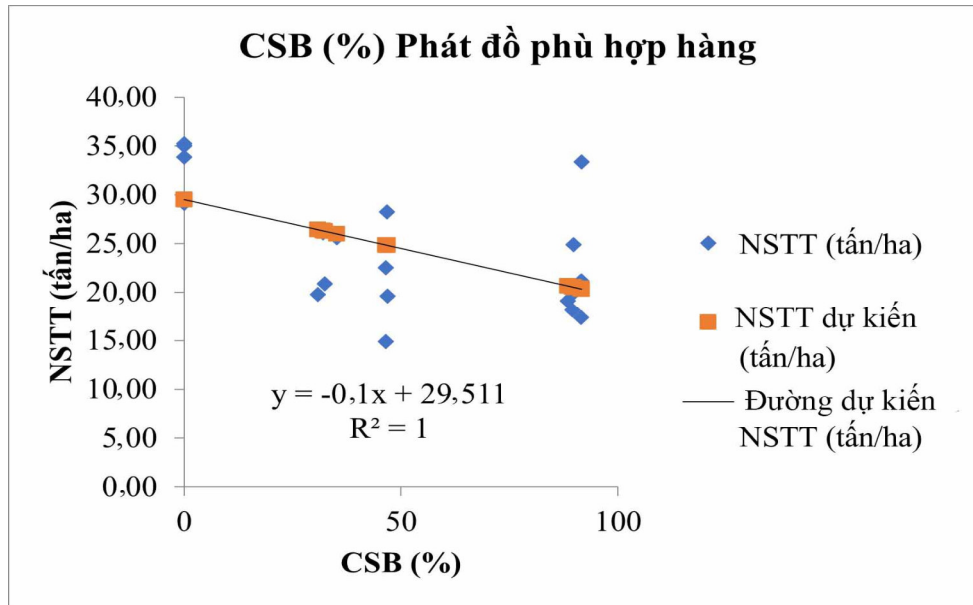
Công thức	TLB ¹ (%)	CSB (%)	Hàm lượng tinh bột (%)	NSSK ² (tấn/ha)	NSLT ³ (tấn/ha)	NSTT ⁴ (tấn/ha)	Phần trăm NSTT giảm (%)
CT1	0,0 ^a ± 0,0	0,00 ^a ± 0,0	30,5	51,2 ^b ± 3,2	58,8 ^b ± 6,1	33,3 ^b ± 1,4	100,0
CT2	100,0 ^b ± 0,0	89,4 ^d ± 0,3	27,7	28,3 ^a ± 2,0	33,0 ^a ± 3,7	20,5 ^a ± 1,5	61,9
CT3	100,0 ^b ± 0,0	32,6 ^b ± 0,9	34,8	38,0 ^{ab} ± 3,0	43,8 ^{ab} ± 1,0	23,1 ^a ± 1,6	69,3
CT4	98,75 ^b ± 1,25	46,7 ^c ± 0,1	34,7	32,3 ^a ± 3,7	32,7 ^a ± 2,9	21,3 ^a ± 2,7	63,6
CT5	100,0 ^b ± 0,0	91,6 ^c ± 0,0	34,4	32,2 ^a ± 4,9	41,7 ^{ab} ± 6,9	23,3 ^{ab} ± 3,4	69,3

Ghi chú: ¹Các chữ cái thường khác nhau trong một cột ở các công thức biểu thị sự sai khác có ý nghĩa ở mức $P \leq 0,05$; ²NSSK: Năng suất sinh khối; ³NSLT: Năng suất lý thuyết; ⁴NSTT: Năng suất thực thu.

3.3.3. Tính tương quan giữa CSB và năng suất

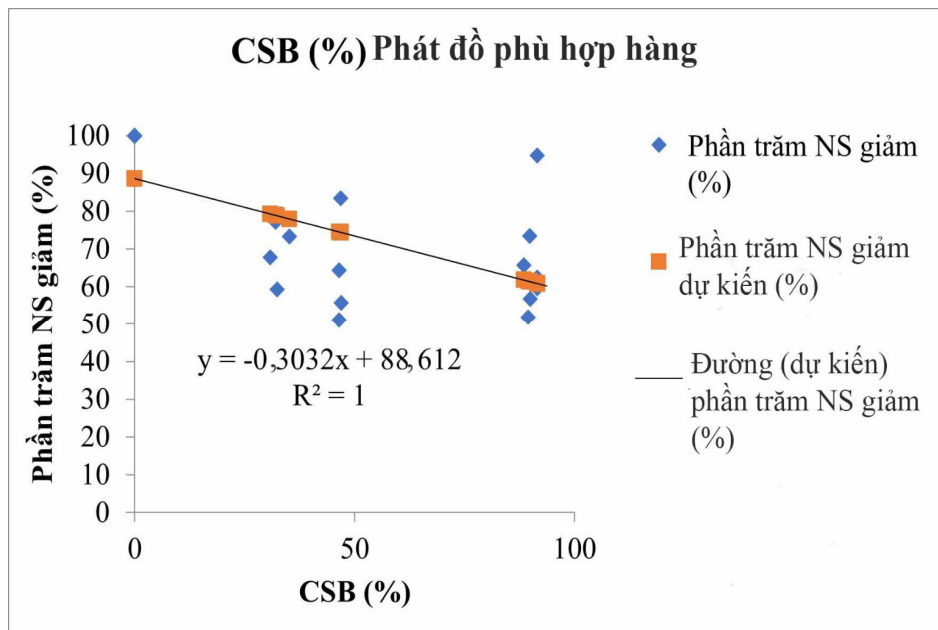
Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỉ lệ giảm năng suất do bệnh khảm lá sắn từ 30,7 - 38,1% trong điều kiện sinh thái và canh tác ở tỉnh Thừa Thiên Huế (Bảng 7). Nghiên cứu tương quan giữa CSB và năng suất cho thấy, mối tương quan nghịch rất chặt chẽ với hệ số tương quan $R = 1$ (Hình 1). Tương tự, tương quan giữa CSB và phần trăm năng

suất giảm là tương quan nghịch rất chặt chẽ với hệ số tương quan $R = 1$ (Hình 2). Các nghiên cứu trên thế giới cũng cho thấy, có mối tương quan nghịch chặt giữa CSB và năng suất cây sắn [9, 17]. CSB càng cao và thời gian nhiễm bệnh sớm, năng suất cây trồng càng giảm lớn. Năng suất cây trồng có thể giảm từ 55 - 77%. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu trên.



Hình 1. Tương quan giữa năng suất và CSB khảm lá sắn

Ghi chú: NSTT: Năng suất thực thu; CBS: Chỉ số bệnh.



Hình 2. Tương quan giữa phần trăm năng suất giảm và CSB khảm lá sắn

Ghi chú: NS: Năng suất; CBS: Chỉ số bệnh.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu về mức độ lây nhiễm của bệnh khảm lá sắn qua nguồn giống trong điều kiện nhà lưới cho thấy, bệnh khảm lá sắn nhiễm giống KM94 do người dân tự để giống từ hom giống rất cao. Bệnh phát triển liên tục trong các giai đoạn sinh trưởng cây trồng và ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất sinh khối cây trồng. Nghiên cứu về mức độ lây nhiễm của bệnh khảm lá sắn qua nguồn giống trên đồng ruộng cây trồng tỉnh

Thừa Thiên Huế cho thấy, giống KM94 là giống chủ lực (chiếm tỉ lệ trên 95%), bệnh khảm lá sắn nhiễm từ nguồn giống đem trồng là rất cao. Bệnh phát triển liên tục trong các giai đoạn sinh trưởng cây trồng và ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất cây trồng. Các giống HN5 kháng bệnh và HN3 chống bệnh sinh trưởng, phát triển tốt, nhưng chỉ có năng suất giống HN5 cao hơn có ý nghĩa so với giống KM94 nhiễm bệnh khảm lá sắn. Tỉ lệ năng suất giảm do bệnh khảm lá sắn là từ

30,7 - 38,1% trong điều kiện sinh thái và canh tác ở tỉnh Thừa Thiên Huế.

Cần tiến hành thực hiện biện pháp quản lý bệnh tổng hợp chống lại bệnh khảm lá, trong đó cần quan tâm giám sát nguồn giống sắn để có biện pháp xử lý thích hợp. Mặc dù giống KM94 nhiễm bệnh phổ biến hiện nay nhưng việc loại bỏ giống này ngay là không khả thi khi chưa có giống kháng bệnh thích hợp và đủ số lượng giống cung cấp cho người dân để thay thế giống KM94. Trước mắt, nên sử dụng chất kích kháng bệnh để có thể tiếp tục sử dụng giống KM94 cho đến khi có giống kháng thích hợp với điều kiện khí hậu của tỉnh Thừa Thiên Huế và tập quán canh tác của người dân.

LỜI CẢM ƠN

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

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. FAO (2022). World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2021. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

2. Tổng cục Thống kê (2021). Số liệu thống kê nông, lâm nghiệp và thủy sản. <https://www.gso.gov.vn/nong-lam-nghiep-va-thuy-san/>, truy cập ngày 1 tháng 10 năm 2023.

3. Adjata, K.D., Muller, E., Peterschmitt, M., Aziadekey, M., Gumedzoe, M. Y.D. (2008). Incidence of cassava viral diseases and first identification of East African cassava mosaic virus and Indian cassava mosaic virus by PCR in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) fields in Togo. *American Journal of Plant Physiology*, 3, 73 - 80.

4. CABI (2022). Cassava mosaic disease. In CABI digital library. CAB International, UK. Retrieved August 31, 2023, from <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.2747>.

5. Minato, N., Sok, S., Chen, S., Delaquis, E., Phirun, I., Le, V. X., Burra, D. D., Newby, J. C.,

Wyckhuys, A. G., Haan, S. de. (2019). Surveillance for Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) in Cambodia and Vietnam one year after its initial detection in a single plantation in 2015. *PLoS One*, 14: e0212780. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212780>.

6. Jose, A., Makeshkumar, T., Edison, S. (2011). Survey of cassava mosaic disease in Kerala. *Journal of Root Crops*, 37, 41 - 7.

7. Trịnh Xuân Hoạt, Bùi Văn Dũng, Nguyễn Văn Hồng, Trần Thị Quyết, Thế Thành Nam (2020). Một số đặc điểm sinh học của bọ phấn trắng *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidea) truyền bệnh virus khảm lá sắn tại Tây Ninh năm 2018 - 2019. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 291, 28 - 32.

8. Trịnh Xuân Hoạt, Dương Thị Nguyên, Lê Quang Mẫn (2021b). Một số nghiên cứu về xác định biotype của bọ phấn trắng thuốc lá *Bemisia tabaci* truyền bệnh virus khảm lá sắn tại Việt Nam. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 294, 35 - 42.

9. Fargette, D., Fauquet, C., Grenier, E., Thresh, J. M. (1990). The spread of African Cassava Mosaic Virus into and within Cassava Fields. *Journal of Phytopathology*, 130, 289 - 302.

10. Olasanmi, B., Kyallo, M., Yao, N. (2021). Marker-assisted selection complements phenotypic screening at seedling stage to identify cassava mosaic disease-resistant genotypes in African cassava populations. *Scientific Reports*, 11, 2850.

11. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-61: 2011/BNNPTNT về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống sắn.

12. Townsend, G. R. and Heuberger, J. W. (1943) Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *The Plant Disease Reporter*, 27, 340 - 343.

13. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4594:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột.

14. Viện Bảo vệ thực vật (2019). Báo cáo dự án SATREPS.

15. Trịnh Xuân Hoạt, Nguyễn Chí Hiếu, Ngô Quang Huy, Nguyễn Đức Huy (2021a). Xác định

phương thức lan truyền của Sri Lankan Cassava Mosaic Virus (SLCMV) gây bệnh khảm lá sắn ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 19, 206 - 14.

16. Trịnh Xuân Hoạt, Ngô Quang Huy, Nguyễn Mạnh Hùng, Lê Thị Hằng (2021c). Một số kết quả nghiên cứu về sử dụng hom giống trong

phòng chống bệnh khảm lá sắn tại Việt Nam. *Tạp chí Bảo vệ thực vật*, 296, 44 - 52.

17. Fargette, D., Fauquet, C., Thouvenel, J. (1988). Yield losses induced by African cassava mosaic virus in relation to the mode and the date of infection. *International Journal of Pest Management*, 34, 89 - 91.

STUDYING OF TRANSMISSION OF CASSAVA MOSAIC DISEASE THROUGH CUTTING MATERIAL IN THUA THIEN HUE

Nguyen Kim Chi¹, Nguyen Vinh Truong¹

¹ *University of Agriculture and Forestry, Hue University*

Summary

Cassava is an important crop in nutrient-poor soils in Thua Thien Hue province. Cassava mosaic disease has invaded into the province since 2019. The disease caused considerable damage, however, there are not many studies of this disease. To have a basis for the integrated management of cassava mosaic disease, it is necessary to determine the mode of disease transmission through cuttings in Thua Thien Hue. Studying the spread of cassava mosaic disease through cuttings under green house showed that the KM94 sensitive variety was very high infection because farmers self-saved from cuttings. The disease developed continuously during growth stages and affected the growth and biomass yield. Studying the spread of cassava mosaic disease through cuttings in fields in Thua Thien Hue, KM94 sensitive variety was the main variety (accounting for over 95%), cassava mosaic disease was high infection from cuttings. The disease developed continuously during growth stages and affected growth and yield. The HN5 and HN3 resistant varieties grew well, but only the yield of HN5 variety was significantly higher than that of KM94 sensitive variety. The yield reduction due to cassava mosaic disease was from 30.7 - 38.1% under ecological and cultivational condition in Thua Thien Hue.

Keywords: *Manihot esculenta Crantz, Sri Lankan Cassava Mosaic Virus, transmission, variety, yield.*

Ngày nhận bài: 20/10/2023

Ngày chuyển phản biện: 30/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 14/11/2023

Ngày duyệt đăng: 26/6/2024

KHẢ NĂNG ĐỐI KHÁNG CỦA XẠ KHUẨN ĐỐI VỚI NẤM *Colletotrichum* SP. GÂY BỆNH THÁN THƯ HẠI CÂY HÀNH LÁ (*Allium fistulosum* L.)

Đào Lưu Hậu¹, Lê Minh Tường^{2,*}

¹Học viên cao học ngành Bảo vệ thực vật, Trường Đại học Cần Thơ

²Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: lmtuong@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là tìm ra xạ khuẩn có khả năng đối kháng với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên Hành lá. Khả năng đối kháng của 20 chủng xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên Hành lá được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm với 5 lần lặp lại. Kết quả cho thấy, 5 chủng xạ khuẩn MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG thể hiện khả năng đối kháng cao với bán kính vòng vô khuẩn lần lượt là 10,75 mm; 7,75 mm; 5,75 mm; 5,50 mm; 5,25 mm và hiệu suất đối kháng lần lượt là 80,20%; 64,07%; 56,95%; 59,20%; 54,85% ở thời điểm 9 ngày sau khi bố trí thí nghiệm. Khả năng tiết enzyme β -glucanase phân giải β -glucan của 5 chủng xạ khuẩn (MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT, CL3-TG) được thực hiện với 5 lần lặp lại. Kết quả cho thấy, 2 chủng MX12-ST và BT42-VL có khả năng phân giải β -glucan cao nhất với bán kính vòng phân giải lớn nhất lần lượt là 11,1 mm và 11,7 mm ở thời điểm 14 ngày sau khi cấy. Khả năng phân giải chitin của 5 chủng xạ khuẩn trên cũng được thực hiện trong môi trường chitin với 5 lần lặp lại. Kết quả cho thấy, 2 chủng MX12-ST và BT42-VL có khả năng phân giải chitin cao nhất với bán kính vòng phân giải lớn nhất lần lượt là 19,9 mm và 18,7 mm ở thời điểm 7 ngày sau khi bố trí thí nghiệm.

Từ khóa: Bệnh thán thư, chitin, *Colletotrichum* sp., Hành lá, β -glucan, xạ khuẩn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh thán thư hại cây Hành lá do nấm *Colletotrichum* sp. gây ra là một trong những bệnh quan trọng và gây thiệt hại nặng đến sản lượng và năng suất cây hành lá. Bệnh thường xuất hiện quanh năm đặc biệt là phát triển mạnh trong điều kiện thời tiết mưa nhiều, ẩm độ cao. Nấm gây bệnh rất khó phòng trị do cùng 1 loài nấm có thể tấn công trên nhiều loại cây trồng khác nhau (tiêu, ớt, xoài, sen, cây có múi...) và cùng một cây trồng có thể nhiều loài nấm gây bệnh thán thư tấn công [1]. Biện pháp chủ yếu để phòng trị bệnh mà người dân hay áp dụng là dùng thuốc hóa học đặc trị nấm. Tuy nhiên, biện pháp này thường gây ô nhiễm môi trường, mất cân bằng sinh thái, dễ làm gia tăng tính kháng thuốc với nấm bệnh thán thư

và có thể gây ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng. Một số nghiên cứu đã sử dụng vi sinh vật đối kháng trong quản lý bệnh hại cây trồng nhằm hạn chế những khuyết điểm của thuốc hóa học, trong đó xạ khuẩn là nhóm vi sinh vật có nhiều tiềm năng trong quản lý dịch bệnh cây trồng do chúng có 1 số đặc tính như: Xạ khuẩn có khả năng ức chế mầm bệnh với nhiều cơ chế như tiết ra chất kháng sinh (Streptomycin, validamycin, kasugamycin, gentamycin...) và các enzyme ngoại bào (Chitinase, glucanase, protease, lipase...) để chống lại các tác nhân gây hại cây trồng [2]. Các nghiên cứu trên cây khoai môn [3], cây tiêu [4], cây Huệ [5], cây sấu riêng [6]... cũng đã chỉ ra rằng, xạ khuẩn có tiềm năng trong quản lý bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum* spp. gây ra. Chính vì vậy, nghiên cứu khả năng đối kháng của xạ

khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư hại cây Hành lá (*Allium fistulosum* L.) được thực hiện góp phần vào biện pháp phòng trừ bệnh giảm sự phụ thuộc vào thuốc hóa học, hướng đến một nền nông nghiệp bền vững.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- *Nguồn nấm*: Dòng nấm *Colletotrichum* sp. do Phòng thí nghiệm bệnh cây, Khoa Bảo vệ Thực vật, Trường Đại học Cần Thơ cung cấp. Đây là dòng nấm được thu thập từ ruộng trồng Hành lá thuộc huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long và có triệu chứng điển hình của bệnh thán thư hại Hành lá, có khả năng gây hại nặng nhất trong tổng số 14 dòng nấm được phân lập được.

- *Nguồn xạ khuẩn*: Xạ khuẩn được phân lập từ đất trồng Hành lá cùng với địa điểm thu mẫu nấm gây bệnh. Mẫu đất được lấy xung quanh vùng rễ và cách mặt đất 10 - 20 cm, không lấy những mẫu đất trên bề mặt và xa vùng rễ. Mẫu đất cho vào túi ni lông riêng lẻ, sau đó chuyển về Phòng thí nghiệm bệnh cây và được phân lập theo phương pháp của Hsu và Lockwood (1975) [7].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá khả năng đối kháng của các chủng xạ khuẩn với nấm Colletotrichum sp. gây bệnh thán thư trên cây Hành lá trong điều kiện phòng thí nghiệm

- Tiến hành thí nghiệm: Những chủng xạ khuẩn được nuôi cấy trong môi trường MS trong 6 ngày, xác định mật số và chuyển về huyền phù bào tử xạ khuẩn cần dùng là 10^8 cfu/ml. Chủng nấm *Colletotrichum* sp. được nuôi cấy trong môi trường PDA trong 5 ngày.

- Cách thực hiện: Khoanh khuẩn ty nấm *Colletotrichum* sp. có đường kính 5 mm được đặt vào giữa đĩa petri có chứa 10 ml môi trường PDA. Khoanh giấy thấm có đường kính 5 mm được tẩm huyền phù các chủng xạ khuẩn đối kháng được

đặt đối xứng với khoanh khuẩn ty nấm và cách thành đĩa 1 cm. Ở nghiệm thức đối chứng thì thay khoanh giấy thấm tẩm xạ khuẩn bằng khoanh giấy thấm tẩm nước cất thanh trùng.

- Chỉ tiêu theo dõi: Đo bán kính vòng vô khuẩn (BKVVK) ở các thời điểm 3, 5, 7, 9 ngày sau khi bố trí thí nghiệm (NSBT).

Tính hiệu suất đối kháng (HSĐK) [8] ở các thời điểm 3, 5, 7, 9 NSBT theo công thức sau: $HSĐK (\%) = [(BKTNđc - BKTNxk) / BKTNđc] \times 100$ Trong đó: BKTNđc là bán kính tản nấm phát triển về phía đối chứng; BKTNxk là bán kính tản nấm phát triển về phía xạ khuẩn.

2.2.2. Khảo sát khả năng phân giải β -glucan của các chủng xạ khuẩn có triển vọng trên môi trường thạch

- Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 lần lặp lại, mỗi nghiệm thức là 1 chủng xạ khuẩn có triển vọng.

- Tiến hành thí nghiệm: Những chủng xạ khuẩn được nuôi cấy trong môi trường MS trong 6 ngày, xác định mật số và chuyển về huyền phù bào tử xạ khuẩn là 10^8 cfu/ml.

- Cách thực hiện: Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp của Renwich và cs (1991) [9]. Các chủng xạ khuẩn được cấy trên đĩa petri chứa môi trường chứa cơ chất β -glucan. Các đĩa thí nghiệm được đặt ở điều kiện nhiệt độ phòng. Xác định hoạt tính enzyme β -glucanase ở từng thời điểm bằng cách tráng dịch Congo - red 0,6% trên đĩa thạch, đổ bỏ phần dung dịch Congo - red 0,6% thừa và tráng bề mặt agar với nước.

- Chỉ tiêu theo dõi: Đo bán kính vòng phân giải β -glucan (mm) là vùng không bắt màu thuốc nhuộm ở các thời điểm 10, 12, 14 ngày sau khi cấy (NSKC).

2.2.3. Khảo sát khả năng phân giải chitin của các chủng xạ khuẩn có triển vọng trên môi trường thạch

- Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 5 lần lặp lại, mỗi thí nghiệm thức là một chủng xạ khuẩn có triển vọng.

- Tiến hành thí nghiệm: Xạ khuẩn được nuôi trong môi trường MS trong 6 ngày xác định mật số và chuyển về huyền phù với mật số xạ khuẩn cần dùng là 10^8 cfu/ml.

- Cách thực hiện: Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp của Nguyễn Thị Hà (2012) [10]. Nhúng khoanh giấy thấm vô trùng (đường kính 5 mm) vào huyền phù từng chủng xạ khuẩn và đặt trên đĩa petri có chứa 10 ml môi trường chitin 4%. Các đĩa petri thí nghiệm được đặt ở điều kiện nhiệt độ phòng (khoảng 28°C).

- Chỉ tiêu theo dõi: Đo bán kính vòng phân giải chitin (mm) ở thời điểm 3, 5, 7 NSKC bằng cách nhuộm với dung dịch Lugol (1 g I₂ + 2 g KI + 100 ml nước cất). Ở mỗi thời điểm ghi nhận chỉ tiêu, tiến hành nhuộm đĩa bằng cách đổ thuốc nhuộm Lugol lên bề mặt môi trường agar, để khoảng 10 phút, đổ bỏ phần dung dịch Lugol thừa và tráng bề mặt môi trường agar lại với nước. Đo bán kính vùng không bắt màu thuốc nhuộm là vòng phân giải chitin.

2.2.4. Xử lý số liệu

Các số liệu ghi nhận được xử lý bằng phần mềm Microsoft Office Excel và phân tích bằng phần mềm thống kê MSTATC qua phép thử Duncan.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khả năng đối kháng của các chủng xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên cây Hành lá trong điều kiện phòng thí nghiệm

Kết quả nghiên cứu đã phân lập được 105 chủng xạ khuẩn từ đất trồng Hành lá, trong đó, có 20 chủng xạ khuẩn thể hiện khả năng đối kháng đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư hại Hành lá.

3.1.1. Khả năng đối kháng của xạ khuẩn được thể hiện qua BKVVK

BKVVK của 20 chủng xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. BKVVK của các chủng xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên Hành lá trong điều kiện phòng thí nghiệm

TT	Thí nghiệm thức	BKVVK tại các thời điểm NSBT (mm)			
		3 NSBT	5 NSBT	7 NSBT	9 NSBT
1	TM4-ĐT	9,25bc	7,50c	6,25c	5,50c
2	BM3-VL	2,75i	2,75f	2,00g	1,75f
3	BM9-VL	4,25ghi	3,75def	3,25defg	3,00def
4	BT6-VL	7,50cde	5,00def	4,50cdef	4,25cde
5	CL1-TG	8,50bcd	3,50ef	2,50fg	2,00f
6	CT1-HG	9,75b	5,00def	5,00cd	4,50cd
7	CL3-TG	9,25bc	7,50c	5,75c	5,25c
8	CP4-AG	8,25bcd	4,75def	3,75defg	3,25def

9	CP12-AG	5,25fgh	3,75ef	3,25defg	2,75def
10	CP19-AG	6,75def	6,25cd	4,75cde	4,25cde
11	BT37-VL	5,50fg	3,00ef	2,50fg	2,25ef
12	BT39-VL	5,00 fgh	5,00def	4,75cde	4,25cde
13	BT42-VL	9,00bc	10,00b	8,25b	7,75b
14	BT45-VL	3,25hi	2,50f	2,25g	2,00f
15	BT47-VL	4,50ghi	3,50ef	2,75efg	2,50def
16	MX1-ST	7,50cde	5,50cde	5,00cd	4,5cd
17	MX5-ST	9,25bc	7,50c	6,25c	5,75c
18	MX7-ST	5,75efg	4,00def	3,25defg	2,50def
19	MX10-ST	4,00ghi	3,25ef	2,50g	2,00f
20	MX12-ST	12,50a	12,50a	10,75a	10,75a
Mức ý nghĩa		**	**	**	**
CV (%)		18,20	28,33	27,41	30,54

*Ghi chú: Các giá trị ở cùng một cột được theo sau bởi cùng một hoặc nhiều chữ cái giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 1% qua phép thử Duncan; **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; NSBT là ngày sau khi bố trí thí nghiệm.*

Bảng 1 cho thấy, ở thời điểm 3 NSBT, hầu hết các chủng xạ khuẩn thí nghiệm đều thể hiện khả năng đối kháng với nấm *Colletotrichum* sp. ở nhiều mức độ khác nhau, trong đó, chủng xạ khuẩn MX12-ST có BKVVK cao nhất (12,50 mm) và khác biệt có ý nghĩa so với các chủng xạ khuẩn còn lại, tiếp đến là các chủng xạ khuẩn TM4-ĐT, CL3-TG, BT42-VL và MX5-ST thể hiện khả năng đối kháng, với BKVVK lần lượt là 9,25 mm, 9,25 mm, 9,25 mm, 9,00 mm.

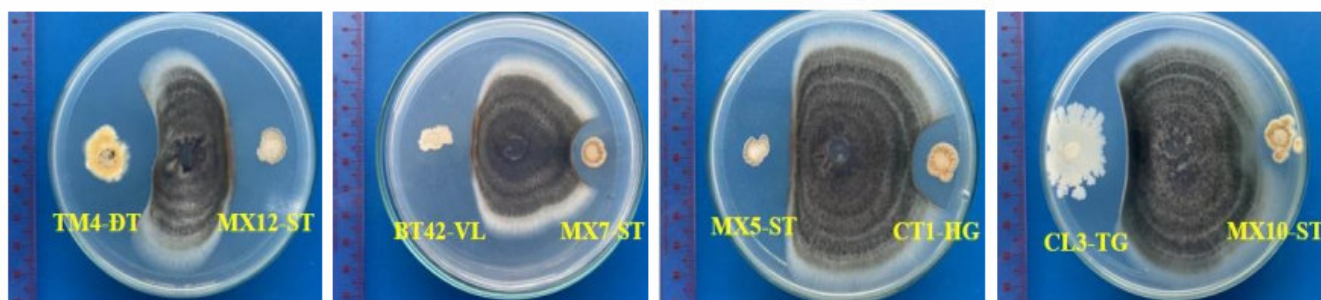
Thời điểm 5 NSBT, các chủng MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG vẫn cho hiệu quả đối kháng cao, với BKVVK từ 7,50 - 12,50 mm, trong đó, chủng xạ khuẩn MX12-ST vẫn cho BKVVK cao nhất (12,50 mm), cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các chủng xạ khuẩn còn lại. Thời điểm 7 NSBT, các chủng xạ khuẩn MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG

vẫn cho hiệu quả đối kháng cao, với BKVVK từ 5,25 - 10,75 mm, trong đó, chủng MX12-ST vẫn cho BKVVK cao nhất (10,75 mm), cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các chủng còn lại.

Đến thời điểm 9 NSBT, chủng MX12-ST thể hiện khả năng đối kháng cao với BKVVK cao nhất (10,75 mm), tiếp theo là các chủng BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG, với BKVVK lần lượt là 7,75 mm, 5,75 mm, 5,50 mm, 5,25 mm, cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các chủng xạ khuẩn thí nghiệm còn lại (Hình 1).

3.1.2. Khả năng đối kháng của xạ khuẩn được thể hiện qua HSDK

HSDK của 20 chủng xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên Hành lá trong điều kiện phòng thí nghiệm được trình bày ở bảng 2.



Hình 1. Khả năng đối kháng của các chủng xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. trong điều kiện phòng thí nghiệm ở thời điểm 9 NSBT

Bảng 2. HSDK của các chủng xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên Hành lá trong điều kiện phòng thí nghiệm

TT	Nghiệm thức	HSDK tại các thời điểm NSBT (%)			
		3 NSBT	5 NSBT	7 NSBT	9 NSBT
1	TM4-ĐT	27,65bc	40,50bc	50,83c	59,20bc
2	BM3-VL	16,25defgh	25,95efg	26,63e	37,13hij
3	BM9-VL	22,50cdef	36,55cd	40,58d	48,72de
4	BT6-VL	28,98bc	29,00def	38,58d	40,25fghi
5	CL1-TG	11,85gh	21,00fghi	26,65e	31,83j
6	CT1-HG	13,75fgh	20,00 ghi	18,58f	21,95k
7	CL3-TG	23,75de	43,28bc	49,13c	54,85cd
8	CP4-AG	6,60h	15,00i	25,83e	31,08j
9	CP12-AG	15,80efgh	27,00efg	37,50d	44,97efg
10	CP19-AG	10,52gh	24,00efgh	30,17e	40,72fghi
11	BT37-VL	9,20gh	20,00ghi	26,67e	36,42hij
12	BT39-VL	26,05cd	31,75de	44,58cd	47,10ef
13	BT42-VL	36,33b	47,15b	60,60b	64,07b
14	BT45-VL	16,25efgh	21,27fghi	28,33e	41,17efgh
15	BT47-VL	12,50gh	26,83efg	30,00e	42,53efgh
16	MX1-ST	10,00gh	15,63hi	28,42e	39,30ghi
17	MX5-ST	31,25bc	41,55bc	51,65c	56,95c
18	MX7-ST	17,50defg	31,72de	38,33d	45,00efg
19	MX10-ST	10,00gh	18,27ghi	28,33e	33,35ij

20	MX12-ST	58,38a	69,93a	76,02a	80,20a
Mức ý nghĩa		**	**	**	**
CV (%)		31,79	17,43	13,21	10,55

*Ghi chú: Các giá trị ở cùng một cột được theo sau bởi cùng một hoặc nhiều chữ cái giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 1% qua phép thử Duncan; **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; NSBT là ngày sau khi bố trí thí nghiệm.*

Bảng 2 cho thấy, ở thời điểm 3 NSBT, tất cả các chủng xạ khuẩn thí nghiệm đều thể hiện khả năng đối kháng với nấm *Colletotrichum* sp. ở những mức độ khác nhau, trong đó chủng xạ khuẩn MX12-ST có HSDK cao nhất (58,38%) và khác biệt ý nghĩa thống kê so với tất cả chủng xạ khuẩn còn lại.

Thời điểm 5 NSBT, chủng xạ khuẩn MX12-ST có HSDK cao nhất (69,93%), tiếp đến là các chủng xạ khuẩn BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG có HSDK cao lần lượt là 47,15%, 41,55%, 43,28%, 40,50%, cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các chủng xạ khuẩn còn lại.

Thời điểm 7 NSBT, các chủng xạ khuẩn MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG vẫn thể hiện khả năng đối kháng cao, với HSDK lần lượt là 76,02%, 60,60%, 50,83%, 51,65%, 49,13%, cao hơn và khác biệt với các chủng xạ khuẩn còn lại.

Đến thời điểm 9 NSBT, chủng xạ khuẩn MX12-ST có HSDK cao nhất (80,20%), tiếp đến là các chủng BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG có HSDK lần lượt là 64,07%, 56,95%, 59,20%, 54,85%, cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các chủng còn lại.

Kết quả ở bảng 1 và 2 cho thấy, các chủng xạ khuẩn thí nghiệm đều có khả năng đối kháng nấm *Colletotrichum* sp. và 5 chủng xạ khuẩn MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG thể hiện khả năng đối kháng cao nhất. Do đó, 5 chủng xạ khuẩn này được sử dụng cho thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Khả năng phân giải β -glucan của các chủng xạ khuẩn trên môi trường thạch

Khả năng tiết enzyme β -glucanase phân giải β -glucan của các chủng xạ khuẩn được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Bán kính vòng phân giải β -glucan của các chủng xạ khuẩn ở thời điểm 10, 12, 14 NSKC

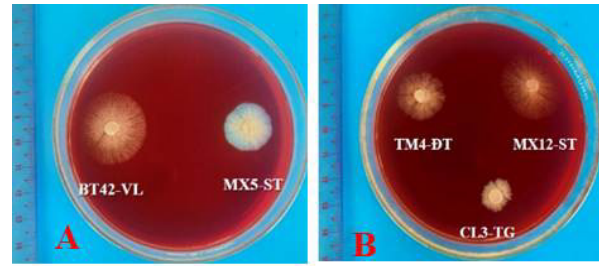
TT	Chủng xạ khuẩn	Bán kính vòng phân giải β -glucan (mm)		
		10 NSKC	12 NSKC	14 NSKC
1	MX5-ST	5,4b	8,3b	9,5b
2	BT42-VL	7,9a	9,2b	11,7a
3	CL3-TG	3,8c	4,7d	5,0d
4	MX42-ST	7,4a	10,7a	11,1a
5	TM4-ĐT	4,7bc	6,6c	7,8c
Mức ý nghĩa		**	**	**
CV (%)		13,24	11,32	13,0

*Ghi chú: Các giá trị ở cùng một cột được theo sau bởi cùng một hoặc nhiều chữ cái giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 1% qua phép thử Duncan; **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; NSKC là ngày sau khi cấy.*

Bảng 3 cho thấy, ở thời điểm 10 NSKC 2 chủng xạ khuẩn BT42-VL, MX42-ST có bán kính vòng phân giải lần lượt là 7,9 mm, 7,4 mm, cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các chủng còn lại.

Thời điểm 12 NSKC, bán kính vòng phân giải của 5 chủng xạ khuẩn đều tăng, trong đó, chủng MX42-ST có bán kính vòng phân giải cao nhất (10,7 mm), cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các chủng còn lại.

Đến thời điểm 14 NSKC, 2 chủng BT42-VL, MX42-ST có bán kính vòng phân giải lần lượt là 11,7 mm, 11,1 mm, cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các chủng xạ khuẩn thí nghiệm còn lại (Hình 2).



Hình 2. Khả năng phân giải β -glucan của các chủng xạ khuẩn ở thời điểm 14 NSKC

3.3. Khả năng tiết enzyme chitinase phân giải chitin của các chủng xạ khuẩn có triển vọng

Khả năng phân giải chitin của các chủng xạ khuẩn có triển vọng được đánh giá thông qua bán kính vòng phân giải chitin qua các thời điểm 3, 5, 7 NSKC và được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Bán kính vòng phân giải chitin của các chủng xạ khuẩn ở thời điểm 3, 5, 7 NSKC

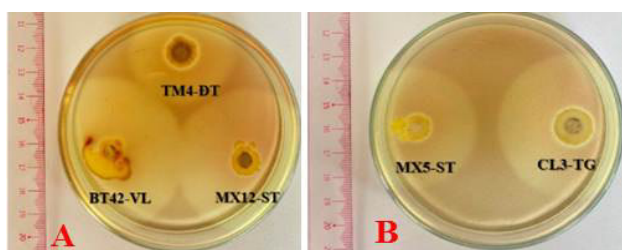
TT	Chủng xạ khuẩn	Bán kính vòng phân giải chitin (mm)		
		3 NSKC	5 NSKC	7 NSKC
1	MX5-ST	10,7a	13,0b	16,6b
2	BT42-VL	10,4a	15,7a	18,7a
3	CL3-TG	8,1b	12,9b	16,9b
4	MX42-ST	9,4ab	15,4a	19,9a
5	TM4-ĐT	6,7c	9,3c	13,2c
Mức ý nghĩa		**	**	**
CV (%)		10,95	10,24	6,80

*Ghi chú: Các giá trị ở cùng một cột được theo sau bởi cùng một hoặc nhiều chữ cái giống nhau thì không khác biệt ở mức ý nghĩa 1% qua phép thử Duncan; **: Khác biệt ở mức ý nghĩa 1%; NSKC là ngày sau khi cấy*

Bảng 4 cho thấy, ở thời điểm 3 NSKC, tất cả các chủng xạ khuẩn đều cho thấy, khả năng phân giải chitin, với bán kính vòng phân giải dao động từ 6,7 - 10,4 mm và 2 chủng xạ khuẩn MX5-ST, BT42-VL có bán kính vòng phân giải lần lượt là 10,7 mm, 10,4 mm, tuy không khác biệt so với chủng MX12-ST (bán kính vòng phân giải là 9,4 mm) nhưng cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với chủng xạ khuẩn thí nghiệm còn lại.

Thời điểm 5 NSKC, 2 chủng BT42-VL, MX42-ST có bán kính vòng phân giải lần lượt là 15,7 mm, 15,4 mm cao hơn có khác biệt ý nghĩa thống kê với các chủng xạ khuẩn thí nghiệm còn lại.

Đến thời điểm 7 NSKC, 2 chủng BT42-VL, MX42-ST có bán kính vòng phân giải lần lượt là 18,7 mm, 19,9 mm, cao hơn và khác biệt có khác biệt ý nghĩa so với các chủng xạ khuẩn thí nghiệm còn lại (Hình 3).



Hình 3. Khả năng phân giải chitin của các chủng xạ khuẩn ở thời điểm 7 NSKC

Kết quả nghiên cứu cho thấy, 5 chủng xạ khuẩn (MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG) có khả năng đối kháng cao với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên cây Hành lá thông qua BKVVK cao (Bảng 1) và HSDK cao (Bảng 2). Bên cạnh đó, 2 chủng xạ khuẩn BT42-VL và MX42-ST đều thể hiện khả năng phân giải β -glucan (Bảng 3) và chitin (Bảng 4) thông qua bán kính vòng phân giải cao qua các thời điểm khảo sát. Khả năng đối kháng của các chủng xạ khuẩn trên đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên cây Hành lá có thể có liên quan đến khả năng tiết ra một số chất làm ức chế sự tăng trưởng của sợi nấm của xạ khuẩn. Theo Phạm Văn Kim (2006) [11], xạ khuẩn có khả năng sản sinh ra chất kháng sinh, vì thế đã đóng vai trò quan trọng trong việc ức chế nấm bệnh trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu của Shimizu và cs (2009) [12] cho thấy, chủng xạ khuẩn *Streptomyces* sp. MBCu-56 có khả năng ức chế sự phát triển của khuẩn ty nấm *Colletotrichum orbiculare* gây bệnh thán thư trên dưa leo trong điều kiện phòng thí nghiệm. Bên cạnh đó, xạ khuẩn thuộc chi *Streptomyces* cũng có khả năng đối kháng với nấm gây hại cây trồng bởi chúng có khả năng phân hủy vách tế bào do chúng có thể tiết ra các enzyme ngoại bào khác nhau như: Cellulase, chitinase và glucanase [13]. Kết quả nghiên cứu của Lee và cs (2012) [14] cho thấy,

chủng xạ khuẩn *Streptomyces cavourensis* SY224 có khả năng đối kháng với nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây bệnh thán thư hại ớt do chủng xạ khuẩn này có khả năng tiết ra các enzyme như: Chitinase, β -1,3-glucanase,... Chủng xạ khuẩn *Streptomyces hygrosopicus* có khả năng tiết enzyme chitinase và β -1,3-glucanase phá hủy và làm biến dạng vách tế bào của nấm *Colletotrichum gloeosporioides* và *Sclerotium rolfsii* [15]. Như vậy, trong nghiên cứu này, 5 chủng xạ khuẩn thuộc chi *Streptomyces* (MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG) có nguồn gốc từ đất trồng Hành lá có khả năng đối kháng cao với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên cây Hành lá, từ đó làm cơ sở cho những nghiên cứu sau nhằm tìm ra sản phẩm sinh học có nguồn gốc từ các chủng xạ khuẩn này có khả năng quản lý bệnh thán thư trên cây Hành lá nói riêng và bệnh hại cây Hành lá nói chung.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Chủng xạ khuẩn MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT và CL3-TG đã thể hiện khả năng đối kháng cao với nấm *Colletotrichum* sp., gây bệnh thán thư hại Hành lá đến thời điểm 9 NSBT.

Chủng MX42-ST và BT42-VL cho khả năng phân giải β -glucan và chitin cao nhất trong tổng số 5 chủng xạ khuẩn thí nghiệm.

Đề xuất đánh giá hiệu quả phòng trị bệnh thán thư trên cây Hành lá của 2 chủng xạ khuẩn MX42-ST và BT42-VL ở điều kiện nhà lưới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology*. Fifth edition. Academic Press, San Diego, 948 pages.

2. Nguyễn Thị Thu Cúc và Lê Văn Vàng (2016). *Quản lý dịch hại cây trồng thân thiện môi trường*. Nxb Đại học Cần Thơ, tr. 203 - 217.
3. Lê Yên Nhi, Trần Thị Mỹ Hạnh, Lê Minh Tường (2020). Khảo sát khả năng đối kháng của xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên Khoai môn. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 22, 60 - 67.
4. Dương Kim Hào, Trần Thị Thu Thủy, Lê Minh Tường (2021). Khả năng đối kháng của xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư hại tiêu. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 2, 13 - 19.
5. Lê Minh Tường, Trần Như Huỳnh, Lê Minh Quân (2023). Khả năng phòng trị của xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư hại cây Huệ. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 10, 42 - 50.
6. Lê Minh Tường, Lê Hồng Nhiều, Lê Quốc Việt, Nguyễn Quang Dũng, Nguyễn Văn Tập (2024). Khả năng đối kháng của xạ khuẩn đối với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư hại Sầu riêng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, 66(2), 75 - 80.
7. Hsu S. C and J. L. Lockwood. (1975). Powdered chitin agar as a selective medium for enumeration of actinomycetes in water and soil. *Apply Microbiology*, 29(3), 422 - 426.
8. Palanayandi, S. A., S. H. Yang, L. Zhang and J. W. Suh. (2013). Effects of actinobacteria on plant disease suppression and growth promotion. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 97, 9621 - 9636.
9. Renwick A., R. Campbel and S. Coe. (1991). Assessment of *in vitro* screening systems for potential biocontrol agents of *Gaeumannomyces graminis*. *Plant pathology*, 40, 524 - 532.
10. Nguyễn Thị Hà (2012). Tối ưu hóa điều kiện nuôi cấy *Aspergillus protuberus* sinh tổng hợp enzyme chitinase được phân lập từ rừng ngập mặn Cần Giờ. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 22b, 26 - 35.
11. Phạm Văn Kim (2006). *Phòng trị sinh học bệnh cây trồng*. Nxb Đại học Cần Thơ.
12. Shimizu, M., S., Yazawa and U. Yusuke. (2009). A promising strain of endophytic *Streptomyces* sp. for biological control of cucumber anthracnose. *Journal of General Plant pathology*, 75, 27 - 36.
13. Jaradat Z., A. Dawagreh, Q. Ababneh and I. Saadoun. (2008). Influence of culture conditions on cellulase production by *Streptomyces* sp. (strain J2). *Jordan Journal of Biological sciences*, 1(4), 141 - 146.
14. Lee, S. Y., H. Tindwa, Y. S. Lee, K. W. Naing, S. H. Hong, Y. Nam and K. Y. Kim, (2012). Biocontrol of anthracnose in pepper using chitinase, β -1,3-glucanase and 2-furancarboxaldehyde produced by *Streptomyces cavourensis* SY224. *J. Microbiol. Biotechno*, 22(10), 1359 - 1366.
15. Prapagdee, B., C. Kuekulvong and S. Mongkolsuk. (2008). Antifungal potential of extracellular metabolites produced by *Streptomyces hygroscopicus* against phytopathogenic fungi. *International journal of biological sciences*, 4, 330 - 337.

**EVALUATION OF ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ACTINOMYCETES ISOLATES ON
Colletotrichum sp. CAUSING ANTHRACNOSE DISEASE ON WELSH ONION (*Allium fistulosum* L.)**

Dao Luu Hau¹, Le Minh Tuong²

¹*Master student in Plant protection major, Can Tho University*

²*College of Agriculture, Can Tho University*

Summary

The objective of this research was to examine the actinomycetes able to antagonize with *Colletotrichum* sp. fungus causing anthracnose disease on Welsh onion. The antagonistic ability against *Colletotrichum* sp. fungus of 20 actinomycetes isolates were determined with 5 replications. The results found that 5 isolates MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT and CL3-TG could reduce mycelia growth of fungus with radiuses of inhibition zones reaches 10.75 mm, 7.75 mm, 5.75 mm, 5.50 mm, 5.25 mm respectively and antagonistic efficacy 80.20%, 64.07%, 56.95%, 59.20%, 54.85% respectively at 9 days after inoculation. The β -glucan degradation potential of 5 actinomycetes (MX12-ST, BT42-VL, MX5-ST, TM4-ĐT, CL3-TG) were examined with 5 replications. The results showed that 2 isolates MX12-ST and BT42-VL have expressed the β -glucanolytic activity, with the β -glucan lyses halo radius of 11.1 mm và 11.7 mm at 14 days after testing. Beside, chitinase activity of these actinomycetes isolates was performed on chitin medium with 5 replications. The result indicated that, 2 isolates MX12-ST and BT42-VL showed the highest chitinolytic activity with the chitin lyse halo radius of 19.9 mm and 18.7 mm at 7 days after examination.

Keywords: *Actinomycetes, anthracnose disease, chitin, Colletotrichum sp., β -glucan, Welsh onion.*

Ngày nhận bài: 3/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 23/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 7/6/2024

Ngày duyệt đăng: 12/7/2024

ẢNH HƯỞNG CỦA MALTODEXTRIN BỔ SUNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG BỘT XOÀI (*Mangifera indica* L.) SẤY BẰNG CỬA SỎ KHÚC XẠ

Nguyễn Thị Vân Linh^{1,*}, Ngô Phước Tài¹, Nguyễn Thị Thuý Dung¹

¹ Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

* Email: ntvlinh@ntt.edu.vn

TÓM TẮT

Xoài (*Mangifera indica* L.) là một loại trái cây có giá trị dinh dưỡng cao nhưng chưa được khai thác sản phẩm chế biến dạng bột hiệu quả. Mục đích của nghiên cứu này là cung cấp dữ liệu thực nghiệm phát triển sản phẩm mới từ xoài. Thí nghiệm được bố trí ảnh hưởng của một nhân tố (hàm lượng maltodextrin bổ sung) với 5 mức khảo sát (từ 0 - 10,5% w/w). Các chỉ tiêu đánh giá gồm: Phenolic tổng, đường khử, hoạt tính chống oxy hoá, tỉ trọng và độ hoà tan của bột xoài. Kết quả cho thấy, hàm lượng maltodextrin bổ sung ảnh hưởng lớn ($P < 0,05$) đến chất lượng bột xoài sau khi sấy. Việc bổ sung maltodextrin cũng làm tăng tỉ trọng và giảm độ hoà tan của bột xoài. Nghiên cứu xác định sấy puree xoài bằng phương pháp cửa sổ khúc xạ với tỉ lệ phối trộn 9% maltodextrin sẽ tạo ra sản phẩm bột xoài chất lượng cao giữ lại hơn 80% hàm lượng phenolic tổng và hoạt tính khử DPPH. Sản phẩm thu được có thể sử dụng trực tiếp hoặc định hướng phát triển các sản phẩm thực phẩm mới.

Từ khóa: Bột trái cây, đường khử, khả năng khử DPPH, phenolic, sấy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xoài (*Mangifera indica* L.) là loại trái cây có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao [1], theo Cục quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) xoài là một trong nhóm những loại trái cây nhiệt đới dẫn đầu trong việc gia tăng tiêu thụ [2]. Tuy nhiên, xoài lại khá dễ bị hư hỏng và dễ bị thương tổn nên yêu cầu trong suốt quá trình thương mại cũng như bảo quản phải cẩn thận [3]. Công nghiệp chế biến xoài có thể cải thiện khả năng thương mại và tiêu thụ của nguyên liệu này như: Sản phẩm cấp đông, sản phẩm puree và các sản phẩm bột. Phát triển những phương pháp tạo ra những sản phẩm mới, giữ lại giá trị dinh dưỡng cũng như đặc tính cảm quan của sản phẩm là vấn đề cốt lõi để thay đổi, vừa tăng giá trị (kinh tế, sử dụng) vừa giúp giảm tổn thất sau thu hoạch. Bột trái cây rất thuận tiện để phát triển những sản phẩm công nghiệp khác và còn giảm chi phí vận

chuyển, bảo quản [4]. Trong những nghiên cứu trước thì bột trái cây được sản xuất chủ yếu bởi kỹ thuật sấy phun. Khi sấy trái cây có hàm lượng đường cao thì hiện tượng kết dính là trở ngại chính trong sấy phun [4]. Đối với nguyên liệu xoài, nghiên cứu của Djantou và cs (2007) cho thấy, việc bổ sung chất mang đã cải thiện đặc tính của bột khi nghiền [5]. Maltodextrin có khả năng trong việc giữ lại hàm lượng đường khử trong mẫu sấy tạo bột trái cây [6] và trạng thái bột được cải thiện sau khi bổ sung maltodextrin [7].

Gần đây, phương pháp sấy mới là sấy cửa sổ khúc xạ (Refractance window - RW) được thiết kế chủ yếu để tách ẩm các puree trái cây thành dạng bột, dạng miếng, hoặc dạng cô đặc [8]. Trong phương pháp này, nguồn nhiệt từ nước nóng thông qua băng tải để truyền nhiệt vào thực phẩm thông qua phương thức dẫn nhiệt và bức xạ nhiệt. Nhiệt cấp vào thực phẩm được dùng để bốc hơi ẩm. Kỹ

thuật này đã được chứng minh hiệu quả khi áp dụng vào nguyên liệu rau trái ở các sản phẩm như: Cà rốt, dâu và bí đao vì giữ lại giá trị dinh dưỡng (đặc biệt ở hàm lượng vitamin), mang lại giá trị cho sức khỏe người sử dụng (từ các hợp chất chống oxy hóa) và cảm quan sản phẩm (màu sắc, mùi vị) [8]. Thậm chí, màu xanh sáng của puree măng tây xanh vẫn còn lưu lại, không thay đổi khi sấy RW và có thể so sánh chất lượng với những sản phẩm sấy bằng phương pháp thăng hoa [9]. Thêm vào đó, hiệu quả năng lượng của phương pháp RW cao hơn so với những thiết bị sấy đối lưu truyền thống [8]. Bột xoài đã được nghiên cứu so sánh chất lượng vật lý khi sấy bằng các phương pháp sấy khác nhau gồm: RW, sấy thăng hoa, sấy trống, sấy phun [3], [4]. Kết quả cho thấy, phương pháp RW cho kết quả chất lượng tốt hơn so với sấy phun và sấy trống. Tuy nhiên, việc đánh giá chỉ mới tập trung vào các tính chất vật lý của bột xoài mà chưa đánh giá ở giá trị dinh dưỡng, mặc dù chỉ tiêu này rất quan trọng vì liên quan mật thiết đến sức khỏe người sử dụng. Vì vậy, trong nghiên cứu này, sẽ tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng chất mang maltodextrin bổ sung đến chất lượng của bột xoài ứng dụng phương pháp sấy cửa sổ khúc xạ nhằm cung cấp dữ liệu thực nghiệm trong việc phát triển sản phẩm thương mại từ trái cây.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Nguyên liệu xoài (giống xoài Tứ Quý) được thu mua từ nông hộ trồng xoài tại ấp Thạnh Phước, xã Thạnh Phong, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre. Xoài được thu hoạch trên cây khi bắt đầu giai đoạn chín sớm (giai đoạn 2) khoảng 5 - 8 ngày kể từ khi quá trình phát triển trái hoàn thành giai đoạn 1 (chưa chín). Xoài sau khi tiếp nhận sẽ tiếp tục quá trình ủ chín tự nhiên và được chia thành 5 giai đoạn. Quả xoài được lựa chọn phục vụ nghiên cứu phải ở giai đoạn 4 - 5 của quá trình ủ chín, khi quả xoài đã chín vàng đều, cấu trúc mềm, có mùi thơm rõ rệt. Xoài sau khi được lựa chọn sẽ được

đem đi sơ chế gọt vỏ, cắt lát 2 mm và chần. Sau đó, lát xoài được đem đi xay nhuyễn và rây qua rây 16 mesh, puree sau khi rây sẽ được đem đi cấp đông để bảo quản.

Maltodextrin bổ sung sử dụng trong nghiên cứu này có nguồn gốc từ Ấn Độ, với chỉ số đường lượng dextrose (DE) dao động từ 16,5 - 19,5.

2.2. Hóa chất

Hóa chất chính dùng trong nghiên cứu gồm 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (99%), 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic axit (99%), axit gallic (99%), thuốc thử Folin (99%), thuốc thử DNS (99%) có nguồn gốc từ Sigma-Aldrich, methanol và natri carbonate có nguồn gốc từ Trung Quốc và nước cất sử dụng trong nghiên cứu là nước cất một lần đạt chuẩn phân tích.

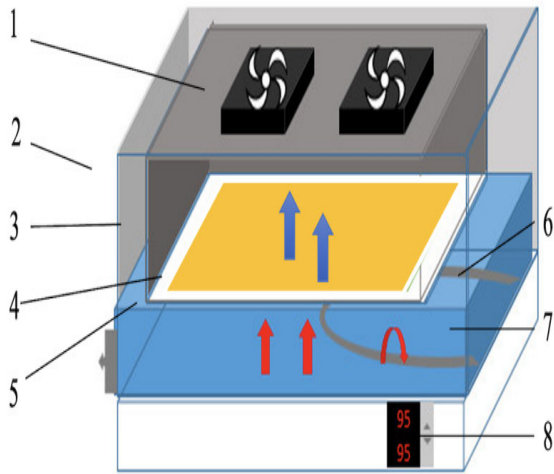
2.3. Mô hình thiết bị sấy RW

Trong nghiên cứu ứng dụng thiết bị sấy RW quy mô phòng thí nghiệm được thiết lập như mô tả ở hình 1. Trong hệ thống sấy này, buồng sấy có kích thước $42 \times 28 \times 10$ cm, nhiệt độ nước nóng được ổn định thông qua bể điều nhiệt (Model DH.WB000106, Daihan-Scientific, Australia) có thể điều chỉnh nhiệt độ từ nhiệt độ phòng đến $99,9^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Trong suốt quá trình sấy, nhiệt độ từ nước nóng sẽ truyền nhiệt vào tấm plastic (Mylar™) và từ đó truyền nhiệt vào vật liệu sấy nhằm thúc đẩy quá trình thoát ẩm.

2.4. Quy hoạch thực nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với một nhân tố là nồng độ maltodextrin với 5 mức khảo sát gồm: 0% (mẫu đối chứng), 6%, 7,5%, 9% và 10,5% (w/w) maltodextrin với 3 lần lặp lại. Nguyên liệu puree xoài (100 g) được phối trộn với maltodextrin theo các tỉ lệ khảo sát. Mỗi mẫu puree xoài được trải mỏng 2 mm trên tấm plastic của hệ thống sấy RW quy mô phòng thí nghiệm. Quá trình sấy diễn ra ở 90°C cho đến khi vật liệu sấy đạt độ ẩm dưới 5% thì sẽ dừng lại thu sản phẩm để nghiên cứu thành bột xoài. Bột xoài thu được sẽ được dùng để phân tích các chỉ tiêu chất lượng bao

gồm: thành phần phenolic tổng, đường khử, hoạt tính chống oxy hoá, độ hoà tan, tỉ trọng.



Hình 1. Mô hình minh họa hệ thống sấy RW quy mô phòng thí nghiệm

Chú thích: 1 - Quạt; 2 - Bể điều nhiệt; 3 - Buồng sấy; 4 - Vật liệu sấy; 5 - Lốp plastic; 6 - Điện trở gia nhiệt; 7 - Nước nóng; 8 - Bộ điều khiển điện tử.

2.5. Xác định hàm lượng phenolic tổng

Mẫu bột xoài (0,5 g) được trích ly trong 10 mL dung môi (6 mL methanol + 4 mL nước) với các bước thực hiện trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Văn Linh và cs (2022) [10]. Hàm lượng phenolic tổng trong dịch trích ly, tương ứng 0,6 mL dịch trích được trộn với 1,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu (được pha loãng 10 lần bằng nước cất) và để yên trong 5 phút ở nhiệt độ phòng. Sau đó, cho vào ống nghiệm 1,2 mL dung dịch Na_2CO_3 (7,5% w/v). Mẫu được để trong không gian tối 30 phút trước khi đem đi đo quang ở độ hấp thụ 765 nm. Tổng hàm lượng phenolic được biểu diễn bằng mg đương lượng axit gallic trên gram chất khô (mg GAE/gck). Đường chuẩn axit gallic: $\text{OD} = 3,42271 \times C_{\text{axit gallic}} \text{ (mg/mL)} + 0,04853$ ($R^2 = 0,999$)

2.6. Xác định hàm lượng đường khử

Đường khử được xác định theo mô tả của Miller (1959) [11] với một số thay đổi. Dịch trích ly trong nước như mô tả ở mục 2.5 được bổ sung vào thuốc thử DNS (1 mL), sau đó tiến hành gia

hiệt ở 95°C trong 10 phút. Sau 10 phút, ống nghiệm được lấy ra làm nguội và bổ sung vào 2 mL nước cất. Tiến hành đo quang ở bước sóng 540 nm. Kết quả được biểu diễn bằng mg đương lượng glucose trên gram chất khô (mg/gck). Đường chuẩn glucose: $\text{OD} = 2,39575 \times C_{\text{glucose}} \text{ (mg/mL)} + 0,15734$ ($R^2 = 0,999$)

2.7. Xác định hoạt tính chống oxy

Hoạt tính chống oxy hoá của bột xoài được đánh giá thông qua khả năng khử gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) [12]. Dung dịch DPPH được chuẩn bị bằng cách hoà tan 24 mg DPPH vào 100 mL methanol và bảo quản ở 4°C trong bóng tối. Trước khi sử dụng, dung dịch được pha loãng bằng methanol sao cho độ hấp thụ ở bước sóng 515 nm là 1.1. Dịch trích mẫu thí nghiệm được tiến hành phản ứng với dung dịch DPPH vào mỗi ống nghiệm chờ trong 30 phút, đem đo độ hấp thụ ở bước sóng 515 nm. Kết quả được biểu diễn bằng mg đương lượng Trolox trên g chất khô (mg TE/gck).

2.8. Xác định độ hoà tan

Độ hoà tan của bột xoài được xác định theo mô tả của Caparino và cs (2012) [3] với một số thay đổi. Mẫu thí nghiệm 0,5 g mẫu bột được đem đi trích ly với nước cất định mức 50 mL được trộn ở tốc độ cao (~13.000 vòng/phút) trong 5 phút bằng TE-102 Turratec. Sau đó, ly tâm ở 3.000 vòng/ 5 phút. Hút 25 mL dung dịch cho vào đĩa petri đã cân trước đó và được làm khô. Mẫu được sấy khô ở 105°C và ghi nhận khối lượng 2 giờ một lần đến khối lượng không đổi.

2.9. Xác định tỉ trọng

Tỉ trọng xác định theo mô tả của Goula và cs (2004) [13]. Mẫu bột xoài sau khi sấy tiến hành cân mẫu trên ống đong thủy tinh ghi nhận khối lượng thu mẫu. Tiếp tục tiến hành trên ống đong thủy tinh 10 mL, lắc nhẹ và ghi nhận thể tích trên mẫu. Tỷ trọng (g/mL) là tỉ lệ giữa khối lượng mẫu (g) và thể tích đo được (mL).

2.10. Xử lý số liệu

Thí nghiệm được lặp lại 3 lần và tất cả số liệu phân tích cũng được lặp lại 3 lần. Các giá trị được biểu diễn bằng giá trị trung bình và sai số chuẩn của các giá trị trung bình, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel (2016). Phân tích phương sai một chiều (ANOVA) với thử nghiệm Turkey được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt với mức ý nghĩa 5% bằng phần mềm IBM SPSS Statistics 26.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**3.1. Chất lượng puree xoài trong nghiên cứu**

Puree xoài được đem đi đánh giá các chỉ tiêu chất lượng đầu vào và trình bày ở bảng 1. Kết quả bảng 1 cho thấy, nguyên liệu ban đầu có độ ẩm khá cao. Hàm lượng phenolic tổng trong puree xoài được ghi nhận đạt $23,18 \pm 0,45$ (mgGAE/gck) là cao hơn so với các nghiên cứu khác [14, 15]. Hàm lượng đường khử trong puree xoài đạt $75,18 \pm 3,36$ mg/gck, thấp hơn so với giống xoài Alphonso [16].

Bảng 1. Chất lượng puree xoài trong nghiên cứu

Chỉ tiêu	Hàm lượng
Độ ẩm (%)	$90,03 \pm 0,68$
TPC (mgGAE/gck)	$23,18 \pm 0,45$
Đường khử (mg/gck)	$75,18 \pm 3,36$
Hoạt tính chống oxy hoá (khử DPPH) (mgTE/gck)	$6,31 \pm 0,66$

Ghi chú: Các giá trị được trình bày dưới dạng giá trị trung bình của 3 lần lặp +/- sai số chuẩn.

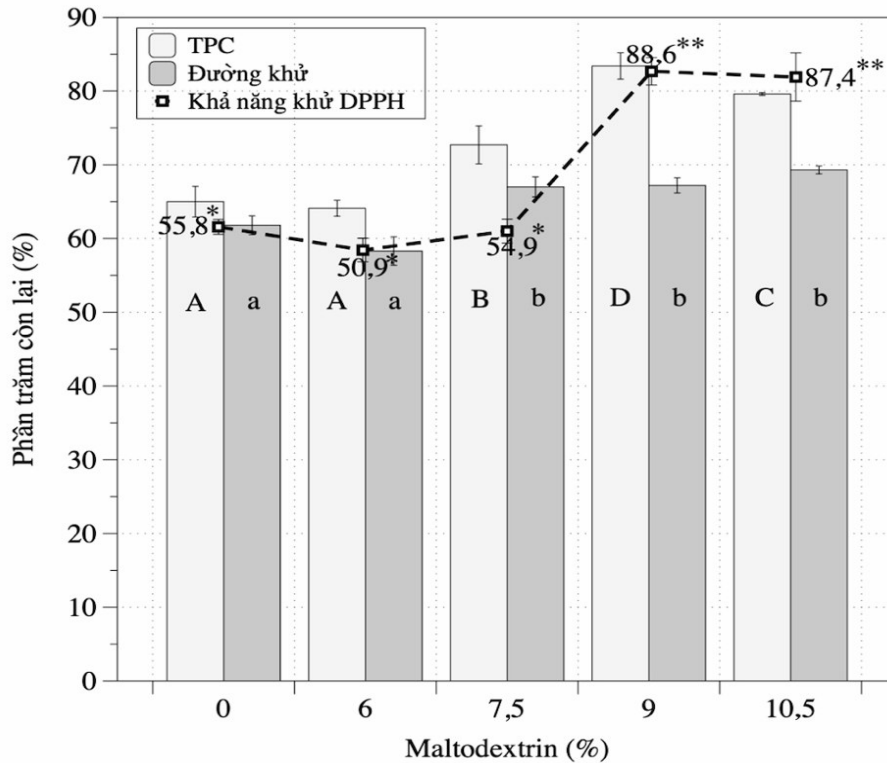
3.2. Ảnh hưởng của maltodextrin đến hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính chống oxy hoá trong bột xoài

Hình 2 thể hiện sự thay đổi của phần trăm còn lại hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính khử DPPH trong bột xoài ở những nồng độ maltodextrin khác nhau. Kết quả cho thấy, các thành phần hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính khử DPPH ở tất cả mẫu sấy đều thấp hơn so với mẫu trước sấy. Bên cạnh đó, việc tăng

hàm lượng maltodextrin bổ sung có xu hướng làm tăng phần trăm còn lại ở hàm lượng phenolic tổng, đường khử và cả hoạt tính khử DPPH sau khi sấy ($P < 0,05$).

Thành phần hàm lượng phenolic tổng được báo cáo là thành phần nhạy cảm với nhiệt độ và dễ bị phân huỷ khi sấy ở nhiệt độ cao [17]. Ngoài ra, sự tổn thất ở hàm lượng phenolic tổng trong quá trình sấy còn có thể do những enzyme có mặt trong xoài nhưng chưa bị vô hoạt hoàn toàn sau quá trình chần [18] như polyphenol oxidase (PPO) và peroxidase (POD) [19]. Trong xoài, hàm lượng đường chiếm cũng khá cao, đường khử chủ yếu gồm có glucose, fructose,... [20]. Trong quá trình sấy ở nhiệt độ cao một nguyên liệu chứa đường cao như xoài sẽ dễ dàng gây ra tổn thất thành phần này chủ yếu thông qua phản ứng Maillard làm tổn thất hàm lượng đường khử [21].

Kết quả ở hình 2 cũng thể hiện rõ hiệu quả của maltodextrin trong việc hạn chế tổn thất ở hàm lượng phenolic tổng và đường khử. Nghiên cứu trước đây đã cho rằng, khi tăng maltodextrin thì sẽ hạn chế bề mặt tiếp xúc của các hợp chất hoá học trong puree xoài với nhau [22] cũng như với những tác nhân xúc tác phản ứng, nhờ đó giữ lại hàm lượng phenolic tổng và đường khử hiệu quả hơn. Thêm vào đó, khi bổ sung maltodextrin sẽ làm tăng hàm lượng chất khô trong vật liệu sấy [23], dẫn đến làm giảm hoạt tính nước (a_w) [24] và hệ quả là làm giảm hoạt tính của enzyme trong puree xoài. Kết quả của nghiên cứu này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Chong và Wong (2017), theo đó, maltodextrin có khả năng tốt trong việc giữ lại hàm lượng phenolic tổng cho bột trái hồng xiêm [25]. Tuy nhiên, khi bổ sung maltodextrin cao hơn (tăng từ 9% lên 10,5%) thì xu hướng giữ lại hàm lượng phenolic tổng bị giảm. Điều này có liên quan đến thời gian sấy dài, mẫu 10,5% có thời gian sấy được báo cáo dài hơn so với mẫu 9% maltodextrin [26]. Vì trong quá trình sấy sử dụng nhiệt cao thì thời gian sấy cũng chính là thời gian phản ứng, thời gian càng dài sẽ dẫn đến mức độ phân huỷ của hàm lượng phenolic tổng sẽ càng cao [27].



Hình 2. Sự thay đổi của phần trăm còn lại của hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính khử DPPH trong bột xoài sấy RW dưới những nồng độ maltodextrin khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái in hoa khác nhau thể hiện các giá trị trung bình TPC khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$), các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của đường khử khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$), các ký hiệu *, ** khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của khả năng khử DPPH khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$).

Kết quả ở hình 2 cho thấy, hoạt tính khử DPPH trong mẫu bột xoài còn lại tốt nhất ở mẫu maltodextrin 9% và 10,5%. Dữ liệu thực nghiệm cho thấy xu hướng thay đổi của hoạt tính khử DPPH ghi nhận có sự liên quan với sự thay đổi hàm lượng phenolic tổng. Hàm lượng phenolic tổng và các sắc tố tự nhiên được báo cáo có hoạt động như các hợp chất chống oxy hoá [28], [29] nhờ vào cấu trúc lý tưởng có thể hoạt động như các chất khử gốc tự do và ức chế sự hình thành các gốc tự do dưới sự xúc tác của các ion kim loại chuyển tiếp. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa hoạt tính chống oxy hoá cùng với hàm lượng phenolic tổng rất lớn.

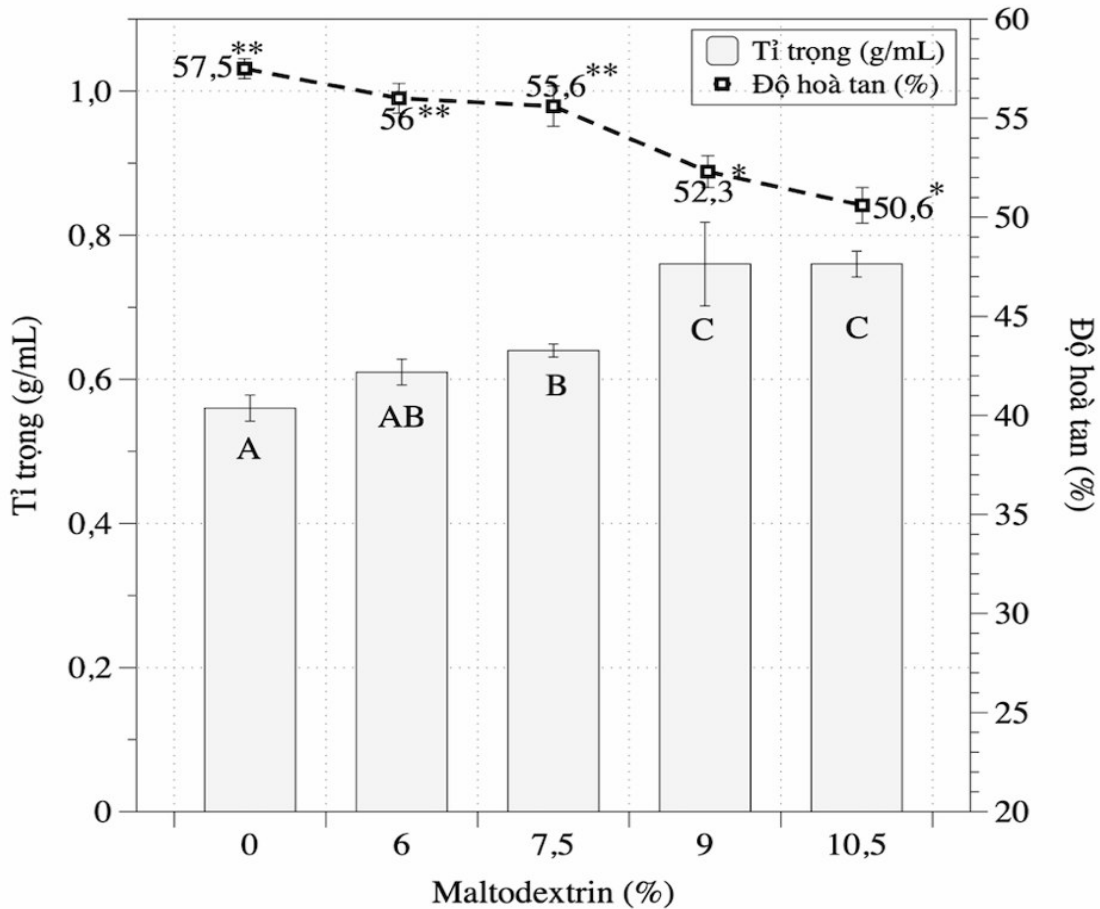
3.3. Ảnh hưởng của maltodextrin đến các tính chất vật lý của bột xoài

Hình 3 thể hiện sự thay đổi của tỉ trọng và độ hoà tan của bột xoài ở những nồng độ

maltodextrin khác nhau. Kết quả cho thấy, khi tăng nồng độ maltodextrin thì tỉ trọng bột xoài có xu hướng tăng dần nhưng độ hoà tan lại giảm.

Quá trình sấy RW được đánh giá là quá trình sấy trực tiếp, nhiệt độ cao dẫn đến hiện tượng mất cấu trúc và co rút ở vật liệu sấy, điều này làm tăng tỉ trọng của bột xoài khi sấy RW so với những phương pháp sấy khác như sấy phun và sấy thăng hoa [3]. Sự gia tăng tỉ trọng thực của bột xoài khi bổ sung maltodextrin trong quá trình sấy RW cũng ghi nhận tương tự như báo cáo của Zotarelli và cs (2017) [4]. Trong quá trình sấy puree xoài, sự có mặt của maltodextrin có khả năng tạo liên kết với các thành phần chất tan khác có mặt trong puree như: Sucrose, glucose, fructose... để hình thành các cấu tử có phân tử lượng lớn dẫn đến giảm khả năng hoà tan của bột xoài. Hệ quả, nồng độ phối trộn maltodextrin càng cao thì khả năng hòa tan

càng giảm [30]. Kết quả này cũng tương tự trong bột xoài sấy thăng hoa [30], bột dừa [33]... những nghiên cứu về bột xoài sấy phun [31], [32],



Hình 3. Sự thay đổi của tỉ trọng và độ hoà tan của bột xoài sấy RW dưới những nồng độ maltodextrin khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái in hoa khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của tỉ trọng khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$), các ký hiệu *, ** khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của độ hoà tan khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$).

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đánh giá được việc bổ sung maltodextrin có ảnh hưởng lớn đến chất lượng của bột xoài tạo thành từ quá trình sấy RW. Cụ thể, maltodextrin có hiệu quả trong việc hạn chế tổn thất ở những thành phần hoá học (hàm lượng phenolic tổng, đường khử) và hoạt tính chống oxy hoá của bột xoài sau khi sấy nhờ vào sự thay đổi hoạt độ nước của nguyên liệu và khả năng hạn chế các thành phần hoá học tiếp xúc với các tác nhân gây phân huỷ. Thêm vào đó, sự gia tăng hàm lượng maltodextrin khi phối trộn sẽ làm giảm độ hoà tan và tăng tỉ trọng của bột xoài. Sấy bột xoài ở

tỉ lệ phối trộn 9% maltodextrin ứng dụng phương pháp sấy RW có thể thu được sản phẩm bột xoài chất lượng cao. Bột xoài thu được có thể sử dụng trực tiếp hoặc ứng dụng vào phát triển các sản phẩm thực phẩm khác nhằm gia tăng giá trị dinh dưỡng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ NTTU trong đề tài mã số 2021.01.023.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. J. J. Fitzpatrick and L. Ahrné (2005). Food powder handling and processing: Industry

- problems, knowledge barriers and research opportunities. *Chem. Eng. Process. Process Intensif.*, vol. 44, No. 2, pp. 209 - 214.
2. L. G. Occena-Po (2006). Banana, mango, and passion fruit. *Handb. Fruits Fruit Process.*, p. 635.
3. O. A. Caparino, J. Tang, C. I. Nindo, S. S. Sablani, J. R. Powers and J. K. Fellman (2012). Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine 'Carabao' var.) powder. *J. Food Eng.*, vol. 111, no. 1, pp. 135 - 148, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.01.010.
4. M. F. Zotarelli, V. M. da Silva, A. Durigon, M. D. Hubinger and J. B. Laurindo (2017). Production of mango powder by spray drying and cast-tape drying. *Powder Technol.*, vol. 305, pp. 447 - 454.
5. E. Djantou, C. M. Mbofung, J. Scher and S. Desobry (2007). A modelling approach to determine the effect of pre-treatment on the grinding ability of dried mangoes for powder production (*Mangifera indica* var Kent). *J. Food Eng.*, vol. 80, No. 2, pp. 668 - 677.
6. B. Adhikari, T. Howes, B. R. Bhandari and V. Truong (2003). Characterization of the surface stickiness of fructose-maltodextrin solutions during drying. *Dry. Technol.*, vol. 21, no. 1, pp. 17-34, doi: 10.1081/DRT-120017281.
7. B. Adhikari, T. Howes, B. R. Bhandari and V. Truong (2004). Effect of addition of maltodextrin on drying kinetics and stickiness of sugar and acid-rich foods during convective drying: experiments and modelling. *J. Food Eng.*, vol. 62, no. 1, pp. 53 - 68, doi: 10.1016/S0260-8774(03)00171-7.
8. C. Nindo and J. Tang (2007). Refractance window dehydration technology: a novel contact drying method. *Dry. Technol.*, vol. 25, no. 1, pp. 37 - 48.
9. B. Abonyi *et al.* (2002). Quality retention in strawberry and carrot purees dried with Refractance Window™ system. *J. Food Sci.*, vol. 67, no. 3, pp. 1051 - 1056.
10. Nguyen, Thi Van Linh, Nguyen, Quoc Huy, Nguyen, Phuoc Bao Duy (2022). Drying kinetics and changes of total phenolic content, antioxidant activity and color parameters of Mango and avocado pulp in refractance window drying. *Pol J Food Nutr Sci*, vol. 72, no. 1, pp. 27 - 38, doi: 10.31883/pjfn/144835.
11. G. L. Miller (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, vol. 31, no. 3, pp. 426 - 428, doi: 10.1021/ac60147a030.
12. W. Brand-Williams, M.-E. Cuvelier and C. Berset (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol.*, vol. 28, no. 1, pp. 25 - 30.
13. A. M. Goula, K. G. Adamopoulos and N. A. Kazakis (2004). Influence of spray drying conditions on tomato powder properties. *Dry. Technol.*, vol. 22, no. 5, pp. 1129 - 1151, doi: 10.1081/DRT-120038584.
14. A. M. Abbasi *et al.* (2015). Comparative Assessment of phenolic content and *in vitro* antioxidant capacity in the pulp and peel of mango cultivars. *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 16, no. 6, Art. no. 6, doi: 10.3390/ijms160613507.
15. A. Mukhtar, S. Latif, and J. Müller (2021). Effect of hot-air convective drying on activity retention of amylase and invertase in dried mango of varieties sindri, SB chaunsa, and tommy atkins. *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 15, Art. no. 15, doi: 10.3390/app11156964.
16. F. Kittur, N. Saroja, Habibunnisa, and R. Tharanathan (2001). Polysaccharide-based composite coating formulations for shelf-life extension of fresh banana and mango. *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 213, no. 4-5, pp. 306 - 311, doi: 10.1007/s002170100363.

17. T. Sarkar, M. Salauddin, S. K. Hazra and R. Chakraborty (2020). Effect of cutting edge drying technology on the physicochemical and bioactive components of mango (*Langra variety*) leather, *J. Agric. Food Res.*, vol. 2, p. 100074.
18. C. Ndiaye, S.-Y. Xu and Z. Wang (2009). Steam blanching effect on polyphenoloxidase, peroxidase and colour of mango (*Mangifera indica* L.) slices. *Food Chem.*, vol. 113, no. 1, pp. 92 - 95.
19. F. A. Tomás-Barberán and J. C. Espín (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.*, vol. 81, no. 9, pp. 853 - 876.
20. S. M. R. Ribeiro and A. Schieber (2010). Bioactive Compounds in Mango (*Mangifera indica* L.), in *Bioactive Foods in Promoting Health*, Elsevier, pp. 507 - 523. doi: 10.1016/B978-0-12-374628-3.00034-7.
21. H. Jaeger, A. Janositz and D. Knorr (2010). The Maillard reaction and its control during food processing. The potential of emerging technologies. *Pathol. Biol.*, vol. 58, no. 3, pp. 207-213, doi: 10.1016/j.patbio.2009.09.016.
22. C. Osorio, D. P. Forero, and J. G. Carriazo (2011). Characterisation and performance assessment of guava (*Psidium guajava* L.) microencapsulates obtained by spray-drying. *Food Res. Int.*, vol. 44, no. 5, pp. 1174 - 1181, doi: 10.1016/j.foodres.2010.09.007.
23. C. K. Tuyen, M. H. Nguyen and P. D. Roach (2010). Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder. *J. Food Eng.*, vol. 98, no. 3, pp. 385 - 392.
24. J. W. Dorner (2008). Relationship between kernel moisture content and water activity in different maturity stages of peanut. *Peanut Sci.*, vol. 35, no. 2, pp. 77 - 80, doi: 10.3146/PS07-101.1.
25. S. Chong and C. Wong (2017). Effect of spray dryer inlet temperature and maltodextrin concentration on colour profile and total phenolic content of Sapodilla (*Manilkara zapota*) powder. *Int. Food Res. J.*, vol. 24, no. 6, pp. 2543 - 2548.
26. T.-V.-L. Nguyen, P.-T. Ngo, T.-T.-N. Huynh, P.-N.-T. Vo, T.-N.-A. Hoang, and P.-B.-D. Nguyen (2022). Refractance window drying of mango pulp (*Mangifera indica*): Impact of hydrocolloids on drying characteristics and color parameters. in *AIP Conference Proceedings*, AIP Publishing LLC, p. 060022.
27. T.-V.-L. Nguyen, Q.-D. Nguyen, P.-B.-D. Nguyen, B.-L. Tran, and P. T. Huynh (2020). Effects of drying conditions in low-temperature microwave-assisted drying on bioactive compounds and antioxidant activity of dehydrated bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Food Sci. Nutr.*, vol. 8, no. 7, pp. 3826 - 3834, doi: 10.1002/fsn3.1676.
28. Z. Huyut, Ş. Beydemir and İ. Gülçin (2017). Antioxidant and antiradical properties of selected flavonoids and phenolic compounds. *Biochem. Res. Int.*, vol. 2017.
29. U. M. Lanfer-Marquez, R. M. Barros and P. Sinnecker (2005). Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Res. Int.*, vol. 38, no. 8-9, pp. 885 - 891.
30. S. Fongin, A. E. Alvino Granados, N. Harnkarnsujarit, Y. Hagura and K. Kawai (2019). Effects of maltodextrin and pulp on the water sorption, glass transition and caking properties of freeze-dried mango powder. *J. Food Eng.*, vol. 247, pp. 95 - 103, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2018.11.027.
31. M. Cano-Chauca, P. C. Stringheta, A. M. Ramos, and J. Cal-Vidal (2005). Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, vol. 6, no. 4, pp. 420 - 428, doi: 10.1016/j.ifset.2005.05.003.
32. M. Cano-Chauca, P. C. Stringheta, L. D. Sardagna and J. Cal-Vidal (2004). Mango juice

dehydration spray drying using different carriers and functional characterization, in *14th International Drying Symposium*, pp. 2005 - 2012.

33. F. D. B. Abadio, A. M. Domingues, S. V. Borges and V. M. Oliveira (2004). Physical properties of powdered pineapple (*Ananas*

comosus) juice - effect of malt dextrin concentration and atomization speed. *J. Food Eng.*, vol. 64, no. 3, pp. 285 - 287, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2003.10.010.

EFFECT OF MALTODEXTRIN ADDITION ON THE QUALITY OF MANGO (*Mangifera indica* L.) POWDER DRIED REFRACTANCE WINDOW DRYING

Nguyen Thi Van Linh¹, Ngo Phuoc Tai¹, Nguyen Thi Thuy Dung¹

¹ *Nguyen Tat Thanh University*

Summary

Mango (*Mangifera indica* L.) is a fruit with high nutritional value that has not been effectively processed into powder. The objective of this investigation was to provide experimental data for the development of new mango-based products. The experiment was designed to evaluate the effect of one factor (maltodextrin component) at five levels (from 0% to 10.5%). Evaluation criteria include total phenolics content, reducing sugars, antioxidant activity, density, and solubility of mango powder. The results provided that maltodextrin could play an important function in producing high-quality of mango powder with more than 80% retention of total phenolics content and DPPH radical scavenging activity. Besides, the addition of maltodextrin would increase the density and decrease the solubility of mango powder. The study determined that drying mango puree using the refractive window technique with a maltodextrin mixing ratio of 9% would produce mango powder products of greater quality. The resultant products may be consumed directly or used for developing novel food products.

Keywords: *Fruit powder, reducing sugar, DPPH-radical scavenging activity, phenolics, drying.*

Ngày nhận bài: 3/01/2024

Ngày chuyển phản biện: 6/3/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/3/2024

Ngày duyệt đăng: 8/7/2024

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH CHẾ BIẾN BỘT CẦN TÂY (*Apium graveolens* L.) BẰNG KỸ THUẬT SẤY BỘT XỐP

Trần Xuân Hiến^{1*}, Lê Thị Thúy Hằng¹, Lê Thị Thúy Loan¹

¹Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

* Email: txhien@agu.edu.vn

TÓM TẮT

Cần tây (*Apium graveolens* L.) chứa nhiều thành phần dinh dưỡng quý, có lợi cho sức khỏe con người. Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng phụ gia đến quá trình tạo bột (tỷ lệ bổ sung gum arabic và maltodextrin) và ảnh hưởng của thời gian sấy vi sóng đến chất lượng bột cần tây. Kết quả khảo nghiệm cho thấy, dịch cần tây được tiến hành tạo bột xốp với 10% gum arabic và 5% maltodextrin giúp tạo được màng bột tốt và bền vững. Mặt khác, màng bột xốp được tiến hành sấy vi sóng trong thời gian 21 phút thu hồi bột cần tây có màu sắc tốt (giá trị màu L^* và a^* tương ứng là 37,22 và -7,47) và hàm lượng chất dinh dưỡng được lưu giữ tốt nhất với hàm lượng vitamin C 25,74 mg%; chlorophyll 0,22 $\mu\text{g/g}$; tannin 3,01 mgTAE/g và phenolic tổng 3,59 mgGAE/g. Kết quả nghiên cứu này giúp đa dạng hóa sản phẩm từ cần tây bằng phương pháp sấy mới giúp tiết kiệm chi phí nhưng vẫn giữ chất lượng.

Từ khóa: Cần tây, gum arabic, maltodextrin, sấy bột xốp, vi sóng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cần tây (*Apium graveolens* L.) là một loại rau có giá trị kinh tế cao, nguồn cung cấp tốt carbohydrate, khoáng chất, phenolics, chlorophyll ... đều là những thành phần chống oxy hóa, hoạt động chống viêm, kháng khuẩn và kháng nấm, cần thiết cho hoạt động sống của cơ thể [1]. Bên cạnh hình thức sử dụng ở dạng tươi, việc tận dụng nguồn nguyên liệu trên để chế biến thành các sản phẩm giá trị gia tăng, mang lại hiệu quả kinh tế cao bằng việc đa dạng hóa sản phẩm, áp dụng các kỹ thuật chế biến để có thể chế biến sản phẩm như sấy khô, đồ hộp, sản phẩm dạng lỏng, ... là vấn đề cần quan tâm. Đối với sản phẩm sấy dạng bột từ rau quả, sấy phun và sấy đông khô là các phương pháp tiên tiến được sử dụng rộng rãi để tạo ra sản phẩm bột chất lượng cao từ dịch quả. Trong đó, sản phẩm sấy phun có hoạt động nước thấp, khối lượng giảm, dễ dàng cho việc vận chuyển và tồn trữ nhưng vẫn giữ được chất dinh dưỡng có trong nguyên liệu [2]. Sản phẩm khử nước có thể dễ

dàng chuyển đổi sang dạng tươi bằng cách bù nước và có thể sử dụng quanh năm. Tuy nhiên, chất lượng sản phẩm khử nước về tỷ lệ bù nước, màu sắc và hương vị lưu giữ phụ thuộc vào cách tiền xử lý được áp dụng và phương pháp làm khô [3]. Tuy nhiên, sấy phun cũng như sấy đông khô là một quá trình tiêu tốn năng lượng và chi phí đầu tư ban đầu cho thiết bị rất cao nên rất khó áp dụng cho khả năng sản xuất sản phẩm rau, quả hòa tan ở quy mô sản xuất nhỏ. Hơn nữa, hầu hết nguyên liệu rau, quả với các thành phần dưỡng chất quý của nó rất nhạy cảm với các phương pháp xử lý nhiệt độ cao, vì dẫn đến các biến đổi không mong muốn về mùi vị, màu sắc, vitamin và sự phân hủy hợp chất thơm. Hiện nay, kỹ thuật sấy bột xốp có thể được sử dụng cho các sản phẩm thực phẩm nhạy cảm với nhiệt, dính, nhớt và có hàm lượng đường cao, khó làm khô. Sấy bột xốp là một kỹ thuật sấy mới và rất phù hợp, có tốc độ sấy cao với sự thay đổi chất lượng tối thiểu trong sản phẩm cuối cùng. Trong kỹ thuật sấy bột xốp, diện tích bề mặt sản phẩm làm khô được tăng lên do sự hình

thành bột, sản phẩm thu được từ quá trình sấy bột xốp có chất lượng tốt hơn, xốp hơn và giữ được các đặc tính ban đầu khi hoàn nguyên. Kỹ thuật sấy bột xốp đã được áp dụng thành công cho nhiều loại thực phẩm như: Khế, nước táo, xoài, chuối, quýt, nho đen [4]. Mục tiêu nghiên cứu này là khảo sát ảnh hưởng hàm lượng chất tạo và ổn định bột cũng như điều kiện sấy đến chất lượng sản phẩm bột cần tây hòa tan bằng kỹ thuật sấy bột xốp. Nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn cao là giúp giải quyết tốt nguồn nguyên liệu cần tây và đa dạng sản phẩm từ cần tây. Hơn nữa, sản phẩm bột không chỉ có dinh dưỡng mà còn tiện dụng trong việc vận chuyển, phân phối và bảo quản, góp phần đa dạng hóa các sản phẩm, nâng cao giá trị kinh tế nguồn nguyên liệu cần tây tại địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên liệu sử dụng là cần tây tươi đạt độ thuần thực thu hoạch, thân lá còn màu xanh. Phụ gia sử dụng trong nghiên cứu: Maltodextrin (Pháp), gum arabic (Pháp), sodium cacboxymethyl cellulose (Hà Lan), tween 80 (Trung Quốc)...

Thiết bị sử dụng: Máy đo màu L*, a*, b* (Konica Minolta-CR400), lò vi sóng (NN.SM33HMYUE-Panasonic), máy quang phổ (UV-Vis Spectrophotometer-Model: SP-UBV1100-DLAB), máy nghiền (Model: MV-25-DF25; công suất: 3 KW; vòng tua: 2.840 vòng/phút; độ mịn: 50 - 120 mesh),

bếp cách thủy (Model: WNB22; Memmert - Đức), máy đánh trứng (Model: Bluestone HMB6381W).

Tiến hành thí nghiệm: Cần tây thu nhận về tiến hành loại bỏ rễ, phần bị sâu, bệnh, tiếp theo đưa vào máy nghiền và tiến hành quá trình thủy phân ở nhiệt độ 55°C trong thời gian 45 phút trên bếp cách thủy (có bổ sung 0,6% enzyme cellulase, điều chỉnh về pH = 5). Sau khi thủy phân, hỗn hợp trên được phối trộn với 1% CMC; 0,2% Tween 80; maltodextrin (3, 4, 5, 6 và 7%) và gum arabic (6, 8, 10, 12 và 14%). Tiến hành đánh bông hỗn hợp dịch trên trong thời gian 20 phút bằng máy đánh trứng và đưa vào khay thủy tinh để tiến hành sấy trong lò vi sóng ở công suất 1.000 W trong các khoảng thời gian (19, 20, 21, 22 và 23 phút) với thể tích 100 mL mẫu (độ dày lớp mẫu 5 mm). Sau sấy bột cần tây được đưa vào nghiền mịn và đóng gói PA chân không.

Nghiên cứu chế biến bột cần tây bằng kỹ thuật sấy bột xốp thực hiện trên nguyên tắc khi nghiên cứu ảnh hưởng yếu tố nào thì yếu tố đó thay đổi, các yếu tố còn lại giữ nguyên. Thí nghiệm sau kế thừa kết quả thí nghiệm trước. Các mẫu thí nghiệm tiến hành lặp lại 3 lần, số liệu phân tích thống kê theo phương pháp ANOVA qua phép thử LSD (Least Significant Difference) với độ tin cậy 95% bằng phần mềm Statgraphic centurion XV và vẽ đồ thị bằng chương trình Microsoft Excel.

Bảng 1. Các phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong nghiên cứu

Chỉ tiêu theo dõi	Phương pháp phân tích
Đo màu sắc (L, a, b)	Thiết bị đo màu Colorimeter
Hàm lượng chlorophyll (µg/g)	Dịch trích ly được đo độ hấp thụ ở 2 bước sóng 664 và 646 nm
Hàm lượng vitamin C (mg%)	Chuẩn độ iod
Hàm lượng tannin (mgTAE/g)	Phản ứng oxy hóa hợp chất tannin với Folin-Ciocalteu [5]
Hàm lượng polyphenol tổng số - TPC (mgGAE/g)	Folin-Ciocalteu [6]

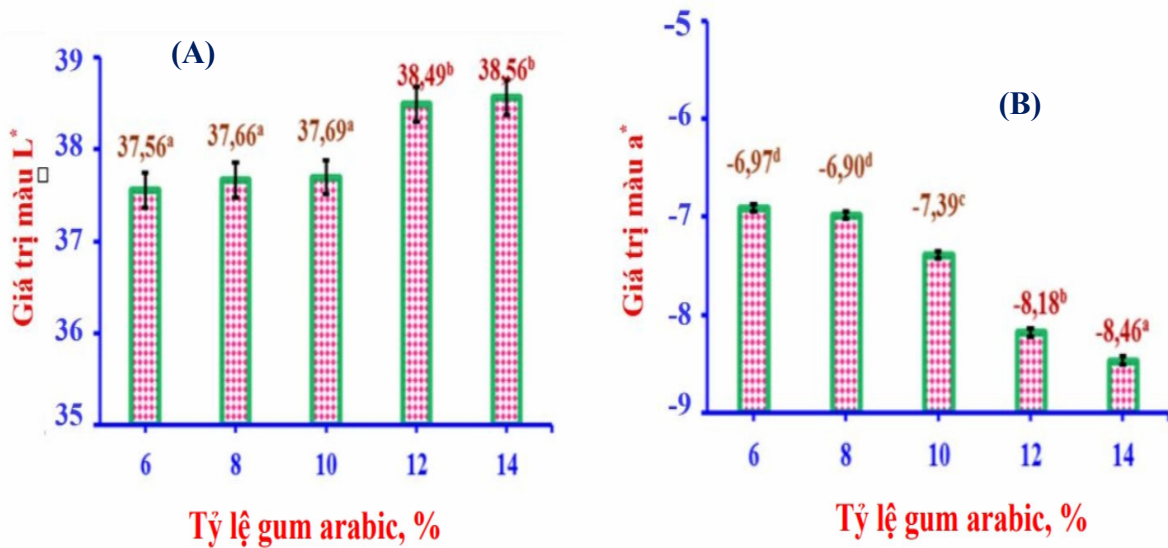
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến chất lượng bột cần tây sấy bột xốp

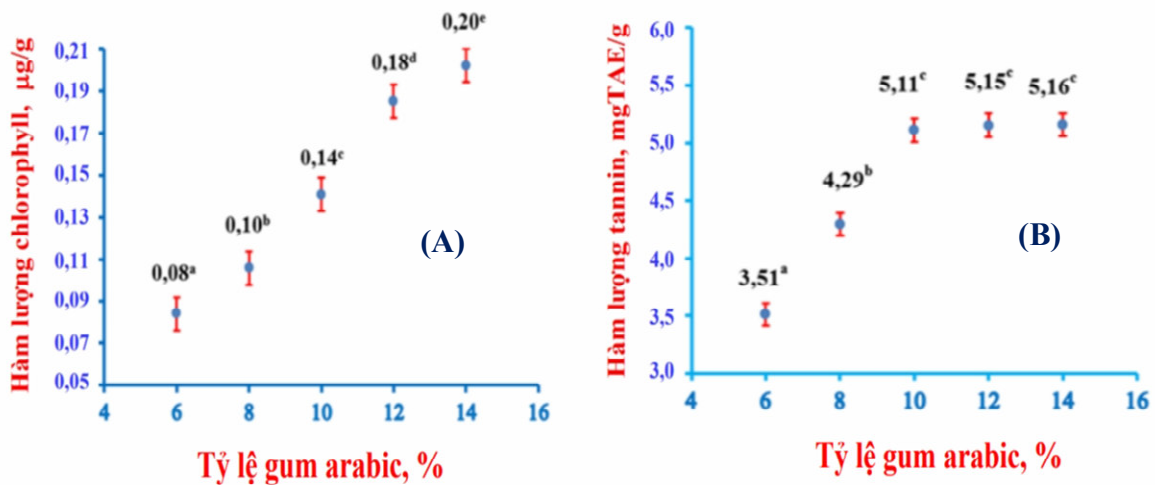
Độ ổn định của bột là một trong những yếu tố quan trọng của quá trình sấy bột xốp vì nó có thể làm đẩy nhanh tốc độ quá trình sấy và tăng độ rỗng của bột thành phẩm. Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến giá trị màu sắc của bột cần tây sấy bột xốp được thể hiện ở hình 1.

Kết quả thống kê theo hình 1 cho thấy, tỷ lệ gum arabic bổ sung vào quá trình sấy bột xốp tăng

từ 6% lên 14% đã tạo sản phẩm bột cần tây sấy bột xốp có giá trị màu L^* tăng từ $37,56 \pm 1,14$ lên $38,56 \pm 1,07$; nhưng giá trị màu a^* thì ngược lại, giảm từ $-6,97 \pm 0,12$ xuống $-8,46 \pm 0,09$. Nguyên nhân là do gum arabic có màu trắng ngà so với các phụ gia khác bổ sung nên màu sắc sản phẩm cũng bị ảnh hưởng theo và do gum arabic bao gồm các loại đường khác nhau cùng với phức hợp arabinogalacto-protein, nên có thể nhạy cảm hơn với phản ứng hóa nâu không enzyme trong quá trình sấy [7].



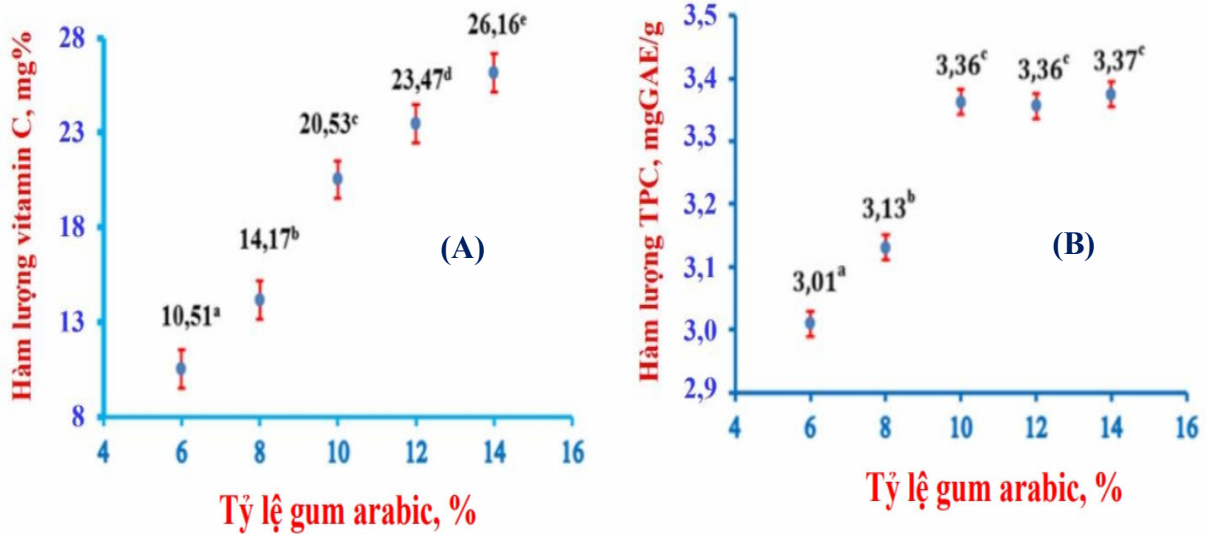
Hình 1. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến giá trị màu L^* (A) và a^* (B) bột cần tây sấy bột xốp



Hình 2. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến hàm lượng chlorophyll (A) và tannin (B) bột cần tây sấy bột xốp

Kết quả hình 2A cho thấy, hàm lượng chlorophyll trong sản phẩm bột cần tây sấy bột xốp tỷ lệ thuận với tỷ lệ gum arabic bổ sung, nồng độ chất khô trong dung dịch càng cao thì lượng nước càng tách ra ít, nên tổn thất chlorophyll càng thấp [8]. Do tính chất gum arabic mềm dẻo và có khả năng chống biến dạng vi nang và nứt, nên sự mất đi của chlorophyll thấp hơn nhiều; khi gia tăng tỷ lệ gum arabic tương ứng với khả năng mất đi của chlorophyll sẽ càng thấp, ở gum arabic 14% chlorophyll mất cao nhất là $0,20 \pm 0,03 \mu\text{g/g}$ và ở

6% gum arabic chlorophyll mất thấp nhất là $0,08 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$. Mặt khác, qua hình 2B nhận thấy, khi tăng tỷ lệ gum arabic thì hàm lượng tannin trong sản phẩm bột tăng dần, nhưng đến 10% gum arabic thì hàm lượng tanin tăng không đáng kể là $5,11 \pm 0,15 \text{ mgTAE/g}$ và không có sự khác biệt thống kê ($p>0,05$) so với gum arabic 12% và 14%. Điều này xảy ra có thể do khi tỷ lệ chất mang càng tăng đã góp phần tạo thành một màng bao bọc các hợp chất có hoạt tính sinh học nên dẫn đến hàm lượng tannin không tăng thêm [8].



Hình 3. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến hàm lượng vitamin C (A) và TPC (B) bột cần tây sấy bột xốp

Hình 3A cho thấy, hàm lượng vitamin C trong sản phẩm bột cần tây sấy bột xốp cũng có sự gia tăng bởi lượng gum arabic hỗ trợ sấy khô, lượng vitamin C tăng khi tỷ lệ gum arabic tăng từ $14,17 \pm 0,23$ lên $26,16 \pm 0,34 \text{ mg}\%$. Tỷ lệ gum arabic gia tăng làm tăng khả năng lưu giữ lượng vitamin C trong quá trình sấy, có thể là do đặc tính nhũ hóa tốt của gum arabic, do đó ngăn ngừa quá trình oxy hóa và phân hủy, nên tổn thất vitamin C trong lát cà chua giảm khi gum arabic tăng [9]. Mặt khác, hình 3B cho thấy, TPC cũng có xu hướng tăng khi tỷ lệ gum arabic gia tăng, TPC đạt thấp nhất là $3,01 \pm 0,16 \text{ mgGAE/g}$ ở tỷ lệ gum arabic 6% và TPC đạt cao nhất là $3,36 \pm 0,14 \text{ mgGAE/g}$ ở tỷ lệ 10% gum arabic và không có sự khác biệt thống kê ($p>0,05$) với tỷ lệ 12% và 14% gum arabic. Nguyên nhân do

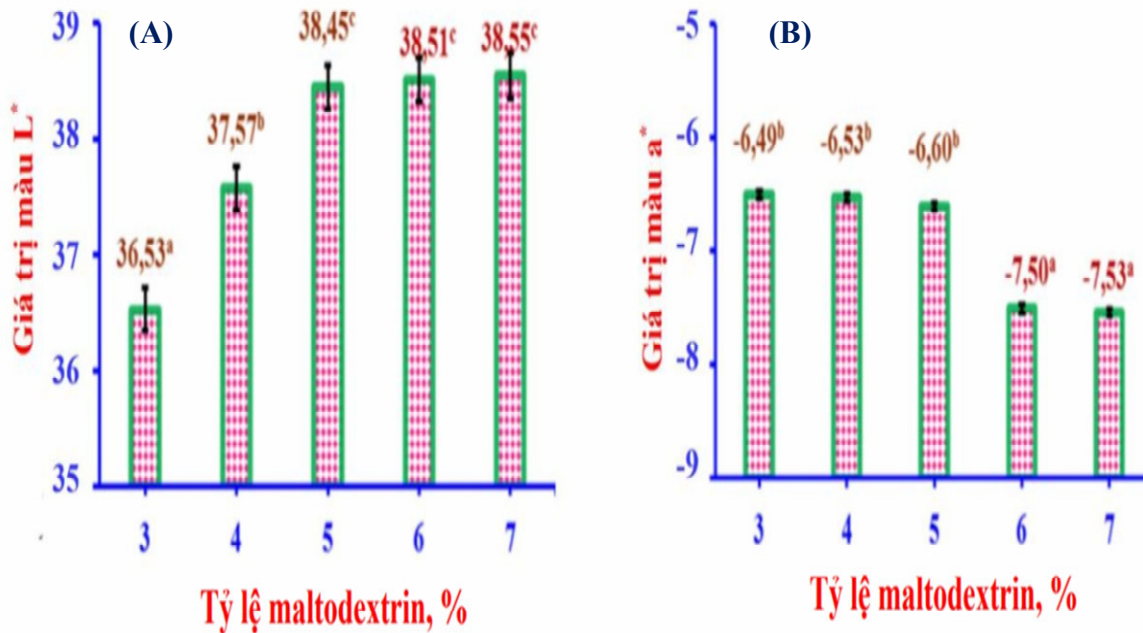
gum arabic là hợp chất nền nên có khả năng tạo lớp màng vi bao bảo vệ các hoạt chất dễ bay hơi trong quá trình sấy nên dù có tăng tỷ lệ chất mang thì các hợp chất có hoạt tính sinh học cũng sẽ không tăng [8]. Từ kết quả thực nghiệm trên cho thấy, với tỷ lệ gum arabic 10% bổ sung vào dịch cần tây được chọn làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến chất lượng bột cần tây sấy bột xốp

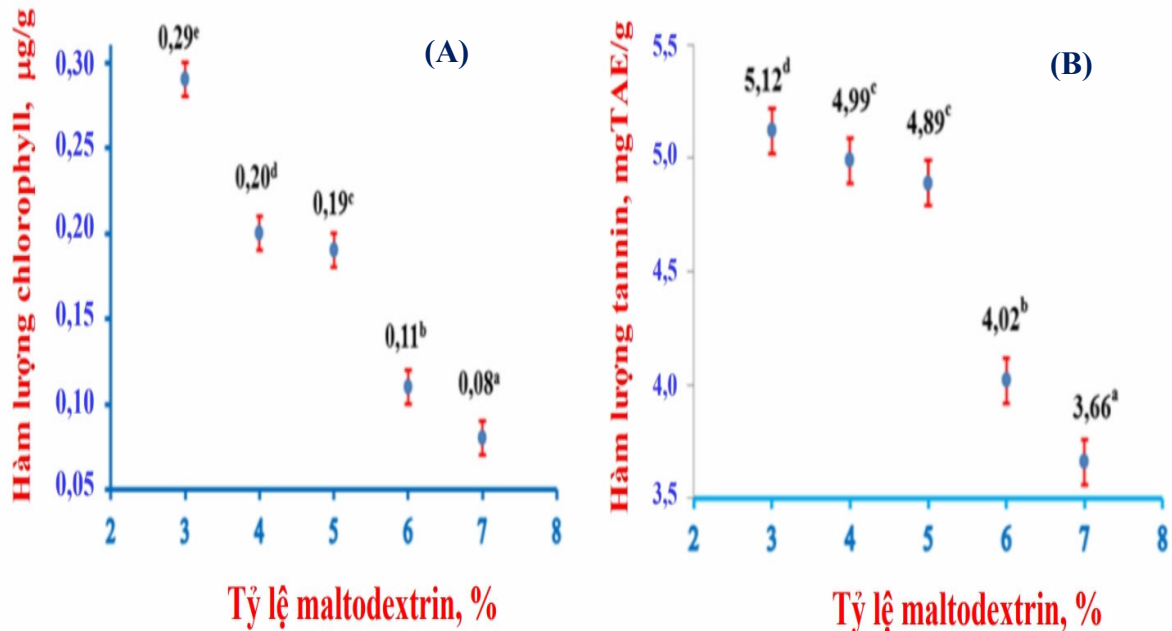
Hình 4 cho thấy, giá trị màu L^* sản phẩm bột cần tây sấy bột xốp tăng từ 36,53 - 38,55 khi tăng tỷ lệ maltodextrin tăng từ 3 - 7%. Ngược lại, giá trị màu a^* sản phẩm bột cần tây sấy bột xốp lại suy giảm từ -6,49 xuống -7,53. Điều này phù hợp khi

ngiên cứu độ sáng của bột tăng khi tăng nồng độ maltodextrin do hiệu ứng pha loãng gây ra bởi việc thêm maltodextrin vào bột quả dâu dẫn đến làm

mất màu, giá trị độ sáng cao hơn thu được ở nồng độ chất mang cao hơn [8, 10].



Hình 4. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến giá trị màu L* (A) và a* (B) bột cân tây sấy bột xốp



Hình 5. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến hàm lượng chlorophyll (A) và tannin (B) bột cân tây sấy bột xốp

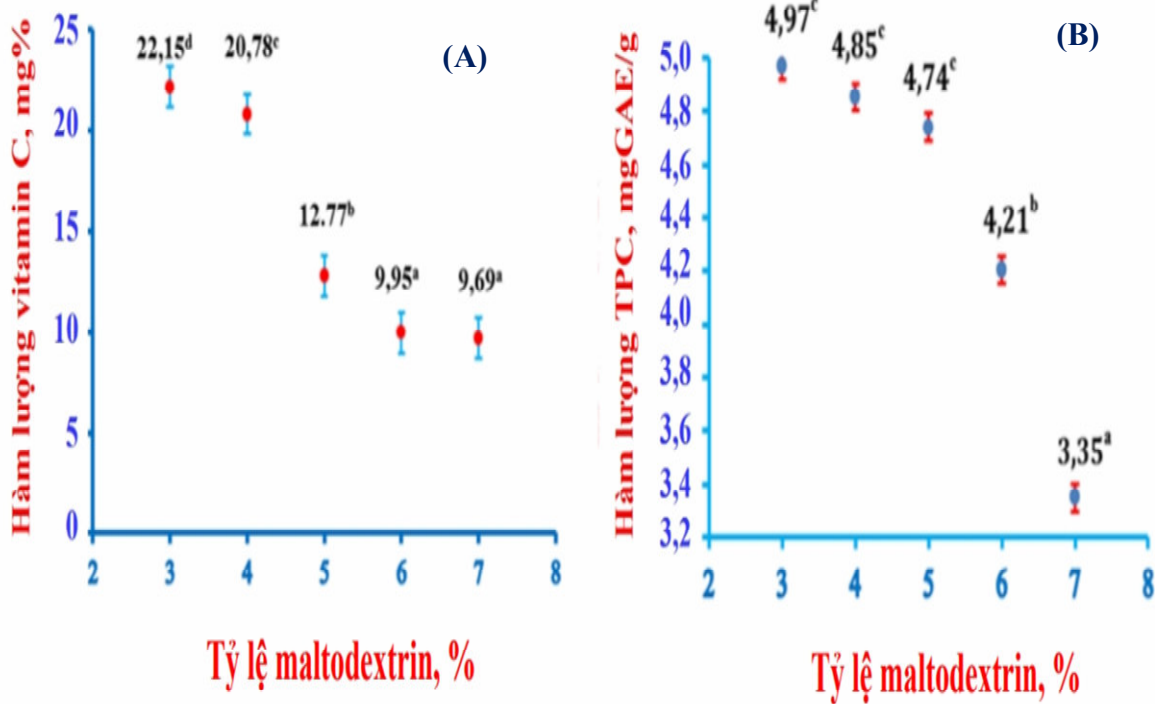
Qua hình 5A cho thấy, lượng chlorophyll giảm dần khi gia tăng maltodextrin, lượng chlorophyll đạt cao nhất là 0,29 µg/g ở 3% maltodextrin và thấp

nhất là 0,08 µg/g ở maltodextrin 7%, do maltodextrin dễ nhạy cảm với nhiệt độ cao và do phản ứng oxy hóa của aldehyde có thể dẫn đến

biến dạng cấu trúc trong quá trình sấy nên sẽ làm giảm sự bảo vệ chlorophyll của maltodextrin [11]; ở tỷ lệ 5% maltodextrin lượng chlorophyll trong bột cần tây sấy bột xốp đạt $0,19 \mu\text{g/g}$.

Bên cạnh đó, hình 5B cho thấy, khi tỷ lệ maltodextrin tăng từ 3 - 7%, lượng tannin có khuynh hướng giảm dần, lượng tannin giảm từ

$5,12 \pm 0,05 \text{ mgTAE/g}$ xuống $3,66 \pm 0,04 \text{ mgTAE/g}$ tương ứng tỷ lệ maltodextrin từ 3 - 7%. Kết quả nghiên cứu này tương tự như kết quả nghiên cứu của Phisut (2012) [2] nhận định: Tỷ lệ maltodextrin bổ sung vào dịch trước sấy phun càng tăng dẫn đến hàm lượng tannin có khuynh hướng giảm dần.



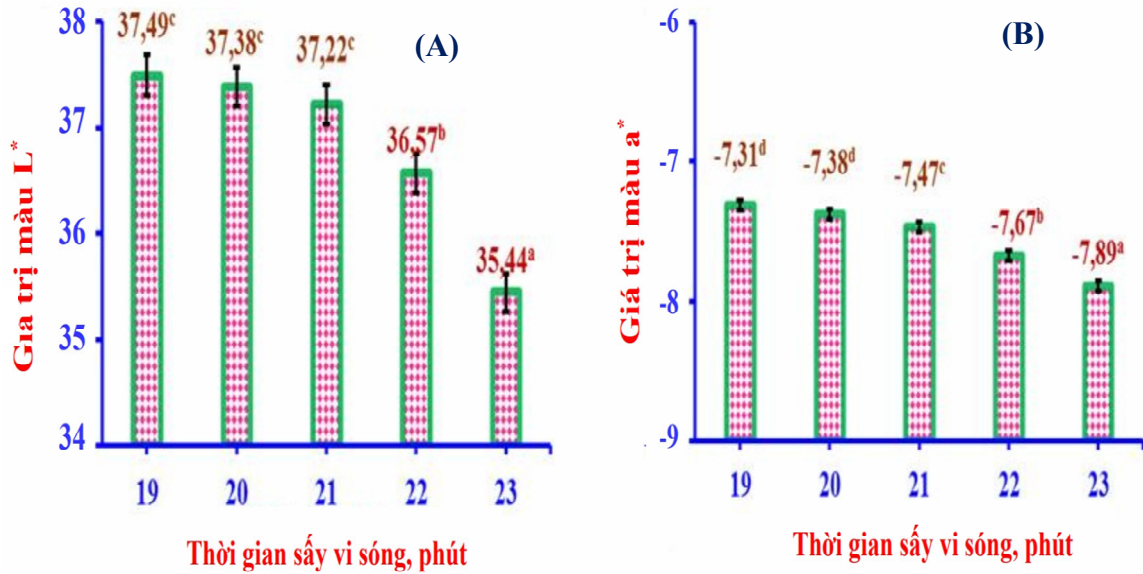
Hình 6. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến hàm lượng vitamin C (A) và TPC (B) bột cần tây sấy bột xốp

Lượng vitamin C trong sản phẩm bột có chiều hướng suy giảm từ $22,15 \pm 0,16$ xuống $9,69 \pm 0,18 \text{ mg\%}$ khi tỷ lệ maltodextrin bổ sung gia tăng từ 3 - 7% (Hình 6A), điều này là do vitamin C rất nhạy cảm với nhiệt độ cũng như tỷ lệ chất mang đã góp phần làm tăng chất rắn tổng thể của mẫu nên dẫn đến những thay đổi trong cấu trúc, tạo ra các hạt vi nang thiếu độ che phủ và dễ bị oxy hóa hơn nên vitamin C cũng có xu hướng suy giảm theo [12]. Mặt khác hình 6B cho thấy, TPC trong sản phẩm bột có xu hướng giảm khi tỷ lệ maltodextrin tăng, ở tỷ lệ maltodextrin 4% và 5% giá trị TPC không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), TPC đạt trung bình $4,89 \pm 0,05 \text{ mgGAE/g}$; tiếp tục gia tăng maltodextrin lên 6% thì TPC suy giảm còn $4,02 \pm$

$0,06 \text{ mgGAE/g}$. Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Mishra và cs (2014) [8] khi vi bao dịch trích chứa phenolic từ trái chùm ruột bằng maltodextrin thay đổi từ 5 - 9% thì TPC cũng giảm đáng kể khi sấy phun. Với kết quả thực nghiệm nhận thấy, 5% maltodextrin bổ sung vào dịch cần tây được xem là tối ưu nhất làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến chất lượng bột cần tây sấy bột xốp

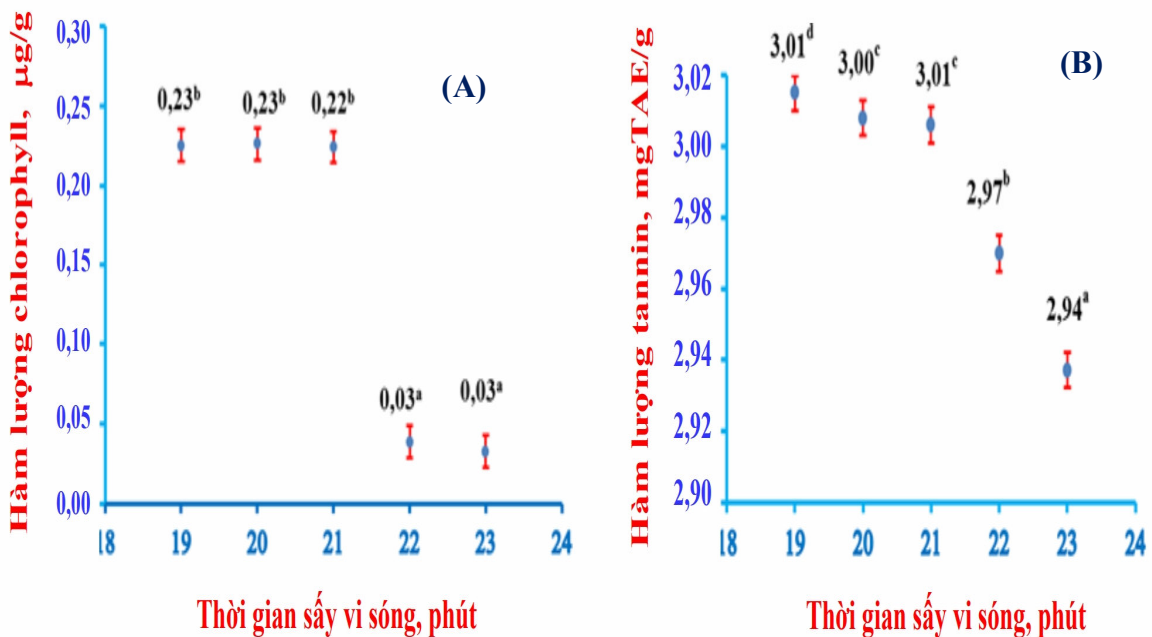
Thời gian sấy vi sóng cũng là yếu tố có tác động lớn đến chất lượng sản phẩm bột. Kết quả khảo sát ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến giá trị màu sắc bột cần tây sấy bột xốp được thể hiện ở hình 7.



Hình 7. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến giá trị màu L* (A) và a* (B) bột cà phê tây sấy bột xốp

Màu sắc (giá trị màu L* và a*) của sản phẩm có sự khác biệt ý nghĩa ở các thời gian sấy vi sóng (Hình 7). Khi tăng thời gian sấy vi sóng từ 19 phút lên 23 phút, giá trị màu L* và a* giảm, màu sắc tối dần (L*: 37,49 xuống 35,44; a*: -7,31 xuống -7,89). Nguyên nhân là do khi thời gian sấy vi sóng tăng dần, nghĩa là khi sấy càng lâu tại một nhiệt độ nhất định thì giá trị màu sắc của sản phẩm sẽ biến đổi

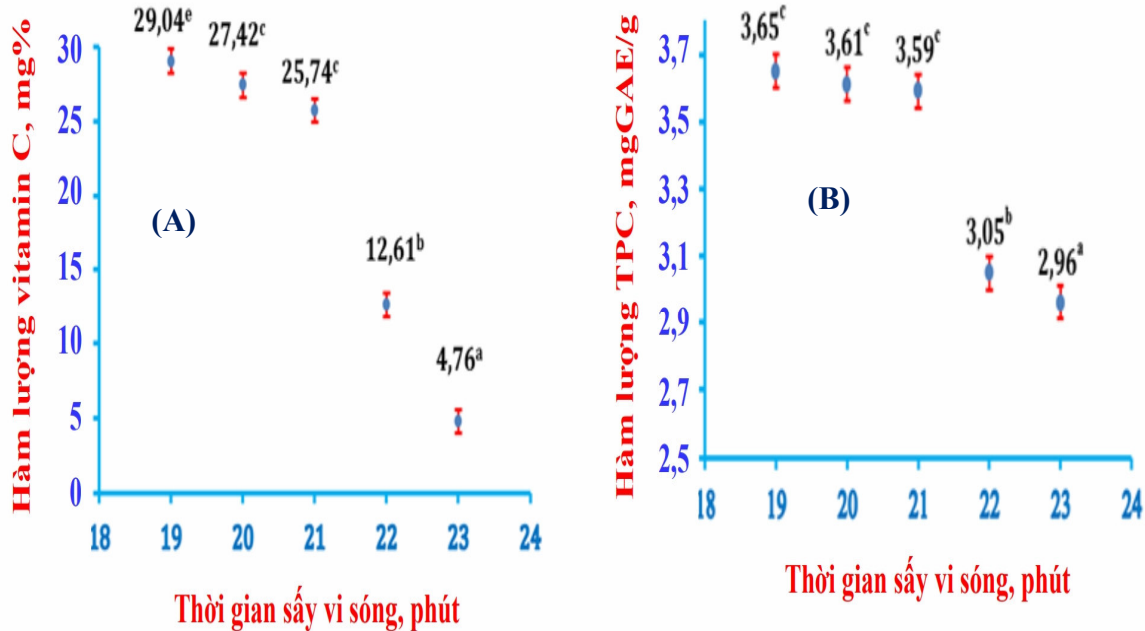
một cách đáng kể, sản phẩm bắt đầu chuyển sang sậm màu dần. Sự suy giảm màu sắc này một phần là do sự thay đổi các đồng phân hình học chlorophyll, cùng với thành phần nguyên liệu cà phê tây có chứa một hàm lượng đường nhất định, khi gặp nhiệt độ cao sẽ làm xuất hiện phản ứng maillard gây nên hiện tượng sậm màu đi của bột [13].



Hình 8. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến hàm lượng chlorophyll (A) và tannin (B) bột cà phê tây sấy bột xốp

Quá trình thực nghiệm cho thấy, sự thay đổi thời gian sấy vi sóng đã ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ đến hàm lượng chlorophyll có trong sản phẩm bột cần tây sau khi sấy vi sóng (Hình 8A), lượng chlorophyll tỷ lệ thuận với thời gian sấy, lượng chlorophyll thu được cao nhất ($0,23 \mu\text{g/g}$) và thấp nhất ($0,03 \mu\text{g/g}$) tương ứng với thời gian sấy 19 phút và 23 phút. Trong quá trình sấy, lượng ẩm trong nguyên liệu thoát ra bên ngoài môi trường sấy, nên trong quá trình di chuyển ẩm, các cấu tử trong nguyên liệu sẽ bị nước lôi kéo và thoát ra ngoài môi trường, do đó, hàm lượng chlorophyll trong dịch cần tây sẽ giảm dần, đồng thời dẫn đến sự chuyển hóa chlorophyll tạo pheophytin và các đồng phân khác do sự tác động của các yếu tố không thuận lợi dẫn đến hàm lượng chlorophyll giảm [14]. Gia tăng thời gian sấy vi sóng đã dẫn đến làm suy giảm lượng chlorophyll có trong sản phẩm, thời gian sấy 22 phút đã làm giảm 7,66 lần lượng hợp chất này, do chlorophyll là

hợp chất nhạy cảm với nhiệt độ cũng như thời gian sấy kéo dài, xu hướng biến đổi này cũng đã được ghi nhận trong nghiên cứu về trái bí, trái mơ [15]; với thời gian sấy vi sóng 21 phút sản phẩm bột cần tây đạt hàm lượng chlorophyll là $0,22 \mu\text{g/g}$ và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với thời gian 19 phút và 20 phút. Mặt khác theo kết quả hình 8B cho thấy, khi tăng thời gian sấy vi sóng từ 19 - 23 phút thì hàm lượng tannin thu nhận được trong sản phẩm bột cần tây cũng giảm dần, lượng tannin cao nhất là $3,01 \pm 0,49 \text{ mgTAE/g}$ với thời gian 19 phút và thấp nhất là $2,94 \pm 0,56 \text{ mgTAE/g}$ tại thời gian 24 phút. Kết quả này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của Quek và cs (2007) [16] cho rằng, thời gian sấy vi sóng kéo dài thì các hợp chất có hoạt tính sinh học như tannin có xu hướng giảm dần do làm tăng nhanh tốc độ truyền khối, dẫn đến các thành phần nhạy cảm nhiệt cũng giảm thất thoát theo.



Hình 9. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến hàm lượng vitamin C (A) và TPC (B) bột cần tây sấy bột xốp

Kết quả hình 9A cho thấy, hàm lượng vitamin C cũng bị ảnh hưởng đáng kể bởi thời gian sấy vi sóng ($p < 0,05$). Khi tăng thời gian sấy vi sóng, hàm lượng vitamin C giảm từ $29,04 \pm 0,43$ xuống $4,76 \pm$

$0,52 \text{ mg\%}$, do vitamin C là một trong những vitamin tan trong nước nên trong quá trình sấy, chúng theo nước khuếch tán ra bên ngoài và gây tổn thất; đồng thời vitamin C lại rất nhạy cảm với

nhệt độ nên thời gian sấy càng dài thì tốc độ phản ứng oxy hóa vitamin C diễn ra mãnh liệt dẫn đến sự phân hủy mạnh mẽ [17]. Hình 9B cũng cho thấy, khi tăng thời gian sấy vi sóng từ 19 - 23 phút thì TPC trong sản phẩm bột cần tây có khuynh hướng suy giảm, TPC đạt cao nhất là $3,65 \pm 0,05$ mgGAE/g trong thời gian 19 phút và cũng không có sự khác biệt với thời gian 20 và 21 phút ($p < 0,05$), TPC thấp nhất tại thời gian sấy 23 phút là $2,96 \pm 0,05$ mgGAE/g, nguyên nhân có sự suy giảm này là do phenolic và flavonoid rất nhạy với nhiệt độ nên thời gian sấy càng lâu thì hoạt chất sẽ mất dần [8, 11].

4. KẾT LUẬN

Kỹ thuật sấy vi sóng bột xốp đã được áp dụng thành công tạo ra sản phẩm bột cần tây. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic, maltodextrin và thời gian sấy vi sóng đến độ ổn định giá trị màu sắc cũng như các thành phần dinh dưỡng của bột cần tây khác nhau đã được khảo sát. Ở tỷ lệ gum arabic 10%, maltodextrin 5% và thời gian sấy vi sóng trong 21 phút tạo ra sản phẩm bột cần tây có màu xanh đặc trưng có giá trị màu L^* và a^* lần lượt là $37,22 \pm 1,27$ và $-7,47 \pm 0,283$. Bên cạnh đó, sản phẩm bột cần tây thu được còn chứa hàm lượng vitamin C là $25,74 \pm 1,18$ mg%; chlorophyll $0,22 \pm 0,02$ μ g/g; tannin $3,01 \pm 0,18$ mgTAE/g; polyphenol tổng $3,59 \pm 0,18$ mgGAE/g.

Nghiên cứu này cung cấp một số thông tin bước đầu trong việc khảo sát đặc tính của bột cần tây ở một số tỷ lệ phụ gia tạo và ổn định bột khác nhau, cũng như thông số về thời gian sấy vi sóng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Dinh dưỡng - Bộ Y tế (2008). *Bảng thành phần thực phẩm Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học.
2. Phisut, N. (2012). Spray drying technique of fruit juice powder: Some factors influencing the properties of product. *International Food Research Journal*, 19(4): 1297 - 1306.

3. Pandidurai, G. and Vennila, P. (2018). Studies on development of fruit powder from Muskmelon by using spray drier. *Madras Agriculture Journal*, 105(4 - 6): 215 - 219.

4. Salahi, M. R., Mohebbi, M. and Taghizadeh, M. (2017). Development of cantaloupe (*Cucumis melo*) pulp powder using foam-mat drying method: Effects of drying conditions on microstructural of mat and physicochemical properties of powder. *Drying Technology*, 35(15): 1897 - 1908.

5. Laitonjam, W. S., Yumnam, R., Asem, S. D. and Wangkheirakpam, S. D. (2013). Evaluative and comparative study of biochemical, trace elements and antioxidant activity of Phlogacanthus pubinervius T. Anderson and Phlocanthus jenkinii C.B. Clarke leaves. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 4(1): 67 - 72.

6. Susu Jiang, Weixi Cai and Baojun Xu (2013). Food quality improvement of soy milk made from short-time germinated soybeans. *Foods*, 2: 198 - 212.

7. McNamee, F., O'Riorda, E. D. and O'Sullivan, M. (1998). Emulsification and microencapsulation properties of gum arabic. *Journal Agriculture Food Chemical*, 46(11): 4551 - 4555.

8. Mishra, P., Mishra, S. and Mahantaa, C. L. (2014). Effect of maltodextrin concentration and inlet temperature during spray drying on physicochemical and antioxidant properties of amla (*Emblia officinalis*) juice powder. *Food and Bioproducts Processing*, 92: 252 - 258.

9. Eltoum, Y. A. I. and Babiker, E. E. (2014). Changes in antioxidant content, rehydration ratio and browning index during storage of edible surface coated and dehydrated tomato slices. *Journal Food Process Preserview*, 38: 1135 - 1144.

10. Ferrari, C. C., Germer, S. P. M. and Aguirre, J. M. (2012). Effects of spray-drying conditions on the physicochemical properties of

blackberry powder. *Drying Technology*, 30(2):154 - 163.

11. Vidović, S. S., Vladić, J. Z., Vaštag, Ž. G., Zeković, Z. P. and Popović, L. M. (2014). Maltodextrin as a carrier of health benefit compounds in *Satureja montana* dry powder extract obtained by spray drying technique. *Powder Technology*, 258: 209 - 215.

12. Reshma, B. N., Periyar, S. S. and Anand, B. P. (2017). Microencapsulation of tender coconut water by spray drying: Effect of *Moringa oleifera* gum, maltodextrin concentrations and inlet temperature on powder qualities. *Food Bioprocess Technology*, 10: 1668 - 1684.

13. Ihns, R., Diamante, L. M., Savage, G. P., and Vanhanen, L. (2011). Effect of temperature on the drying characteristics, colour, antioxidant and beta-carotene contents of two apricot varieties. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(2): 275 - 283.

14. Mackinney, G. and Joslyn, M. (2004). The conversion of chlorophyll to pheophytin. *Journal of the American Chemical Society*, 62(1): 231 - 32.

15. Onwude, D. I., Hashim, N., Janius, R., Nawi, N. M. and Abdan, K. (2017). Color change kinetics and total carotenoid content of pumpkin as affected by drying temperature. *Italian Journal of Food Science*, 29(1): 1 - 18.

16. Quek, Y. S., Chok, N. K. and Swedlund, P. (2007). The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing*, 46: 386 - 392.

17. Cao Thị Ngọc Ánh và Mạc Thị Hà Thanh (2019). Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp sấy phun đến chất lượng sản phẩm bột nhàu. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 17(11): 16 - 21.

STUDY ON PROCESSING OF FRUIT POWDER FROM CELERY (*Apium graveolens* L.) BY FOAM MAT DRYING

Tran Xuan Hien¹, Le Thi Thuy Hang¹, Le Thi Thuy Loan¹

¹An Giang University, Viet Nam National University Ho Chi Minh city

Summary

Celery (*Apium graveolens* L.) contains many valuable nutrients that are beneficial to human health. The study was conducted to investigate the effects of additives (gum arabic and maltodextrin) on the foaming process and the effects of microwave drying on the quality of celery powder. The results showed that an addition of 10% gum arabic and 5% maltodextrin formed more stable foam. A drying time of 21 minutes was recommended for microwave drying as the celery powder retained better color (L^* and a^* color values were 37.22 and -7.47, respectively) and relatively higher contents of vitamin C (25.74 mg%), chlorophyll (0.22 $\mu\text{g/g}$), tannins (3.01 mgTAE/g) and total phenolics (3.59 mgGAE/g). This study may provide a reference for the production of celery powder by microwave drying.

Keywords: *Celery, arabic gum, maltodextrin, foam mat drying, microwave.*

Ngày nhận bài: 20/10/2023

Ngày chuyển phản biện: 20/3/2024

Ngày thông qua phản biện: 31/3/2024

Ngày duyệt đăng: 30/6/2024

KHẢ NĂNG SINH TRƯỞNG VÀ HIỆU SUẤT XỬ LÝ TỔNG ĐẠM HÒA TAN VÀ TỔNG LÂN CỦA BA GIỐNG CHUỐI HOA TRỒNG TRONG NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

Trần Thị Ngọc Trân¹, Võ Thị Phương Thảo¹, Trương Minh Trí¹,
Nguyễn Thị Bích Như¹, Nguyễn Tiến Đạt¹, Phan Văn Nhiệm¹,
Trần Hồng Tuyết Bình¹, Trần Lê Minh Luân¹, Ngô Thụy Diễm Trang^{1,*}

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

*Email: ntdtrang@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Sử dụng bề nổi thực vật cải thiện môi trường nước ô nhiễm đã và đang được quan tâm trên thế giới và Việt Nam. Nghiên cứu được triển khai trong điều kiện thí nghiệm nhà lưới nhằm tuyển chọn giống Chuối hoa lai (*Canna generalis*) có tiềm năng sinh trưởng tốt và có hiệu suất xử lý đạm, lân trong nước thải đô thị cao. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 nghiệm thức bao gồm 3 giống Chuối hoa: Hoa hồng, hoa đỏ, hoa cam và nghiệm thức không cây (đối chứng), 4 lần lặp lại. Sau 8 tuần thí nghiệm, 3 giống Chuối hoa đều có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt trong nước thải đô thị. Trong đó, giống Chuối hoa cam phát triển tốt hơn 2 giống còn lại và cho sinh khối tươi cao nhất, đạt 602,3 g/cây trong 8 tuần thí nghiệm, cao hơn 1,5 lần so với Chuối hoa đỏ (396,8 g/cây) và 2,5 lần so với Chuối hoa hồng (254,1 g/cây), tăng gấp 18,9; 9,4; 7,5 lần so với cây trồng ban đầu. Hàm lượng tổng đạm hòa tan (TIN) và tổng lân (TP) trung bình trong nước trước khi đưa vào hệ thống xử lý là 19,07 và 2,55 mg/L, sau 7 ngày giảm xuống còn 0,30 - 0,91 mg/L TIN và 0,21 - 0,46 mg/L TP. Hàm lượng TP sau xử lý ở Chuối hoa hồng vẫn còn cao hơn 1,5 lần so với QCVN 08:2023/BTNMT (Bảng 2, cột B; TP ≤ 0,3 mg/L). Hiệu suất xử lý của Chuối hoa cam, hoa đỏ và hoa hồng đạt 95,6; 95,7; 88,3% TIN và 74,4; 72,3; 46,9% TP, cao hơn so với nghiệm thức đối chứng (89,0% TIN và 38,5% TP), thể hiện được vai trò của thực vật trong việc hấp thu đạm, lân. Có thể chọn giống Chuối hoa cam để trồng thử nghiệm trên mô hình thực tế, đặc biệt là trong các kênh, hồ chứa nước thải đô thị, vừa góp phần đáng kể vào việc cải thiện môi trường nước, vừa tạo cảnh quan đô thị.

Từ khóa: Chuối hoa, đất ngập nước nổi nhân tạo, hiệu suất xử lý, ô nhiễm nước, nước thải đô thị.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng, ao hồ trong đô thị có vai trò rất quan trọng, giúp tạo cảnh quan mặt nước, điều hòa vi khí hậu, điều tiết nước mưa và xử lý nước thải... Một số hồ còn là nguồn cung cấp nước sinh hoạt, phục vụ nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp; tạo không gian phục vụ nhu cầu tham quan, giải trí cho người dân [1]. Thành phố Cần Thơ là trung tâm kinh tế, công nghiệp của vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), là nơi có tốc độ công nghiệp hóa, đô thị hóa tương đối nhanh. Hiện nay, thành phố Cần Thơ đang đối mặt với vấn đề ô nhiễm môi trường, đặc biệt là nguồn nước mặt [2]. Nguồn nước ô

nhiễm từ các hoạt động sản xuất, sinh hoạt có thể tiềm ẩn những nguy cơ gây bệnh cho người dân trong khu vực và đây cũng là một trong những nguyên nhân chính gây ra các hiện tượng phú dưỡng nguồn nước, tích tụ kim loại nặng gây ảnh hưởng đến môi trường sống các loài thủy sinh vật.

Đã có nhiều nghiên cứu về giải pháp giảm thiểu mức độ ô nhiễm của nước thải sinh hoạt, trong đó xử lý nước thải tại các hộ gia đình hay khu dân cư bằng thực vật được đánh giá là một trong những công nghệ phù hợp, đơn giản, chi phí xây dựng và vận hành thấp; đảm bảo vệ sinh môi trường, tạo cảnh quan [3]. Đất ngập nước nổi nhân tạo (hay còn gọi là bề nổi thực vật) là công nghệ sinh thái có thể áp dụng cho việc xử lý nước. Việc

ứng dụng mô hình bè nổi thực vật trong xử lý nước thải sinh hoạt đã được áp dụng khá phổ biến trên thế giới và cũng đang được biết đến ở Việt Nam. Do chi phí đầu tư thấp, dễ lắp đặt, chi phí vận hành và bảo trì thấp nên mô hình bè nổi thực vật hứa hẹn là một mô hình mang tính bền vững trong tương lai [4].

Đã có nhiều loài hoa kiểng như: Chuối hoa, Chuối mỏ két, Chiều tím, Bách thủy tiên và Thủy trúc được trồng trên bè nổi để xử lý nước thải đô thị với kết quả xử lý nước rất hiệu quả; ngoài ra, các loài cây này còn sinh trưởng và phát triển tốt, cho hoa màu sắc đẹp [5]. Trong đó, cây Chuối hoa có khả năng phát triển tốt nhất, tạo sinh khối tươi thân, rễ cao nhất và có thể chọn để ứng dụng trong các mô hình xử lý nước thải đô thị bằng bè nổi thực vật [5]. Loài Chuối hoa có nhiều giống khác nhau dựa vào màu sắc hoa và chưa có nghiên cứu đánh giá so sánh khả năng xử lý nước thải đô thị giữa các giống trong cùng loài Chuối hoa. Giả thuyết đặt ra là những giống cây Chuối hoa khác nhau sẽ có nhu cầu dinh dưỡng khác nhau và khả năng tạo sinh khối khác nhau. Do đó, nghiên cứu này được triển khai nhằm tuyển chọn giống Chuối hoa ưu tú nhất để đề xuất ứng dụng trồng trên các bè nổi xử lý nước thải đô thị.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị thí nghiệm

Thiết kế bè nổi: Bè nổi được thiết kế bằng ống nhựa PVC đường kính Ø21 mm, kết nối với nhau bằng ống co L đường kính Ø21 mm thành khung bè nổi hình chữ nhật có chiều dài 0,4 m x rộng 0,2 m = 0,08 m². Dùng lưới nhựa và dây rút cột quanh

khung bè và cắt 3 lỗ để 3 ly nhựa trồng cây.

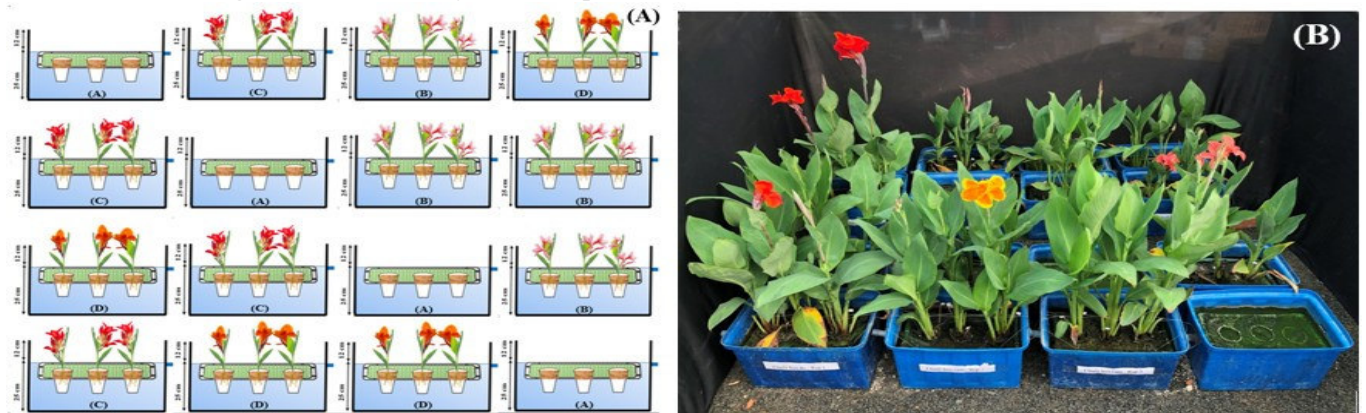
Chuẩn bị giá thể: Dùng xơ dừa để cố định cây (10 g/cây), được xé toí và phơi khô. Xơ dừa có một số đặc tính như: Dễ tìm, thân thiện với môi trường; là vật liệu có khối lượng riêng (tỷ trọng) thấp; độ bền của vật liệu trong môi trường nước thải cao; diện tích tiếp xúc bề mặt lớn; rẻ tiền và có sẵn trong tự nhiên. Giá thể là xơ dừa được ngâm và rửa sạch, phơi khô trước khi dùng làm thí nghiệm [6].

Chuẩn bị nước thải: Nước thải được thu tại kênh Búng Xáng vào lúc triều kiệt. Bằng cảm quan có thể nhận thấy nước thải có màu đen, mùi hôi. Nước sau khi thu về cho vào bể composite 1.000 lít và tiến hành xác định các đặc tính - lý - hóa để xác định các chỉ tiêu đầu vào trước khi bố trí thí nghiệm.

Chuẩn bị cây: Cây Chuối hoa lai (*Canna generalis*) với 3 màu sắc hoa: Hồng, đỏ, cam được lấy từ khuôn viên Trường Đại học Cần Thơ. Những cây non khỏe mạnh, có chiều cao trung bình 43,5 ± 1,3; 44,3 ± 1,1 và 41,3 ± 1,3 cm, chiều dài rễ 7,0 ± 1,0; 7,2 ± 0,5; 9,0 ± 1,8 cm, số lá từ 2 - 3 lá, khối lượng tươi cả cây 33,9 ± 1,1; 41,8 ± 2,5; 31,8 ± 5,0 g/cây được chọn để bố trí thí nghiệm.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí trong thùng nhựa với chiều cao x chiều dài x chiều rộng là 37 x 50 x 30 cm, chứa 35 lít nước thải đô thị được thu tại kênh Búng Xáng, thành phố Cần Thơ với nồng độ 100% nước thải và bố trí trong điều kiện nhà lưới đảm bảo ánh sáng cho cây sinh trưởng và phát triển một cách tốt nhất (Hình 1).



Hình 1. Mô phỏng thí nghiệm (A), bố trí thí nghiệm trong điều kiện nhà lưới (B)

Ghi chú: (A) Nghiệm thức đối chứng không cây, (B) Nghiệm thức trồng cây Chuối hoa màu hồng, (C) Nghiệm thức trồng cây Chuối hoa màu đỏ, (D) Nghiệm thức trồng cây Chuối hoa màu cam.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 4 lần lặp lại. Mỗi giống Chuối hoa được trồng với mật độ 3 cây/thùng (tương đương 27 cây/m²) và nghiệm thức đối chứng (không trồng cây) (Hình 1). Bắt đầu thí nghiệm, cây được dưỡng trong điều kiện 100% nước thải trong thời gian 2 tuần để cho cây thích nghi với môi trường. Sau 2 tuần, cây được xác định các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, chiều dài rễ và số lá/số nhánh. Nước thải được thay mới hoàn toàn sau mỗi 7 ngày với các thông số đầu vào giống nhau và thời gian lưu nước (HRT) là 7 ngày [7]. Thí nghiệm được triển khai trong thời gian 8 tuần (2 tuần dưỡng cây và 6 tuần thí nghiệm), là khoảng thời gian các giống Chuối hoa đã ra hoa [5].

2.3. Phương pháp thu và phân tích mẫu

Trong quá trình thí nghiệm, theo dõi sự sinh trưởng và phát triển của cây (chiều cao cây, chiều dài rễ, số lá, số chồi, số nhánh) và hàm lượng diệp lục trong lá mỗi tuần một lần. Sau 6 tuần thí nghiệm, cây được thu hoạch và rửa sạch bằng nước máy. Các chỉ tiêu sinh trưởng như: Chiều cao cây, chiều dài rễ được đo bằng thước; số lá, số chồi, số nhánh được đếm và sinh khối cây được cân. Hàm lượng diệp lục trong lá được xác định ở lá 3, 4, 5 (tính từ trên xuống) bằng phương pháp đo trực tiếp trên lá thể hiện qua chỉ số SPAD (Soil Plant Analysis Development) bằng máy đo diệp lục tố Konica Minolta (Model SPAD502 Plus, Tokyo, Nhật Bản). Theo Azia và Stewart (2001) [8], giá trị SPAD có liên quan đáng kể đến chất diệp lục của cả lá. Nồng độ đạm amôn (N-NH₄⁺), đạm nitrate (N-NO₃⁻), đạm nitrite (N-NO₂⁻) và tổng lân (TP) trong nước trước và sau khi xử lý được xác định bằng phương pháp Indophenol blue, Salicylate, Colorimetric và axit ascorbic dựa theo phương pháp của APHA và cs (1998) [9].

2.4. Tính toán và xử lý số liệu

Tất cả các số liệu thu thập được xử lý tính toán bằng phần mềm Excel. Phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA) bằng phần mềm thống

kê Statgraphic Centurion XV (StatPoint, Inc., USA) và giá trị trung bình được so sánh sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức dựa vào kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5%. Phần mềm Sigmaplot phiên bản 14 (Syat Software, Inc., USA) được sử dụng để vẽ đồ thị.

Tổng đạm hòa tan (TIN) được tính theo công thức: TIN (mg/L) = N-NH₄⁺ + N-NO₂⁻ + N-NO₃⁻

Hiệu suất xử lý tổng đạm hòa tan và tổng lân được tính toán theo công thức:

$$H(\%) = \frac{\text{Nồng độ đầu vào} - \text{nồng độ đầu ra}}{\text{Nồng độ đầu vào}} \times 100$$

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chiều cao cây và chiều dài rễ

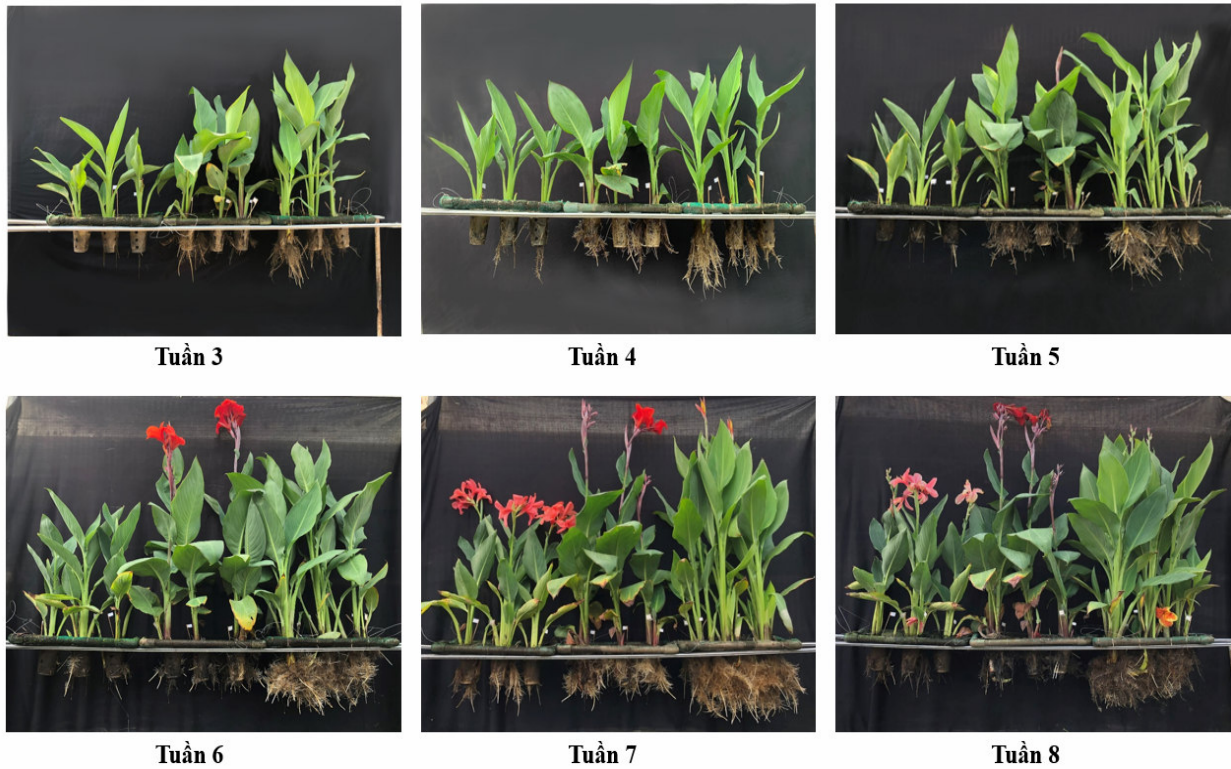
Thực vật đóng vai trò quan trọng trong các vùng đất ngập nước bằng việc hấp thu dinh dưỡng và tích lũy sinh khối, góp phần làm giảm nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải [10]. Thực vật biểu hiện sự thích nghi trong điều kiện môi trường nước ô nhiễm qua sự tăng tích lũy sinh khối cây, tức cây sinh trưởng và phát triển tốt được thể hiện qua hình thái cây ở hình 2. Hình 2 cho thấy, 3 giống Chuối hoa đều có khả năng thích ứng rất tốt với môi trường nước thải đô thị có hàm lượng TIN và TP rất cao (tương ứng là 19,07 và 2,55 mg/L). Với hàm lượng TIN và TP như vậy, nước thải đô thị sử dụng trong nghiên cứu ở mức D: Nước có chất lượng rất xấu, có thể gây ảnh hưởng lớn tới cá và các sinh vật sống trong môi trường nước do nồng độ oxy hòa tan thấp, nồng độ chất ô nhiễm cao. Nước có thể được sử dụng cho các mục đích giao thông thủy và các mục đích khác với yêu cầu nước chất lượng thấp theo QCVN 08:2023/BTNMT (Bảng 2, cột D; TN > 2,0 mg/L; TP > 0,5 mg/L) [11].

Chiều cao cây ban đầu của Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam lần lượt là 43,8 ± 1,3; 43,5 ± 2,2; 41,3 ± 1,3 cm; sau 56 ngày thí nghiệm, chiều cao cây đạt tương ứng 71,8 ± 12,2; 80,2 ± 11,2; 87,4 ± 12,6 cm, tăng 1,6; 1,8; 2,1 lần so

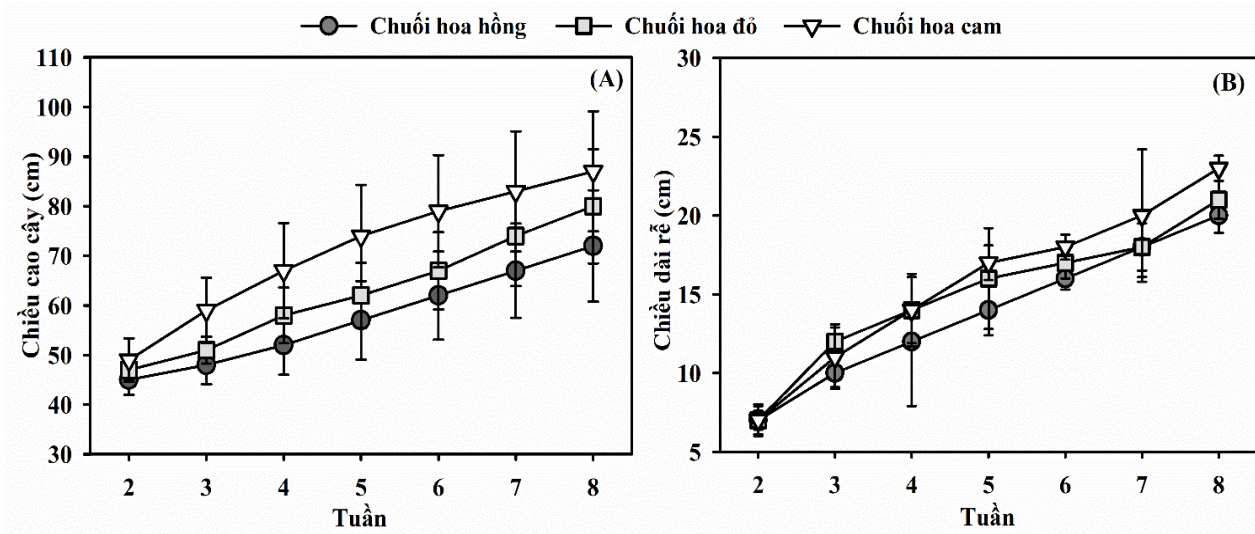
với cây ban đầu. Tốc độ tăng trưởng chiều cao cây của Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam tương ứng là 0,5; 0,7; 0,8 cm/ngày (Hình 3). Ba giống cây Chuối hoa bắt đầu xuất hiện nụ ở tuần thứ 5, ra hoa ở tuần thứ 6 và kéo dài đến khi kết thúc thí nghiệm với màu sắc rực rỡ (Hình 2). Qua đó có thể thấy, khi ứng dụng các giống cây Chuối hoa vào mô hình bè nổi không chỉ giúp loại bỏ chất ô nhiễm trong nước thải mà còn góp phần

tạo cảnh quan đô thị. Nghiên cứu của Phạm Hoàng Phương và cs (2015) [12] đã ghi nhận tương tự.

Trong môi trường tưới bằng nước thải sinh hoạt, cây Chuối nước sinh trưởng và phát triển tốt, tạo sinh khối nhanh, chiều cao tăng trung bình 0,7 cm/ngày.



Hình 2. Biểu hiện sinh trưởng qua hình thái của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

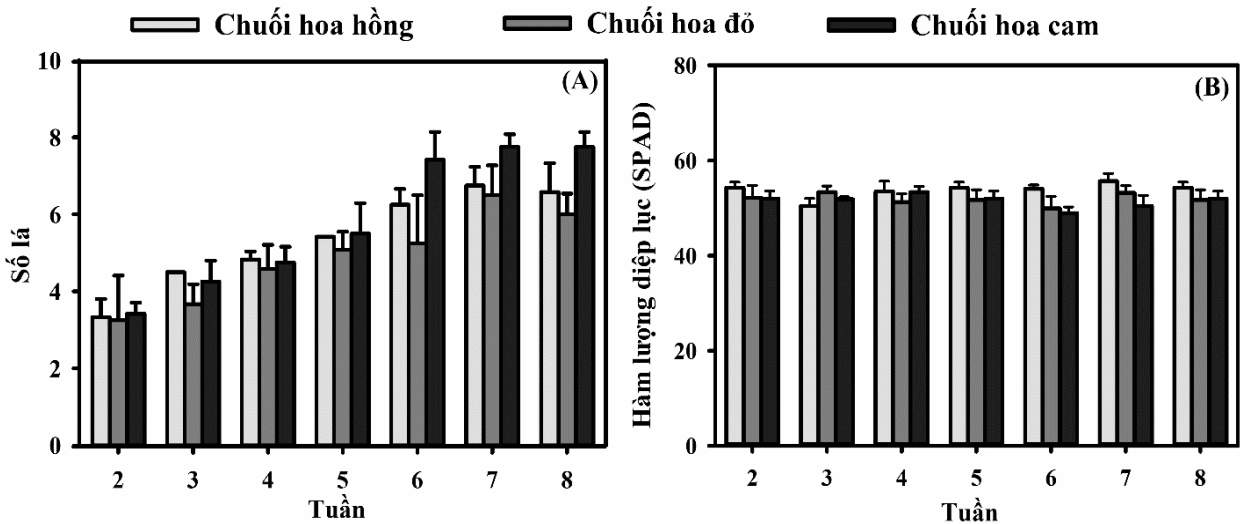


Hình 3. Chiều cao cây (A) và chiều dài rễ (B) của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

Thực vật thủy sinh đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong việc hấp thu dinh dưỡng để duy trì sự tăng trưởng và phát triển của chúng trong môi trường ngập nước. Hệ thống rễ của thực vật thủy sinh chính là cơ quan chủ yếu hấp thu chất dinh dưỡng từ môi trường nước xung quanh. Theo Brix (1994) [10], thực vật có sinh khối rễ cao, hay bề mặt hấp thu cao sẽ có khả năng tích lũy chất hữu cơ cao hơn và hiệu suất xử lý chất ô nhiễm tốt hơn. Tốc độ tăng trưởng chiều dài rễ của 3 giống Chuối hoa cũng thể hiện tăng trưởng rõ rệt theo thời gian (Hình 3B). Qua đó cho thấy, khả năng thích ứng rất tốt của 3 giống Chuối hoa trong điều kiện môi trường nước thải đô thị. Chiều dài rễ ban đầu trung bình của 3 giống Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam lần lượt là $7,0 \pm 1,0$; $7,2 \pm 0,5$ và $9,0 \pm 1,8$ cm, sau 56 ngày thí nghiệm chiều dài rễ đạt $13,3 \pm 3,4$, $15,5 \pm 4,7$ và $18,3 \pm 5,3$ cm, tăng 1,9; 2,3 và 2,2 lần. Theo Võ Thị Phương Thảo và cs (2023) [5], chiều dài rễ phát triển dài hơn theo thời gian thí nghiệm, với tốc độ tăng trưởng đạt 0,70; 0,62 và 0,58 cm/ngày, tăng dần theo nồng độ nước thải 50,75 và 100%.

3.2. Số lá, số chồi, hàm lượng diệp lục trong lá

Số lá trên mỗi cây Chuối hoa biểu thị cho sự phát triển của cây. Số lượng lá không chỉ thể hiện đặc điểm hình thái mà còn ảnh hưởng đến khả năng quang hợp và hấp thụ ánh sáng của cây. Ba giống Chuối hoa đều có số lượng lá tăng dần qua 8 tuần thí nghiệm (Hình 4A). Cụ thể, các cây trước thí nghiệm đều có 2 - 3 lá, sau 56 ngày thí nghiệm số lá trung bình mỗi cây là 7 - 9 lá. Giống Chuối hoa cam có số lượng lá nhiều hơn so với 2 giống Chuối hoa còn lại (Hình 4A; hình 2). Sự gia tăng về số lượng lá cũng thể hiện sự thích nghi và phát triển tốt của cây trong môi trường nước thải, qua đó cho thấy, cây hấp thu nhiều đạm và lân có thể góp phần làm sạch nước thải. Tóm lại, 3 giống Chuối hoa đều thích nghi rất tốt với điều kiện môi trường nước thải đô thị, kết quả này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Đào Hoàng Nam và cs (2022) [13], theo đó, cây Chuối hoa sinh trưởng và phát triển tốt trong điều kiện nước thải đô thị kênh Búng Xáng.



Hình 4. Số lá (A) và hàm lượng diệp lục trong lá (B) của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

Bảng 1. Số chồi của 3 giống Chuối hoa theo thời gian

Giống	Đơn vị	Tuần 2	Tuần 3	Tuần 4	Tuần 5	Tuần 6	Tuần 7	Tuần 8
Chuối hoa hồng	Chồi/cây	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,1 ± 0,2	0,3 ± 0,2	0,5 ± 0,4	0,6 ± 0,6	0,8 ± 0,9
Chuối hoa đỏ	Chồi/cây	0,2 ± 0,3	0,2 ± 0,3	0,4 ± 0,6	0,7 ± 0,9	0,9 ± 1,0	1,3 ± 0,9	1,3 ± 0,9
Chuối hoa cam	Chồi/cây	0,3 ± 0,3	0,4 ± 0,5	0,8 ± 0,5	1,1 ± 0,7	1,2 ± 0,8	1,9 ± 0,5	2,2 ± 0,3

Thông qua quá trình quang hợp và sinh trưởng, cây Chuối hoa cam và đỏ bắt đầu xuất hiện chồi non từ tuần 2, Chuối hoa hồng đến tuần 4 mới xuất hiện thêm chồi mới (Hình 2). Điều này chỉ ra sự sinh trưởng và phát triển của mỗi giống cây là không giống nhau. Kết quả chứng minh sự sinh trưởng và phát triển bình thường của 3 giống Chuối hoa trong môi trường nước thải, làm rõ sự tăng lên đáng kể của các chỉ tiêu sinh trưởng như số lá và số chồi khi kết thúc thí nghiệm. Ba giống Chuối hoa có đặc tính giống nhau là số lá tăng ít, nhưng thay vào đó là cây phát triển nhiều chồi con làm cho mật độ cây dày hơn, góp phần tăng hiệu quả xử lý, điều này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Võ Thị Phương Thảo và cs (2023) [5]. Hình 4 và bảng 1 cho thấy, giống Chuối hoa cam luôn phát triển vượt bậc hơn 2 giống Chuối hoa còn lại, thể hiện qua số lá và số chồi tăng nhiều hơn. Cây Chuối hoa phát huy được vai trò quan trọng của mình trong hệ thống đất ngập nước nổi, không chỉ tăng khả năng loại bỏ chất dinh dưỡng trong nước thải mà còn thúc đẩy hiệu suất xử lý chất ô nhiễm thông qua sự tăng trưởng về số chồi và mật độ cây trở nên dày hơn. Nghiên cứu của Trương Thị Nga và Hồ Liên Huệ (2009) [14] cho thấy, sau 182 ngày thí nghiệm, chiều cao của cây Sậy tăng 5 lần, mật độ cây tăng 10 lần và số chồi tăng thêm 11 chồi/cây so với ban đầu.

Theo Azia và Stewart (2001) [8], giá trị SPAD có liên quan đáng kể đến chất diệp lục của cả lá. Hàm lượng diệp lục trong lá của 3 giống Chuối hoa sau thí nghiệm có biểu hiện tăng dần theo thời gian, với giá trị trung bình là 50,1 - 55,8. Cả 3 giống Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam đều có khả năng thích nghi với điều kiện môi trường nước thải để duy trì hàm lượng diệp lục trong lá. Theo Lê Văn Hòa và Nguyễn Bảo Toàn (2004) [15], hàm lượng diệp lục tăng giúp quá trình quang hợp gia tăng, tạo ra nhiều cacbonhydrate để phục vụ cho sự sống của cây. Sự tăng trưởng ổn định của hàm lượng diệp lục phản ánh khả năng thích nghi của các giống cây đối với

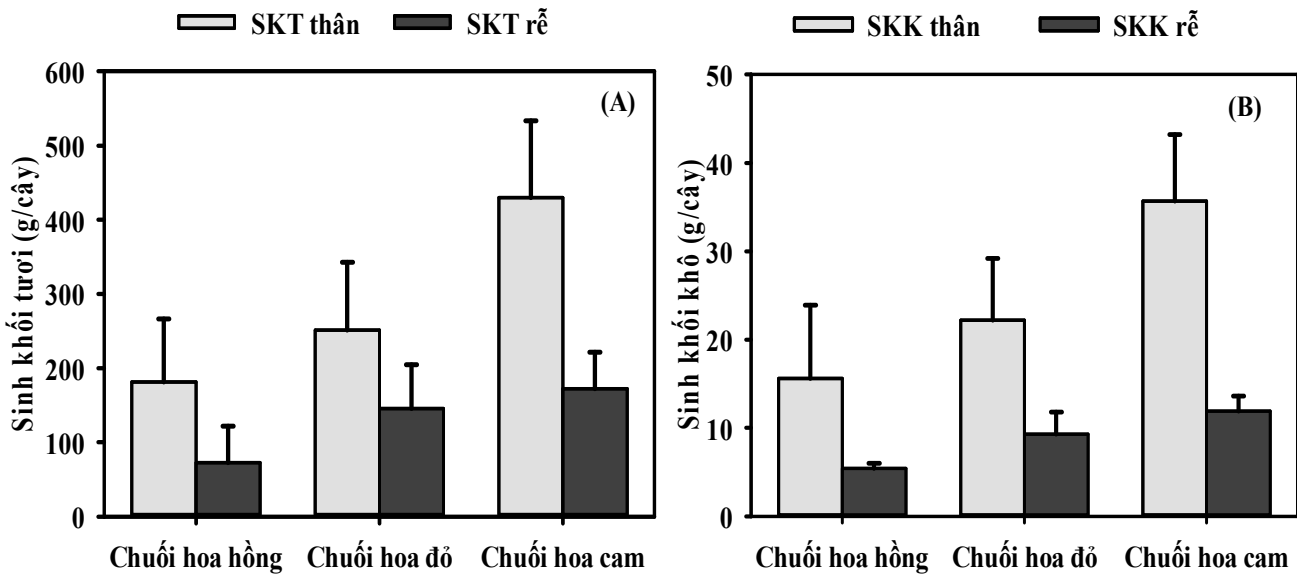
môi trường mà nó sinh trưởng. Diệp lục không chỉ là sắc tố quang hợp quan trọng của cây mà còn tạo ra sản phẩm hữu cơ, một phần có thể đóng góp vào quá trình khử nitrate của các vi sinh vật, làm gia tăng nguồn cung cấp các bon cho hệ thống sinh thái.

3.3. Sinh khối cây

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển, thực vật đóng một vai trò quan trọng trong việc hấp thu chất dinh dưỡng từ nước thải để tạo ra sinh khối. Kết quả thí nghiệm trong 56 ngày ghi nhận sự gia tăng đáng kể về sinh khối của 3 giống Chuối hoa (Hình 5). Đặc biệt, Chuối hoa cam có sinh khối cao nhất, đạt 602,3 g/cây, nhiều hơn 1,5 lần so với Chuối hoa đỏ (396,8 g/cây) và 2,5 lần so với Chuối hoa hồng (254,1 g/cây), tăng lần lượt là 18,9; 9,4; 7,5 lần so với cây ban đầu. Nghiên cứu của Võ Thị Phương Thảo và cs (2023) [5] ghi nhận sinh khối tươi cây Chuối hoa với nhiều màu hoa trong cùng điều kiện nước thải đô thị kênh Búng Xáng và cùng thời gian nghiên cứu 56 ngày đạt trung bình 674 g/cây. Sự tăng trưởng này là kết quả của khả năng thích nghi đặc biệt của mỗi loài cây với điều kiện môi trường. Mỗi giống cây có cách tiếp cận và sử dụng chất dinh dưỡng khác nhau, thể hiện sự đa dạng và đặc trưng của chúng trong quá trình sinh trưởng và sử dụng chất dinh dưỡng từ môi trường xung quanh. Theo Trương Thị Nga và cs (2016) [16], sự gia tăng sinh khối của cây được thực hiện thông qua sự hấp thu các chất dinh dưỡng trong nước thải. Thực vật thủy sinh luôn có nhu cầu dinh dưỡng cho sự tăng trưởng và phát triển, chúng hấp thu chất dinh dưỡng chủ yếu thông qua hệ thống rễ. Vì vậy, cây trồng ở các vùng đất ngập nước có vai trò quan trọng trong hấp thu dinh dưỡng và một lượng dinh dưỡng đáng kể có thể được tích lũy trong sinh khối. Điều này cũng được minh chứng qua kết quả của nghiên cứu hiện tại, thể hiện rõ các loài thực vật tăng trưởng tốt và tạo sinh khối cao làm cho hàm lượng đạm, lân trong hệ thống xử lý giảm đáng kể (Hình 6).

Sinh khối tươi của thân và rễ giữa các giống cây Chuối hoa cam, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa hồng trong nghiên cứu này mang lại cái nhìn chi tiết về khả năng sinh trưởng và phát triển của loài cây Chuối hoa trong môi trường nước thải. Sinh khối tươi thân trung bình của giống Chuối hoa cam được ghi nhận cao hơn so với 2 giống còn lại. Cụ thể, giá trị này lần lượt là 430,1 > 251,2 > 181,5 g/cây, tương ứng theo thứ tự giảm dần là Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng. Sinh khối tươi của rễ cũng theo xu hướng như trên, với giá trị lần lượt là 172,2 > 145,6 > 72,6 g/cây (Hình 5). Giống Chuối hoa cam có sự gia tăng sinh khối rễ ấn tượng lên đến 5,4 lần, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa hồng là 3,4 và 2,1 lần so với cây ban đầu. Điều này thể hiện rằng, bộ rễ của cây Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ phát triển mạnh mẽ, cung cấp diện tích lớn cho vi khuẩn và mô vi sinh phát triển, đóng vai trò quan trọng trong việc tạo sinh khối trong hệ thống đất ngập nước, làm tăng hiệu suất xử lý đạm, lân ở các nghiệm thức trồng 2 giống

Chuối hoa này (Bảng 2). Tốc độ tăng sinh khối tươi trung bình của phần thân của 3 giống Chuối hoa cam, đỏ, hồng lần lượt là 10,8 > 7,1 > 4,5 g/cây/ngày. Tương tự, sinh khối tươi thân, sinh khối khô thân của 3 giống Chuối hoa lần lượt là 35,7 > 22,2 > 15,6 g/cây, tương ứng theo thứ tự giảm dần là Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng. Do số lá và số chồi ở 2 giống Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ phát triển mạnh mẽ dẫn đến sinh khối tươi và khô thân của hai giống cây này tăng vượt bậc so với Chuối hoa hồng. Sinh khối khô rễ của 3 giống lần lượt là 10,9 > 9,3 > 5,4 g/cây, tương ứng theo thứ tự giảm dần là Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng, tăng 15,8; 15,7; 13,4 lần so với cây ban đầu. Cây Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ với tốc độ tăng trưởng vượt bậc hơn Chuối hoa hồng, dẫn đến hiệu suất xử lý đạm lân của 2 giống này cũng cao hơn (Bảng 2), điều này minh chứng sự ưu tú của 2 giống này trong việc thích ứng và phát triển trong môi trường nước thải đô thị.



Hình 5. Sinh khối tươi (A) và khô (B) cả cây của 3 giống Chuối hoa

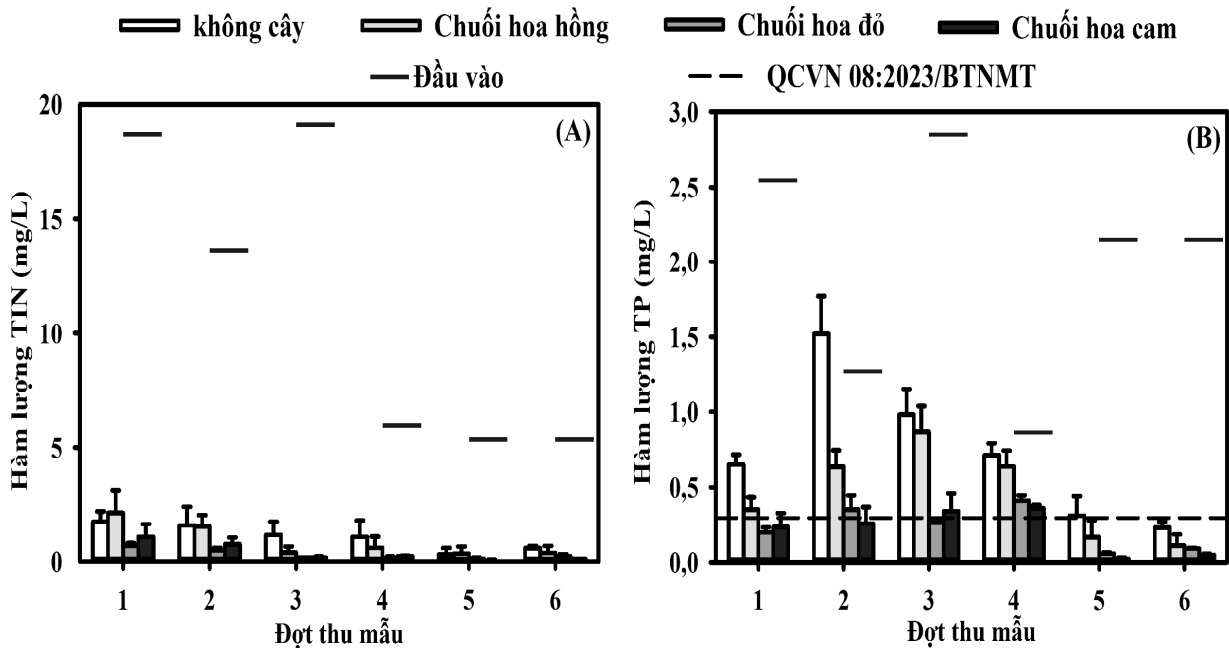
3.4. Diễn biến hàm lượng đạm, lân và hiệu suất xử lý đạm, lân

Đạm và lân là 2 nguyên tố cần thiết cho sự phát triển của thủy sinh vật, tuy nhiên, nếu hàm lượng của chúng trong môi trường cao sẽ gây ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước. Kết quả ghi

nhận hàm lượng đạm, lân trong nước thải đầu vào của thí nghiệm rất cao, tổng đạm hòa tan (TIN) và tổng lân (TP) lần lượt là 5,42 - 19,2 mg/L (TIN) và 2,69 - 8,73 mg/L (TP), vượt tương ứng 3,6 - 12,8 và 4,3 - 8,7 lần so với QCVN 08:2023/BTNMT (Bảng 2, cột B1; TN ≤ 1,5 mg/L; TP ≤ 0,3 mg/L) [11]. Do

trong QCVN 08:2023/BTNMT [11] không có quy định các dạng đạm hòa tan mà chỉ quy định đạm tổng, nhưng với giá trị tổng đạm hòa tan TIN đã cao hơn rất nhiều lần so với tổng N (TN) cho phép. Qua đó cho thấy, nước thải đô thị tại kênh Búng Xáng ô nhiễm dinh dưỡng rất cao. Sau khi qua hệ thống xử lý (HRT = 7 ngày), hàm lượng TIN và TP giảm đáng kể (Hình 6), trung bình sau mỗi tuần còn lại 0,61 - 3,12 mg/L (TIN) và 0,65 - 2,25mg/L (TP). Điều này chứng tỏ, các giống cây Chuối hoa đã giúp làm giảm nồng độ đạm hòa tan và lân trong nước thải đầu vào. Cụ thể, hàm lượng

TIN và TP sau xử lý trung bình lần lượt là 1,09; 0,91; 0,30; 0,40 mg/L TIN và 0,74; 0,46; 0,23; 0,21 mg/L TP, tương ứng nghiệm thức không cây, Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam. Kết quả thể hiện rõ ở các nghiệm thức có trồng cây, hàm lượng đạm, lân giảm nhiều hơn so với nghiệm thức không có cây. Đặc biệt, giống Chuối hoa cam và Chuối hoa đỏ đạt hiệu suất xử lý cao hơn 2 nghiệm thức còn lại, với giá trị 89,0; 88,3; 95,7; 95,6% TIN và 38,5; 46,9; 72,3; 74,4% TP, tương ứng nghiệm thức không cây, Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam (Bảng 2).



Hình 6. Diễn biến hàm lượng TIN (A) và TP (B) qua các đợt thu mẫu của 3 giống Chuối hoa

Ngoài ra, kết quả cũng thể hiện rõ nghiệm thức có sự hiện diện của cây Chuối hoa luôn có hàm lượng TIN và TP trong nước sau xử lý thấp hơn nghiệm thức không cây. Hàm lượng các chất có xu hướng giảm nhiều ở các đợt gần kết thúc thí nghiệm.

Điều này được giải thích, là do thời điểm này cây đã hoàn toàn thích nghi với môi trường nước (Hình 2), cây hấp thu nhiều chất dinh dưỡng để sinh trưởng và tạo sinh khối nhiều giúp hấp thu và loại bỏ nhiều chất ô nhiễm, cụ thể là đạm, lân trong nước.

Bảng 2. Hiệu suất xử lý đạm, lân của 3 giống Chuối hoa

Đợt	Hiệu suất xử lý TIN (%)				Hiệu suất xử lý TP (%)			
	Không cây	Chuối hoa hồng	Chuối hoa đỏ	Chuối hoa cam	Không cây	Chuối hoa hồng	Chuối hoa đỏ	Chuối hoa cam
1	86,2	83,4	94,6	91,9	22,0	57,4	76,0	71,6
2	83,1	80,8	93,3	90,8	45,3	15,6	57,4	68,7

3	88,2	93,6	98,1	98,2	15,1	51,9	67,9	58,7
4	92,2	94,0	98,7	98,0	14,2	31,5	50,4	56,4
5	91,6	89,9	96,3	98,1	62,3	40,8	93,2	97,2
6	92,5	88,3	92,9	96,3	71,9	84,1	88,9	94,0
Trung bình	89,0	88,3	95,7	95,6	38,5	46,9	72,3	74,4

Kết quả nghiên cứu này ghi nhận hiệu suất xử lý TIN tương ứng và hiệu suất xử lý TP thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Đào Hoàng Nam và cs (2022) [13], ghi nhận hiệu suất xử lý TIN và TP ở nghiệm thức trồng Chuối hoa đạt tương ứng 78,6 - 97,5 và 85,4 - 91,3%. Nghiên cứu của Đào Hoàng Nam và cs (2022) [13] cũng khẳng định, cây Chuối hoa sinh trưởng và phát triển rất tốt trong nước thải đô thị được thu từ kênh Búng Xáng, thể hiện qua tăng chiều cao cây, chiều dài rễ và sinh khối cây. Theo Cui và cs (2010) [17], sự hiện diện của cây Chuối hoa đã giúp loại bỏ nhiều chất dinh dưỡng hơn so với trường hợp không cây, trong lá của cây Sậy hàm lượng N chiếm 26,87 g/kg và hàm lượng P chiếm 0,39 g/kg sau 1 năm trồng [18]. Nghiên cứu của Koottatep và Polprasert (1997) [19] đã xác định rằng, sự hấp thu của thực vật chiếm khoảng 50% lượng N bị loại bỏ trong hệ thống đất ngập nước kiến tạo. Khoảng 66 - 71% lượng N bị loại bỏ được chứa trong sinh khối thực vật, trong các luống trồng Chuối hoa có tỷ lệ loại bỏ N trung bình là 0,34 g N/m²/ngày. Điều này có thể là do sinh khối rễ ở cây Chuối hoa cao hơn hoặc có thể rễ Chuối hoa cung cấp điều kiện tốt hơn cho quá trình nitrate hóa/khử nitrate [19].

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Ba giống Chuối hoa đều có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt trong điều kiện môi trường nước thải đô thị qua các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao cây, chiều dài rễ, số lá và số chồi tăng dần theo thời gian. Giống Chuối hoa cam có tốc độ tăng trưởng và sinh khối cao hơn Chuối hoa đỏ và Chuối hoa hồng. Sinh khối tươi thân và rễ của 3 giống Chuối hoa cam > Chuối hoa đỏ > Chuối hoa hồng lần lượt là 430,1 > 251,2 > 181,5 g/cây và

172,2; 145,6; 72,6 g/cây, tăng lần lượt là 13,5; 5,9; 5,4 lần (thân) và 2,2; 2,3; 2,1 lần (rễ).

Hàm lượng TIN và TP giảm đáng kể sau 7 ngày xử lý. Hàm lượng TIN và TP đầu vào là 5,4 - 19,2 mg/L (TIN) và 1,3 - 2,6 mg/L (TP), sau xử lý đạt 1,09; 0,91; 0,30; 0,40 mg/L TIN và 0,74; 0,46; 0,23; 0,21 mg/L TP, tương ứng nghiệm thức không cây, Chuối hoa hồng, Chuối hoa đỏ và Chuối hoa cam. Hiệu suất xử lý đạt tương ứng 89,0; 88,3; 95,7, 95,6% TIN và 38,5; 46,9; 72,3; 74,4% TP.

Có thể chọn giống Chuối hoa cam để trồng thử nghiệm trong mô hình thực tế, đặc biệt là trong các kênh, hồ chứa nước thải đô thị. Sự thích ứng và hiệu suất xử lý của Chuối hoa cam có thể góp phần đáng kể vào việc cải thiện môi trường nước mặt và tạo cảnh quan đô thị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Thị Kiều Oanh (2019). Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp kiểm soát, nâng cao hiệu quả hồ điều tiết Đò Xu – thành phố Đà Nẵng. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật môi trường. Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng.
2. Võ Thị Ngọc Giàu, Phan Thị Bích Tuyên & Nguyễn Hiếu Trung (2019). Đánh giá biến động chất lượng nước mặt sông Cần Thơ giai đoạn 2010 - 2014 bằng phương pháp tính toán chỉ số chất lượng nước (WQI). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu, 2, 105 - 113.
3. Phạm Khánh Huy, Nguyễn Phạm Hồng Liên, Đỗ Cao Cường, Nguyễn Mai Hoa (2012). Nghiên cứu xử lý nước thải sinh hoạt bằng mô hình hồ thủy sinh nuôi bèo lục bình. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 40, 16 - 22.

4. Ngô Thụy Diễm Trang, Võ Thị Phương Thảo, Nguyễn Châu Thanh Tùng, Nguyễn Phương Thịnh, Downes, N. K., Pachova, N. & Jegatheesan, V. (2023). Hướng dẫn thiết kế đất ngập nước nổi xử lý nước – Quan điểm của Việt Nam. Asia-Pacific Network for Global Change Research, 22 trang.
5. Võ Thị Phương Thảo, Lâm Nguyễn Ngọc Như, Nguyễn Thị Diễm My, Trần Thị Huỳnh Thơ, Lâm Chí Khang, Trương Công Phát, Đào Hoàng Nam, Ngô Thụy Diễm Trang (2023). Đánh giá khả năng đáp ứng sinh trưởng của năm loài hoa kiểng trồng thủy canh trong nước thải đô thị. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 455, 58 - 68.
6. Vũ Thị Thoa (2011). Nghiên cứu xử lý nước thải giàu hợp chất hữu cơ bằng lọc sinh học kết hợp thực vật. Khóa luận tốt nghiệp ngành Kỹ thuật môi trường. Trường Đại học Dân lập Hải Phòng, 54 trang.
7. Lê Hoàng Việt, Nguyễn Võ Châu Ngân (2022). Hiệu quả xử lý nước thải sinh hoạt của mô hình đất ngập nước nhân tạo trồng cây Bách Thủy Tiên (*Echinodorus cordifolius* L.) ở các thời gian lưu nước khác nhau. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 6A, 59 - 67.
8. Azia, F. & Stewart, K. A. (2001). Relationship between extractable chlorophyll and SPAD values in muskmelon leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 24, 961 - 966.
9. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Control Federation (WCF) (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th Ed. Washington D.C., USA.
10. Brix, H. (1994). Functions of macrophytes in constructed wetlands. *Water Science & Technology*, 29(4), 71 - 78.
<https://doi.org/10.2166/wst.1994.0160>.
11. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 08:2023/BTNMT về Chất lượng nước mặt.
12. Phạm Hoàng Phương, Phạm Thị Thúy Liễu, Nguyễn Văn Quý, Hwik Bkrông & Nguyễn Thành Tạo (2015). Thực nghiệm khả năng xử lý nước thải sinh hoạt bằng cây Chuối nước và cây Sậy trong mô hình bãi lọc ngầm tại Trường Đại học Tây Nguyên. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 11(96), 141 - 145.
13. Đào Hoàng Nam, Lâm Chí Khang, Lâm Nguyễn Ngọc Như, Võ Thị Phương Thảo, Trần Thị Huỳnh Thơ, Nguyễn Thị Diễm My, Trương Công Phát & Ngô Thụy Diễm Trang (2022). Nghiên cứu khả năng xử lý nước thải sinh hoạt đô thị của cây Chuối hoa (*Canna generalis*) và Bách thủy tiên (*Echinodorus*). *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 445, 78 - 86.
14. Trương Thị Nga & Hồ Liên Huệ (2009). Hiệu quả xử lý nước thải chăn nuôi bằng Sậy (*Phragmites* spp.). *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 12, 25 - 32.
15. Lê Văn Hòa, Nguyễn Bảo Toàn (2004). *Giáo trình sinh lý thực vật*. Tủ sách Đại học Cần Thơ.
16. Trương Thị Nga (Chủ biên), Ngô Thụy Diễm Trang, Nguyễn Xuân Lộc, Trương Hoàng Đan (2016). *Đất ngập nước đồng bằng sông Cửu Long: Những vấn đề cơ sở và ứng dụng*. Nxb Đại học Cần Thơ, 362 trang.
17. Cui, L., Ouyang, Y., Lou, Q., Yang, F., Chen, Y., Zhu, W. & Luo, S. (2010). Removal of nutrients from wastewater with *Canna indica* L. under different vertical-flow constructed wetland conditions. *Ecological Engineering*, 36(8), 1083 - 1088. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.026>.
18. Ge, Z., An, R., Fang, S., Lin, P., Li, C., Xue, J. & Yu, S. (2017). *Phragmites australis* + *Typha latifolia* community enhanced the enrichment of nitrogen and phosphorus in the soil of Qin lake wetland. *Scientifica*, 1 - 9. doi: 10.1155/2017/8539093.
19. Koottatep, T. & Polprasert, C. (1997). Role of plant uptake on nitrogen removal in constructed wetlands located in the tropics. *Water Science and Technology*, 36(12), 1 - 8. doi: [https://doi.org/10.1016/S0273-1223\(97\)00725-7](https://doi.org/10.1016/S0273-1223(97)00725-7).

GROWTH AND TOTAL INORGANIC NITROGEN AND PHOSPHORUS REMOVAL EFFICIENCY OF THREE CANNA VARIETIES PLANTED IN MUNICIPAL WASTEWATER

Tran Thi Ngoc Tran¹, Vo Thi Phuong Thao¹, Truong Minh Tri¹,
Nguyen Thi Bich Nhu¹, Nguyen Tien Dat¹, Phan Van Nhiem¹,
Tran Hong Tuyet Binh¹, Tran Le Minh Luan¹, Ngo Thuy Diem Trang¹

¹College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

Summary

Using constructed floating wetlands (i.e., floating plant rafts) to improve polluted water environment has been concerned around the world and Vietnam. The research was carried out under experimental conditions in the net house to select a hybrid canna variety (*Canna generalis*) with good growth potential and high efficiency in treating nitrogen and phosphorus in municipal wastewater. The experiment was arranged in a completely randomized design with four treatments including three *Canna varieties*: with pink, red and orange flowers and the unplanted treatment (control) in four replications. After 8 weeks of experiment, the three *Canna varieties* were all able to grow and develop well in municipal wastewater. Among them, the orange flower *Canna* grew better than the other two varieties and provided the highest fresh biomass of 602.3 g/plant within 8 weeks, 1.5 times higher than the red flower variety (396.8 g/plant) and 2.5 times compared to pink flower variety (254.1 g/plant), with an increase of 18.9 times; 9.4 and 7.5 times that of the initial plants. The average concentration of total dissolved nitrogen (TIN) and total phosphorus (TP) in municipal wastewater before treatment was 19.07 and 2.55 mg/L, after 7 days treatment that reduced to 0.30 - 0.91 mg/L TIN and 0.21 - 0.46 mg/L TP. The concentration of TP in treated water in pink flower *Canna* was higher 1.5 times compared to QCVN 08:2023/BTNMT (Table 2; column B; TP ≤ 0.3 mg/L). The treatment efficiency of orange, red and pink flower *Canna* were 95.6; 95.7; 88.3% TIN and 74.4; 72.3 and 46.9% TP, which were higher than the unplanted treatment (89.0% TIN and 38.5% TP) that indicated the role of plants in nitrogen and phosphorus uptake. It indicated that the orange flower variety can be selected to use in applied constructed floating wetlands, especially in urban wastewater reservoirs or channels, contributing significantly to improving the water environment and creating urban landscapes.

Keywords: *Canna generalis*, constructed floating wetlands, removal efficiency, water pollution, municipal wastewater.

Ngày nhận bài: 15/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 26/4/2024

Ngày thông qua phản biện: 17/5/2024

Ngày duyệt đăng: 14/6/2024

NGHIÊN CỨU TÍNH ĐA DẠNG THỰC VẬT TRONG MÔ HÌNH VƯỜN RỪNG TẠI HUYỆN PHÙ NINH, TỈNH PHÚ THỌ

Nguyễn Bình Liêm^{1,*}

¹Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hùng Vương

*Email: nguyensbinhliem@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu tính đa dạng thực vật trong mô hình vườn rừng tại huyện Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ nhằm cung cấp và bổ sung dữ liệu về tính đa dạng thành phần loài. Áp dụng phương pháp nghiên cứu điều tra theo tuyến, thu thập số liệu và xử lý số liệu. Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận trên mô hình vườn rừng có 567 loài, thuộc 430 chi, 129 họ, 6 ngành. Trong đó: Ngành Thông đất (Lycopodiophyta) có 2 loài, 2 chi, 2 họ; ngành Quyết lá thông (Psilotophyta) có 1 loài, 1 chi, 1 họ; ngành Cỏ tháp bút (Equisetophyta) có 1 loài, 1 chi, 1 họ; ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) có 17 loài, 14 chi, 11 họ; ngành Thông (Pinophyta) có 2 loài, 2 chi, 2 họ; ngành Mộc lan (Magnoliophyta) có 544 loài, 410 chi, 112 họ. Trên đất nông nghiệp của mô hình vườn rừng đã thống kê được 128 loài; trên đất rừng của mô hình vườn rừng đã thống kê được 98 loài.

Từ khóa: Cây nông nghiệp, cây lâm nghiệp, đất vườn, đất rừng, mô hình vườn rừng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Huyện Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ là một trong những địa phương có mô hình nông lâm kết hợp rất phát triển, trong đó, mô hình vườn rừng chiếm chủ yếu và mang tính tự cung, tự cấp. Mô hình này được chia thành 2 phần diện tích riêng biệt: Phần diện tích “đất vườn” thường phân bố ở phía dưới chân đồi, có thể gần hay cách xa nhà ở, có diện tích trung bình từ 500 - 600 m². Cây trồng chủ yếu là cây ngắn ngày trồng theo mùa vụ như: Ngô, khoai, sắn, đậu các loại, lạc, rau...; ngoài ra còn có một số loại cây cho củ như: Củ từ, khoai môn, dong riềng... Các sản phẩm chủ yếu đáp ứng các nhu cầu tự cung, tự cấp của hộ gia đình.

Phần diện tích “đất rừng” phân bố ở gần đỉnh đồi, diện tích thay đổi tùy theo quỹ đất của mỗi gia đình, nhưng ít nhất có 500 - 1.000 m²/mô hình. Phần diện tích “đất rừng” có chức năng chính là trồng cây lâm nghiệp nhằm bảo vệ đất, chống xói mòn và cung cấp vật liệu làm dụng cụ sản xuất, chuồng trại chăn nuôi và tu sửa nhà ở khi cần

thiết. Cây trồng trong phần diện tích “đất rừng” được chia thành các nhóm sau: Nhóm cây cho gỗ, là: Bạch đàn, keo tai tượng, keo lá tràm; nhóm cây cho quả là: Trám đen, trám trắng, bứa, dục, nhãn, vải, xoài...; nhóm cây làm dụng cụ gia đình là: Mây, tre, cọ...; nhóm cây mọc tự nhiên được bảo vệ là: Kháo, re, trâm, chẹo, ràng ràng, hu chanh... Thu nhập từ nhóm cây cho gỗ và cây mọc tự nhiên được bảo vệ trên phần diện tích “đất rừng” không cao và không theo mùa vụ, đôi khi được coi là phần dự trữ và chỉ khai thác khi cần thiết. Nhóm cây ăn quả cho thu nhập không cao do đầu tư còn hạn chế, số lượng cây trồng không nhiều và chất lượng cũng không cao nên giá trị hàng hóa thấp. Xuất phát từ những lý do trên, nghiên cứu về tính đa dạng thực vật trong một số mô hình vườn rừng tại huyện Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ là rất cần thiết nhằm góp phần làm sáng tỏ vai trò của thực vật trong hệ thống vườn rừng.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Hệ thực vật trong hệ thống vườn rừng trên quy mô hộ gia đình, bao gồm cây trồng và một số cây mọc tự nhiên ở huyện Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp điều tra: Thực hiện 3 tuyến điều tra trên vùng có địa hình là đồi núi tại các xã: Tiên Phú, Lệ Mỹ, Phú Mỹ, Liên Hoa, Trạm Thán, Trị Quận, Hạ Giáp, Phú Lộc, Bảo Thanh, Trung Giáp của huyện Phù Ninh, tỉnh Phú Thọ.

Tuyến điều tra được thiết lập dựa trên các thông tin về quy hoạch sử dụng đất, tư liệu điều tra từ lãnh đạo, cán bộ chuyên môn, người dân sinh sống tại địa phương về hoạt động sản xuất nông lâm nghiệp. Tuyến điều tra là những lát cắt phải đảm bảo đi qua vùng có mô hình sản xuất nông lâm nghiệp [1].

- Trên tuyến điều tra, tiến hành thu thập số liệu tại các mô hình sản xuất nông lâm nghiệp. Tên các mô hình này được xác định theo Nguyễn Ngọc Bình và Phạm Đức Tuấn (2005) [2], Nguyễn Văn Chương (1985) [3], Đặng Kim Vui và cs (2007) [4]. Lập các ô tiêu chuẩn theo phương pháp chọn mẫu điển hình: Chọn vườn nhà trên quy mô hộ gia đình; mỗi tuyến điều tra chọn ít nhất 3 hộ gia đình đại diện để điều tra chi tiết, 3 hộ thuộc các xã: Tiên Phú, Trị Quận, Trung Giáp. Trên cơ sở số liệu điều tra, tổng hợp số liệu và chọn 3 hộ có diện tích đất vườn nhỏ nhất (nhưng phải trên 400 m²), 3 hộ có diện tích trung bình và 3 hộ có diện tích lớn nhất.

- Phương pháp thu thập số liệu: Trên tuyến điều tra, tiến hành ghi chép tất cả các loài thực vật xuất hiện 2 bên tuyến trong phạm vi sau: 100 m ở 2 bên đường trong khu dân cư (trong phạm vi này thường là những loài cây có giá trị khác nhau như: Làm hàng rào, cây cảnh trang trí cảnh quan, cây ăn được, cây thuốc, cây hoang dại mọc tự nhiên...); 400 m đối với cây bụi và cây gỗ; 200 m

đối với cây thảo, cây hàng năm (kể cả cây trồng và cây hoang dại mọc tự nhiên) trên các khu vực đi qua đất nông nghiệp đang canh tác, các trạng thái thảm thực vật tự nhiên và đất trồng cây lâu năm... Các thông tin thu thập gồm: Tên Việt Nam và tên khoa học các loài cây, nguồn gốc, dạng sống, công dụng. Các thông tin thu thập được ghi riêng cho từng loài theo bảng thống kê chung cho tất cả các đối tượng nghiên cứu. Trong quá trình điều tra, những loài chưa biết tên khoa học, tiến hành thu mẫu để giám định tên loài. Phương pháp thu mẫu theo Nghĩa Thìn (1997, 2007) [5], [1].

- Phương pháp xử lý số liệu: Tên loài cây được giám định theo Nguyễn Tiến Bản (2005) [6].

- Phân loại công dụng thực vật theo Lê Đồng Tấn (2014) [7]. Phân loại dạng sống theo Raunkiaer (1934) [8]. Các số liệu được xử lý thống kê trên phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đa dạng thành phần loài

Kết quả nghiên cứu đã ghi nhận hệ thực vật bậc cao có mạch trên mô hình vườn rừng có 567 loài, thuộc 430 chi, 129 họ, 6 ngành (Bảng 1). Trong đó: Ngành Thông đất (Lycopodiophyta) có 2 loài, 2 chi, 2 họ; ngành Quyết lá thông (Psilotophyta) có 1 loài, 1 chi, 1 họ; ngành Cỏ tháp bút (Equisetophyta) có 1 loài, 1 chi, 1 họ; ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) có 17 loài, 14 chi, 11 họ; ngành Thông (Pinophyta) có 2 loài, 2 chi, 2 họ; ngành Mộc lan (Magnoliophyta) có 544 loài, 410 chi, 112 họ, trong đó có 2 lớp: Lớp Mộc lan (*Magnoliopsida*) có 452 loài, 347 chi, 92 họ và lớp Hành (*Liliopsida*) có 92 loài, 63 chi, 20 họ.

3.2. Đa dạng cây trồng

3.2.1. Đa dạng cây trồng trên đất vườn

Kết quả nghiên cứu đã thống kê được 128 loài cây trồng trên đất vườn và được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 1. Số lượng các taxon theo ngành của hệ thực vật trong mô hình vườn rừng ở huyện Phù Ninh, tỉnh Phú

STT	Tên ngành	Số họ		Số chi		Số loài	
		Số lượng	%	Số lượng	%	Số lượng	%
1	Ngành Thông đất - Lycopodiophyta	2	1,55	2	0,47	2	0,35
2	Ngành Quyết lá thông - Psilotophyta	1	0,78	1	0,23	1	0,18
3	Ngành Cỏ thắp bút - Equisetophyta	1	0,78	1	0,23	1	0,18
4	Ngành Dương xỉ - Polypodiophyta	11	8,52	14	3,26	17	3,00
5	Ngành Thông - Pinophyta	2	1,55	2	0,46	2	0,35
6	Ngành Mộc lan - Magnoliophyta	112	86,82	410	95,35	544	95,94
6.1	Lớp Mộc lan - <i>Magnoliopsida</i>	92	82,14	347	84,63	452	83,09
6.2	Lớp Hành - <i>Liliopsida</i>	20	17,86	63	15,37	92	16,91
Tổng số		129	100	430	100	567	100

Bảng 2. Thành phần cây trồng trên đất vườn

STT	Nhóm cây	Số loài	Cây chủ đạo
A. Cây nông nghiệp: 105 loài			
1	Cây làm rau	33	- Vụ hè: Rau muống, mồng tơi, đậu các loại - Vụ đông: Rau cải, xu hào, bắp cải, súp lơ
2	Cây ăn quả	21	Cam, bưởi, hồng không hạt, vải, nhãn, xoài, thanh long
3	Cây làm gia vị	18	Hành, tỏi, ớt
4	Cây lương thực	11	Ngô, khoai lang, sắn, khoai môn
5	Cây thuốc	13	Đinh lăng, nghệ, gừng
6	Cây công nghiệp	6	Chè, lạc, đậu tương
7	Cây thức ăn gia súc	3	Cỏ voi
A. Cây lâm nghiệp: 19 loài			
1	Cây cho gỗ	11	Bạch đàn, keo tai tượng, lát hoa
2	Cây cho quả	8	Bứa, dục, trám đen, trám trắng
C. Cây phụ trợ: 4 loài			
1	Cây che bóng	2	Muồng, xoan ta
2	Cây bảo vệ đất	2	Điền thanh, cốt khí

Bảng 2 cho thấy:

- Cây nông nghiệp có 105 loài, thuộc 7 nhóm sau:

+ Cây làm rau có 33 loài, trong đó một số loài cây chủ đạo vụ hè là: Rau muống (*Ipomoea aquatica*), mồng tơi (*Basella rubra*), đậu (*Vigna*

umbellata); cây chủ đạo vụ đông là: Rau cải (*Brassica juncea*), xu hào (*Brassica caulorapa* Pasq), bắp cải (*Brassica oleracea var. capitata*), súp lơ (*Brassica oleracea var. botrytis*).

+ Cây ăn quả có 21 loài, gồm: Cam (*Citrus nobilis*), bưởi (*Citrus grandis*), hồng không hạt (*Diospyros kaki*), vải (*Litchi chinensis*), nhãn (*Dimocarpus longan*), xoài (*Mangifera foetida*), thanh long (*Hylocereus undatus*).

+ Cây làm gia vị có 18 loài, gồm: Hành (*Allium ascalonicum*), tỏi (*Allium sativum*), ớt (*Capsicum frutescens*).

+ Cây lương thực có 11 loài, gồm: Ngô (*Zea mays*), khoai lang (*Ipomoea batatas*), sắn (*Manihot esculenta*), khoai môn (*Colocasia esculenta*).

+ Cây thuốc có 13 loài: Đinh lăng (*Polyscias fruticosa*, *P. balfouriana*), nghệ (*Curcuma zedoaria*), gừng (*Zingiber officinale*).

+ Cây công nghiệp có 6 loài, gồm: Chè (*Camellia sinensis*), lạc (*Arachis hypogaea*), đậu tương (*Glycine max*).

+ Cây thức ăn gia súc có 3 loài, trong đó loài cây chủ đạo là cỏ voi (*Panicum sarmentosum*).

- Cây lâm nghiệp có 19 loài, thuộc 5 nhóm sau:

+ Cây cho gỗ có 11 loài, gồm: Bạch đàn (*Eucalyptus camaldulensis*), keo tai tượng (*Acacia mangium*), lát hoa (*Chukrasia tabularis*).

+ Cây cho quả có 8 loài, gồm: Bứa (*Garcinia oblongifolia*), dọc (*Garcinia multiflora*), trám trắng

(*Canarium album*), trám đen (*Canarium tramdenum*).

- Cây phụ trợ có 4 loài, thuộc 2 nhóm sau:

+ Cây che bóng có 2 loài, gồm: Muồng (*Senna siamea*) và xoan ta (*Melia azedarach*).

+ Cây bảo vệ đất có 2 loài, gồm: Cốt khí (*Tephrosia candida*) và điền thanh (*Sesbania cannabina*).

Như vậy, thành phần loài cây trên đất vườn chiếm 22,06% so với tổng số loài của cả mô hình nhưng vai trò và chức năng của các loài hết sức quan trọng. Cây nông nghiệp là nguồn thu chính của mô hình, trong đó cây rau màu và cây ăn quả là chính; cây lâm nghiệp được trồng nhằm tăng hiệu quả sử dụng đất, tăng thu nhập và bảo vệ cảnh quan; cây phụ trợ có vai trò che bóng cho cây nông nghiệp như: Muồng và xoan ta trồng trên đất chè; cốt khí, điền thanh trồng để tạo băng cây xanh chống xói mòn, rửa trôi đất.

Về phương diện bảo tồn nguồn gen, kết quả điều tra cho thấy, đa số cây nông nghiệp, nhất là các loài rau như: Rau cải, bắp cải, xu hào,... là các giống bản địa nhưng đang được thay thế bởi các giống nhập nội, nên làm giảm tính đa dạng thực vật của mô hình đất vườn nói riêng và của cả hệ thực vật nói chung.

3.2.2. Đa dạng cây trồng trên đất rừng

Kết quả điều tra cho thấy, trên đất rừng có 98 loài cây được trồng, trong đó cây lâm nghiệp được trồng là chủ yếu (Bảng 3).

Bảng 3. Thành phần cây trồng trên đất rừng

STT	Nhóm cây	Số loài	Cây chủ đạo
A. Cây lâm nghiệp: 92 loài			
1	Cây cho gỗ	36	- Cây trồng: Bạch đàn, keo tai tượng, lát hoa, xoan ta - Cây tự nhiên: Ràng ràng, sồi, dẻ gai, kháo
2	Cây cho quả	21	Dọc, tai chua, bứa, trám trắng, trám đen
3	Cây thuốc	19	Bọ mẩy, xích đồng nam, mò trắng
4	Cây làm rau	8	Rau tàu bay, bò khai, rau dương
5	Tre, nứa	8	Tre gai, tre mỡ, hóp
B. Cây nông nghiệp: 6 loài			
1	Cây làm rau	3	Bò khai, bầu, bí xanh
2	Cây làm thuốc	3	Đinh lăng, nghệ, gừng

Bảng 3 cho thấy:

- Cây lâm nghiệp có 92 loài được trồng trên đất rừng thuộc 5 nhóm sau:

+ Cây cho gỗ có 36 loài, gồm: Ràng ràng (*Ormosia balansae*), sồi (*Castanopsis indica*), dẻ gai (*Castanopsis tonkinensis*), kháo (*Machilus bonii*); cây trồng chủ đạo là: Bạch đàn (*Eucalyptus camaldulensis*), keo tai tượng (*Acacia mangium*), xoan ta (*Melia azedarach*), lát hoa (*Chukrasia tabularis*).

+ Cây cho quả có 21 loài, gồm: Dọc (*Garcinia multiflora*), tai chua (*Garcinia cowa*), bứa (*Garcinia oblongifolia*), trám trắng (*Canarium album*), trám đen (*Canarium tramdenum*).

+ Cây thuốc có 19 loài, gồm: Bọ mẩy (*Clerodendron cyrtophyllum*), xích đồng nam (*Clerodendron japonicum*), mò trắng (*Clerodendron paniculatum*).

+ Cây làm rau có 8 loài, gồm: Rau tàu bay (*Crassocephalum crepidioides*), bò khai (*Erythrolalum scandens*), rau dướng (*Diplazium dilatatum*).

+ Cây tre nứa có 8 loài, trong đó một số loài cây chủ đạo là: Tre gai (*Bambusa bambos*), tre mỡ (*Bambusa vulgaris*), hóp (*Bambusa tuldoidea*).

- Cây nông nghiệp là cây hàng năm, ưa sáng, không thích hợp trồng dưới tán rừng. Tuy nhiên, ở nơi rừng chưa khép tán hoặc tán thưa có thể trồng một số loài cây thuốc và rau. Kết quả nghiên cứu cho thấy, có 6 loài cây được trồng trên đất rừng, trong đó cây làm rau có 3 loài, gồm: Bò khai (*Erythrolalum scandens*), bầu (*Lagenaria siceraria*), bí xanh (*Benincasa hispida*); cây làm thuốc có 3 loài, gồm: Đinh lăng (*Polyscias grandifolia*), nghệ (*Curcuma zedoaria*), gừng (*Zingiber officinale*).

4. KẾT LUẬN

Đã ghi nhận trên mô hình vườn rừng có 567 loài, thuộc 430 chi, 129 họ, 6 ngành. Trong đó: Ngành Thông đất (Lycopodiophyta) có 2 loài, 2

chi, 2 họ; ngành Quyết lá thông (Psilotophyta) có 1 loài, 1 chi, 1 họ; ngành Cỏ tháp bút (Equisetophyta) có 1 loài, 1 chi, 1 họ; ngành Dương xỉ (Polypodiophyta) có 17 loài, 14 chi, 11 họ; ngành Thông (Pinophyta) có 2 loài, 2 chi, 2 họ; ngành Mộc lan (Magnoliophyta) có 544 loài, 410 chi, 112 họ, trong đó có 2 lớp: Lớp Mộc lan (*Magnoliopsida*) có 452 loài, 347 chi, 92 họ và lớp Hành (*Liliopsida*) có 92 loài, 63 chi, 20 họ.

Trên đất nông nghiệp của mô hình vườn rừng đã thống kê 128 loài, trong đó cây nông nghiệp có 105 loài, thuộc 7 nhóm sau: Cây làm rau là 33 loài; cây ăn quả là 21 loài; cây làm gia vị là 18 loài; cây lương thực là 11 loài; cây thuốc là 13 loài; cây công nghiệp là 6 loài; cây làm thức ăn gia súc là 3 loài. Cây lâm nghiệp có 19 loài, thuộc 2 nhóm sau: Cây cho gỗ là 11 loài; cây cho quả là 8 loài. Cây phụ trợ có 4 loài gồm: Cây che bóng là 2 loài; cây bảo vệ đất là 2 loài.

Trên đất rừng có 98 loài cây được trồng, trong đó cây lâm nghiệp có 92 loài (Cây cho gỗ là 36 loài, cây cho quả là 21 loài; cây thuốc là 19 loài, cây làm rau là 8 loài cây tre, nứa là 8 loài); cây nông nghiệp có 6 loài thường gặp (cây làm rau là 3 loài; cây làm thuốc là 3 loài).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Nghĩa Thìn (2007). *Phương pháp nghiên cứu thực vật*. Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội, 171 trang.
2. Nguyễn Ngọc Bình, Phạm Đức Tuấn (2005). *Kỹ thuật canh tác nông lâm kết hợp ở Việt Nam*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, trang 35 - 37.
3. Nguyễn Văn Chương (1985). *Xây dựng mô hình nông lâm kết hợp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Đặng Kim Vui, Trần Quốc Hùng, Nguyễn Văn Sở, Phạm Quang Vinh, Lê Quang Bảo, Võ Hùng (2007). *Giáo trình Nông lâm kết hợp*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 147 trang.
5. Nguyễn Nghĩa Thìn (1997). *Cẩm nang nghiên cứu đa dạng sinh học*. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội, 223 trang.

6. Nguyễn Tiến Bản (2005). *Danh mục loài thực vật Việt Nam*, tập, III. Nxb Nông nghiệp, Hà Nội. bảo tồn, phát triển và sử dụng bền vững. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ, mã số VAST/CTG/04/11 - 14.
7. Lê Đông Tấn (2014). Điều tra nghiên cứu tiềm năng và triển vọng của một số nhóm tài nguyên thực vật ở tỉnh Phú Thọ, đề xuất giải pháp
8. Raunkiaer, C (1934). *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press, London.

**STUDY ON PLANT DIVERSITY IN A FOREST GARDEN MODEL
IN PHU NINH DISTRICT, PHU THO PROVINCE**

Nguyen Binh Liem¹

¹*Faculty of Natural Sciences, Hung Vuong University*

Summary

Research on plant diversity in the forest garden model in Phu Ninh district, Phu Tho province aims to provide and supplement data on species diversity in the forest garden model. Applying the method of line survey research, data collection and data processing. The research results recorded 567 species in the forest garden model, belonging to 430 genera, 129 families, 6 phyla. Of which: Lycopodiophyta has 2 species, 2 genera, 2 families; Psilotophyta has 1 species, 1 genus, 1 family; Equisetophyta has 1 species, 1 genus, 1 family; Polypodiophyta has 17 species, 14 genera, 11 families; Pinophyta has 2 species, 2 genera, 2 families; the Magnoliophyta phylum has 544 species, 410 genera and 112 families. The survey results show that 128 species have been recorded on agricultural land of the forest garden model and 98 species of trees have been planted on forest land.

Keywords: *Agricultural plants, forestry plants, garden land, forest land, forest garden model.*

Ngày nhận bài: 26/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 7/5/2024

Ngày thông qua phản biện: 24/5/2024

Ngày duyệt đăng: 5/7/2024