

TẠP CHÍ

**NÔNG NGHIỆP
& PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

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

NĂM THỨ HAI MƯƠI LĂM

**SỐ 498 NĂM 2025
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**

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

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

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

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

MỤC LỤC

- BÙI THỊ XUÂN, TÔ THỊ NGÂN, NGUYỄN ĐỨC MẠNH, TRẦN HUYỀN TRANG, NGUYỄN VĂN TÂM. Nghiên cứu đặc điểm nông sinh học và hàm lượng axit rosmarinic trong cụm hoa của một số mẫu giống Hạ khô thảo (*Prunella vulgaris* L.) 3-11
- NGUYỄN THỊ KIM PHƯƠNG, CAO ĐÌNH AN GIANG, ĐẶNG DUY MINH, CHÂU MINH KHÔI. Hiệu quả của một số kỹ thuật quản lý đất cải tiến cho canh tác lúa trên đất phù sa nhiễm mặn tại huyện Hòn Đất và An Biên, tỉnh Kiên Giang 12-19
- PHẠM VĂN QUANG, VÕ THỊ XUÂN TUYỀN, PHAN HOÀNG MINH, DƯƠNG VĂN NHẢ, NGUYỄN THỊ THANH XUÂN. Ảnh hưởng của các loại đất và tỷ lệ phối trộn tro trấu đến sinh trưởng, năng suất của cây giọt băng (*Mesembryanthemum crystallium* L.) 20-33
- NGUYỄN THANH NGÂN, PHÙNG QUỐC ĐẠT, PHẠM THANH BÌNH, LÊ THỊ NGỌC THƠ, NGUYỄN ĐỨC TRỌNG, NGUYỄN HUỖNH MINH ANH, PHAN CHẤN HIỆP, HÀ NGỌC THU, LÊ THỊ MỸ THU, TRẦN TRỌNG KHÔI NGUYỄN, PHAN CHÍ NGUYỄN, NGUYỄN QUỐC KHƯƠNG. Đặc tính hình thái và hóa học của phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre 34-44
- LÊ THỊ TÌNH, NGÔ THỊ HẠNH, TRẦN THỊ HỒNG, PHẠM THỊ MINH HUỆ. Nghiên cứu phục tráng giống dưa chuột nếp Hà Trung và ảnh hưởng của liều lượng đạm, kali đến năng suất, chất lượng quả sau phục tráng 45-55
- ĐÀO TRỌNG HÙNG, VŨ VIỆT HÀ, NGUYỄN QUANG HẢI, HOÀNG NGỌC THUẬN, NGUYỄN TOÀN THẮNG, HOÀNG THỊ THU HƯỜNG, VÕ QUANG TRUNG. Kết quả khảo sát thực trạng quản lý rơm rạ ở đồng bằng sông Cửu Long 56-62
- NGUYỄN THỊ THU, PHẠM THỊ THƠ, NGUYỄN THỊ NGA. Nghiên cứu chọn lọc cặp lai tầm tứ nguyên thích hợp nuôi ở vùng duyên hải Nam Trung bộ 63-71
- PHÙ THỊ THANH KHIẾT, TRẦN VIỆT QUYẾN, ENG DISIVETVATHANA, LÊ THÁI ANH THƯ. Nghiên cứu khả năng lên men kombucha, sinh tổng hợp axit glucuronic của nấm men *Zygoascus meyeriae* và vi khuẩn *Komagataeibacter saccharivorans* 72-81
- CAO XUÂN THỦY, ĐẶNG THÚY MÙI. Nghiên cứu khả năng thủy phân dịch nhầy hạt ca cao bằng chế phẩm Pectinex Ultra SP-L và ứng dụng trong sản phẩm lên men 82-91
- HOÀNG ĐÌNH CHIỂU, LƯU XUÂN HÒA, BÙI MINH TUẤN, NGUYỄN THỊ TUYẾT MAI, NGUYỄN KIM THOÀ, ĐỒNG THỊ DUNG, ĐỖ ANH DUY. Tạo dòng vi khuẩn *E. coli* mang gen RGP mã hóa hormone kích thích sinh sản hải sâm 92-100

**VIETNAM JOURNAL OF
AGRICULTURE AND RURAL
DEVELOPMENT**

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

THE TWENTY FIFTH YEAR
No. 498 - 2025

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

- ❑ BUI THI XUAN, TO THI NGAN, NGUYEN DUC MANH, TRAN HUYEN TRANG, NGUYEN VAN TAM. Assessment of agro – biological characteristics and rosmarinic acid content in the flower cluster of some *Prunella vulgaris* L. accessions 3-11
- ❑ NGUYEN THI KIM PHUONG, CAO DINH AN GIANG, DANG DUY MINH, CHAU MINH KHOI. The effectiveness of innovative soil management techniques for paddy rice on salt-affected alluvial soils in Hon Dat and An Bien districts, Kien Giang province 12-19
- ❑ PHAM VAN QUANG, VO THI XUAN TUYEN, PHAN HOANG MINH, DUONG VAN NHA, NGUYEN THI THANH XUAN. The effects of different soil types and rice husk ash mixing ratios on the growth of ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) 20-33
- ❑ NGUYEN THANH NGAN, PHUNG QUOC DAT, PHAM THANH BINH, LE THI NGOC THO, NGUYEN DUC TRONG, NGUYEN HUYNH MINH ANH, PHAN CHAN HIEP, HA NGOC THU, LE THI MY THU, TRAN TRONG KHOI NGUYEN, PHAN CHI NGUYEN, NGUYEN QUOC KHUONG. Morphological and chemical characteristics of soil profile for pomelo cultivation in Mo Cay Bac district, Ben Tre province 34-44
- ❑ LE THI TINH, NGO THI HANH, TRAN THI HONG, PHAM THI MINH HUE. Research on restoring the Ha Trung glutinous cucumber varieties and the effect of protein and potassium dosage on the yield and fruit quality after restoration 45-55
- ❑ DAO TRONG HUNG, VU VIET HA, NGUYEN QUANG HAI, HOANG NGOC THUAN, NGUYEN TOAN THANG, HOANG THI THU HUONG, VO QUANG TRUNG. Survey on the state of rice residues management in the Mekong Delta of Vietnam 56-62
- ❑ NGUYEN THI THU, PHAM THI THO, NGUYEN THI NGA. Results selected of the double cross suitable for silkworm breedraising in the South - Central Coast 63-71
- ❑ PHU THI THANH KHIET, TRAN VIET QUYEN, ENG DISIVETVATHANA, LE THAI ANH THU. Study on the fermentation ability of kombucha, glucuronic acid biosynthesis of *Zygoascus meyeriae* and *Komagataeibacter saccharivorans* 72-81
- ❑ CAO XUAN THUY, DANG THUY MUI. Research on the ability to hydrolyze cocoa bean mucus by Pectinex Ultra SP and its application in fermented products 82-91
- ❑ HOANG DINH CHIEU, LUU XUAN HOA, BUI MINH TUAN, NGUYEN THI TUYET MAI, NGUYEN KIM THOA, DONG THI DUNG, DO ANH DUY. Construction of *E. coli* strains with the RGP gene encoding the sea cucumber gonad-stimulating hormone 92-100

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC VÀ HÀM LƯỢNG AXIT ROSMARINIC TRONG CỤM HOA CỦA MỘT SỐ MẪU GIỐNG HẠ KHÔ THẢO (*Prunella vulgaris* L.)

Bùi Thị Xuân¹, Tô Thị Ngân¹, Nguyễn Đức Mạnh¹, Trần Huyền Trang¹, Nguyễn Văn Tâm^{1,*}

¹Viện Dược liệu

* Email: n.hoangthienngoc@gmail.com

TÓM TẮT

Tổng số 10 mẫu giống Hạ khô thảo (HKT), thu thập ở các vùng sinh thái khác nhau được đánh giá về các đặc điểm hình thái, sinh trưởng, phát triển, năng suất và hàm lượng axit rosmarinic trong cụm hoa. Nghiên cứu được thực hiện tại Trạm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc từ 9/2023 đến 10/2024. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu tuần tự không nhắc lại. Kết quả cho thấy, các mẫu giống HKT có chiều cao cây 32,90 - 42,10 cm, số cụm hoa/cây đạt 23,40 - 45,60 cụm hoa, chiều dài cụm hoa đạt 14,55 - 30,35 mm, năng suất cá thể đạt 3,16 - 7,12 g. Năng suất thực thu của các mẫu giống HKT đạt từ 0,123 - 0,277 tấn/ha. Trong đó, mẫu giống HKT2 có năng suất thực thu và năng suất hoạt chất axit rosmarinic trong dược liệu đạt cao nhất, tương ứng (0,277 tấn/ha và 0,59 kg/ha), đạt tiêu chuẩn theo Dược điển Trung Quốc (2015). Mẫu giống triển vọng HKT2 có tiềm năng để đưa ra sản xuất trên thị trường sau khi tiếp tục được đánh giá và khảo nghiệm.

Từ khóa: Axit rosmarinic, cụm hoa, Tam Đảo, Hạ khô thảo.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây Hạ khô thảo (*Prunella vulgaris* L.) là một loại cây thân thảo, sống lâu năm, mọc hoang phổ biến ở Bắc Á, châu Âu và Bắc châu Phi [1]. Cây thích hợp với môi trường ẩm áp và ẩm ướt. Cây có khả năng chịu lạnh, có thể phát triển được trên đất thịt pha cát có đủ ánh sáng mặt trời và thoát nước tốt, hoặc trên các sườn dốc khô, chân đồi, đồng cỏ, ven đường và cánh đồng [2]. Cụm hoa và quả khô của HKT là bộ phận sử dụng chính của cây với hàm lượng axit rosmarinic quy định không nhỏ hơn 0,2% theo Dược điển Trung Quốc (2015) [3]. HKT là một loại dược thảo nổi tiếng của Trung Quốc được sử dụng để giảm sốt, giảm đau họng và đẩy nhanh quá trình chữa lành vết thương [1, 4 - 6]. Loại dược liệu này cũng thường được sử dụng như một loại thuốc truyền thống thảo mộc ở một số nước châu Á và châu Âu [7].

Axit rosmarinic và flavonoid trong dược liệu HKT đều là các hợp chất thuộc nhóm polyphenol, cùng tham gia vào cơ chế chống oxy hóa, trung

hòa các gốc tự do, chống viêm và tăng cường khả năng miễn dịch trong cơ thể. Axit rosmarinic có tác dụng ngăn chặn quá trình oxy hóa lipoperoxy, loại bỏ gốc superoxide và có khả năng chống viêm và chống oxy hóa hoạt tính sinh học [6]. Flavonoid thể hiện một loạt các hiệu ứng sinh học, bao gồm: Kháng virút, chống viêm, kháng khuẩn, chống dị ứng và giãn mạch [7 - 9]. Tăng lượng bón của kali cho năng suất cây HKT đạt cao nhất, làm tăng đường kính, khối lượng tươi và khô của cây, khối lượng tươi và khô của cụm hoa. Tăng lượng bón của kali cũng làm tăng hàm lượng phenolic tổng số, hoạt tính chống oxy hóa, hàm lượng chất diệp lục và tỷ lệ phần trăm N, P và K của cây dược liệu HKT [10]. Bón phân với lượng thích hợp hỗ trợ việc trồng sản xuất cây HKT ở vùng khô hạn và bán khô hạn, đồng thời việc sử dụng kết hợp phân bón vào thời gian thích hợp để ứng phó với hạn hán có thể nâng cao tổng hàm lượng axit rosmarinic, axit ursolic và axit oleanolic [11]. Do tầm quan trọng về mặt dược lý và công nghiệp nên

nhu cầu về dược liệu HKT đã tăng trong những năm gần đây. Do đó, việc nghiên cứu chọn giống và xây dựng quy trình kỹ thuật sản xuất HKT trên quy mô lớn để cung ứng dược liệu có chất lượng cao nhằm cung cấp cho nhu cầu thị trường là cần thiết.

Tại Việt Nam, dược liệu HKT được thu hái chủ yếu từ tự nhiên, trên thực tế chưa có nhiều nghiên cứu về giống và quy trình trồng cho loài dược liệu này. Hơn thế nữa, sản lượng HKT trong tự nhiên dần bị suy giảm... Do vậy, nghiên cứu

đặc điểm nông sinh học và hàm lượng axit rosmarinic trong cụm hoa của một số mẫu giống HKT là cần thiết nhằm hướng tới tuyển chọn giống có tiềm năng về năng suất và hoạt chất cung cấp cho sản xuất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu gồm 10 mẫu giống HKT, thu thập ở một số tỉnh miền núi phía Bắc, được ký hiệu từ HKT1 đến HKT10 (Bảng 1).

Bảng 1. Danh sách các mẫu giống HKT

TT	Ký hiệu mẫu giống	Địa điểm thu thập
1	HKT1	Thị trấn Sìn Hồ, huyện Sìn Hồ, tỉnh Lai Châu
2	HKT2	Xã Bản Hồ, thị xã Sa Pa, tỉnh Lào Cai
3	HKT3	Thị trấn Đồng Văn, huyện Đồng Văn, tỉnh Hà Giang
4	HKT4	Thị trấn Tam Đảo, huyện Tam Đảo, tỉnh Vĩnh Phúc
5	HKT5	Xã Tả Ngảo, huyện Sìn Hồ, tỉnh Lai Châu
6	HKT6	Thị trấn Phó Bảng, huyện Đồng Văn, tỉnh Hà Giang
7	HKT7	Thị xã Sa Pa, huyện Sa Pa, tỉnh Lào Cai
8	HKT8	Xã Quyết Tiến, huyện Quản Bạ, tỉnh Hà Giang
9	HKT9	Xã Tả Ván, huyện Quản Bạ, tỉnh Hà Giang
10	HKT10	Xã Thái An, huyện Quản Bạ, tỉnh Hà Giang

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại khu thí nghiệm đồng ruộng, Trạm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu, từ tháng 9/2023 đến tháng 10/2024.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu tuần tự không nhắc lại, diện tích mỗi ô thí nghiệm là 15 m².

Chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển (theo dõi, đo đếm trên 10 cây/ô thí nghiệm): Thời gian từ gieo đến mọc (ngày) tính từ lúc trồng đến khi có

50% số cây/ô mọc mầm; thời gian từ gieo đến ra hoa (ngày): Tính từ lúc gieo đến khi 50% số cây/ô có ít nhất một hoa nở; thời gian sinh trưởng (ngày): Tính từ lúc gieo hạt đến ngày thu hoạch đợt cuối cùng; chiều cao cây (cm): Đo từ mặt đất đến đầu mút cành cao nhất (đo ở thời điểm thu hoạch); số nhánh cấp I/cây (cành): Đếm số nhánh trên thân chính.

Chỉ tiêu về hình thái: Màu sắc thân, lá, cụm hoa, quả khi chín, hạt; hình dạng lá, hạt quan sát bằng mắt thường và mô tả theo thực tế.

Chỉ tiêu về yếu tố cấu thành năng suất và năng suất (theo dõi, đo đếm 5 cây/ô thí nghiệm, rồi tính trung bình): Số cụm hoa/cây: Đếm tổng số cụm

hoa; năng suất cá thể: Cân khối lượng cụm hoa/tổng số lần thu (g/cây); khối lượng 1.000 hạt (g): Cân 3 mẫu, mỗi mẫu 1.000 hạt ở độ ẩm 12%; năng suất lý thuyết (tấn/ha): Năng suất cá thể (kg/cây) x mật độ trồng/m² x 10.000 m² x 10⁻³; năng suất thực thu (tấn/ha): Năng suất ô/15 m² x 10.000 m².

Hàm lượng axit rosmarinic (%): Xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) tại Trung tâm Ứng dụng Khoa học công nghệ dược liệu, Viện Dược liệu, theo tiêu chuẩn Dược điển Trung Quốc (2015) [3].

Biện pháp kỹ thuật áp dụng: Áp dụng theo quy trình kỹ thuật trồng cây HKT của Nguyễn Thị Thu và Hoàng Thanh Ngân (2017) [12].

Số liệu được tổng hợp và xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel (2010).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm sinh trưởng, phát triển của các mẫu giống HKT

Thời gian từ gieo đến khi mọc của các mẫu giống HKT dao động từ 20 - 33 ngày (Bảng 2), trong đó mẫu giống HKT4 có thời gian từ gieo đến mọc ngắn nhất, mẫu giống HKT9 có thời gian từ gieo đến mọc dài nhất. Thời gian từ gieo đến khi ra hoa là đặc tính di truyền của các giống nhưng chịu sự chi phối rất lớn của các yếu tố môi trường như: Nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng và dinh dưỡng.

Bảng 2. Thời gian qua các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của các mẫu giống HKT

Mẫu giống	Thời gian từ gieo đến khi mọc (ngày)	Thời gian từ gieo đến ra hoa (ngày)	Thời gian sinh trưởng (ngày)
HKT1	25	125	179
HKT2	22	118	170
HKT3	28	133	190
HKT4	20	112	162
HKT5	29	135	193
HKT6	30	138	197
HKT7	26	127	181
HKT8	27	130	186
HKT9	33	140	201
HKT10	24	121	175

Bảng 2 cho thấy, các mẫu giống HKT có thời gian ra hoa khác nhau khá rõ. Mẫu thu thập tại huyện Tam Đảo (HKT4) có thời gian từ gieo đến ra hoa sớm nhất là 112 ngày. Mẫu thu thập tại tỉnh Hà Giang (HKT9) có thời gian từ gieo đến ra hoa muộn nhất là 140 ngày. Các mẫu HKT khác có thời gian từ gieo đến ra hoa là 118 - 138 ngày. Thời gian sinh trưởng của các mẫu giống HKT biến động từ 162 - 201 ngày. Theo Nguyễn Thị Thu và Hoàng Thanh Ngân (2017) [12], thời gian từ gieo đến mọc của cùng 1 mẫu giống HKT ở các thời vụ khác nhau dao động trong khoảng từ 20 - 30 ngày, thời gian từ gieo đến khi ra hoa là 110 - 141 ngày. Cùng một mẫu giống HKT trồng ở các thời vụ

khác nhau đã có sự sai khác về thời gian mọc và ra hoa. Do đó, các mẫu giống HKT thu thập ở các địa điểm khác nhau khi gieo trồng cũng có sự biến động về thời gian sinh trưởng, phát triển giữa các mẫu giống, có thể là do có sự thay đổi của điều kiện môi trường và khí hậu.

3.2. Đặc điểm hình thái của các mẫu giống HKT

Các mẫu giống HKT có hình dạng lá bắc, màu sắc hoa giống nhau (lá bắc có hình trứng, hoa màu tím nhạt). Thân của 4 mẫu giống: HKT3, HKT4, HKT6 và HKT8 có màu xanh, hơi tím đỏ, các mẫu giống HKT còn lại có thân màu xanh. Đa số các mẫu giống HKT đều có lá màu xanh nhạt, các mẫu

giống: HKT2, HKT3, HKT5, HKT6 có màu xanh đậm. 4 mẫu giống: HKT1, HKT2, HKT5 và HKT9 cụm hoa khi chín có màu nâu nhạt. Các mẫu giống còn lại cụm hoa khi chín đều có màu nâu đỏ. Phần lớn các mẫu giống thu thập có hạt hình elip, màu

nâu nhạt và bóng, trừ 2 mẫu giống: HKT2 và HKT5 có dạng hình trứng (Bảng 3). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Đỗ Huy Bích và cs (2006) [13], Pan và cs (2022) [14].

Bảng 3. Đặc điểm hình thái của các mẫu giống HKT

Mẫu giống	Màu sắc thân	Màu sắc lá	Hình dạng lá bắc	Màu sắc cánh hoa	Màu sắc cụm hoa khi chín	Hình dạng màu sắc hạt
HKT1	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu nhạt	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng
HKT2	Xanh nhạt	Xanh đậm	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu nhạt	Hình trứng, màu nâu nhạt, bóng
HKT3	Xanh, tím đỏ	Xanh đậm	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu đỏ	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng
HKT4	Xanh, tím đỏ	Xanh nhạt	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu đỏ	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng
HKT5	Xanh, xanh nhạt	Xanh đậm	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu nhạt	Hình trứng, màu nâu nhạt, bóng
HKT6	Xanh, tím đỏ	Xanh đậm	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu đỏ	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng
HKT7	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu đỏ	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng
HKT8	Xanh, tím đỏ	Xanh nhạt	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu đỏ	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng
HKT9	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu nhạt	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng
HKT10	Xanh nhạt	Xanh nhạt	Hình trứng	Tím nhạt	Nâu đỏ	Hình elip, màu nâu nhạt, bóng



Hình 1. Một số đặc điểm hình thái của các mẫu giống HKT

Ghi chú: (1) thân, lá của mẫu giống HKT4; (2) thân, lá của mẫu giống HKT2

3.3. Các tính trạng số lượng của các mẫu giống HKT

Chiều cao cây của các mẫu giống HKT dao động từ 32,90 - 42,10 cm, đạt thấp nhất tại mẫu giống HKT1 và cao nhất tại mẫu giống HKT4. Theo Nguyễn Thị Thụ và Hoàng Thanh Ngân (2017) [12], chiều cao cây HKT trồng ở các thời vụ trồng khác nhau đạt từ 30,5 - 39,1 cm. Chiều cao

cây HKT cũng thay đổi theo giống và thời vụ trồng. Số cành cấp I là chỉ tiêu có sự tương quan lớn đến khả năng sinh trưởng và việc hình thành số cụm hoa/cây của các mẫu giống HKT. Số cành cấp I của các mẫu giống HKT biến động từ 12,40 (HKT3) - 26,80 cành (HKT2). Các mẫu giống HKT còn lại có số cành cấp I từ 13,80 - 23,20 cành (Bảng 4).

Bảng 4. Các tính trạng số lượng của các mẫu giống HKT

Mẫu giống	Chiều cao cây (cm)	Số cành cấp I (cành)	Chiều dài cụm hoa (mm)	Đường kính cụm hoa (mm)	Số cụm hoa/cây (cụm hoa)
HKT1	32,90 ± 2,77	17,00 ± 1,58	19,52 ± 0,86	7,49 ± 0,60	31,40 ± 1,82
HKT2	40,20 ± 1,35	26,80 ± 2,39	28,72 ± 1,11	10,22 ± 0,77	45,60 ± 3,57
HKT3	36,70 ± 3,35	12,40 ± 1,52	14,55 ± 0,81	7,68 ± 0,58	29,80 ± 2,05
HKT4	42,10 ± 2,48	23,20 ± 2,28	30,35 ± 1,62	11,57 ± 0,71	42,20 ± 2,86
HKT5	38,14 ± 1,81	15,40 ± 1,82	16,20 ± 0,96	7,03 ± 0,41	30,40 ± 1,14
HKT6	37,32 ± 1,55	13,80 ± 1,48	24,03 ± 1,29	7,94 ± 0,46	23,40 ± 1,67
HKT7	36,86 ± 2,70	18,60 ± 2,07	21,46 ± 1,39	8,12 ± 0,71	24,80 ± 1,79
HKT8	38,32 ± 3,46	18,20 ± 1,92	22,72 ± 1,45	8,30 ± 0,89	33,20 ± 2,39
HKT9	35,38 ± 3,14	16,40 ± 0,55	20,82 ± 0,96	8,52 ± 0,78	35,40 ± 2,61
HKT10	39,30 ± 2,39	22,60 ± 1,52	26,63 ± 1,16	9,46 ± 0,88	38,80 ± 3,19

Chiều dài cụm hoa có ảnh hưởng trực tiếp và tích cực đến năng suất dược liệu HKT nhờ khả năng tích lũy sinh khối và số lượng hạt [15]. Chiều dài cụm hoa của các mẫu giống HKT dao động từ 14,55 - 30,35 mm, cao nhất tại mẫu giống HKT4 và thấp nhất tại mẫu giống HKT3. Đường kính cụm hoa trung bình của các mẫu giống HKT dao động từ 7,03 - 11,57 cm. Số cụm hoa/cây là một trong những yếu tố quan trọng cấu thành năng suất dược liệu của cây dược liệu HKT. Số cụm hoa/cây nhiều hay ít phụ thuộc vào đặc điểm di truyền của giống và điều kiện trồng trọt. Nếu canh tác tốt và đúng lúc vào quá trình tạo cụm hoa sẽ góp phần gia tăng số lượng của cụm hoa đáng kể. Kết quả theo dõi cho thấy, đa số các

mẫu giống HKT đều có số cụm hoa/cây từ 23,40 - 38,80 cụm hoa, riêng hai mẫu giống: HKT2 và HKT4 có số cụm hoa/cây đạt lần lượt 45,60 cụm hoa và 42,2 cụm hoa (Bảng 4).

3.4. Năng suất và chất lượng dược liệu của các mẫu giống HKT

Năng suất, chất lượng là những chỉ tiêu quan trọng để làm cơ sở đánh giá, tuyển chọn các mẫu giống dược liệu. Năng suất cá thể của các mẫu giống HKT dao động từ 3,16 - 7,12 g. Trong đó, 2 mẫu giống: HKT2 và HKT4 có năng suất cá thể cao nhất lần lượt với 7,12 g và 6,78 g/cây. Do đó, 2 mẫu giống HKT này đạt năng suất lý thuyết cao nhất so với các mẫu giống HKT thí nghiệm, lần lượt với 0,59 tấn/ha và 0,56 tấn/ha. Hệ số tươi/khô

của các mẫu giống HKT thí nghiệm dao động từ 3,6 - 3,9. Năng suất lý thuyết của các mẫu giống HKT đạt 0,26 - 0,59 tấn/ha. Năng suất lý thuyết là mẫu giống HKT2 đạt cao nhất 0,59 tấn/ha, tiếp đến là mẫu giống HKT4 đạt 0,56 tấn/ha và mẫu giống HKT10 đạt 0,54 tấn/ha (Bảng 5).

Bảng 5. Năng suất của các mẫu giống HKT

Mẫu giống	Năng suất cá thể (g/cây)	Hệ số tươi/ khô	Năng suất lý thuyết (tấn/ha)	Năng suất thực thu (tấn/ha)	Khối lượng 1.000 hạt (g)
HKT1	5,33 ± 0,49	3,8	0,44 ± 0,02	0,207	0,57 ± 0,03
HKT2	7,12 ± 0,66	3,6	0,59 ± 0,03	0,277	0,72 ± 0,01
HKT3	4,75 ± 0,24	3,6	0,39 ± 0,01	0,185	0,53 ± 0,03
HKT4	6,78 ± 0,35	3,7	0,56 ± 0,03	0,264	0,67 ± 0,01
HKT5	5,07 ± 0,34	3,7	0,42 ± 0,01	0,197	0,70 ± 0,01
HKT6	3,16 ± 0,37	3,6	0,26 ± 0,02	0,123	0,61 ± 0,04
HKT7	4,08 ± 0,34	3,9	0,34 ± 0,01	0,159	0,47 ± 0,06
HKT8	5,41 ± 0,40	3,7	0,45 ± 0,02	0,210	0,63 ± 0,02
HKT9	6,19 ± 0,59	3,8	0,51 ± 0,03	0,241	0,49 ± 0,01
HKT10	6,52 ± 0,48	3,6	0,54 ± 0,02	0,254	0,65 ± 0,02
Trung bình		3,7		0,212	

Năng suất thực thu của các mẫu giống HKT dao động từ 0,123 - 0,277 tấn/ha. Các mẫu giống: HKT2, HKT4, HKT10, HKT9 có năng suất thực thu lớn hơn năng suất thực thu trung bình. Các mẫu giống HKT còn lại đều có năng suất thực thu nhỏ hơn năng suất thực thu trung bình. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, các mẫu giống: HKT2, HKT4, HKT10 và HKT9 là những mẫu giống sinh trưởng và phát triển tốt, chiều dài cụm hoa, đường kính cụm hoa, năng suất cá thể lớn hơn so với các mẫu giống HKT còn lại lần lượt đạt (0,277 tấn/ha, 0,264 tấn/ha, 0,254 tấn/ha và 0,241 tấn/ha), mẫu

giống HKT6 có năng suất thực thu thấp nhất trong các mẫu giống thí nghiệm (0,123 tấn/ha). Kết quả của nghiên cứu về năng suất cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của Shaimaa và cs (2023) [10], theo đó năng suất thực thu của dược liệu HKT dao động trong khoảng từ 0,18 – 0,27 tấn/ha. Các mẫu giống HKT có khối lượng 1.000 hạt biến động từ 0,47 - 0,72 g, mẫu giống HKT2 có khối lượng 1.000 hạt lớn nhất (0,72 g) và mẫu giống HKT7 có khối lượng 1.000 hạt nhỏ nhất (0,47 g), các mẫu giống HKT còn lại có khối lượng 1.000 hạt từ 0,49 - 0,70 g (Bảng 5).

Bảng 6. Tương quan giữa năng suất và các tính trạng số lượng của các mẫu giống HKT

Chỉ tiêu	NSTT	HLHC	CCC	SCCI	CDCH	ĐKCH	SCH/C
NSTT	1						
HLHC	0,70	1					
CCC	0,43	0,76	1				
SCCI	0,76	0,92	0,64	1			

CDCH	0,49	0,66	0,68	0,84	1		
ĐKCH	0,68	0,72	0,77	0,82	0,89	1	
SCH/C	0,97	0,77	0,58	0,83	0,64	0,80	1

Ghi chú: NSTT là năng suất thực thu; HLHC là hàm lượng hoạt chất; CCC là chiều cao cây; SCCI là số cành cấp I; CDCH là chiều dài cụm hoa; ĐKCH là đường kính cụm hoa; SCH/C là số cụm hoa/cây.

Bảng 6 cho thấy, các mẫu giống HKT có mối tương quan với nhau ở một số tính trạng. Năng suất thực thu có mối tương quan thuận ở mức cao với đường kính cụm hoa (0,68), hàm lượng hoạt chất (0,70), số cành cấp I (0,76) và có mối tương quan thuận ở mức rất cao với số cụm hoa/cây (0,97) [16], đây là các tính trạng cần được quan tâm khi chọn lọc giống nhằm nâng cao năng suất trong quần thể HKT đang nghiên cứu. Như vậy, những mẫu giống HKT sinh trưởng và phát triển tốt, số cụm hoa/cây cao thì những mẫu giống đó có ưu thế về năng suất hơn các mẫu giống còn lại. Hàm lượng hoạt chất có mối tương quan thuận ở mức cao với chiều dài cụm hoa (0,66), đường kính cụm hoa (0,72), chiều cao cây (0,76), số cụm hoa/cây (0,77) và có mức tương quan thuận ở mức rất cao với số cành cấp I (0,92). Mối tương quan thuận chặt này cho thấy, những mẫu giống có số cành cấp I cao thì có hàm lượng hoạt chất cao hơn.

Bảng 7. Chất lượng dược liệu của các mẫu giống HKT

Mẫu giống	Hàm lượng axit rosmarinic trong dược liệu (%)	Năng suất axit rosmarinic trong dược liệu (kg/ha)
HKT1	1,10 ± 0,01	0,23
HKT2	2,13 ± 0,04	0,59
HKT3	1,12 ± 0,02	0,21
HKT4	1,79 ± 0,04	0,47
HKT5	1,41 ± 0,04	0,28
HKT6	0,91 ± 0,02	0,11
HKT7	1,49 ± 0,02	0,24
HKT8	1,45 ± 0,01	0,30
HKT9	1,03 ± 0,00	0,25
HKT10	1,74 ± 0,02	0,44
Trung bình		0,31

Hàm lượng axit rosmarinic trong dược liệu của các mẫu giống HKT dao động từ 0,91 - 2,13% trong chất khô. Mẫu giống HKT2 có hàm lượng axit rosmarinic trong dược liệu cao nhất (2,13%),

tiếp đến là mẫu giống: HKT4 (1,79%), HKT10 (1,74%), các mẫu giống HKT còn lại đạt 0,91 - 1,49% (Bảng 7). Theo tiêu chuẩn Dược điển Trung Quốc (2015) [3], mẫu giống HKT2 là mẫu giống duy nhất đạt tiêu chuẩn hàm lượng axit rosmarinic trong dược liệu $\geq 2\%$ (hàm lượng axit rosmarinic không thấp hơn 0,2%, tính theo khối lượng khô). Hàm lượng axit rosmarinic trong dược liệu của mẫu giống HKT2 cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Chen và cs (2019) [17]. Năng suất axit rosmarinic của các mẫu giống HKT dao động từ 0,11 kg/ha (HKT6) - 0,59 kg/ha (HKT2).

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khả năng sinh trưởng và phát triển tốt, chiều cao cây cao, số cành cấp I lớn hơn có xu hướng tỷ lệ thuận với năng suất thực thu. Ba mẫu giống: HKT2, HKT4 và HKT10 có năng suất thực thu dược liệu cao và hàm lượng axit rosmarinic trong dược liệu hơn các mẫu giống HKT khác. Tuy nhiên, mẫu giống HKT2 là mẫu giống duy nhất có hàm lượng axit rosmarinic đạt tiêu chuẩn của Dược điển Trung Quốc (2015) [3]. Mẫu giống HKT2 có lá dày màu xanh đậm và có số cành cấp I nhiều hơn các mẫu giống HKT còn lại.

4. KẾT LUẬN

Các mẫu giống HKT đã được đánh giá về các đặc điểm nông sinh học, năng suất và chất lượng dược liệu. Thời gian sinh trưởng của các mẫu giống HKT là 162 - 201 ngày, chiều cao cây biến động từ 32,90 - 42,10 cm, năng suất cá thể của các mẫu đạt 3,16 - 7,12 g. Năng suất thực thu của các mẫu giống HKT thu thập đạt từ 0,123 - 0,277 tấn/ha. Trong đó, các mẫu giống: HKT2, HKT4 và HKT10 sinh trưởng, phát triển tốt, số lượng cụm hoa nhiều, năng suất cá thể và năng suất thực thu dược liệu lớn, lần lượt đạt (0,277 tấn/ha, 0,264 tấn/ha và 0,254 tấn/ha). Hàm lượng axit rosmarinic của các mẫu giống HKT dao động từ 0,91 - 2,13% và năng suất axit rosmarinic của các mẫu giống HKT đạt từ 0,11 - 0,59 kg/ha. Đặc biệt,

mẫu giống HKT2 có năng suất thực thu (0,277 tấn/ha), năng suất axit rosmarinic (0,59 kg/ha) cao nhất và đạt tiêu chuẩn theo Dược điển Trung Quốc (2015). Mẫu giống HKT triển vọng này nên tiếp tục được đánh giá, khảo nghiệm ở giai đoạn tiếp theo nhằm cung cấp giống vượt trội về năng suất và chất lượng dược liệu cho thị trường.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn chủ nhiệm nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp Viện: “Thu thập, đánh giá đặc điểm nông sinh học của nguồn gen Hạ khô thảo (*Prunella vulgaris* L.) tại Tam Đảo - Vĩnh Phúc” đã hỗ trợ kinh phí cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chen Y. Guo Q., Liu L. and Zaibiao Z. (2011). Influence of fertilization and drought stress on the growth and production of secondary metabolites in *Prunella vulgaris* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9): 1749 - 1755.
2. Liu X. X., Jian M. L. and Jian Q. M. R. (2012). Research advance of culture techniques of *Prunella vulgaris* L. *J. Northeast Agric. Univ*, 43(3): 134 - 138.
3. Chinese Pharmacopoeia Commission (2015). *Chinese pharmacopoeia*. China Medical Science and Technology Publishing House, p. 280.
4. Pinkas M., Trotin F., Peng M. and Torck M. (1994). Use, chemistry and pharmacology of ten Chinese medicinal plants. *Fitoterapia*, 55: 343 - 353.
5. Psotova' J., Kola'r M., Sousek J., Zdene'k S. and Jaroslav V. (2003). Biological activities of *Prunella vulgaris* extract. *Phytother Res*, 17: 1082 - 1087. <https://doi.org/10.1002/ptr.1324>.
6. Psotova' J., Svobodova A., Kolarova H. and Walterova D. (2006). Photoprotective properties of *Prunella vulgaris* and rosmarinic acid on human keratinocytes. *J Photochem Photobiol B*, 84: 167 - 174.
7. Chen Y., Yu M., Zhu Z., Zhang L. and Qiaosheng G. (2013). Optimisation of potassium chloride nutrition for proper growth, physiological development and bioactive component production in *Prunella vulgaris* L. *PLoS ONE* 8: e66259. [Doi:10.1371/journal.pone.0066259](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066259).
8. Liu L., Zhu Z., Guo Q., Zhang L., Qi H. and Zhao L. (2012). Variation in contents of major bioactive compounds in *Glechoma longituba* related to harvesting time and geographic distribution. *J Med Plants Res*, 6: 122 - 128.
9. Cook N. C. and Samman S. (1996). Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *J Nutr Biochem*, 7: 66 - 76.
10. Shaimaa I. M. E., Rasha F., Hend F., Saber F. H. and Elsayed A. O. (2023). Effect of potassium fertilization on growth, yield, and some active ingredients of *Prunella* plant. *Egyptian Pharmaceutical Journal*, 22: 440 - 448.
11. Yuhang C., Qiaosheng G., Li L., Li L. and Zaibiao Z. (2011). Influence of fertilization and drought stress on the growth and production of secondary metabolites in *Prunella vulgaris* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9): 1749 - 1755.
12. Nguyễn Thị Thụ, Hoàng Thanh Ngân (2017). Báo cáo kết quả nhiệm vụ khoa học công nghệ cấp viện (Viện Dược liệu): Nghiên cứu quy trình kỹ thuật sản xuất hạt giống Hạ khô thảo (*Prunella vulgaris* L.) tại Trạm Nghiên cứu trồng cây thuốc Tam Đảo.
13. Đỗ Huy Bích, Đặng Quang Chung, Bùi Xuân Chương, Nguyễn Thượng Đông, Đỗ Trung Đàm, Phạm Văn Hiến, Vũ Ngọc Lộ, Phạm Duy Mai, Phạm Kim Mãn, Đoàn Thị Nhu, Nguyễn Tập, Trần Toàn (2006). *Cây thuốc và động vật làm thuốc tại Việt Nam*, tập I. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, tr. 890 - 893.
14. Pan J., Wang H. and Chen Y. (2022). *Prunella vulgaris* L. - A Review of its Ethnopharmacology, Phytochemistry, Quality Control and Pharmacological Effects. *Front. Pharmacol* 13:903171. [Doi: 10.3389/fphar.2022.903171](https://doi.org/10.3389/fphar.2022.903171).
15. Abhishek K., Shahid A., Pandey H. C., Vikas K. Correlation, path and diversity analysis of Oat (*Avena sativa* L.) genotypes for grain and fodder yield. *Journal of Plant Science & Research*, 1(2): 2349 - 2805.
16. Frisky R. A. M. C., Bambang S. S. and Harmein R. (2018). Porous concrete basic property criteria as rigid pavement base layer in indonesia. *MATEC Web Conf* 147:02008. [DOI: 10.1051/mateconf/201814702008](https://doi.org/10.1051/mateconf/201814702008).

17. Chen Y., Zhang X., Guo Q., Cao L., Qin Q., Li C., Zhao M. and Wang W. (2019). *Plant morphology, physiological characteristics, accumulation of secondary metabolites and antioxidant activities of Prunella vulgaris L. under UV solar exclusion*. Biological Research, p. 52.

ASSESSMENT OF AGRO - BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ROSMARINIC ACID CONTENT IN THE FLOWER CLUSTER OF SOME *Prunella vulgaris* L. ACCESSIONS

Bui Thi Xuan¹, To Thi Ngan¹, Nguyen Duc Manh¹, Tran Huyen Trang¹, Nguyen Van Tam¹

¹National Institute of Medicinal Materials

Summary

A total of 10 *Prunella vulgaris* accessions collected from different ecological regions were evaluated for morphology, growth and development yield, and rosmarinic acid content in flower clusters. The study was conducted at the Tam Dao Medicinal Plant Research Station, Vinh Phuc province, from September 2023 to October 2024. The experiment was arranged in a sequential, non - replicated design. The results showed that the accessions had plant heights ranging from 32.90 to 42.10 cm, flower cluster numbers per plant ranging from 23.40 to 45.60 clusters, flower cluster lengths ranging from 14.55 to 30.35 mm, and the individual yield of *Prunella vulgaris* L. samples varied from 3.16 to 7.12 g. The actual yields of *P. vulgaris* accessions ranged from 0.123 tons/ha to 0.277 tons/ha. Among them, accession HKT2 had the highest actual yield and rosmarinic acid yield in flower clusters, reaching 0.277 tons/ha and 0.59 kg/ha, respectively, meeting the standards of the 2015 Chinese Pharmacopoeia. Thus, HKT2 could be ideal for commercial production after further evaluation and trials.

Keywords: *Rosmarinic acid, flower cluster, Tam Dao, Prunella vulgaris.*

Ngày nhận bài: 16/9/2024

Ngày chuyển phản biện: 8/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 26/11/2024

Ngày duyệt đăng: 16/01/2025

HIỆU QUẢ CỦA MỘT SỐ KỸ THUẬT QUẢN LÝ ĐẤT CẢI TIẾN CHO CẠNH TÁC LÚA TRÊN ĐẤT PHÙ SA NHIỄM MẶN TẠI HUYỆN HÒN ĐẤT VÀ AN BIÊN, TỈNH KIÊN GIANG

Nguyễn Thị Kim Phượng¹, Cao Đình An Giang¹, Đặng Duy Minh¹, Châu Minh Khôi^{1,*}

¹ Khoa Khoa học Đất, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: cmkhai@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một trong những vùng sản xuất lương thực lớn nhất Đông Nam Á và quan trọng nhất Việt Nam. Trong những năm gần đây, năng suất lúa ở ĐBSCL có xu hướng giảm do việc khai thác đất quá mức cùng với những thay đổi bất lợi của môi trường. Để duy trì năng suất, lượng phân bón hoá học sử dụng cho lúa hiện cao hơn khuyến cáo từ 20 - 30%, trong khi chưa quan tâm đến việc sử dụng phân bón hữu cơ dẫn đến tình trạng suy thoái đất và môi trường, cũng như giảm sức cạnh tranh của lúa gạo Việt Nam trên thị trường quốc tế. Nghiên cứu được triển khai trên 2 điểm thử nghiệm tại huyện Hòn Đất và An Biên của tỉnh Kiên Giang, nơi lúa được canh tác trên đất phù sa có tầng phèn nông và bị nhiễm mặn vào mùa khô. Mỗi điểm thử nghiệm gồm 7 mô hình trình diễn có diện tích 600 m²/mô hình. Các mô hình thử nghiệm sử dụng kết hợp các biện pháp quản lý đất bao gồm: Sử dụng phân hữu cơ, biochar (than sinh học), sử dụng tiết kiệm phân vô cơ và bón vùi phân vô cơ nhằm cải thiện chất lượng đất, nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón và duy trì năng suất lúa. Năng suất lúa được ghi nhận, mẫu đất cuối vụ được thu và phân tích một số chỉ tiêu hoá học để đánh giá độ phì và sức khoẻ đất. Kết quả cho thấy, đối với vùng đất nhiễm mặn và pH thấp, bổ sung phân hữu cơ hoặc biochar là cần thiết. Việc áp dụng các biện pháp quản lý đất cải tiến như áp dụng bón vùi phân vô cơ kết hợp phân hữu cơ và biochar đã giúp duy trì hoặc tăng năng suất lúa, cũng như cải thiện độ phì nhiêu như lân hữu dụng, khả năng hô hấp của đất trong khi giảm được lượng phân vô cơ 25% so với khuyến cáo.

Từ khóa: Biochar, canh tác lúa, quản lý đất cải tiến, phân hữu cơ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

ĐBSCL có tổng diện tích 3,9 triệu ha, là đồng bằng lớn nhất Việt Nam và trở thành một trong những vùng sản xuất lương thực lớn nhất Đông Nam Á [1]. ĐBSCL là nơi sinh sống của khoảng 18 triệu người, đồng thời là một nguồn cung cấp 50% lượng nông sản của Việt Nam chủ yếu là lúa gạo, cây ăn quả, rau và thủy sản [2]. Trong đó, lúa là cây trồng truyền thống và chủ lực của ĐBSCL do điều kiện tự nhiên thuận lợi, đáp ứng nhu cầu kinh tế - xã hội của vùng và đảm bảo nhu cầu lương thực của cả nước. Sản lượng gạo ở ĐBSCL khoảng 23,8 triệu tấn giai đoạn năm 2022/2023 và đạt khoảng 24 triệu tấn vào giai đoạn năm 2023/2024 [3].

Bên cạnh những nổi bật trong việc sản xuất gạo, số liệu những năm gần đây cho thấy, năng suất lúa ở ĐBSCL có xu hướng giảm. Việc khai thác đất đai quá mức do thâm canh lúa ba vụ, bên cạnh sự thay đổi các yếu tố môi trường là nguyên nhân chủ yếu làm cho năng suất lúa suy giảm. Hệ thống thâm canh lúa (lúa 3 vụ) trở nên chiếm ưu thế, tuy nhiên phương thức canh tác này đòi hỏi phải sử dụng nhiều phân bón vô cơ và thuốc bảo vệ thực vật để duy trì sản lượng lúa gạo [4]. Mỗi năm ước tính lượng phân hoá học sử dụng cho lúa cao hơn khuyến cáo khoảng 20 - 30%. Việc sử dụng quá nhiều phân đạm (N) vô cơ dẫn đến nguy cơ chua đất. Hơn nữa, việc lạm dụng phân hoá học và chưa quan tâm bổ sung phân hữu cơ đã làm giảm

hàm lượng chất hữu cơ trong đất [5], làm tăng độ nén dẽ và mất cân bằng dưỡng chất trong đất. Việc dư thừa dưỡng chất do việc sử dụng quá nhiều phân hoá học cũng gây nên tình trạng suy thoái môi trường và giảm khả năng cạnh tranh của gạo Việt Nam trên thị trường quốc tế [6]. Trong bối cảnh phân vô cơ trở nên đắt đỏ và khan hiếm trên toàn thế giới, các phương pháp thay thế nhằm giảm sử dụng phân vô cơ cần được quan tâm để duy trì sản xuất lúa gạo ở ĐBSCL.

Bên cạnh việc quản lý dinh dưỡng, trở ngại của đất như tình trạng đất nhiễm mặn cũng cần được quan tâm. Diện tích đất nhiễm mặn ở ĐBSCL khoảng 18%, chủ yếu ở vùng hạ lưu ven biển gặp nhiều trở ngại cho canh tác lúa bị xâm nhập mặn vào mùa khô trong những năm gần đây. Dưới ảnh hưởng của vấn đề đất bị nhiễm mặn, việc quản lý đất tối ưu cho canh tác lúa cần được chú ý nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của đất nhiễm mặn, đồng thời cải thiện dinh dưỡng trong đất.

Nhằm sử dụng hiệu quả phân bón, cải thiện phì nhiêu đất và duy trì năng suất lúa trên vùng đất nhiễm mặn, có thể xem xét một số biện pháp như bón vùi, sử dụng phân hữu cơ và biochar. Bón vùi giúp phân bón tiếp xúc gần vùng rễ cây trồng, giảm mất phân do bốc hơi hoặc chảy tràn, do đó tăng hiệu quả sử dụng phân bón. Phân hữu cơ và biochar được chứng minh có khả năng cải thiện độ xốp, cung cấp khoáng chất và cải thiện độ phì cho

đất [5], [7], [8]. Hiệu quả của các biện pháp này đã được chứng minh. Tuy nhiên, thực tế sản xuất cần kết hợp các biện pháp quản lý đất với nhau nhằm tiết kiệm và tăng hiệu quả sử dụng phân bón, đồng thời duy trì ổn định năng suất lúa. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu là cải thiện khả năng thích ứng của nông dân trồng lúa đối với sự suy thoái đất sản xuất ngày càng tăng bằng cách áp dụng các biện pháp cải tiến trong quản lý độ phì nhiêu của đất để sản xuất lúa gạo bền vững ở ĐBSCL.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vùng nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại hai địa điểm: Xã Bình Giang, huyện Hòn Đất (10.244937, 104.781215) và xã Thứ Ba, huyện An Biên (9.800608, 105.056750), tỉnh Kiên Giang. Đất trồng lúa là đất phù sa, tầng phen hoạt động xuất hiện nông (Epi Orthi Thionic - Gleysols: phân loại theo FAO - WRB (World Reference Base for Soil Resources)), bị ảnh hưởng mặn và hạn chế nước ngọt vào mùa khô. Đất tại 2 địa điểm nghiên cứu có pH thấp (pH_{H_2O} : 3,8 - 4,3), nhiễm mặn trước khi bố trí thí nghiệm (EC_e : 2,7 - 6 mS/cm), CHC và hàm lượng N, lân (P) hữu dụng thấp (Bảng 1). Do nguồn nước ngọt khan hiếm để tưới, trong khi nước biển xâm nhập vào khu vực trong mùa khô nên vụ lúa được triển khai thực tế vào mùa mưa (vụ hè thu, từ tháng 6 - 10/2024).

Bảng 1. Tính chất hoá học đất điểm thí nghiệm

Địa điểm	Tính chất hoá học đất đầu vụ				
	pH	EC_e (mS/cm)	CHC (%)	N hữu dụng (mg N/kg)	P hữu dụng (mg P/kg)
Huyện Hòn Đất	3,83	2,69	2,14	10,30	0,613
Huyện An Biên	4,27	5,98	4,80	17,1	14,5

2.2. Bố trí mô hình nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện bằng cách triển khai các mô hình canh tác lúa trên diện rộng gồm 7 mô hình với diện tích 600 m²/mô hình và được lặp lại trên 2 địa điểm. Các mô hình áp dụng tổng hợp các biện pháp nhằm cải thiện đất nhiễm mặn bao gồm bổ sung biochar và phân hữu cơ với mục đích thúc đẩy quá trình rửa mặn thông qua việc cải thiện độ xốp đất của biochar. Ngoài ra, biochar và

phân hữu cơ cũng là nguồn bổ sung dinh dưỡng cho cây trồng thông qua hàm lượng khoáng hòa tan trong biochar (P, K), phân hữu cơ (N, P, K) và thông qua quá trình khoáng hoá.

Các mô hình thử nghiệm lấy phương pháp canh tác lúa và quản lý đất theo truyền thống của nông dân dùng làm đối chứng (1 mô hình) và các mô hình canh tác lúa (6 mô hình) áp dụng biện pháp quản lý đất cải tiến tổng hợp với các phương

pháp như: Giảm lượng phân vô cơ, áp dụng sạ cụm được trình bày ở bảng 2. Các mô hình thử nghiệm bón vùi, sử dụng biochar, sử dụng phân hữu cơ. được trình bày ở bảng 3.
Công thức phân bón cũng như vật liệu thử nghiệm

Bảng 2. Thông tin vật liệu thử nghiệm

	Huyện Hòn Đất	Huyện An Biên
Giống lúa	DS1	TBR1
Mật độ sạ	90 kg/ha	90 kg/ha
NPK theo nông dân	230 - 130 - 115 (kg/ha)	75 - 60 - 20 (kg/ha)
NPK khuyến cáo	150 - 90 - 60 (kg/ha)	65 - 45 - 20 (kg/ha)
Phân hữu cơ (PHC)	Phân hữu cơ truyền thống ủ từ phân bò và rom rạ	
Phân hữu cơ viên (PHCV)	Phân hữu cơ vi sinh thương mại (CHC: 40%, vi sinh vật cố định đạm (Azotobacter): 1×10^6 CFU/g, độ ẩm: $\leq 30\%$, pH: ≥ 5)	
Phân hữu cơ lỏng (PHCL)	Phân hữu cơ lỏng thương mại, sử dụng theo liều lượng khuyến cáo của nhà sản xuất	
Biochar	Biochar trấu, là sản phẩm thương mại	
Sạ cụm, bón vùi	Dùng máy sạ cụm kết hợp bón vùi	

Bảng 3. Các Mô hình thử nghiệm

	Mô hình	Mô tả
1	Đối chứng	Bón phân (công thức NPK ở bảng 2), canh tác theo nông dân
2	SC-BV-NPK	Sạ cụm kết hợp bón vùi (SC-BV), NPK khuyến cáo (công thức ở bảng 2)
3	SC-BV-75% NP-PHC	Sạ cụm, bón vùi (75% NP, 100% K) + PHC 3 tấn/ha
4	SC-BV-75% NP-PHC-BC	Sạ cụm, bón vùi (75% NP, 100% K) + PHC 2 tấn/ha + biochar 2 tấn/ha
5	SC-BV-75% NP-PHCV	Sạ cụm, bón vùi (75% NP, 100% K) + PHC viên (0,9 tấn/ha)
6	SC-BV-75% NP-PHCV-BC	Sạ cụm, bón vùi (75% NP, 100% K) + PHC viên (0,9 tấn/ha) + biochar 2 tấn/ha
7	SC-BV-70% NPK-PHCL	Sạ cụm, bón vùi (70% NPK khuyến cáo) + PHCL

Phân hữu cơ và biochar được bón lót toàn bộ. Bón phân vô cơ lần 1 vào thời điểm sạ lúa. Sử dụng máy sạ cụm kết hợp bón vùi lượng phân DAP có chứa đủ lượng P và 20% lượng N theo công thức áp dụng cho mỗi nghiệm thức. Lần bón phân vô cơ thứ 2 với 40% N và 50% K, bón vào thời điểm 40 ngày sau sạ, vào giai đoạn lúa đang trở đồng.

Mẫu đất được thu vào hai giai đoạn: Trước khi gieo sạ và lúc thu hoạch. Mẫu đất sau khi thu được phơi khô không khí và nghiền qua rây 0,5 mm và rây 2 mm để phân tích các chỉ tiêu hoá học: pH, EC, chất hữu cơ (CHC), N hữu dụng, P hữu dụng, hô hấp đất. Mẫu đất được thu tại 5 điểm của mỗi mô hình và phân tích độc lập 5 mẫu.

Năng suất lúa thực tế được thu trong các ô 5 m² và được quy đổi sang đơn vị tấn/ha với ẩm độ 14%.

- Các phương pháp phân tích đất: pH_{H2O}: Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 5 và xác định độ chua bằng pH kế. E_{Ce} (mS/cm): Trích bão hoà đất và xác định độ dẫn điện bằng EC kế. EC 1: 5 (mS/cm): Trích đất: nước theo tỷ lệ 1: 5 và xác định độ dẫn điện bằng EC kế. CHC (%): Được xác định bằng phương pháp Walkley Black [9], oxy hoá CHC trong đất bằng K₂Cr₂O₇, xác định lượng thừa bằng FeSO₄. N hữu dụng: Được xác định bằng tổng hàm lượng NH₄⁺ và NO₃⁻ hoà tan và trao đổi trong đất. Đất được trích bằng KCl 2M theo tỷ lệ đất: dung

dịch trích là 1: 10, đo cường độ màu tương ứng với hàm lượng N theo phương pháp so màu trên máy quang phổ. Khả năng hô hấp đất trong 48 giờ: Mẫu đất được ủ trong chai với nắp đậy kín ở 25°C. Hàm lượng CO₂ được sản sinh ra thông qua hô hấp của các sinh vật trong đất được hấp phụ bởi dung dịch sodium hydroxide (NaOH), lượng thừa NaOH được xác định bằng cách chuẩn độ với HCl. P hữu dụng: Được phân tích theo phương pháp Bray 2, trích mẫu bằng 0,1N HCl + 0,03N NH₄F tỷ lệ 1: 7, sau đó đo theo phương pháp so màu xanh Molybden trên máy quang phổ [10].

- Xử lý số liệu: Do nghiên cứu được thực hiện theo phương thức triển khai mô hình với 7 mô hình trên 2 điểm nghiên cứu, mẫu được thu trên 5 điểm của mỗi mô hình và phân tích độc lập. Số liệu thể hiện là giá trị trung bình của 5 mẫu ± độ lệch chuẩn (stdev). Giá trị pH và hô hấp đất (là hai chỉ tiêu quan trọng dùng để đánh giá độ phì và sức khoẻ đất) được thể hiện bằng biểu đồ hộp (boxplot), sử dụng phần mềm Minitab version 16.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thay đổi tính chất hoá học đất dưới tác động của các biện pháp canh tác lúa cải tiến

Tại điểm huyện Hòn Đất, giá trị pH của đất không có sự khác nhau giữa các biện pháp quản lý đất (Hình 1). Đối với EC đất, việc áp dụng các biện pháp quản lý đất cải tiến như bổ sung phân hữu cơ, biochar giúp duy trì giá trị EC đất ở mức phù hợp cho cây trồng mà không gây bất lợi đến sinh trưởng của cây (từ 0,16 - 0,35 mS/cm) (Bảng 4). Hàm lượng CHC trong đất ở các nghiệm thức có bón phân hữu cơ các loại đạt từ 3,78 - 5,81%, đều cao hơn so với nghiệm thức khuyến cáo hoặc biện pháp canh tác theo nông dân (đều không sử dụng phân hữu cơ). Hàm lượng N hữu dụng không khác biệt có ý nghĩa giữa các mô hình thử nghiệm. Mặt khác, hàm lượng P dễ tiêu cao hơn khi áp dụng bón phân hữu cơ các loại.

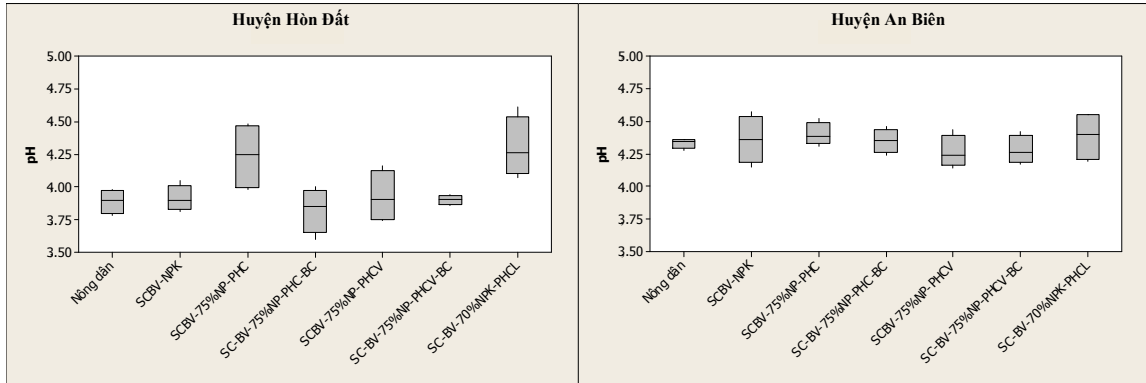
Tại huyện Hòn Đất, hàm lượng P hữu dụng cải thiện rõ nét, được ghi nhận ở mô hình có độ pH thấp. Mặc dù mô hình canh tác theo nông dân được bón lượng P cao hơn (130 kg P₂O₅/ha so với 67,5 kg P₂O₅/ha ở các mô hình kết hợp với phân

hữu cơ và biochar), hàm lượng P hữu dụng trong mô hình không sử dụng phân hữu cơ hoặc biochar vẫn ở mức rất thấp vào cuối vụ (Bảng 4). Điều này cho thấy vai trò của các vật liệu hữu cơ (phân hữu cơ và biochar) trong việc cải thiện hàm lượng P hữu dụng. Do đất có tầng phen nông, hàm lượng sắt (Fe) và nhôm (Al) sẽ làm giảm độ hữu dụng của P. Việc bổ sung vật liệu hữu cơ như phân hữu cơ và biochar sẽ phá vỡ các liên kết Al/Fe-P, do đó tăng hàm lượng P hữu dụng trong đất. Ngoài ra, liên kết chất hữu cơ và Al cũng là một liên kết bền đã giúp giảm cố định P do liên kết Al-P. Những phản ứng này giúp tăng cường hàm lượng P hữu dụng trong đất. Cơ chế này đã được chứng minh qua các thí nghiệm trong phòng cũng như đồng ruộng [7], [8]. Số liệu hô hấp đất cho thấy, việc bổ sung các vật liệu hữu cơ như phân hữu cơ hay biochar đã giúp tăng hoạt động của vi sinh vật so với phương thức quản lý đất không bổ sung vật liệu hữu cơ (nông dân và khuyến cáo chỉ sử dụng phân hoá học) (Hình 2).

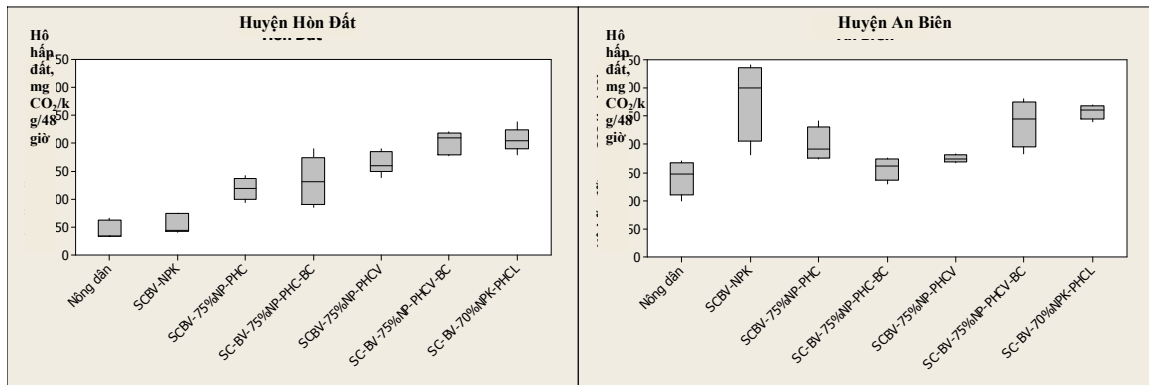
Tại điểm huyện An Biên, bón bổ sung các vật liệu hữu cơ không ảnh hưởng rõ đến sự thay đổi pH đất. Huyện An Biên là nơi có tầng phen xuất hiện sâu hơn so với huyện Hòn Đất (huyện An Biên có tầng phen hoạt động 20 - 80 cm; huyện Hòn Đất có tầng phen hoạt động 15 - 70 cm). Tầng phen xuất hiện sâu cùng với hàm lượng CHC trong đất cao hơn so với huyện Hòn Đất (khoảng 5%), giúp đất tại điểm huyện An Biên có độ đệm ổn định hơn nên giảm sự khác biệt về pH đất (Hình 1). Giá trị EC trong đất ở các mô hình thử nghiệm có bổ sung phân hữu cơ và phân bón hữu cơ lỏng cao hơn so với giá trị EC trong các mô hình canh tác chỉ áp dụng phân vô cơ (mô hình theo nông dân và mô hình khuyến cáo chỉ sử dụng phân vô cơ) (Bảng 4). Kết quả này cho thấy, phân hữu cơ các loại và biochar có nhiều muối hòa tan hơn, các ion hoà tan này đa phần là dinh dưỡng bổ sung cho đất. Hàm lượng N hữu dụng cuối vụ tại huyện An Biên ở các mô hình sử dụng phân hữu cơ, biochar kết hợp giảm phân vô cơ thấp hơn so với mô hình canh tác theo nông dân hay sử dụng phân vô cơ theo khuyến cáo. Tuy nhiên, ở tất cả các mô hình thử nghiệm, hàm lượng N hữu dụng ở thời điểm cuối vụ lúa đều cho thấy ở mức cao. Điều này

chứng tỏ việc sử dụng phân N với công thức 75 kg/ha theo nông dân hay 65 kg/ha theo khuyến cáo đều vượt nhu cầu của cây lúa và lưu tồn nhiều ở thời điểm cuối vụ. Hàm lượng P hữu dụng không có sự khác biệt giữa các mô hình canh tác, dao động từ 1,61 - 7,9 mg P/kg. Số liệu hô hấp đất tại điểm thử nghiệm huyện An Biên cho thấy, việc sử dụng phân hữu cơ hay biochar giúp tăng hoạt

động của vi sinh vật so với phương thức quản lý đất và bón phân theo nông dân (Hình 2). Hô hấp đất là một trong những tiêu chí quan trọng để đánh giá sức khỏe đất. Mật số và sự đa dạng cộng đồng vi sinh vật trong đất được cải thiện sau khi đất được bón bổ sung biochar [11] và phân hữu cơ [12] và gia tăng hoạt động của vi sinh vật trong đất [13].



Hình 1. Thay đổi pH đất sau khi áp dụng các biện pháp quản lý đất khác nhau



Hình 2. Hô hấp đất giữa các biện pháp quản lý đất khác nhau

Bảng 4. Một số tính chất hoá học đất thay đổi sau khi áp dụng biện pháp quản lý đất khác nhau tại huyện Hòn Đất

Nghiệm thức	EC, mS/cm	CHC, %	N hữu dụng, mg/kg	P hữu dụng, mg/kg
Nông dân	0,26 ± 0,01	3,30 ± 0,31	21 ± 1,6	1,61 ± 1,32
SCBV-NPK	0,26 ± 0,02	3,24 ± 0,42	16 ± 0,6	1,78 ± 0,32
SCBV-75% NP-PHC	0,18 ± 0,01	4,24 ± 0,23	18 ± 0,2	4,47 ± 0,30
SC-BV-75% NP-PHC-BC	0,29 ± 0,01	5,81 ± 0,41	28 ± 0,3	6,20 ± 0,43
SCBV-75% NP-PHCV	0,35 ± 0,01	4,59 ± 0,34	21 ± 0,7	6,47 ± 0,44
SC-BV-75% NP-PHCV-BC	0,23 ± 0,02	3,78 ± 0,45	18 ± 0,2	1,73 ± 0,20
SC-BV-70% NPK-PHCL	0,16 ± 0,01	5,55 ± 0,34	26 ± 0,2	7,84 ± 0,30

Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình của 5 mẫu ± độ lệch chuẩn (stdev).

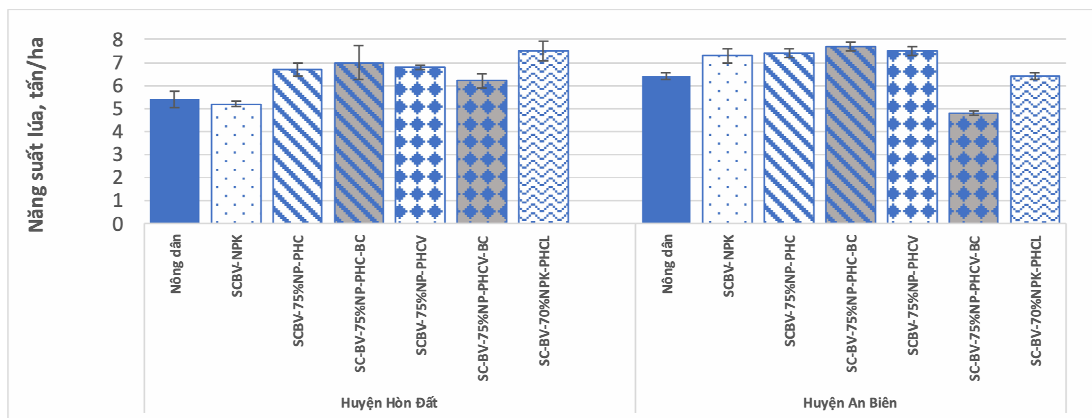
Bảng 5. Một số tính chất hoá học đất thay đổi sau khi áp dụng biện pháp quản lý đất khác nhau tại huyện An Biên

Nghiệm thức	EC, mS/cm	CHC, %	N hữu dụng, mg/kg	P hữu dụng, mg/kg
Nông dân	0,33 ± 0,03	5,28 ± 0,11	58 ± 0,5	5,66 ± 0,48
SCBV-NPK	0,42 ± 0,07	5,16 ± 0,10	53 ± 0,3	3,99 ± 0,26
SCBV-75% NP-PHC	0,45 ± 0,08	5,50 ± 0,20	24 ± 0,4	6,32 ± 0,24
SC-BV-75% NP-PHC-BC	0,40 ± 0,09	5,71 ± 0,01	39 ± 0,1	7,13 ± 0,39
SCBV-75% NP-PHCV	0,47 ± 0,05	5,79 ± 0,44	37 ± 0,9	7,86 ± 0,37
SC-BV-75% NP-PHCV-BC	0,50 ± 0,06	5,12 ± 0,20	24 ± 0,5	6,70 ± 0,36
SC-BV-70% NPK-PHCL	0,43 ± 0,04	4,60 ± 0,81	42 ± 0,4	6,16 ± 0,25

Ghi chú: Số liệu thể hiện là giá trị trung bình của 5 mẫu ± độ lệch chuẩn (stdev).

Năng suất lúa được cải thiện sau khi áp dụng các biện pháp quản lý đất cải tiến. Điều này được thể hiện ở cả hai điểm thử nghiệm tại huyện Hòn Đất và An Biên. Bón phân hữu cơ đồng thời giảm 25% lượng phân N và P so với công thức khuyến cáo đã mang lại năng suất lúa cao hơn so với mô hình chỉ sử dụng phân vô cơ. Kết quả năng suất lúa trình bày ở hình 3 cho thấy, ở mô hình thử nghiệm tại huyện Hòn Đất, năng suất lúa dao động trong khoảng 6,2 - 7,5 tấn/ha ở các mô hình có sử dụng phân hữu cơ hoặc sử dụng phân hữu cơ và biochar. Trong khi đó, ở mô hình canh tác theo nông dân chỉ sử dụng phân hoá học, năng suất lúa chỉ đạt 5,4 tấn/ha, mặc dù ở mô hình này lượng phân hoá học được sử dụng cao gấp đôi so với các mô hình áp quản lý đất cải tiến. Nghiên cứu đối với nhóm đất nhiễm phèn tại huyện Hòn Đất [14] cho thấy, lượng phân NPK khuyến cáo cho 1 ha lúa vụ hè thu là 70 - 80 kg N, 30 - 45 kg P₂O₅, 25 - 35 kg

K₂O. Điều này cho thấy, tại huyện Hòn Đất, nông dân sử dụng lượng phân vô cơ cao gấp 3 lần lượng cần thiết. Xu hướng gia tăng năng suất lúa cũng được thể hiện tương tự ở điểm thử nghiệm huyện An Biên. Tại huyện An Biên, riêng mô hình SC-BV-75% NP-PHCV-BC có năng suất giảm không rõ nguyên nhân. Mặc dù lượng phân vô cơ sử dụng tại huyện An Biên thấp hơn nhiều so với huyện Hòn Đất, kết quả năng suất lúa ở huyện An Biên vẫn cao hơn ở huyện Hòn Đất. Kết quả năng suất lúa gia tăng ở các mô hình quản lý đất cải tiến cho thấy, việc quản lý đất kết hợp bón bổ sung vật liệu hữu cơ (phân hữu cơ, biochar) kết hợp giảm lượng phân hoá học vẫn giúp duy trì và tăng năng suất lúa. Sự gia tăng năng suất là kết quả tổng hợp của việc áp dụng bón phân thích hợp (bón vùi) giúp phân bón tan chậm hơn và cây lúa hấp thu hiệu quả hơn, cùng với hiệu quả cải thiện chất lượng đất của phân hữu cơ và biochar.



Hình 3. Năng suất lúa ở các mô hình áp dụng các giải pháp quản lý đất cải tiến tại huyện Hòn Đất và An Biên

Ghi chú: Đồ thị thể hiện là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn (stdev) của 5 mẫu.

4. KẾT LUẬN

Đối với vùng đất phù sa nhiễm mặn và có pH thấp, việc bón bổ sung phân hữu cơ hoặc biochar là cần thiết. Hơn nữa, nhằm mục tiêu tiết kiệm và nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón, kỹ thuật bón vùi cũng thể hiện được ưu thế trong việc duy trì dinh dưỡng trong đất, mặc dù sử dụng lượng phân vô cơ ít hơn. Các mô hình nghiên cứu đều thể hiện hiệu quả trong việc cải thiện chất lượng đất và nâng cao năng suất lúa, ngoại trừ mô hình SC-BV-75% NP-PHCV-BC. Kết quả đã chứng minh việc áp dụng các biện pháp quản lý đất cải tiến như áp dụng bón vùi kết hợp phân hữu cơ và biochar đã giúp duy trì hoặc tăng năng suất lúa cũng như cải thiện độ phì nhiêu trong đất, trong khi giảm được lượng phân vô cơ 25% so với khuyến cáo hoặc thậm chí giảm 50% so với thực tiễn sản xuất của nông dân ở điểm huyện Hòn Đất.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện bằng nguồn tài trợ kinh phí nghiên cứu của Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức GIZ; dự án các Trung tâm đổi mới sáng tạo xanh GIC; dự án nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản và sự hỗ trợ, hợp tác của các cơ quan nông nghiệp tỉnh Kiên Giang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Eslami, S., Hoekstra, P., Nguyen Trung, N., Kantoush, S. A., Van Binh, D., Dung, D. D., Tran Quang, T. & van der Vegt, M. (2019). Tidal amplification and salt intrusion in the Mekong delta driven by anthropogenic sediment starvation. *Scientific Reports*, 9, 18746.

2. Nguyen, Q. H., Tran, D. D., Dang, K. K., Korbee, D., Pham, L. D. M. H., Vu, L. T., Luu, T. T., Ho, L. H., Nguyen, P. T. & Ngo, T. T. T. (2020). Land-use dynamics in the Mekong delta: From national policy to livelihood sustainability. *Sustainable Development*, 28, 448 - 467.

3. Tổng cục Thống kê (2024). Sản lượng lúa cả năm phân theo địa phương. <https://www.gso.gov.vn/px-web-2/?pxid=V0615>. Truy cập ngày 30/8/2024.

4. Tong, Y. D. (2015). A cost-benefit analysis of dike heightening in the Mekong delta. *EEPSEA Research Report*, 31 - 33.

5. Scotti, R., Bonanomi, G., Scelza, R., Zoina, A. & Rao, M. A. (2015). Organic amendments as sustainable tool to recover fertility in intensive agricultural systems. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 15, 333 - 352.

6. Nguyen, T. H. (2017). An overview of agricultural pollution in Vietnam: *The crops sector*. World Bank.

7. Phuong, N. T. K., Khoi, C. M., Ritz, K., Linh, T. B., Minh, D. D., Duc, T. A., Sinh, N. V., Linh, T. T. & Toyota, K. (2020a). Influence of rice husk biochar and compost amendments on salt contents and hydraulic properties of soil and rice yield in salt-affected fields. *Agronomy*, 10(8), 1101.

8. Phuong, N. T. K., Khoi, C. M., Ritz, K., Sinh, N. V., Tarao, M. & Toyota, K. (2020b). Potential use of rice husk biochar and compost to improve P availability and reduce GHG emissions in acid sulfate soil. *Agronomy*, 10(5), 685.

9. Houba, V. J. G., Vanderlee, J. J., Novozamsky, I. (1995). Soil and plant analysis: A series of syllabi. In part 5B soil analysis procedures other procedures, 6th ed.; Department of Soil Science and Plant Nutrition, Wageningen Agricultural University: Wageningen, the Netherlands.

10. Bray, R. H., Kurtz, L. T. (1945). Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39 - 46.

11. Grossman, Julie M., Brendan E. O'Neill, Siu Mui Tsai, Biqing Liang, Eduardo Neves, Johannes Lehmann and Janice E. Thies (2010). Amazonian anthrosols support similar microbial communities that differ distinctly from those extant in adjacent, unmodified soils of the same mineralogy. *Microbial ecology*, 60, 192 - 205.

12. Tejada, M., Gonzalez, J. L., Garcia-Martinez, A. M. and Parrado, J. (2008). Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource technology*, 99(6), 1758 - 1767.

13. Brady, Nyle C. and Weil, Ray R. (2008). *The nature and properties of soils*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 13, 662 - 710.
14. Ngô Ngọc Hưng, Lê Văn Dang, Trịnh Quang Khương, Nguyễn Kim Quyên, Lý Ngọc Thanh Xuân, Trần Văn Dũng, Lâm Văn Thông, Nguyễn Bảo Vệ, Lê Phước Toàn và Trần Ngọc Hữu (2020). Sử dụng NPK cho cây lúa trên các biểu loại đất chính ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề: Khoa học đất, 56, 177 - 184.

THE EFFECTIVENESS OF INNOVATIVE SOIL MANAGEMENT TECHNIQUES FOR PADDY RICE ON SALT-AFFECTED ALLUVIAL SOILS IN HON DAT AND AN BIEN DISTRICTS, KIEN GIANG PROVINCE

Nguyen Thi Kim Phuong¹, Cao Dinh An Giang¹, Dang Duy Minh¹, Chau Minh Khoi¹

¹ *Soil Science Department, College of Agriculture, Can Tho University*

Summary

The Vietnamese Mekong delta is one of the largest food granaries in the Southeast Asia and is of utmost importance to Vietnam. In recent years, rice yields in the Vietnamese Mekong delta have been declining due to excessive land exploitation combined with adverse environmental changes. To maintain productivity, the amount of chemical fertilizers used for rice is currently 20 - 30% higher than recommended, while the use of organic fertilizers remains neglected, leading to soil degradation and reducing the competitiveness of Vietnamese rice on the international market. Two experimental sites, each with 7 demonstration models covering 600 m² per model were established in Hon Dat and An Bien districts of Kien Giang province, where rice was cultivated on alluvial soils with shallow acid sulfate and salinity issues during the dry season. This study aimed to apply innovative soil management practices that integrate the use of organic fertilizers, biochar, efficient fertilizer application and deep placement of inorganic fertilizers to improve soil quality, enhance fertilizer use efficiency and sustain rice yields. Rice yields was recored and soil chemical properties at harvest were measured to evaluate soil fertility and health. The results indicated that for salt-affected and low pH soils, the application of organic fertilizers and biochar, solely or in combination, is essential. Implementing innovative soil management practices, such as incorporating organic fertilizers and biochar, has helped maintain or increase rice yields while improving soil fertility indicators like available phosphorus and soil respiration and reducing inorganic fertilizer use by 25% compared to recommendations..

Keywords: *Biochar, compost, innovative soil management, paddy rice.*

Ngày nhận bài: 5/9/2024

Ngày chuyển phản biện: 16/9/2024

Ngày thông qua phản biện: 11/11/2024

Ngày duyệt đăng: 25/12/2024

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC LOẠI ĐẤT VÀ TỶ LỆ PHỐI TRỘN TRO TRÁU ĐẾN SINH TRƯỞNG, NĂNG SUẤT CỦA CÂY GIỌT BĂNG (*Mesembryanthemum crystallium* L.)

Phạm Văn Quang¹, Võ Thị Xuân Tuyền¹, Phan Hoàng Minh²,

Dương Văn Nhã³, Nguyễn Thị Thanh Xuân^{4,*}

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

² Trạm Trồng trọt và Bảo vệ Thực vật huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang

³ Trường Đại học Kiên Giang

⁴ Trường Đại học Cửu Long

* Email: thanhxuan.agu@gmail.com

TÓM TẮT

Nước biển xâm nhập sâu vào đất liền trong mùa khô xuất hiện ngày càng sớm, nghiêm trọng và tăng dần trong những năm qua, dẫn đến đất bị nhiễm mặn. Cây giọt băng (*Mesembryanthemum crystallium* L.) có khả năng hấp thụ muối trong đất để cải tạo đất. Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của các loại đất và tỷ lệ phối trộn tro trấu đến sinh trưởng của cây giọt băng. Nghiên cứu bố trí theo thể thức khối hoàn toàn ngẫu nhiên, bốn loại đất thu từ huyện Tịnh Biên, An Phú, Thoại Sơn, tỉnh An Giang và đất nhiễm mặn ở huyện An Biên, tỉnh Kiên Giang với 3 mức phối trộn đất và tro trấu (100% đất; 80% đất, 20% tro; 60% đất, 40% tro), với 3 lần lặp lại. Kết quả cho thấy, cây giọt băng phát triển tốt trên đất ở huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang và An Biên, tỉnh Kiên Giang trong quá trình sinh trưởng, nhưng năng suất ở đất tỉnh Kiên Giang cao hơn đất ở huyện Tịnh Biên cả ở các nghiệm thức phối trộn tro. Đất ở huyện Thoại Sơn và huyện An Phú cây phát triển đến 50 ngày sau khi gieo (NSKG), sau đó cây chết trên cả đất có phối trộn tro trấu và 100% đất. Cây giọt băng có khả năng hấp thụ muối NaCl trong đất nhiễm mặn ở tỉnh Kiên Giang (326 mg/m²), và đất huyện Tịnh Biên (249 mg/m²). Với kết quả trên, cây giọt băng có tiềm năng xử lý sinh học đất nhiễm mặn.

Từ khóa: Sa cẩu đất, Tịnh Biên, An Phú, Thoại Sơn, Kiên Giang.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tình trạng nước biển xâm nhập sâu vào đất liền trong mùa khô xuất hiện ngày càng sớm, nghiêm trọng và tăng dần trong những năm gần đây đã gây thiệt hại nặng nề đối với nền nông nghiệp của nước ta, ảnh hưởng trực tiếp tới đời sống của người nông dân, dự báo khả năng sẽ tiếp tục và diễn biến phức tạp trong những năm tiếp theo [1]. An Giang là tỉnh nằm trong khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) và là một trong bốn tỉnh thuộc vùng kinh tế trọng điểm của ĐBSCL đang chịu nhiều ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu. Đất đai ngày càng bạc màu, đa dạng sinh học đang bị giảm mạnh, diện tích đất có nguy cơ

bị xâm nhập mặn và khô hạn ngày càng tăng, nhiều dịch bệnh mới xuất hiện... Theo nhận định, các sản phẩm nông nghiệp như: Lúa gạo, rau, màu, cây ăn trái sẽ chịu nhiều ảnh hưởng do biến đổi khí hậu gây ra.

Cây giọt băng có tên khoa học là *Mesembryanthemum crystallinum* L., thuộc chi *Mesembryanthemum*, phân họ *Mesembryanthemoideae*, họ phiến hạch (Aizoaceae), bộ Cẩm chướng (Caryophyllales), thuộc nhóm thực vật CAM (*Crassulaceae acid metabolism*), là một loại cây thân thảo. Cây trưởng thành có khả năng chịu hạn và chịu được độ mặn lên đến 400 mM [2 - 5]. Ngoài các đặc tính chịu hạn và hút mặn, cây còn

có khả năng hút rất tốt kim loại nặng và các độc chất tồn dư trong đất [6, 7]. Do vậy, cây giọt băng được các nhà khoa học trên thế giới xem là loại cây có khả năng chịu hạn, sống được trong môi trường đất bị nhiễm mặn hấp thu muối để cải tạo đất.

Tro trấu là giá thể hữu cơ, thoát nước tốt, thích hợp với nhiều loại cây trồng. Trong tro trấu chứa một lượng lớn kali và nhiều dưỡng chất khác. Tro trấu có đặc tính xốp nhẹ, được sử dụng làm giá thể sạch có tác dụng giữ ẩm, giữ nước. Cây giọt băng là cây trồng tương đối mới và chưa được nghiên cứu nhiều ở nước ta hiện nay. Vì vậy, các loại đất trồng thích hợp và tỉ lệ phối trộn các loại giá thể cần được nghiên cứu nhằm cải thiện sinh trưởng và năng suất cây giọt băng.

NT1: TB 100%	NT4: AP 100%	NT7: KG 100%	NT10 : TS 100%
NT2: TB + 20% tro	NT5: AP + 20% tro	NT8: KG + 20% tro	NT11 : TS + 20% tro
NT3: TB + 40% tro	NT6: AP + 40% tro	NT9: KG + 40% tro	NT12 : TS + 40% tro

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn. Tro: Tro trấu, thu từ trấu đốt lò.

2.3. Cách tiến hành thí nghiệm

Chuẩn bị đất trồng:

Đất sau khi lấy về để khô tự nhiên và đập nhỏ với kích thước khoảng 0,5 - 1 cm, sau đó trộn với tro trấu theo tỉ lệ của từng nghiệm thức.

Cách trồng và chăm sóc:

Chọn những cây đã có đủ 2 cặp lá thật chuyển ra chậu nhựa trồng trong điều kiện nhà lưới. Cho cây con vào chậu, phủ đất xung quanh và phủ một lớp rơm mỏng lên các chậu đã trồng cây con nhằm giữ ẩm cho đất và hạn chế lèn đất ở giai đoạn đầu.

- Tưới nước: 2 lần/1 ngày, đối với những ngày nắng nóng nhiệt độ cao có thể tưới 3 lần/1 ngày, tránh để cây mất nước.

- Cung cấp dinh dưỡng: Dinh dưỡng được cung cấp ở dạng phân lỏng 2 lần/1 tuần ở tất cả các nghiệm thức với liều lượng tưới 50 ml/chậu, ở giai đoạn cây phát triển mạnh, sau 45 NSKG cung cấp tưới 100 ml/chậu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Gồm 4 loại đất: Mẫu đất thí nghiệm được thu thập từ các huyện Tịnh Biên, An Phú, Thoại Sơn, tỉnh An Giang và huyện An Biên, tỉnh Kiên Giang. Đất được lấy từ tầng đất mặt (sâu 20 cm) và tro trấu.

2.2. Thiết kế thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại Khu thực nghiệm, Trường Đại học An Giang, thời gian thực hiện từ năm 2018 đến năm 2019. Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, thực hiện trên bốn loại đất và một nhân tố, gồm 12 nghiệm thức, 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại trồng 3 chậu, mỗi chậu trồng 1 cây.

Các nghiệm thức (NT) thí nghiệm bao gồm:

2.4. Các chỉ tiêu theo dõi

- Thời gian: Xuất hiện cặp lá thật thứ 3 - 5, xuất hiện nhánh thứ 1, nhánh thứ 2, bắt đầu xuất hiện mầm hoa và hoa bắt đầu nở.

- Đo chiều dài và chiều rộng của các cặp lá thứ 3, 4, 5: Đo chiều dài, chiều rộng, đường kính tán. Chỉ tiêu được ghi nhận 10 ngày/1 lần, thời gian ghi nhận bắt đầu khi cây trồng ra chậu (30 ngày tuổi) đến 80 NSKG.

- Năng suất: Cân cả cây tại thời điểm thu hoạch 95 NSKG.

Hàm lượng khô (%): Cho mẫu cây vào túi giấy đem sấy ở nhiệt độ 60 - 70°C đến khối lượng không đổi, cân mẫu và tính theo công thức:

$$X = M2 * (100/M1)$$

Trong đó: X là hàm lượng chất khô (%), M1 là khối lượng cây trước khi sấy, M2 là khối lượng cây sau khi sấy.

- Phân tích mẫu đất:

Phân tích hàm lượng chất hữu cơ, hàm lượng và EC các mẫu đất trước khi trồng. Đạm tổng số, lân tổng số và kali trao đổi, chỉ số pH

Bảng 1. Chỉ tiêu và phân tích mẫu đất

STT	Chỉ tiêu (đơn vị)	Phương pháp phân tích và mô tả
1	Đạm tổng số (%)	Phương pháp Kjeldahl [8]
2	Lân tổng số (% P ₂ O ₅)	Giá trị chỉ thị về hàm lượng photpho tổng số trong đất Việt Nam [9]
3	Kali trao đổi (meq/100 g)	Phương pháp xác định kali trao đổi [10]
4	Chất hữu cơ (% C)	Xác định các - bon hữu cơ tổng số bằng phương pháp Walkley - Black [11]
5	pH-H ₂ O	Trích bằng nước cất, tỉ lệ 1: 5 (đất, nước), máy đo Thermo Orion model 105
6	EC (mS/cm)	Trích bằng nước cất, tỉ lệ 1: 5 (đất, nước), máy đo Pioneer 30

2.5. Phân tích dữ liệu

Các chỉ tiêu theo dõi được xử lý số liệu, vẽ các biểu đồ bằng phần mềm Excel, thống kê số liệu bằng phần mềm SPSS để phân tích ANOVA và

phép thử Duncan để so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính bốn mẫu đất thí nghiệm

Bảng 2. Tính chất của bốn loại đất thí nghiệm

Các chỉ tiêu	TB	AP	KG	TS
Đạm tổng số (% N)	0,07	0,14	0,07	0,14
Lân tổng số (% P ₂ O ₅)	0,02	0,09	0,04	0,38
Kali trao đổi (cmol +/kg)	0,02	0,23	1,34	1,49
pH (1: 2,5)	4,72	6,30	5,96	5,61
EC (mS/cm) (1: 2,5)	0,041	0,213	1,951	0,322
Chất hữu cơ (% C)	0,67	2,07	3,16	2,69
Cát (%)	80,4	20,6	16,7	50,7
Thịt (%)	11,8	73,5	80,4	33,8
Sét (%)	7,8	5,9	2,9	15,5
Loại đất	Cát pha thịt	Đất thịt	Đất thịt	Đất thịt

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở huyện An Biên, tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn.

Đạm tổng số mẫu đất ở huyện Tịnh Biên và tỉnh Kiên Giang rất thấp, thuộc nhóm đất nghèo dinh dưỡng (0,07% N), huyện An Phú và Thoại Sơn thuộc nhóm đạm tổng số ở mức trung bình (0,14% N). Lân tổng số ở huyện Thoại Sơn (0,38% P₂O₅), thuộc nhóm đất giàu dinh dưỡng, huyện An Phú đạt trung bình (0,09% P₂O₅), mẫu đất ở huyện Tịnh

Biên và tỉnh Kiên Giang nghèo lân (0,02 – 0,04% P₂O₅). Kali trao đổi: Mẫu đất ở huyện Tịnh Biên là 0,02 cmol/kg, huyện An Phú là 0,23 cmol/kg, kali trao đổi thấp, mẫu đất ở tỉnh Kiên Giang là 1,34 cmol/kg và huyện Thoại Sơn là 1,49 cmol/kg.

Hàm lượng hữu cơ: Mẫu đất ở huyện Tịnh Biên có hàm lượng hữu cơ rất thấp (0,67%), thuộc

nhóm rất nghèo, huyện An Phú và Thoại Sơn thuộc đất nghèo chất hữu cơ (2,07% C; 2,69% C). Đất nhiễm mặn ở tỉnh Kiên Giang có chất hữu cơ ở mức trung bình (3,16% C).

Trị số pH giữa các loại đất có sự khác biệt nhau dao động từ 4,72 - 6,30. EC ở mẫu đất huyện Tịnh Biên thấp nhất là 0,041 mS/cm, huyện An Phú là 0,213 mS/cm và huyện Thoại Sơn là 0,322 mS/cm, đều không ảnh hưởng đến cây trồng. Đất nhiễm mặn ở tỉnh Kiên Giang có nồng độ EC ở mức khá cao (1,951 mS/cm), chỉ có một số loại cây trồng mới chịu đựng được.

- Thành phần sa cấu đất:

Kết quả xác định nhanh tỷ lệ phần trăm sa cấu đất cho thấy, mẫu đất ở huyện Tịnh Biên thuộc nhóm đất cát pha thịt với tỷ lệ cát chiếm 80,4%, thành phần đất thịt ít, chỉ chiếm 11,8% và tỷ lệ đất sét rất thấp, chỉ 7,8%. Mẫu đất ở tỉnh Kiên Giang

thuộc nhóm đất thịt rất mịn, chiếm 80,4%, còn lại tỷ lệ cát và sét ở mức thấp nhất trong các loại đất thí nghiệm (16,7%), huyện Thoại Sơn thuộc nhóm đất thịt nhưng chứa thành phần cát ở mức trung bình (50,7%), tỷ lệ đất thịt chỉ chiếm 33,8% và thành phần sét tương đối cao nên khả năng giữ nước rất tốt. Mẫu đất ở huyện An Phú thuộc nhóm đất thịt mịn, tỷ lệ đất thịt chiếm khá cao (73,5%), rất ít sét và tỷ lệ cát ở mức thấp (20,6%).

3.2. Ảnh hưởng của các loại đất và phối trộn tro lên sinh trưởng và phát triển của cây giọt băng

Kích thước cặp lá thật thứ 3: Giai đoạn 40 NSKG, chiều dài và rộng lá không khác biệt giữa các nghiệm thức. Giai đoạn 50 NSKG, chiều dài lá khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Mẫu đất ở huyện Tịnh Biên và tỉnh Kiên Giang lá phát triển tốt hơn đất ở huyện An Phú và Thoại Sơn (Bảng 3 và hình 1).

Bảng 3. Kích thước (cm) cặp lá thứ 3 ở thời điểm 40 và 50 NSKG

Nghiệm thức	40 NSKG		50 NSKG	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
TB 100%	5,0	2,4	7,6 ^a	4,3
TB + 20% tro	4,9	2,2	5,9 ^{a-c}	3,5
TB + 40% tro	5,3	2,3	6,2 ^{a-c}	3,5
AP 100%	4,7	2,2	5,3 ^c	3,1
AP + 20% tro	4,6	2,2	5,2 ^c	2,9
AP + 40% tro	3,9	1,8	5,9 ^{a-c}	3,3
KG 100%	4,7	2,4	6,4 ^{a-c}	3,5
KG + 20% tro	5,7	2,7	7,1 ^{ab}	3,8
KG + 40% tro	5,1	2,5	6,7 ^{a-c}	3,6
TS 100%	4,8	2,2	6,5 ^{a-c}	3,6
TS + 20% tro	4,6	1,8	5,6 ^{bc}	1,9
TS + 40% tro	4,3	2,1	5,3 ^{bc}	2,9
F	ns	ns	**	ns
CV (%)	12,6	14,5	14,2	22,5

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn. NSKG: Ngày sau khi gieo.

- Kích thước cặp lá thật thứ 4:

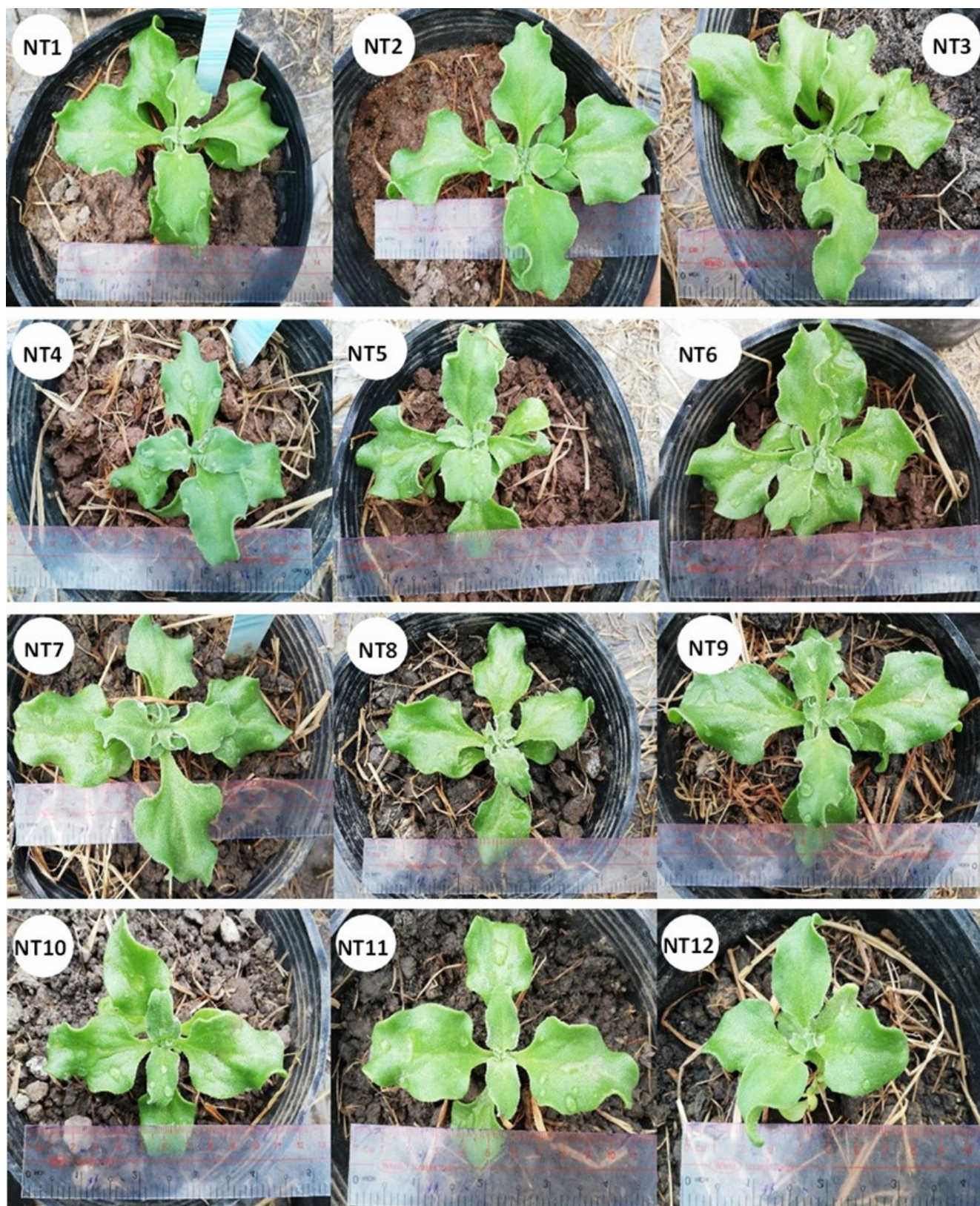
Kết quả ở bảng 4 và hình 2 cho thấy, giai đoạn 40 và 50 NSKG, cặp lá thứ tư phát triển tốt nhất ở đất huyện Tịnh Biên và kém nhất ở đất huyện An Phú. Thời điểm 60 NSKG, các nghiệm thức có trộn tro ở đất huyện An Phú và Thoại Sơn cây bị chết. Nguyên nhân có thể do kết hợp giữa sa cấu đất và tro. Đất ở

huyện Thoại Sơn và An Phú có thành phần sét cao, khi phối trộn thêm tro trấu, giai đoạn đầu tro trấu còn hơi to nên không gây nén dẽ đất, càng về sau, tro bị vỡ vụn thành hạt nhỏ hơn, kết hợp hàm lượng sét trong đất dẫn đến cây chết. Yếu tố khác có thể kết hợp với điều kiện bất lợi trên dẫn tới cây chết là mầm nấm bệnh trong đất như *Pythium* [12].

Bảng 4. Kích thước (cm) cặp lá thứ 4 ở thời điểm 40, 50, 60 NSKG

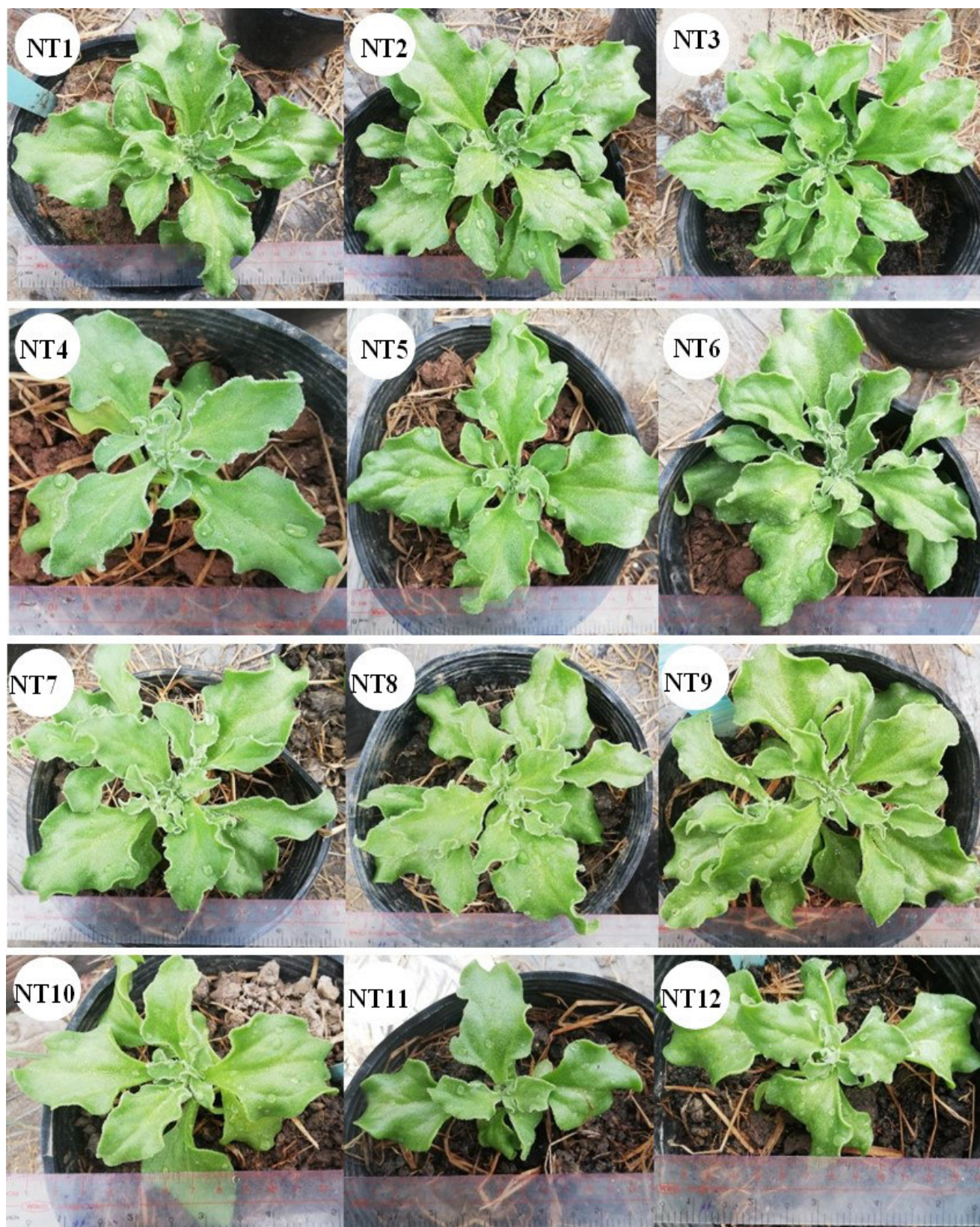
Nghiệm thức	40 NSKG		50 NSKG		60 NSKG	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
TB 100%	5,3 ^a	2,4 ^{ab}	8,3 ^a	4,9 ^a	8,7	4,7 ^{ab}
TB + 20% tro	4,1 ^{bc}	2,1 ^{a-c}	7,5 ^{a-d}	4,2 ^{a-c}	8,1	4,7 ^{ab}
TB + 40% tro	4,8 ^b	2,2 ^{a-c}	7,6 ^{a-d}	4,2 ^{a-c}	8,5	4,5 ^{ab}
AP 100%	3,9 ^{bc}	1,8 ^{bc}	5,9 ^{c-d}	3,5 ^c	6,9	3,2 ^c
AP + 20% tro	3,4 ^c	1,6 ^{bc}	5,7 ^{de}	3,4 ^c	6,7	3,1 ^c
AP + 40% tro	4,0 ^{bc}	1,8 ^{bc}	7,8 ^{a-c}	4,1 ^{a-c}	chết	chết
KG 100%	4,4 ^{a-c}	2,1 ^{a-c}	7,7 ^{a-d}	4,3 ^{a-c}	8,1	4,4 ^{ab}
KG + 20% tro	5,3 ^a	2,5 ^a	8,4 ^a	4,6 ^{ab}	8,6	4,6 ^{ab}
KG + 40% tro	5,3 ^a	2,5 ^a	8,2 ^{ab}	4,7 ^a	8,7	4,9 ^a
TS 100%	4,3 ^{a-c}	1,9 ^{a-c}	7,5 ^{a-d}	4,3 ^{a-c}	7,3	4,1 ^b
TS + 20% tro	4,2 ^{a-c}	1,8 ^{bc}	5,1 ^c	2,3 ^d	chết	chết
TS + 40% tro	3,5 ^c	1,6 ^c	6,2 ^{b-c}	3,6 ^c	chết	chết
F	**	**	**	**	ns	**
CV (%)	13,7	18,40	14,5	13,2	15,2	9,53

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn. NSKG: Ngày sau khi gieo.



Hình 1. Kích thước lá thật thứ 3 ở giai đoạn 40 NSKG

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn. NSKG: Ngày sau khi gieo. NT1: TB 100%, NT2: TB + 20% tro, NT3: TB + 40% tro, NT4: AP 100%, NT5: AP + 20% tro, NT6: AP + 40% tro, NT7: KG 100%, NT8: KG + 20% tro, NT9: KG + 40% tro, NT10: TS 100%, NT11: TS + 20% tro, NT12: TS + 40% tro.



Hình 2. Kích thước lá thật thứ 4 ở giai đoạn 50 NSKG

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn. NSKG: Ngày sau khi gieo. NT1: TB 100%, NT2: TB + 20% tro, NT3: TB + 40% tro, NT4: AP 100%, NT5: AP + 20% tro, NT6: AP + 40% tro, NT7: KG 100%, NT8: KG + 20% tro, NT9: KG + 40% tro, NT10: TS 100%, NT11: TS + 20% tro, NT12: TS + 40% tro.

- Kích thước cạp lá thật thứ 5:

Chiều dài và chiều rộng cạp lá thật thứ 5 ở thời điểm cây 50, 60 NSKG có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%.

Ở giai đoạn 50 NSKG, các nghiệm thức có chiều dài cao nhất là KG + 40% tro (9,4 cm), TB + 20% tro (8,1 cm), TB + 40% tro (7,9 cm), trong khi đó nghiệm thức có chiều dài thấp nhất là TS + 20% tro (2,1 cm), AP (4,9 cm). Nghiệm thức KG + 40% tro có kích thước chiều rộng lá cao nhất (4,7 cm), vì đây là loại đất mặn có thành phần sa cấu đất như độ pH (5,96), chất hữu cơ (3,16), EC và kali trao đổi tương đối và đất nhiễm mặn thích hợp cho cây giọt băng phát triển.

Ở giai đoạn 60 NSKG, cây trong nghiệm thức AP + 40% tro, TS + 20% tro và TS + 40% tro đã chết hoàn toàn. Kết quả thống kê cho thấy, các nghiệm thức TB + 20% tro, TB + 40% tro không có khác biệt thống kê với các nghiệm thức KG, trong đó có sự

khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% giữa nghiệm thức TB với các nghiệm thức AP + 20% tro, AP + 40% tro và TS. Chiều dài cao nhất ở đất TB và TB + 20% tro, lần lượt là 10,9 cm và 10,5 cm, chiều rộng thấp nhất nghiệm thức AP và AP + 20% tro.

Từ kết quả trên cho thấy, loại đất thịt pha cát ở huyện Tịnh Biên thoát nước tốt, thông thoáng giúp rễ cây giọt băng dễ ăn sâu vào đất vì hệ rễ rất nhỏ, yếu khó ăn sâu vào các loại đất nén dẽ hoặc có thành phần sét nặng. Đất nhiễm mặn ở tỉnh Kiên Giang có nồng độ muối cao, rất thích hợp cho cây giọt băng sinh trưởng, vì cây có thể phát triển tối ưu ở nồng độ muối từ 50 - 100 mM natri clorua, khi ở nồng độ muối cao (200 - 500 mM) thì muối được tích lũy trong thân, lá và đồng thời áp lực thẩm thấu của lá tăng mạnh, lúc đầu cây sinh trưởng giảm do stress, sau đó phục hồi và cuối cùng là phát triển mạnh hơn lúc trước khi bị stress [13, 14].

Bảng 5. Kích thước (cm) cạp lá thứ 5 ở thời điểm 50 và 60 NSKG

Nghiệm thức	50 NSKG		60 NSKG	
	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều rộng
TB 100%	7,7 ^{ab}	3,8 ^{a-c}	10,9 ^a	5,6 ^a
TB + 20% tro	8,1 ^a	4,1 ^{ab}	10,5 ^{ab}	5,3 ^{ab}
TB + 40% tro	7,9 ^{ab}	3,9 ^{a-c}	10,1 ^{ab}	5,1 ^{bc}
AP 100%	4,9 ^c	2,6 ^c	7,2 ^c	3,3 ^d
AP + 20% tro	5,7 ^{a-c}	2,8 ^{bc}	7,5 ^c	3,7 ^d
AP + 40% tro	6,1 ^{a-c}	3,2 ^{bc}	chết	chết
KG 100%	7,2 ^{a-c}	3,8 ^{a-c}	9,8 ^{ab}	4,9 ^{bc}
KG + 20% tro	7,7 ^{ab}	4,1 ^{ab}	10,1 ^{ab}	4,9 ^{bc}
KG + 40% tro	9,4 ^a	4,7 ^a	10,2 ^{ab}	5,6 ^a
TS 100%	6,5 ^{a-c}	3,2 ^{bc}	8,7 ^{bc}	4,7 ^c
TS + 20% tro	2,1 ^d	0,8 ^d	chết	chết
TS + 40% tro	5,3 ^{bc}	3,1 ^{bc}	chết	chết
F	**	**	**	**
CV (%)	21,11	21,22	10,74	5,62

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn. NSKG: Ngày sau khi gieo.

- Đường kính tán cây giọt băng:

Ở 40 NSKG, kết quả ở bảng 6 cho thấy, đường kính tán nghiệm thức KG + 20% tro lớn khác biệt so với AP + 40% tro và TS + 40% tro.

Ở thời điểm 50 NSKG, đường kính tán cao nhất ở nghiệm thức TB 100% đất (17,3 cm) và KG + 20% tro (16,9 cm), khác biệt thống kê so với nghiệm thức có đường kính tán thấp nhất là AP

100% đất (10,6 cm), TS + 20% tro (11,2 cm), các nghiệm thức còn lại phát triển tương đối đều nhau.

Ở thời điểm cây 60 NSKG, đường kính tán của các nghiệm thức TB và KG khác biệt rất rõ so với nghiệm thức AP và TS. Quan sát cho thấy, cây phát triển kém nhất trên đất huyện An Phú và Thoại Sơn, nguyên nhân là do đất dễ bị nén dễ sau thời gian tưới nước.

Bảng 6. Đường kính tán (cm) cây giọt băng ở từ 40 đến 80 NSKG

Nghiệm thức	40	50	60	70	80
TB 100%	9,2 ^{ab}	17,3 ^a	19,4 ^{bc}	24,5	26,5 ^c
TB + 20% tro	8,2 ^{a-c}	15,2 ^{a-d}	25,7 ^a	26,5	30,4 ^{bc}
TB + 40% tro	8,7 ^{a-c}	15,4 ^{a-d}	25,9 ^a	26,9	30,3 ^{bc}
AP 100%	8,7 ^{a-c}	10,6 ^e	15,0 ^d	chết	chết
AP + 20% tro	8,3 ^{a-c}	11,2 ^{de}	13,2 ^d	chết	chết
AP + 40% tro	6,7 ^c	12,7 ^{b-e}	chết	chết	chết
KG 100%	8,4 ^{a-c}	13,6 ^{a-e}	chết	25,4	30,3 ^{bc}
KG + 20% tro	9,8 ^a	16,9 ^{ab}	chết	28,0	31,8 ^{ab}
KG + 40% tro	9,3 ^{ab}	16,4 ^{abc}	25,6 ^a	30,0	36,0 ^a
TS 100%	9,1 ^{ab}	14,4 ^{a-e}	15,7 ^{cd}	chết	chết
TS + 20% tro	8,5 ^{a-c}	11,2 ^{de}	chết	chết	chết
TS + 40% tro	7,7 ^{bc}	12,2 ^{c-e}	chết	chết	chết
F	**	**	**	ns	**
CV (%)	12,4	16,2	10,9	7,6	7,5

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn.

Khi cây giọt băng từ giai đoạn 70 NSKG, thời điểm này các cây ở nghiệm thức AP và TS đã chết hoàn toàn. Đường kính tán cao nhất ở nghiệm thức KG + 40% tro (30 cm), KG + 20% tro (28 cm)

và thấp nhất ở nghiệm thức TB 100% đất (24,5 cm).

Đến giai đoạn 80 NSKG, đường kính tán cao nhất ở nghiệm thức KG + 40% tro (36 cm), KG + 20% tro (31,8 cm) và thấp nhất ở nghiệm thức TB 100% (26,5 cm).

Các kết quả trên cho thấy, đất nhiễm mặn tỉnh Kiên Giang có nồng độ muối cao và độ dẫn điện EC cao (1,951 mS/cm) và đất cát huyện Tịnh Biên có độ pH thấp (pH = 4,72) rất thích hợp cho cây giọt băng sinh trưởng và phát triển. Theo Adams và cs (1998) [2], cây giọt băng có thể sống tốt trên đất nghèo dinh dưỡng, đất cát thoát nước tốt, đất chua hoặc trung tính và cây có thể sống trong điều

kiện hạn hán, đất nhiễm mặn. Cây phát triển tối ưu ở nồng độ muối từ 50 - 100 mM natri clorua, khi ở nồng độ muối cao (200 - 500 mM) thì muối được tích lũy trong lá và đồng thời áp lực thẩm thấu của lá tăng mạnh, ban đầu cây sinh trưởng giảm do stress, sau đó phục hồi và cuối cùng là sinh trưởng mạnh hơn mức trước khi stress.

- Thời gian xuất hiện (TGXH) các cặp lá thứ 3, 4, 5:

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, TGXH các cặp lá thứ 3, 4, 5 giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt thống kê, bình quân TGXH các cặp lá cách nhau trung bình khoảng 7 ngày.

Bảng 7. TGXH cặp lá, nhánh và mầm hoa

Nghiệm thức	TGXH cặp lá			TGXH nhánh		TGXH mầm hoa
	Cặp lá thứ 3	Cặp lá thứ 4	Cặp lá thứ 5	Nhánh 1	Nhánh 2	
TB 100%	26,8	32,8	40,3	43,4 ^c	50,9 ^b	57,3 ^a
TB + 20% tro	26,0	34,3	40,8	43,3 ^c	51,3 ^b	56,6 ^{ab}
TB + 40% tro	27,5	33,6	40,8	43,1 ^c	49,6 ^b	56,6 ^{ab}
AP 100%	25,8	32,2	39,2	53a ^b	57,3 ^a	56,7 ^b
AP + 20% tro	25,6	34,3	41,2	51,5 ^{ab}	56,5 ^a	56,6 ^{ab}
AP + 40% tro	27,2	33,6	40,5	49,4 ^b	56,7 ^a	chết
KG 100%	25,8	33,2	40,3	43 ^c	49,6 ^b	56,3 ^b
KG + 20% tro	25,6	32,7	39,5	42,8 ^c	49,0 ^b	56,6 ^{ab}
KG + 40% tro	26,3	33,2	39,1	42,4 ^c	48,8 ^b	56,0 ^b
TS 100%	27,0	32,1	39,1	50 ^{ab}	56,3 ^a	56,3 ^b
TS + 20% tro	26,5	33,6	41,0	52 ^{ab}	57 ^a	chết
TS + 40% tro	25,3	33,3	40,4	53,5 ^a	58 ^a	chết

Trung bình	26,3	33,25	40,2	47,3	53,4	56,55
F	ns	ns	ns	**	**	**
CV (%)	3,73	1,19	1,02	4,50	2,84	0,08

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, AP: Đất ở huyện An Phú, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang, TS: Đất ở huyện Thoại Sơn. TGXH: Thời gian xuất hiện.

- TGXH nhánh 1 và 2: Kết quả ở bảng 7 cho thấy, TGXH nhánh thứ 1 và thứ 2 giữa các nghiệm thức có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%, trung bình thời gian cây giọt băng hình thành nhánh thứ 1 và thứ 2 lần lượt là 47,3 NSKG và 53,4 NSKG, khoảng cách thời gian cây hình thành nhánh 1 và 2 cách nhau khoảng 7 ngày.

Thời gian cây hình thành nhánh sớm hay muộn chịu ảnh hưởng rất lớn vào độ dinh dưỡng trong đất, loại đất trồng, lượng dinh dưỡng cung cấp, chế độ chăm sóc. TGXH nhánh thứ 1 và thứ 2 ở nghiệm thức KG + 40% tro sớm nhất là 42,4 và 48,8 NSKG, thời gian nhánh 1 và 2 xuất hiện muộn nhất trên nghiệm thức AP 100% đất là 53 và 57,3 NSKG, tiếp đến là nghiệm thức TS + 40% tro là 53,5 và 58 NSKG.

- TGXH mầm hoa và hoa nở:

Kết quả ở bảng 7 cho thấy, TGXH mầm hoa và nở hoa ở các nghiệm thức không có sự khác biệt ý

nghĩa thống kê, trung bình thời gian cây xuất hiện mầm hoa là 56,5 NSKG và thời gian hoa bắt đầu nở hoa là 83,8 NSKG. Khi cây bắt đầu chuyển sang giai đoạn sinh sản thì các lá phát triển nhỏ lại, cây sinh trưởng chậm lại, đầu chóp lá bắt đầu chuyển sang màu đỏ.

3.3. Ảnh hưởng của các loại đất và phối trộn tro lên năng suất

3.3.1. Năng suất tươi của cây giọt băng

Khối lượng tươi của cây giọt băng giữa hai loại đất cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Nghiệm thức KG đạt từ 205,6 - 240,2 g/cây. Năng suất các nghiệm thức TB từ 158,6 - 170,3 g/cây (Bảng 8). Năng suất cây có thể quyết định bởi nhiều yếu tố, trong đó thành phần dinh dưỡng trong đất, dinh dưỡng bổ sung vào cũng như pH, EC của đất ảnh hưởng đến năng suất [7, 15].



Hình 3. Cây giọt băng thu hoạch ở thời điểm 95 NSKG

Ghi chú: A: KG + 40% tro, B: KG + 20% tro, C: KG, D: TB + 40% tro, E: TB + 20% tro, F: TB.

3.3.2. Tỷ lệ chất khô

Kết quả ở bảng 8 cho thấy, tỷ lệ phần trăm vật chất khô của thân và rễ sau khi sấy khô cho kết

quả không khác biệt thống kê. Thân, lá có chất khô đạt trung bình 6,25% và rễ là 60%.

Bảng 8. Khối lượng tươi của cây và tỷ lệ khối lượng khô sau khi sấy

Nghiệm thức	Khối lượng tươi (g/cây)	Tỷ lệ % khối lượng khô sau khi sấy	
		Thân, lá	Rễ
TB 100%	170,3 ^{bc}	6,4	62
TB + 20% tro	158,6 ^c	6,2	55,9
TB + 40% tro	166,4 ^{bc}	6,6	56,1
KG 100%	212,2 ^{ab}	5,7	54,7
KG + 20% tro	205,6 ^{abc}	5,9	64,5
KG + 40% tro	240,2 ^a	6,6	67,2
Trung bình	192,2	6,25	60,08
F	**	ns	ns
CV (%)	13,3	17,7	30,4

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang.

3.4. Các thành phần dung dịch trong đất được cây hấp thụ

Cây giọt băng được biết đến là cây có khả năng sống tốt trong điều kiện môi trường khô hạn, đất bị nhiễm mặn, vì cây có khả năng tăng trưởng tối ưu với độ mặn từ 100 – 300 mM NaCl [4]. Khi nồng độ NaCl ở mức cao hơn, cây cũng có thể chịu đựng được nhưng thường chuyển sang giai đoạn phát triển sinh sản [3].

Bảng 9. Thành phần được cây hấp thụ trên mẫu đất ở tỉnh Kiên Giang và huyện Tịnh Biên

STT	Các chỉ tiêu (mg/m ²)	KG	TB
1	Cl	18.512	13.869
2	NO ₃	5.624	3.151
3	PO ₄	1.157	2.624

4	SO ₄	957	768
5	Na	14.041	11.010
6	NH ₄	146	142
7	K	7.097	4.611
8	Mg	545	415
9	Ca	152	124
10	NaCl	326	249

Ghi chú: TB: Đất ở huyện Tịnh Biên, KG: Đất ở tỉnh Kiên Giang.

Qua kết quả phân tích mẫu cây sau khi thu hoạch (Bảng 9) cho thấy, cây giọt băng có thể hấp thụ một số nguyên tố có trong đất, đặc biệt Cl, Na. Cây có khả năng hấp thụ NaCl trong đất nhiễm mặn ở tỉnh Kiên Giang (326 mg/m²) cao hơn ở đất

ở huyện Tịnh Biên (249 mg/m²), tương đương khoảng 3,2 và 2,5 tấn/ha. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Agarie và cs (2007) [4], theo đó tổng lượng Na⁺ và Cl⁻ là khoảng 9,5 g trong chồi (31,8% tính theo khối lượng khô) và tổng lượng ion này được loại bỏ khỏi đất nhiễm mặn ước tính là 2,38 tấn/ha. Do đó, nhờ vào các đặc tính này, các nhà khoa học trên thế giới hiện nay xem cây giọt băng như là một loại cây trồng có thể cải tạo đất.

4. KẾT LUẬN

Cây giọt băng phát triển tốt nhất khi trồng đất nhiễm mặn tỉnh Kiên Giang, đất trộn với 20% tro trấu và 40% tro trấu có năng suất cao lần lượt là 212, 206, 240 g/cây. Tiếp theo là đất cát ở huyện Tịnh Biên đạt năng suất 158,6 - 170,3 g/cây. Cây giọt băng không phát triển tốt trên mẫu đất ở huyện Thoại Sơn và An Phú. Cây giọt băng có khả năng hấp thu muối 326 mg/m² đối với mẫu đất thí nghiệm ở tỉnh Kiên Giang và 249 mg/m² đất ở huyện Tịnh Biên, nên có tiềm năng xử lý sinh học đất nhiễm mặn.

Cây giọt băng cần tiếp tục trồng thử nghiệm điều kiện đồng ruộng để có thể ứng dụng trong việc cải tạo đất bị nhiễm mặn.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện với sự hỗ trợ từ Trường Đại học Saga, Nhật Bản, trong khuôn khổ dự án JICA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thái Minh Tín, Trần Hồng Điệp, Võ Quang Minh, Vũ Văn Long (2018). Ứng dụng phân tích đa tiêu chí trong đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp ở các tỉnh ven biển đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 54, 202 - 210.

2. Adams, P., Nelson, D. E., Yamada, S., Chmara, W., Jensen, R. G., Bohnert, H. J. and Griffiths, H. (1998). Growth and development of *Mesembryanthemum crystallinum* (Aizoaceae). *The New Phytologist*, 138, 171 - 190.

3. Hong, H. T. K., Trang, P. T. H., Ho, T.-T., Dang, J., Sato, R., Yoshida, K., Silaguntuti, P. and Agarie, S. (2024). Reproductive growth characteristics

of *Mesembryanthemum crystallinum* L. in high-salinity stress conditions. *Scientia Horticulturae*, 331, 269 - 277.

4. Agarie, S., Shimoda, T., Shimizu, Y., Baumann, K., Sunagawa, H., Kondo, A., Ueno, O., Nakahara, T., Nose, A. and Cushman, J. C. (2007). Salt tolerance, salt accumulation and ionic homeostasis in an epidermal bladder-cell-less mutant of the common ice plant *Mesembryanthemum crystallinum*. *Journal of Experimental Botany*, 58, 1957 - 1967.

5. Mndi, O., Sogoni, A., Jimoh, M. O., Wilmot, C. M., Rautenbach, F. and Laubscher, C. P. (2023). Interactive effects of salinity stress and irrigation intervals on plant growth, nutritional value and phytochemical content in *Mesembryanthemum crystallinum* L. *Agriculture*, 13, 2 - 21.

6. Supel, P., Śliwa-Cebula, M., Miszański, Z. and Kaszycki, P. (2022). Cadmium-tolerant rhizospheric bacteria of the C3/CAM intermediate semi-halophytic common ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) grown in contaminated soils. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1 - 12

7. Śliwa-Cebula, M., Kaszycki, P., Kaczmarczyk, A., Nosek, M., Lis-Krzyścin, A. and Miszański, Z. (2020). The common ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) phytoremediation potential for cadmium and chromate-contaminated soils. *Plants*, 9, 1 - 18.

8. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6498:1999 (ISO 11261:1995). Chất lượng đất - Xác định nitơ tổng - Phương pháp Kendan (Kjeldahl) cải biên.

9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN7374:2004. Chất lượng đất - Giá trị chỉ thị về hàm lượng photpho tổng số trong đất Việt Nam.

10. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8662:2011. Chất lượng đất - Phương pháp xác định kali dễ tiêu.

11. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9294:2012. Phân bón - Xác định cacbon hữu cơ tổng số bằng phương pháp Walkley - Black.

12. You, X., Park, J., Takase, M., Wada, T. and Tojo, M. (2015). First report of *Pythium*

aphanidermatum causing root rot on common ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum*). *New Disease Reports*, 32, 36 - 36.

13. Winter, K. and Holtum, J. A. (2005). The effects of salinity, crassulacean acid metabolism and plant age on the carbon isotope composition of *Mesembryanthemum crystallinum* L., a halophytic C 3-CAM species. *Planta*, 222, 201 - 209.

14. Abdalla, M. A., Hanan, S., Maksoud, A. and Shanan, N. (2015). Evaluation of the growth

behavior of ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) grown under different habitats in Egypt. *World Journal of Agricultural Sciences*, 11, 391 - 400.

15. Cha, M. -K., Park, K. S. and Cho, Y. -Y. (2016). Growth characteristics of common ice plant (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) on nutrient solution, light intensity and planting distance in closed-type plant production system. *Journal of Bio-Environment Control*, 25, 89 - 94.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SOIL TYPES AND RICE HUSK ASH MIXING RATIOS ON THE GROWTH OF ICE PLANT (*Mesembryanthemum crystallinum* L.)

**Pham Van Quang¹, Vo Thi Xuan Tuyen¹, Phan Hoang Minh²,
Duong Van Nha³, Nguyen Thi Thanh Xuan⁴**

¹*An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh city*

²*Cultivation and Plant Protection Division, Thoai Son district, An Giang province*

³*Kien Giang University*

⁴*Mekong University*

Summary

Saline intrusion deep into the mainland appears earlier during the dry season, more severe and increases in recent years, leading to soil salinity. Ice plant can help improve soil through its ability to absorb salt. The study aims to evaluate the effects of different soil types and rice husk ash mixing ratios on the growth of ice plant. The study was conducted in a completely randomized block design, four types of soil collected from Tinh Bien district, An Phu district, Thoai Son district, An Giang province and saline soil in An Bien district, Kien Giang province with 3 levels of soil and rice husk ash mixing (100% soil; 80% soil, 20% ash and 60% soil, 40% ash), 3 replications. The results showed that ice plant grew well on soil in Tinh Bien district, An Giang province and An Bien district, Kien Giang province in the growth process, but the yield in Kien Giang province soil was higher than that in Tinh Bien district soil in all ash-mixing treatments. On Thoai Son district and An Phu district soil, the plants grew to 50 days after sowing, then died on ash-mixed soil and 100% soil. Ice plant had a ability to absorb NaCl in saline soil in Kien Giang province (326 mg/m²), and in Tinh Bien district soil (249 mg/m²). With the above results, ice plant has the potential to biologically treat saline soil.

Keywords: *Soil texture, Tinh Bien, An Phu, Kien Giang, Thoai Son.*

Ngày nhận bài: 20/12/2024

Ngày chuyển phản biện: 27/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 6/01/2025

Ngày duyệt đăng: 15/01/2025

ĐẶC TÍNH HÌNH THÁI VÀ HOÁ HỌC CỦA PHẪU DIỆN ĐẤT CANH TÁC BƯỚI DA XANH TẠI HUYỆN MỎ CÀY BẮC, TỈNH BẾN TRE

Nguyễn Thanh Ngân¹, Phùng Quốc Đạt², Phạm Thanh Bình², Lê Thị Ngọc Thơ³,
Nguyễn Đức Trọng¹, Nguyễn Huỳnh Minh Anh¹, Phan Chấn Hiệp¹, Hà Ngọc Thu⁴,
Lê Thị Mỹ Thu³, Trần Trọng Khôi Nguyễn³, Phan Chí Nguyễn⁵, Nguyễn Quốc Khương^{3,*}

¹Học viên cao học ngành Khoa học cây trồng, khóa 30,
Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

²Sinh viên ngành Khoa học cây trồng, khóa 47, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

³Khoa khoa học cây trồng, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

⁴Học viên cao học ngành Công nghệ sinh học, khóa 30, Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm,
Trường Đại học Cần Thơ

⁵Khoa Môi trường và 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 hình thái và hóa học đất trồng bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre. Phân loại và mô tả đặc tính hình thái đất theo FAO (2006), WRB (2006) và bảng so màu Munsell. Thu mẫu đất theo tầng phát sinh đối với 3 phẫu diện đất trồng bưởi da xanh để phân tích đặc tính hóa học đất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, 3 phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh thuộc đất phèn tiềm tàng sâu, với vật liệu sinh phèn xuất hiện ở độ sâu > 60 cm. Giá trị pH_{H₂O} và pH_{KCl} tầng mặt của 3 phẫu diện lần lượt khoảng 3,22 - 6,43 và 2,71 - 4,66. Đồng thời, hàm lượng độc chất Al³⁺ và Fe²⁺ thấp, với giá trị là 0,501 - 3,07 meq Al³⁺ 100 g⁻¹ và 0,507 - 1,51 mg kg⁻¹, theo thứ tự. Hàm lượng đạm tổng số ở ngưỡng trung bình đến cao. Hàm lượng đạm hữu dụng và lân dễ tiêu trong đất đạt giá trị lần lượt là 24,5 - 50,4 mg NH₄⁺ kg⁻¹, 4,95 - 367,7 mg P₂O₅ kg⁻¹. Tuy nhiên, hàm lượng Al-P, Fe-P và Ca-P cao ở tầng đất mặt, với giá trị tương ứng 241,3 - 249,3; 431,3 - 504,7; 90,4 - 203,1 mg kg⁻¹. Ngoài ra, hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở ngưỡng thấp đến trung bình, trong khi khả năng trao đổi cations được ghi nhận ở mức thấp. Vì vậy, đất canh tác bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre có độ phì nhiêu thấp.

Từ khóa: Bưởi da xanh, đất phèn, hình thái đất, hóa học đất.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bến Tre là địa phương đứng thứ ba ở đồng bằng sông Cửu Long về cây ăn trái, với diện tích gần 28 nghìn ha, sản lượng đạt trên 335 nghìn tấn/năm. Đối với cây bưởi da xanh hiện nay đã có 3 vùng trồng được cấp mã châu Âu [1]. Tại huyện Mỏ Cày Bắc, diện tích trồng cây ăn trái đạt 2.727 ha, trong đó có 1.258 ha trồng bưởi da xanh chiếm 40% diện tích cây ăn trái. Thời gian gần đây, nông dân đã tham gia vào chuỗi giá trị sản xuất, tham gia vào tổ hợp tác, hợp tác xã, sản xuất theo hướng

tăng năng suất và chất lượng sản phẩm [2]. Tuy nhiên, việc sử dụng nhiều phân bón, thuốc bảo vệ thực vật vượt mức khuyến cáo, ít sử dụng phân hữu cơ và chế phẩm sinh học [3], điều này dẫn đến dinh dưỡng của đất giảm và mất cân đối. Bên cạnh đó, sự chua hóa của đất phèn làm cho các nguyên tố vi lượng như: Al, Mn và Fe liên kết với sét và một số khoáng chất khác. Thêm vào đó, độc tính của Al và Fe cũng là tác nhân gây độc đối với cây trồng [4]. Các độc chất này hạn chế hiệu quả sử dụng của phân bón. Ngoài ra, trong canh tác

nông nghiệp bón nhiều phân hóa học theo phương pháp truyền thống dẫn đến suy thoái đất, chất lượng đất và độ phì nhiêu đất [5]. Suy thoái đất do pH thấp, giảm chất hữu cơ và thiếu các dinh dưỡng khoáng hữu dụng trong đất [6], [7]. Gần đây, tình hình xâm nhập mặn đã ảnh hưởng đến canh tác bưởi da xanh, dẫn đến thay đổi hình thái và đặc tính lý, hóa học đất. Vì vậy, nghiên cứu đặc tính hình thái và hoá học của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre là cần thiết nhằm đưa ra khuyến cáo về các biện pháp khai thác sử dụng đất phèn canh tác bưởi hợp lý.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 6 năm 2023 đến tháng 12 năm 2023 tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre. Sử dụng khoan có độ sâu 2 m, giấy đo pH và H₂O₂ được chuẩn bị sẵn.

2.2. Phương pháp

Liếp bưởi da xanh được khoan phẫu diện bao gồm: PMT-03 (đất trồng bưởi da xanh có tuổi liếp 8 năm, tuổi cây 7 năm), TA-05 (đất trồng bưởi da xanh có tuổi liếp 20 năm, tuổi cây 12 năm), HL-05 (đất trồng bưởi da xanh có tuổi liếp 8 năm, tuổi cây 6 năm). Các phẫu diện được chọn đối với các liếp có 8 năm tuổi trở lên.

Đặc tính hình thái: Phẫu diện đất được khoan đến độ sâu 2 m được sử dụng mô tả các đặc tính hình thái bằng cách xác định tầng chẩn đoán dựa theo phân loại đất Soil Taxonomy [8]. Việc mô tả hình thái đất dựa theo FAO (2006) [9]. Màu đất được so theo bảng so màu Munsell [10]. Phân loại đất theo hệ thống phân loại WRB (2006) [11] dựa vào tầng chẩn đoán và đặc tính chẩn đoán.

Đặc tính hóa học: Mẫu đất để phân tích các đặc tính hóa học được thu theo tầng phát sinh. Mỗi tầng thu khoảng 500 g, trữ lạnh mang về phòng thí nghiệm. Đất được phơi khô tự nhiên trước khi nghiền qua rây có kích thước 0,5 và 2,0 mm.

Các đặc tính hóa học đất được phân tích bao gồm: pH_{H2O}, pH_{KCl}, EC, N_{Tổng số}, NH₄⁺, P_{Tổng số}, P_{Đề tiêu}, Al-P, Fe-P, Ca-P, CEC, các cation trao đổi (K⁺, Na⁺,

Ca²⁺, Mg²⁺), Mn_{Tổng số}, Fe_{Tổng số}, chất hữu cơ, Fe_{Hòa tan}, Fe²⁺, Fe₂O₃, Al³⁺ và axit tổng số.

Phương pháp phân tích trong nghiên cứu theo Sparks và cs (1996) [12], được tóm tắt như sau: pH_{H2O}: Trích đất với tỷ lệ đất: nước (1: 2,5). pH_{KCl}: Trích đất với tỷ lệ đất: KCl 1,0 M (1: 2,5). EC: Trích bằng nước cất, tỉ lệ đất: nước là 1: 2,5, đo bằng EC kế. N_{Tổng số}: Công phá mẫu đất với H₂SO₄ đậm đặc - CuSO₄-Se, tỉ lệ là: 100-10-1, chung cất Kjeldahl. NH₄⁺: Trích bằng KCl 2,0 M, đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 650 nm. P_{Tổng số}: Công phá bằng H₂SO₄ đậm đặc - HClO₄, hiện màu của phosphomolybdate với chất khử là axit ascorbic, đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. Fe-P: Trích bằng NaOH 0,1 M, Al-P: Trích bằng NH₄F 0,5 M (pH= 8,2), Ca-P: Trích bằng H₂SO₄ 2,5 M, đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. P_{đề tiêu}: Trích bằng phương pháp Bray II: Trích đất với 0,1 N HCl + 0,03 N NH₄F, tỉ lệ đất: H₂O: 1: 17, đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. CEC: Trích bằng MgSO₄ 0,02 M, dùng dung dịch chuẩn EDTA 0,01 M chuẩn độ. Cation (K⁺, Na⁺, Ca và Mg²⁺): Trích bằng BaCl₂ 0,1 M, đo trên máy hấp thụ nguyên tử. Axit tổng số: Trích bằng KCl 1,0 N, chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,01 N. Al³⁺: Trích bằng KCl 1,0 N, đo bằng máy quang phổ UV-VIS 1900 Shimadzu ở bước sóng 395 nm. Fe₂O₃: Trích bằng dung dịch dithonite EDTA, đo trên máy hấp thụ nguyên tử. Chất hữu cơ: Được xác định bằng phương pháp Walkley-Black oxy hoá bằng H₂SO₄ đậm đặc, K₂Cr₂O₇, chuẩn độ bằng dung dịch FeSO₄ 0,5 N. Mn_{Tổng số} và Fe_{Tổng số}: Công phá bằng H₂SO₄ đậm đặc-HClO₄, đo trên máy hấp thụ nguyên tử. Fe_{Hòa tan}: Trích bằng KCl 1,0 N. Fe²⁺: Trích bằng KCl 1,0 N và che Fe³⁺ bằng NaF (Fe_{Hòa tan} và Fe²⁺ đo bằng máy quang phổ ở bước sóng 520 nm).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm hình thái của các phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre

3.1.1. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh PMT-03

Phẫu diện đất phèn tại thị trấn Phước Mỹ Trung, huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre, ký hiệu

PMT-03 là đất canh tác bừa da xanh, có tuổi liếp khoảng 8 năm. Tên phân loại theo hệ thống phân loại đất [11] là đất phèn tiềm tàng rất sâu, mặn nhẹ, có tầng Umbric - Umbri gleyi hyposalic

Fluvisols (Bathy Protothionic), với ký hiệu umglwsFL(dtíp). Dựa vào tầng phát sinh, phẫu diện được phân chia làm 5 tầng chính với các đặc điểm được mô tả ở bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm hình thái của các phẫu diện đất phèn canh tác bừa da xanh PMT-03 tại thị trấn Phước Mỹ Trung, huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre

Tầng đất	Độ sâu (cm)	Mô tả
Ah	0 - 40	Tầng đất có nền màu nâu ô liu đậm (2.5Y 3/3); sa cấu thịt, tình trạng đất khô; không thuần thực (ru); rễ thực vật trung bình, ở dạng tươi; có ít chất hữu cơ ở dạng phân hủy và được khuếch tán trong nền đất. Tầng đất có chứa khoảng 1% đốm rỉ, đốm rỉ có màu nâu đỏ sẫm (5YR 3/4), chuyển tầng rõ bởi sự thay đổi màu nền tầng đất.
Bg	40 - 70	Tầng đất có nền màu xám đen (5YR 4/1); sa cấu sét, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); rễ thực vật ở mức trung bình, tươi và ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng phân hủy và bán phân hủy. Tầng đất có chứa khoảng 3% đốm rỉ, đốm rỉ ở dạng khe nứt và có màu đỏ sẫm (2.5YR 3/6), chuyển tầng rõ bởi sự thay đổi màu nền và kết thúc sự xuất hiện của đốm rỉ.
Cr1	70 - 100	Tầng đất có nền màu xám (2.5Y 5/1); sa cấu sét, tình trạng đất ẩm, không cấu trúc; bán thuần thực (r); tầng đất có chứa ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng phân hủy và khuếch tán trong nền đất, chuyển tầng rõ bởi sự thay đổi của màu nền.
Cr2	100 - 140	Tầng đất có nền màu xám sáng ô liu (5Y 6/2); sa cấu sét pha cát, tình trạng đất ẩm; không thuần thực (ru) đến bán thuần thực (r); cấu trúc đất yếu, nhiều tế khổng, có ít chất hữu cơ ở dạng phân hủy và được khuếch tán trong nền đất; chuyển tầng rõ do sự thay đổi màu nền và sự xuất hiện của vật liệu sinh phèn.
Cr3	> 140	Tầng đất có nền màu đen (2.5Y 2.5/1); sa cấu sét pha cát, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r) đến không thuần thực (ru); tầng đất chứa ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng bán phân hủy; ít tế khổng (2 - 3 mm); tầng đất có chứa vật liệu sinh phèn (pyrite), $pH_{H_2O_2} \leq 2$.

3.1.2. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất canh tác bừa da xanh TA-05

Phẫu diện đất phèn tại xã Thành An, huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre, ký hiệu TA-05 là đất canh tác bừa da xanh, có tuổi liếp 20 năm. Tên đất theo

hệ thống phân loại đất WRB (2006) [11] là đất phù sa được bồi, mặn nhẹ, có tầng Umbric - Umbri gleyi hyposalic Fluvisols, với ký hiệu là umglwsFL. Dựa vào tầng phát sinh, phẫu diện được phân chia thành năm tầng chính với các đặc điểm được mô tả ở bảng 2.

Bảng 2. Đặc điểm hình thái của các phẫu diện đất canh tác bừa da xanh TA-05 tại xã Thành An, huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre

Tầng đất	Độ sâu (cm)	Mô tả
Ah	0 - 45	Tầng đất có nền màu xám đen (10YR 4/1); sa cấu thịt pha sét, tình trạng đất ẩm; không thuần thực (ru); tầng đất có ít rễ thực vật, tươi và ít chất hữu cơ ở dạng phân

		hủy. Tầng đất có sự xuất hiện của đốm rỉ ở dạng ống rỗng, đốm rỉ chiếm khoảng 5%, đốm rỉ có màu đỏ (10R 4/8), chuyển tầng từ từ bởi sự kết thúc của đốm rỉ.
Bg1	45 - 60	Tầng đất có nền màu xám đen (2.5Y 4/1); sa cấu sét, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); có ít rễ thực vật, tươi và tầng đất có chứa ít chất hữu cơ ở dạng phân hủy, chất hữu cơ khuếch tán trong nền đất; cấu trúc đất phát triển yếu, khối góc cạnh, ít tế khổng; chuyển tầng rõ bởi sự thay đổi màu nền tầng đất.
Bg2	60 - 90	Tầng đất có nền màu xám (Gley1 6/N); sa cấu sét, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có ít chất hữu cơ ở dạng bán phân hủy; đốm rỉ chiếm khoảng 6 - 7%, ở dạng ổ, đốm rỉ có màu vàng nâu (10YR 5/8); đất có cấu trúc yếu, ít tế khổng 1 - 2 mm; chuyển tầng rõ do sự thay đổi màu nền tầng đất.
Bg3	90 - 110	Tầng đất có nền màu xám (5Y 6/1); sa cấu sét, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có đốm rỉ chiếm khoảng 2% và đốm rỉ có màu đỏ (10R 4/8); cấu trúc đất phát triển trung bình yếu, nhiều tế khổng 1 - 2 mm; chuyển tầng từ từ.
Cr	> 110	Tầng đất có nền màu xám (2.5Y 5/1); sa cấu sét, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có ít chất hữu cơ, chất hữu cơ ở dạng bán phân hủy; cấu trúc đất phát triển yếu, nhiều tế khổng 2 - 3 mm.

3.1.3. Đặc điểm hình thái của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh HL-05

Phẫu diện đất tại xã Hòa Lộc, huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre, ký hiệu HL-05 là đất canh tác bưởi da xanh, có tuổi liếp 8 năm. Tên đất theo hệ thống phân loại đất WRB (2006) [11] là đất phù sa

được bồi, mặn nhẹ, có tầng Umbric - Umbri gleyi hyposalic Fluvisols, với ký hiệu là umglwFL. Dựa vào tầng phát sinh, phẫu diện được phân chia thành bốn tầng chính với các đặc điểm được mô tả ở bảng 3.

Bảng 3. Đặc điểm hình thái của các phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh HL-05 tại xã Hòa Lộc, huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre

Tầng đất	Độ sâu (cm)	Mô tả
Ah	0 - 45	Tầng đất có nền màu nâu đỏ nhạt (5YR 6/4); sa cấu thịt pha sét, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có ít rễ thực vật, tươi; ít chất hữu cơ ở dạng phân hủy và bán phân hủy. Tầng đất chứa khoảng 2% đốm rỉ, đốm rỉ ở dạng ống rỗng và có màu nâu đỏ (10R 3/6); chuyển tầng rõ do sự thay đổi màu nền tầng đất.
Bg1	45 - 70	Tầng đất có nền màu đen (5Y 2.5/1); sa cấu sét pha thịt, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có ít rễ thực vật, tươi; tầng đất có chứa nhiều chất hữu cơ, ở dạng phân hủy, chất hữu cơ khuếch tán trong nền đất; cấu trúc đất kém phát triển; chuyển tầng rõ do sự thay đổi màu nền tầng đất.

Bg2	70 - 120	Tầng đất có nền màu xám xanh (Gley1 6/10Y); sa cấu sét, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); tầng đất có đóm rỉ, đóm rỉ chiếm khoảng 10%, ở dạng khe nứt và ổ, đóm rỉ có màu vàng ô liu (2.5Y 6/8); tầng đất có cấu trúc yếu, ít tế khổng 1 - 2 mm; chuyển tầng rõ bởi sự thay đổi màu nền tầng đất.
Cr	> 120	Tầng đất có nền màu xám đen (10YR 4/1); sa cấu sét pha cát, tình trạng đất ẩm; bán thuần thực (r); ít tế khổng 2 - 3 mm.

Phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh thuộc nhóm đất lập liếp trên nền đất phù sa được bồi. Dựa vào các tầng chẩn đoán, vật liệu chẩn đoán và đặc tính chẩn đoán của các phẫu diện cho thấy, không xuất hiện tầng phèn hoạt động do trong quá trình canh tác nông dân đã áp dụng các biện pháp làm hạn chế ảnh hưởng của phèn dẫn đến tầng phèn bị oxy hoá hoàn toàn và chuyển thành những đóm rỉ sét.

3.2. Đặc tính hoá học của phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh tại huyện Mộ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre

3.2.1. Đặc tính hóa học phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh PMT-03

Giá trị pH_{H_2O} của phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh PMT-03 được xác định 3,22 - 5,85 trong khi đó giá trị pH_{KCl} được ghi nhận thấp hơn, dao động 2,71 - 4,55. Giá trị pH_{H_2O} và pH_{KCl} được đánh giá ở mức chua nhiều. Ngoài ra, độ dẫn điện được ghi nhận 0,850 - 6,14 mS cm^{-1} đối với phẫu diện đất PMT-03. Dựa trên thang đánh giá của Metson (1961) [13], đạm tổng số của phẫu diện đạt 0,210 -

0,280%, được xếp vào mức trung bình. Thêm vào đó, hàm lượng đạm hữu dụng trong đất đạt dao động từ 24,5 - 37,9 mg kg^{-1} (Bảng 4a).

Hàm lượng lân tổng số ở tầng mặt, 0 - 40 cm của phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh được đánh giá ở mức giàu, với hàm lượng là 0,171%, nhưng đối với tầng 40 - 70, 70 - 100, 100 - 140 và > 140 cm đều nhỏ hơn 0,06%. Do đó, dựa trên thang đánh giá của Lê Văn Khoa và cs (2001) [14], hàm lượng lân tổng số được mức nghèo. Tuy nhiên, hàm lượng lân dễ tiêu đạt ở ngưỡng trung bình tầng đất 40 - 70, 70 - 100 và 100 - 140 cm, nhưng ở tầng đất mặt (367,7 mg kg^{-1}) được đánh giá ở mức rất cao dựa theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [15]. Thành phần lân khó tan gồm Al-P, Fe-P và Ca-P ở tầng mặt lần lượt là 249,3; 504,7; 95,2 mg kg^{-1} và ở các tầng bên dưới tương ứng là 211,6 - 223,5; 240,8 - 286,4; 85,6 - 192,0 mg kg^{-1} . Hàm lượng chất hữu cơ của phẫu diện PMT-03 ở mức thấp, với giá trị đạt được từ 1,40 - 3,95% C, dựa trên thang đánh giá Metson (1961) [13] (Bảng 4a).

Bảng 4a. Tính chất hóa học của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh PMT-03

Độ sâu (cm)	pH_{H_2O}	pH_{KCl}	EC	N tổng số	P tổng số	NH_4^+	P dễ tiêu	Al-P	Fe-P	Ca-P	Chất hữu cơ
	-	-	mS cm^{-1}	%		mg kg^{-1}					%C
0 - 40	5,85	4,55	0,850	0,266	0,171	24,5	367,7	249,3	504,7	95,2	2,15
40 - 70	4,18	3,71	1,03	0,210	0,030	29,0	47,2	211,6	286,4	104,7	2,25
70 - 100	4,71	4,03	1,21	0,280	0,026	37,9	26,1	217,5	240,8	85,6	2,80

100 - 140	4,63	4,13	1,34	0,238	0,020	31,5	54,9	211,6	262,6	108,7	1,40
> 140	3,22	2,71	6,14	0,224	0,031	32,5	113,8	223,5	280,5	192,0	3,95

Hàm lượng sắt tổng số ở các phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh khoảng 0,081 - 7,18%. Tương tự, hàm lượng Fe₂O₃ chỉ tăng 40 - 70 và 70 - 100 cm đạt giá trị lớn hơn 1,60% nên được đánh giá ở mức cao. Đối với hàm lượng sắt hòa tan có các tầng đất có giá trị 1,47 - 36,0 mg kg⁻¹. Tuy nhiên, hàm lượng độc chất Fe²⁺ ở các tầng đất thấp, với hàm lượng

theo các tầng đất mặt, 0 - 40, 40 - 70, 70 - 100, 100 - 140 và > 140 cm lần lượt là 1,35; 0,071; 0,675; 1,35; 1,01 mg kg⁻¹. Ngoài ra, độc chất Al³⁺ dao động 0,591 - 3,07 meq Al³⁺ 100g⁻¹. Bên cạnh đó, hàm lượng axit tổng của phẫu diện đất ở các tầng đất dao động 7,13 - 89,3 meq H⁺ 100 g⁻¹ (Bảng 4b).

Bảng 4b. Tính chất hóa học của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh PMT-03

Độ sâu (cm)	Mn tổng số	Fe tổng số	Fe ₂ O ₃	Fe hòa tan	Fe ²⁺	Al ³⁺	CEC	Axit tổng số	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	%			mg kg ⁻¹			meq 100 g ⁻¹					
0 - 40	4,93	7,18	1,57	1,47	1,35	0,591	15,9	7,13	0,681	1,04	0,411	2,54
40 - 70	2,81	0,147	1,63	10,1	0,171	0,668	16,6	89,3	0,110	1,58	0,330	1,39
70 - 100	3,45	0,676	1,75	27,9	0,675	0,642	14,9	29,3	0,012	2,89	0,314	1,69
100 - 140	2,49	0,279	1,57	36,0	1,35	0,694	9,07	26,6	0,021	2,62	0,175	0,243
> 140	3,02	0,081	1,47	2,81	1,01	3,07	9,29	89,3	0,0061	1,06	0,191	1,69

Hàm lượng K⁺, Na⁺, Ca²⁺ và Mg²⁺ trong phẫu diện đất PMT-03 dao động 0,0061 - 0,681 meq K⁺ 100 g⁻¹, 1,04 - 2,89 meq Na⁺ 100 g⁻¹, 0,175 - 0,411 meq Ca²⁺ 100 g⁻¹, 0,243 - 2,54 meq Mg²⁺ 100 g⁻¹, theo thứ tự. Theo thang đánh giá của Landon (1984) [16], khả năng trao đổi cation được xác định ở mức thấp, đạt 9,07 - 16,6 meq 100 g⁻¹. Hàm lượng mangan tổng số ở các tầng đất 0 - 40, 40 - 70, 70 - 100, 100 - 140 và > 140 cm lần lượt là 4,93; 2,81; 3,45; 2,49; 3,02 (Bảng 4b).

3.2.2. Đặc tính hóa học phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh TA-05

Đối với phẫu diện đất TA-05, giá trị pH_{H₂O} và pH_{KCl} được ghi nhận lần lượt là 4,49 - 6,43 và 3,32 -

4,53. Qua đó, đặc tính đất được đánh giá ở mức chua nhiều. Độ dẫn điện trong đất trồng bưởi da xanh tại xã Thành An đạt ở mức 0,870 - 4,20 mS cm⁻¹. Ngoài ra, hàm lượng đạm tổng số xếp vào mức trung bình với hàm lượng đạm 0,210 - 0,238%, dựa trên thang đánh giá của Metson (1961) [13]. Thêm vào đó, hàm lượng đạm hữu dụng đạt giá trị 2,0 - 50,4 mg kg⁻¹ (Bảng 5a).

Dựa trên thang đánh giá hàm lượng lân tổng số trong đất của Lê Văn Khoa và cs (2001) [14], hàm lượng lân ở tầng đất 0 - 45 cm của phẫu diện TA-05 được đánh giá ở mức giàu (0,102%), các tầng còn lại ở mức nghèo lân (0,022 - 0,051%). Đối với lân dễ tiêu, theo thang đánh giá của Horneck và cs (2011) [15] tầng 0 - 45 cm của phẫu diện được

đánh giá ở mức rất cao (235,5 mg kg⁻¹). Mặt khác, hai tầng 60 - 90 và 90 - 110 cm có hàm lượng lân dễ tiêu ở mức thấp, với giá trị lần lượt là 14,4 và 9,95 mg kg⁻¹. Các dạng lân khó tiêu như Al-P, Fe-P và Ca-P có hàm lượng trong đất đạt trung bình lần lượt là 217,1; 326,5; 137,9 mg kg⁻¹. Thêm vào đó,

hàm lượng chất hữu cơ giảm dần ở các tầng 45 - 60, > 110, 0 - 45, 90 - 110 và 60 - 90, tương ứng với 6,15 > 2,55 > 2,35 > 1,10 > 1,05% C. Vì vậy, hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở mức từ trung bình đến thấp [13] (Bảng 5a).

Bảng 5a. Tính chất hóa học của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh TA-05

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	Chất hữu cơ
	-	-	mS cm ⁻¹	%		mg kg ⁻¹					%C
0 - 45	6,10	4,46	1,83	0,224	0,102	50,4	235,5	241,3	474,9	203,1	2,35
45 - 60	4,84	3,65	2,60	0,238	0,043	37,9	69,4	209,6	312,2	119,8	6,15
60 - 90	5,28	4,30	1,55	0,224	0,051	39,4	14,4	207,6	302,3	101,5	1,05
90 - 110	6,43	4,53	0,870	0,210	0,022	25,0	9,95	203,6	238,8	138,0	1,10
> 110	4,49	3,32	4,20	0,224	0,032	28,5	83,3	223,5	304,3	126,9	2,55

Phẫu diện TA-05 có hàm lượng Mn tổng số dao động 3,13 - 7,67%. Tiếp đến là hàm lượng Fe tổng số trung bình trong đất ở các tầng đạt 0,675%. Bên cạnh đó, hàm lượng Fe₂O₃ trung bình đạt 1,29% và có hàm lượng cao ở tầng mặt với 1,72%. Tiếp đến là hàm lượng sắt hòa tan dao động từ 4,16 - 53,4 mg kg⁻¹. Phẫu diện TA-05 có hàm lượng các độc chất Fe²⁺ và Al³⁺ đạt giá trị trung bình lần lượt là 0,94 mg Fe²⁺ kg⁻¹ và 0,97 mg Al³⁺ kg⁻¹. Bên cạnh

đó, giá trị axit tổng của phẫu diện đất dao động 10,5 - 73,5 meq H⁺ 100g⁻¹ ở các tầng đất (Bảng 5b).

Giá trị CEC của phẫu diện TA-05 từ 12,2 - 120,1 meq 100 g⁻¹ ở các tầng đất, do đó được đánh giá khả năng trao đổi cation ở mức thấp [16]. Các cation trong đất như K⁺, Na⁺, Ca²⁺ và Mg²⁺ đạt hàm lượng trung bình lần lượt là 0,343 meq K⁺ 100 g⁻¹, 2,46 meq Na⁺ 100 g⁻¹, 0,334 meq Ca²⁺ 100 g⁻¹ và 5,81 meq Mg²⁺ 100 g⁻¹ (Bảng 5b)

Bảng 5b. Tính chất hóa học của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh TA-05

Độ sâu (cm)	Mn tổng số	Fe tổng số	Fe ₂ O ₃	Fe hòa tan	Fe ²⁺	Al ³⁺	CEC	Axit tổng số	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
	%			mg kg ⁻¹			meq 100 g ⁻¹					
0 - 45	5,03	0,404	1,72	13,2	1,51	0,514	120,1	13,1	0,293	1,82	0,561	6,67
45 - 60	3,13	0,279	1,45	53,4	0,507	1,55	24,2	55,9	0,391	2,90	0,330	5,22
60 - 90	4,61	0,728	0,733	10,3	1,35	0,571	19,8	18,0	0,321	2,66	0,282	5,82

90 - 110	4,29	0,654	1,00	4,16	1,01	0,526	12,2	10,5	0,314	2,34	0,250	4,67
> 110	7,67	1,31	1,57	37,6	0,339	1,70	16,6	73,5	0,397	2,59	0,239	6,67

3.2.3. Đặc tính hóa học phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh HL-05

Phẫu diện canh tác bưởi da xanh HL-05 được đánh giá ở ngưỡng tối hảo ở tầng mặt với giá trị pH_{H_2O} đạt 6,31, trong khi đó, các tầng dưới được đánh ở mức thấp (4,42 - 5,31). Đối với độ chua tiềm tàng, các tầng 0 - 45, 45 - 70, > 120 cm ở ngưỡng chua nhiều và tầng 70 - 120 cm được đánh giá ở ngưỡng chua vừa, với các giá trị pH_{KCl} lần lượt là 4,60; 4,17; 4,66; 4,53. Độ dẫn điện được ghi nhận dao động 1,33 - 2,40 $mS\ cm^{-1}$. Đối chiếu với thang đánh giá của Metson (1961) [13], hàm lượng đạm tổng số ghi nhận dao động từ 0,224 - 0,266%, được xếp ở mức trung bình. Ngoài ra, đạm hữu dụng dạng NH_4^+ trong đất có hàm lượng trung bình đạt 35,4% (Bảng 6a).

Hàm lượng lân tổng số đạt ở mức giàu đối với tầng mặt 0 - 45 cm (0,118%), trong khi các tầng còn lại được đánh giá ở mức nghèo (0,029 - 0,043%) theo thang đánh giá của Lê Văn Khoa và cs (2001) [14]. Mặt khác, hàm lượng lân dễ tiêu giảm dần từ ở các tầng (0 - 45) > (45 - 75) > (> 120) > (70 - 120) và được đánh giá tương ứng rất cao, cao, trung bình và thấp, với các giá trị lần lượt 161,1 > 56,1 > 31,6 > 4,95 $mg\ kg^{-1}$. Đối với Al-P, Fe-P và Ca-P đạt các giá trị lần lượt là 193,7 - 243,3; 248,7 - 431,3; 86,4 - 92,8 $mg\ kg^{-1}$. Hàm lượng chất hữu cơ theo thang của Metson (1961) [13], các tầng 0 - 45, 70 - 120 và > 120 cm được đánh giá ở mức rất thấp (0,700 - 1,65% C), trong khi tầng 45 - 70 đạt mức thấp với hàm lượng % C đạt 3,40 (Bảng 6a).

Bảng 6a. Tính chất hóa học của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh HL-05

Độ sâu (cm)	pH_{H_2O}	pH_{KCl}	EC	N tổng số	P tổng số	NH_4^+	P dễ tiêu	Al-P	Fe-P	Ca-P	Chất hữu cơ
	-	-	$mS\ cm^{-1}$	%		$mg\ kg^{-1}$					%C
0 - 45	6,31	4,60	1,33	0,266	0,118	34,4	161,1	243,3	431,3	90,4	1,65
45 - 70	4,42	4,17	2,40	0,238	0,043	38,9	56,1	257,2	296,4	92,8	3,40
70 - 120	5,22	4,66	1,52	0,256	0,037	36,4	4,95	219,5	250,7	86,4	0,900
> 120	5,31	4,53	1,44	0,224	0,029	32,0	31,6	193,7	248,7	89,6	0,700

Hàm lượng sắt tổng số ở các tầng của phẫu diện đất dao động 0,412 - 0,823%. Ngoài ra, hàm lượng Fe_2O_3 chỉ tầng 0 - 45 cm đạt giá trị thấp hơn 1,60% và các tầng đất 45 - 70, 70 - 120 và > 120 cm, được đánh giá ở ngưỡng thấp đến rất cao, với hàm lượng lần lượt là 1,23 và 1,64 - 5,79 $mg\ kg^{-1}$. Đối với hàm lượng sắt hòa tan có các tầng đất có giá trị 0,396 - 4,69 $mg\ kg^{-1}$. Tuy nhiên, hàm lượng Fe^{2+} ở các tầng đất thấp, với hàm lượng theo các tầng đất

mặt, 0 - 45, 45 - 70, 70 - 120 và > 120 cm lần lượt là 0,675; 0,507; 0,843; 1,01 $mg\ kg^{-1}$. Ngoài ra, hàm lượng Al^{3+} dao động 0,501 - 0,546 meq $Al^{3+}\ 100g^{-1}$. Bên cạnh đó, hàm lượng axit tổng ở các tầng đất của phẫu diện đất dao động 7,88 - 14,3 meq $H^+\ 100g^{-1}$ (Bảng 6b).

Hàm lượng Mn tổng số ở các tầng đất 0 - 45, 45 - 70, 70 - 120 và > 120 cm đạt giá trị lần lượt là 12,9; 3,55; 6,72; 5,56%. Trong khi đó, hàm lượng Fe

tổng số của phẫu diện HL-05 dao động từ 0,412 - 0,832%. Ngoài ra, hàm lượng Fe_2O_3 của tầng đất 45 - 70 cm được đánh rất cao, với giá trị 5,79 $mg\ kg^{-1}$, các tầng còn lại được xếp vào ngưỡng cao với dao động 1,23 - 1,91 $mg\ kg^{-1}$. Tiếp đến là hàm lượng Fe hòa tan đạt giá trị 4,29 $mg\ kg^{-1}$. Các tầng còn lại có hàm lượng Fe hòa tan giảm dần ở các tầng 45 - 70, 70 - 120 và > 120 cm, tương ứng với 4,69; 0,531; 0,369 $mg\ kg^{-1}$. Hàm lượng Fe^{2+} và Al^{3+} của phẫu diện HL-05 đạt giá trị trung bình các tầng đất tương ứng với 0,759 $mg\ Fe_2^+ kg^{-1}$ và 0,520 $mg\ Al_3^+ kg^{-1}$. Bên cạnh đó, giá trị axit tổng của các tầng ở các tầng đất 0 - 45, 45 - 70, 70 - 120 và > 120 đạt lần lượt là 7,88; 14,3; 10,9; 9,00 meq $H^+ 100g^{-1}$. Hàm lượng K^+ , Na^+ , Ca^{2+} và Mg^{2+} đạt giá trị lần lượt là 0,131 - 0,293 meq $K^+ 100 g^{-1}$, 2,24 - 4,86 meq $Na^+ 100 g^{-1}$, 0,320 -

0,523 meq $Ca^{2+} 100 g^{-1}$, 4,80 - 7,31 meq $Mg^{2+} 100 g^{-1}$. Đất canh tác bưởi da xanh ở xã Hòa Lộc có khả năng trao đổi cation ở mức thấp với giá trị ghi nhận (16,6 - 23,4 meq $100 g^{-1}$) đưa theo thang đánh giá của Landon (1984) [16] (Bảng 6b).

Theo thang đánh giá của Landon (1984) [16] về khả năng trao đổi cation của đất, giá trị đạt được từ 15 - 25 meq $100 g^{-1}$ được đánh giá ở mức trung bình. Do đó, giá trị CEC của phẫu diện HL-05 có giá trị dao động 16,6 - 23,4 meq $100 g^{-1}$ nằm ở ngưỡng trung bình. Thêm nữa, các cation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} và Mg^{2+} đạt giá trị lần lượt là 0,131 - 0,293 meq $K^+ 100 g^{-1}$, 2,24 - 4,86 meq $Na^+ 100 g^{-1}$, 0,320 - 0,523 meq $Ca^{2+} 100 g^{-1}$, 4,80 - 7,31 meq $Mg^{2+} 100 g^{-1}$ (Bảng 6b).

Bảng 6b. Tính chất hóa học của phẫu diện đất phèn canh tác bưởi da xanh HL-05

Độ sâu (cm)	Mn tổng số	Fe tổng số	Fe_2O_3	Fe hòa tan	Fe^{2+}	Al^{3+}	CEC	Axit tổng số	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
	%			$mg\ kg^{-1}$			meq $100 g^{-1}$					
0 - 45	12,9	0,823	1,23	4,29	0,675	0,546	17,5	7,88	0,131	2,35	0,432	6,29
45 - 70	3,55	0,412	5,79	4,69	0,507	0,507	23,4	14,3	0,192	4,86	0,523	7,31
70 - 120	6,72	0,588	1,91	0,531	0,843	0,501	16,6	10,9	0,290	3,23	0,352	5,18
> 120	5,56	0,691	1,64	0,396	1,01	0,526	16,8	9,00	0,293	2,24	0,320	4,80

Cả ba phẫu diện đất trồng bưởi da xanh có hàm lượng chất hữu cơ 1,65 - 2,35%, được đánh giá ở ngưỡng rất thấp. Chính vì vậy, cần bổ sung phân hữu cơ hay hữu cơ vi sinh để tăng chất lượng đất trong canh tác bền vững. Hàm lượng P khó tan gồm Al-P, Fe-P, Ca-P cao ở tầng mặt, nên việc bổ sung vi khuẩn hòa tan các dạng lân là cần thiết để tận dụng nguồn lân cố định trong đất.

4. KẾT LUẬN

Ba phẫu diện đất canh tác bưởi da xanh tại huyện Mỏ Cày Bắc, tỉnh Bến Tre thuộc đất phèn tiềm tàng sâu, với vật liệu sinh phèn xuất hiện ở độ

sâu > 60 cm. Các đặc tính đất pH_{H_2O} và pH_{KCl} các tầng mặt dao động 3,22 - 6,43 và 2,71 - 4,66. Đồng thời, hàm lượng Al^{3+} và Fe^{2+} thấp với giá trị là 0,501 - 3,07 meq $Al^{3+} 100 g^{-1}$ và 0,507 - 1,51 $mg\ kg^{-1}$. Hàm lượng đạm tổng số được xác định ở ngưỡng trung bình đến cao. Hàm lượng đạm hữu dụng và lân dễ tiêu được ghi nhận 24,5 - 50,4 $mg\ NH_4^+ kg^{-1}$, 4,95 - 367,7 $mg\ P_2O_5 kg^{-1}$, theo thứ tự. Tuy nhiên, hàm lượng Al-P, Fe-P và Ca-P cao ở tầng đất mặt, với 241,3 - 249,3; 431,3 - 504,7; 90,4 - 203,1 $mg\ kg^{-1}$. Ngoài ra, hàm lượng chất hữu cơ được đánh giá ở ngưỡng thấp đến trung bình, trong khi khả năng trao đổi cation được ghi nhận ở mức thấp.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Bến Tre đã hỗ trợ kinh phí để thực hiện nghiên cứu này theo hợp đồng số 752/HĐ-SKHCN ngày 19 tháng 5 năm 2023.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Võ Nhất Duy (2023). Giải pháp phát triển nuôi trồng thủy sản, sản xuất cây giống - hoa kiểng và cây ăn trái kết hợp du lịch sinh thái, miệt vườn tại tỉnh Bến Tre đến năm 2030, tầm nhìn năm 2045, <https://snnptnt.bentre.gov.vn/Lists/TinTucSuKien/DispForm.aspx?ID=609>, truy cập ngày 9 tháng 01 năm 2024.
2. Thu Duyên (2018). Mỏ Cà Bặc tăng cường liên kết sản xuất bưởi da xanh, <http://btusta.vn/tin-tuc/1443/mo-cay-bac-tang-cuong-lien-ket-san-xuat-buoi-da-xanh>, truy cập ngày 9 tháng 01 năm 2024.
3. Guinée, J., Heijungs, R., Frischknecht, R. (2021). Multifunctionality in Life Cycle Inventory Analysis: Approaches and Solutions. In: Ciroth, A., Arvidsson, R. (eds) Life Cycle Inventory Analysis. LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment. Springer, chapter 4, 73 - 95.
4. Mayakaduwege, S., Vithana, C. L., Mosley, L. M. & Vithanage, M. (2023). Management of acid and acid sulfate soils. In: *Soil Constraints and Productivity*. CRC Press. pp. 381 - 407
5. Nguyễn Thu Hiền và Lê Trần Thanh Liêm (2023). Phát thải khí nhà kính từ các vườn bưởi da xanh (*Citrus maxima* Burm. Merr.) canh tác theo tiêu chuẩn thực hành nông nghiệp tốt của Việt Nam và canh tác thông thường. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 59, 31 - 41.
6. Quang, V. P., Guong, V. T. (2011). Chemical properties during different development stages of fruit orchards in the Mekong Delta (Vietnam). *Agricultural Sciences*, 2(3), 375.
7. Trần Văn Dũng, Nguyễn Văn Quý, Lê Văn Dang, Lê Phước Toàn và Ngô Ngọc Hưng (2020). Đặc điểm hình thái và tính chất lý - hóa học đất liếp trồng bưởi năm roi ở Châu Thành, Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 56, 130 - 137.
8. USDA, N. (1999). United States department of agriculture. *Natural Resources Conservation Service. Plants Database*. <http://plants.usda.gov> (accessed in 2000).
9. FAO (2006). Guideline for soil profile description, 4th edition. ISBN 92-5-105521-1. 97 pp.
10. Escadafal, R., Girard, M. C. & Courault, D. (1989). Munsell soil color and soil reflectance in the visible spectral bands of Landsat MSS and TM data. *Remote Sensing of Environment*, 27(1), 37 - 46.
11. WRB (2006). World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. Italy.
12. Sparks. D. L., A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, & M. E. Sumner (1996) (Eds.). Methods of soil analysis. Part 3-Chemical methods. SSSA Book Ser. 5.3. SSSA, ASA, Madison, WI.
13. Metson, A. J. (1961). Methods of chemical analysis for soil survey samples. *New zealand department of scientific and industrial research, soil bureau, bulletin 12*. Wellington. New Zealand.
14. Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Bùi Thị Ngọc Dung, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, Cái Văn Tranh (2001). *Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón, cây trồng*. Chương 6 - Phân tích thành phần khoáng của đất, tr. 78 - 99. Nxb Giáo dục. 304 trang.
15. Horneck, D. A., Sullivan, D. M., Owen, J. S. and Hart, J. M. (2011). Soil test interpretation guide, EC 1478, Corvallis, OR: Oregon State University Extension Service: 1 - 12.
16. Landon, J. R. (Ed.). (1984). Booker Agricultural Soil manual - A handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the Tropics and Subtropics. London and New York: Longman. pp. 450.

MORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOIL PROFILE FOR POMELO CULTIVATION IN MO CAY BAC DISTRICT, BEN TRE PROVINCE

Nguyen Thanh Ngan¹, Phung Quoc Dat², Pham Thanh Binh², Le Thi Ngoc Tho³,

Nguyen Duc Trong¹, Nguyen Huynh Minh Anh¹, Phan Chan Hiep¹, Ha Ngoc Thu⁴,

Le Thi My Thu³, Tran Trong Khoi Nguyen³, Phan Chi Nguyen⁵, Nguyen Quoc Khuong³

¹Graduate student in Crop Science, Course 30, College of Agriculture, Can Tho University

¹Bachelor student in Crop Science, Course 30, College of Agriculture, Can Tho University

³Faculty of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University

⁴Graduate student in Biotechnology, Course 30,

Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

⁵Department of Land Resources, College of Environment and Natural Resources,

Can Tho University

Summary

The study was performed to determine the morphological and chemical properties of soil for farming pomelos in Mo Cay Bac district, Ben Tre province. The classification and soil morphology was described according to FAO, WRB and the Munsell's chart. Soil was sampled according to horizons of three profiles of soil for pomelo cultivation to analyze soil chemical features. The results showed that the three soil profiles belonged to the deeply potent acid sulfate soil, with the appearance of acid sulfate bearing materials at > 60 cm depth. The values of pH_{H_2O} and pH_{KCl} at the surface horizon of the three soil profiles were roughly 3.22 - 6.43 and 2.71 - 4.66. Simultaneously, the toxicities of Al^{3+} and Fe^{2+} were low, with 0.501 - 3.07 meq Al^{3+} 100 g^{-1} and 0.507 - 1.51 $mg\ kg^{-1}$, respectively. The total nitrogen content was from intermediate to high. The available nitrogen and soluble phosphorus contents were 24.5 - 50.4 $mg\ NH_4^+$ kg^{-1} , and 4.95 - 367.7 $mg\ P_2O_5\ kg^{-1}$, respectively. However, the contents of Al-P, Fe-P and Ca-P were high in the surface horizon, and were 241.3 - 249.3, 431.3 - 504.7 and 90.4 - 203.1 $mg\ kg^{-1}$, respectively. Moreover, the organic matter content was classified as low to intermediate, while the cation exchange capacity was low. Therefore, it could be concluded that the pomelo farming soil in Mo Cay bac district, Ben Tre province had low fertility.

Keywords: Acid sulfate soil, pomelo, soil chemistry, soil morphology.

Ngày nhận bài: 22/4/2024

Ngày chuyển phản biện: 3/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 20/6/2024

Ngày duyệt đăng: 14/01/2025

NGHIÊN CỨU PHỤC TRÁNG GIỐNG DƯA CHUỘT NẾP HÀ TRUNG VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG ĐẠM, KALI ĐẾN NĂNG SUẤT, CHẤT LƯỢNG QUẢ SAU PHỤC TRÁNG

Lê Thị Tình¹*, Ngô Thị Hạnh¹, Trần Thị Hồng¹, Phạm Thị Minh Huệ¹

¹Viện Nghiên cứu Rau quả

* Email: lethitinh8@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu phục tráng giống dưa chuột nếp Hà Trung được thực hiện từ năm 2021 đến năm 2023 theo phương pháp chọn lọc quần thể cải tiến đối với cây giao phấn. Kết quả, đã phục tráng được giống dưa chuột nếp Hà Trung có các tính trạng nông sinh học: Lá có màu xanh vàng; vỏ quả có màu xanh sáng; gai quả có màu nâu đậm; số quả/thân chính từ 5 - 7 quả/cây; khối lượng quả là 150 - 170 g/quả; chiều dài quả 15,0 - 17,0 cm; đường kính quả 3,5 - 4,5 cm; dày thịt quả 0,9 - 1,0 cm. Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến năng suất và chất lượng quả sau phục tráng tại xã Hà Giang, huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa trong vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023. Kết quả đã xác định được công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O với nền phân bón 20 tấn phân chuồng (2 tấn phân hữu cơ vi sinh) + 90 kg P₂O₅ là thích hợp, cho năng suất cao nhất (vụ thu đông năm 2022 đạt 40,6 tấn/ha và vụ xuân hè năm 2023 đạt 37,4 tấn/ha), đạt chất lượng cao cũng như đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm.

Từ khóa: Dưa chuột nếp, Hà Trung, Thanh Hóa, liều lượng đạm và kali, phục tráng giống.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dưa chuột (*Cucumis sativus* L.) là một trong những loại rau được trồng nhiều nhất trên thế giới, xếp thứ tư sau khoai tây, hành và cải bắp [1, 2]. Tại Việt Nam, dưa chuột là 1 trong 3 cây rau chủ lực (cà chua, dưa chuột và ớt cay), có diện tích lớn và có xu hướng tăng nhanh [3]. Trong các giống dưa chuột được gieo trồng hiện nay, một phần là giống địa phương, phần còn lại là các giống dưa chuột lai nhập nội. Tuy các giống nhập nội có khả năng đậu quả cao, song lại kém chịu bệnh, đặc biệt là bệnh phấn trắng nên gây thiệt hại cho người sản xuất trong vụ thu đông và vụ đông tại các vùng chuyên canh rau. Trong khi đó, các giống dưa chuột địa phương có khả năng thích ứng cao, đặc biệt là khả năng kháng tốt với bệnh phấn trắng [4].

Giống dưa chuột nếp Hà Trung là giống địa phương truyền thống của huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa, có khả năng sinh trưởng khỏe, chống

chịu sâu, bệnh và điều kiện bất thuận tốt, đặc biệt là chất lượng cao, ăn giòn ngọt, có mùi thơm hơn rất nhiều so với các giống dưa chuột nhập nội. Mặc dù có những ưu điểm trên, nhưng do phương pháp lưu giữ giống truyền thống không được chọn lọc, bồi dục nên giống đã có một số biểu hiện thoái hóa như: Quả không đồng đều; màu sắc thay đổi; chất lượng giảm; giảm khả năng sinh trưởng, phát triển, khả năng chống chịu sâu, bệnh hại và năng suất giống. Bên cạnh đó, tại vùng sản xuất dưa chuột địa phương chưa được tiếp cận với các biện pháp kỹ thuật mới, chủ yếu theo phương pháp canh tác truyền thống như: Luống nhỏ, trồng dày, bón phân không cân đối, sử dụng nhiều phân đơn và chủ yếu là phân đạm. Để khắc phục hiện tượng trên, phục tráng giống dưa chuột địa phương và hoàn thiện quy trình canh tác cho giống phục tráng nhằm bảo tồn và phát triển bền vững giống dưa chuột bản địa, nâng cao chất lượng hạt giống, nâng cao chất lượng quả thương phẩm, mở rộng vùng hàng hóa tập trung chất lượng cao là rất cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Gồm 30 mẫu giống dưa chuột nếp Hà Trung được thu thập tại huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hóa (đối với thí nghiệm phục tráng giống).

Giống dưa chuột nếp Hà Trung đã phục tráng đến thế hệ G2 - vụ thu đông năm 2022 (đối với thí nghiệm xác định liều lượng đạm và kali thích hợp).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phục tráng giống dưa chuột nếp Hà Trung

Áp dụng phương pháp chọn lọc quần thể cải tiến đối với cây giao phấn. Loại thải các mẫu giống và các cá thể không đúng với bản mô tả giống gốc, giữ lại những cá thể mang đặc điểm đúng với bản mô tả, sạch bệnh. Sau đó hỗn hợp các cá thể ưu tú để phục vụ thí nghiệm đánh giá giống trong các vụ tiếp theo.

Quá trình chọn lọc đối với mỗi vụ được tiến hành theo 4 giai đoạn như sau:

+ Giai đoạn vườn ươm: Loại bỏ cây sinh trưởng còi cọc, cây khác dạng, cây bị sâu, bệnh.

+ Giai đoạn đang sinh trưởng: Loại bỏ các cây nhỏ, thấp, cây bị sâu, bệnh.

+ Giai đoạn cây ra hoa, dựa vào đặc điểm hoa chọn những cây có màu sắc, kích thước và hình dạng theo đúng tiêu chuẩn phục tráng.

Thí nghiệm phục tráng giống được thực hiện tại Viện Nghiên cứu Rau quả, từ tháng 9/2021 đến tháng 6/2023.

2.2.2. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến năng suất, chất lượng quả sau phục tráng

Thí nghiệm 2 nhân tố, bố trí theo kiểu ô chính, ô phụ, trong đó nhân tố chính: Đạm (N) với 4 liều lượng: 90, 120, 150, 180 kg/ha. Nhân tố phụ là kali (K₂O) với 3 liều lượng: 90, 120, 150 kg/ha. Nền: 20 tấn phân chuồng (2 tấn phân hữu cơ vi sinh) + 90 kg P₂O₅. Diện tích ô thí nghiệm 10 m², 3 lần nhắc lại.

Các yếu tố phi thí nghiệm và kỹ thuật trồng trọt, chăm sóc được áp dụng đồng nhất.

Thí nghiệm ảnh hưởng của liều lượng đạm và

kali được thực hiện tại xã Hà Giang, huyện Hà Trung, tỉnh Thanh Hoá, từ tháng 9/2022 đến tháng 6/2023.

Các chỉ tiêu theo dõi: Chiều dài thân chính, màu sắc thân lá, màu sắc vỏ quả, màu sắc gai quả, năng suất, yếu tố cấu thành năng suất, chất lượng quả, bệnh hại... và đánh giá mức độ nhiễm bệnh giả sương mai và phấn trắng được xác định theo QCVN 01-93:2012/BNNPTNT [5].

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Excel và phân tích ANOVA bằng phần mềm IRRISTAT 5.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phục tráng giống dưa chuột nếp Hà Trung

3.1.1. Đặc điểm giống dưa chuột nếp Hà Trung

Bảng 1. Các đặc điểm đặc trưng của giống dưa chuột nếp Hà Trung

TT	Bộ phận	Đặc trưng giống gốc
1	Thân	Thân sinh trưởng hữu hạn, chiều dài khoảng 2,0 - 2,3 m
2	Lá	- Số lá/thân chính: 13 - 15 lá - Màu sắc lá: Xanh vàng - Phiến lá thể thẳng - Ít răng cưa, lá xẻ thùy, đỉnh thùy nhọn
3	Nhánh	- Số nhánh cấp 1: 1 - 3
4	Hoa cái	- Số hoa cái/cây: 7 - 10 hoa/cây - Đặc điểm hoa: Hoa 5 cánh, màu vàng
5	Quả	- Số quả/thân chính: 5 - 7 quả - Màu sắc quả: Xanh sáng - Dài quả: 15 - 17 cm - Đường kính quả: 3,5 - 4,5 cm - Màu sắc gai quả: Nâu đậm - Khối lượng quả: 150 - 170 g/quả - Dày thịt quả: 0,9 - 1,0 cm

Bảng 1 cho thấy, giống dưa chuột nếp Hà Trung có các đặc điểm đặc trưng như: Lá có màu xanh vàng; vỏ quả có màu xanh sáng; gai quả có màu nâu đậm; số quả/thân chính từ 5 - 7 quả/cây; khối lượng quả 150 - 170 g/quả; chiều dài quả 15,0 - 17,0 cm; đường kính quả 3,5 - 4,5 cm; dày thịt quả 0,9 - 1,0 cm.

3.1.2. Phục tráng giống dưa chuột nếp Hà Trung

3.1.2.1. Thời gian sinh trưởng, màu gai quả, màu vỏ quả của giống dưa chuột nếp Hà Trung qua các thế hệ chọn lọc: G0, G1, G2, G3

Bảng 2. Thời gian sinh trưởng, màu gai quả, màu vỏ quả của giống dưa chuột nếp qua các thế hệ chọn lọc: G0, G1, G2, G3

Thế hệ	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Tỷ lệ màu gai quả (%)			Tỷ lệ % màu vỏ quả		
		Nâu đậm	đen	Trắng	Xanh	Xanh sáng	Xanh vàng
G0	65 - 70	70	24,5	5,5	17,5	76,5	6,0
G1	70 - 75	77	18,5	4,5	13,0	83,0	4,0
G2	65 - 70	93	4,5	2,5	7,0	90,5	2,5
G3	70 - 75	96,5	3,5	0,0%	4,0	95,5	0,5

Ghi chú: Thế hệ G0 là vụ thu đông năm 2021; thế hệ G1 là vụ xuân hè năm 2022; thế hệ G2 là vụ thu đông năm 2022; thế hệ G3 là vụ xuân hè năm 2023.

Bảng 2 cho thấy, giống dưa chuột nếp Hà Trung sau khi chọn lọc có thời gian sinh trưởng ổn định ở thế hệ G0 và G2 là 65 - 70 ngày, thế hệ G1 và G3 là 70 - 75 ngày.

Qua các thế hệ theo dõi, màu gai quả của giống dưa chuột nếp Hà Trung có 3 màu: Nâu đậm, đen và trắng. Tuy nhiên, tỷ lệ các màu gai quả có sự khác nhau qua các thế hệ, cụ thể: Màu nâu đậm có tỷ lệ cao nhất, lần lượt qua các thế hệ chọn lọc là: 70%, 77%, 93%, 96,5%, tiếp đến là màu đen có tỷ lệ lần lượt qua các thế hệ chọn lọc là: 24,5%, 18,5%, 4,5%, 3,5%. Thấp nhất là màu trắng, có tỷ lệ lần lượt qua các thế hệ chọn lọc là: 5,5%, 4,5%, 2,5%, 0%.

Màu vỏ quả giống dưa chuột nếp Hà Trung có

3 dạng chính là: Xanh, xanh sáng và xanh vàng, tuy nhiên quả có màu vỏ quả xanh sáng chiếm tỷ lệ cao hơn hẳn so với màu xanh và xanh vàng. Tỷ lệ màu vỏ quả có sự thay đổi qua các thế hệ chọn lọc: Màu vỏ quả xanh có tỷ lệ lần lượt qua các thế hệ chọn lọc là: 17,5%, 13,0%, 7,0%, 4,0%; màu xanh sáng có tỷ lệ lần lượt qua các thế hệ chọn lọc là: 76,5%, 83,0%, 90,5%, 95,5%. Màu vỏ quả xanh vàng có tỷ lệ lần lượt qua các thế hệ chọn lọc là thấp nhất (6,0%, 4,0%, 2,5%, 0,5%). Do vậy, qua 4 thế hệ chọn lọc, đến thế hệ G3, tỷ lệ cây có màu vỏ quả xanh sáng đạt cao nhất (95,5%).

3.1.2.2. Đặc điểm hình thái quả của giống dưa chuột nếp Hà Trung qua các thế hệ chọn lọc: G0, G1, G2, G3

Bảng 3. Đặc điểm hình thái quả của giống dưa chuột nếp Hà Trung qua các thế hệ chọn lọc: G0, G1, G2, G3

Thế hệ	Tỷ lệ quả có khối lượng đạt tiêu chuẩn (%)			Tỷ lệ quả có chiều dài đạt tiêu chuẩn (%)			Tỷ lệ quả có đường kính đạt tiêu chuẩn (%)			Tỷ lệ quả có dày thịt quả đạt tiêu chuẩn (%)		
	< 150 g	150 - 170 g	> 170 g	< 15 cm	15 - 17 cm	> 17 cm	< 3,5 cm	3,5 - 4,5 cm	> 4,5 cm	< 0,9 cm	0,9 - 1,0 cm	> 1,0 cm
G0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
G1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
G2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
G3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

G0	26,5	66,0	7,5	23,0	70,5	6,5	17,5	72,0	10,5	21,0	73,0	6,0
G1	19,5	76,5	4,0	16,0	80,5	3,5	12,0	81,5	6,5	16,0	81,0	3,0
G2	10,5	87,5	2,0	10,0	88,5	1,5	8,0	89,0	3,0	9,5	88,5	2,0
G3	4,5	94,5	1,0	6,0	93,5	0,5	5,5	93,0	1,5	6,5	93,0	0,5

Tỷ lệ quả có khối lượng nhỏ hơn 150 g giảm dần qua các thế hệ chọn lọc, thế hệ G0 là 26,5%, đến thế hệ G3 chỉ còn 4,5%. Tỷ lệ quả có khối lượng lớn hơn 170 g cũng giảm dần qua các thế hệ, thế hệ G0 là 7,5%, đến thế hệ G3 chỉ còn 1,0%. Tỷ lệ quả có khối lượng đạt tiêu chuẩn tăng dần qua các thế hệ, thế hệ G0 là 66%, đến thế hệ G3 tăng lên 94,5%.

Tỷ lệ quả có chiều dài đạt tiêu chuẩn tăng dần qua các vụ trồng, thế hệ G0 là 70,5%, đến thế hệ G3 tăng lên 93,5%. Tỷ lệ quả có chiều dài nhỏ hơn 15 cm và dài hơn 17 cm giảm dần qua các thế hệ chọn lọc.

Tỷ lệ quả có đường kính đạt tiêu chuẩn tăng từ 72,0 - 93% qua các thế hệ chọn lọc. Tỷ lệ quả có đường kính không đạt tiêu chuẩn giảm dần qua các thế hệ chọn lọc. Cụ thể, tỷ lệ quả có đường kính nhỏ hơn 3,5 cm giảm từ 17,5% (thế hệ G0) xuống còn 5,5% (thế hệ G3). Tỷ lệ quả có đường kính lớn hơn 4,5 cm, giảm từ 10,5% (thế hệ G0) xuống còn 1,5% (thế hệ G3).

Tỷ lệ dày thịt quả nhỏ hơn 0,9 cm, giảm từ 21,0% (thế hệ G0) xuống còn 6,5% (thế hệ G3). Tỷ lệ dày thịt quả đạt tiêu chuẩn tăng từ 73 - 93% qua các thế hệ chọn lọc. Tỷ lệ dày thịt quả lớn hơn 1,0 cm giảm dần qua các vụ trồng, cụ thể từ 6% (thế hệ G0) xuống còn 0,5% (thế hệ G3).

Bảng 4. Một số đặc điểm hình thái của giống dưa chuột nếp Hà Trung mới được phục tráng

Chỉ tiêu	Giống gốc ban đầu	Giống ngoài sản xuất	Giống phục tráng
Thân	Chiều dài thân chính 2,0 - 2,3 m	Chiều dài thân chính 2,0 - 2,3 m	Chiều dài thân chính 2,0 - 2,3 m
Lá	- Số lá/thân chính: 13 - 15 lá - Màu sắc lá: Xanh vàng - Phiến lá thể thẳng - Ít răng cưa, lá xẻ thùy, đỉnh thùy nhọn	- Số lá/thân chính: 10 - 17 lá - Màu sắc lá: Xanh vàng - Phiến lá thể thẳng - Ít răng cưa, lá xẻ thùy, đỉnh thùy nhọn	- Số lá/thân chính: 13 - 15 lá - Màu sắc lá: Xanh vàng - Phiến lá thể thẳng - Ít răng cưa, lá xẻ thùy, đỉnh thùy nhọn
Nhánh	- Số nhánh cấp 1: 1 - 3	- Số nhánh cấp 1: 1 - 5	- Số nhánh cấp 1: 1 - 3

Hoa cái	- Số hoa cái/cây: 7 - 10 hoa/cây - Đặc điểm hoa: Hoa 5 cánh, màu vàng	- Số hoa cái/cây: 5 - 10 hoa/cây - Đặc điểm hoa: Hoa 5 cánh, màu vàng	- Số hoa cái/cây: 7 - 10 hoa/cây - Đặc điểm hoa: Hoa 5 cánh, màu vàng
Quả	- Số quả/cây: 5 - 7 quả - Màu sắc vỏ: Xanh trắng - Dài: 15 - 17 cm - Đường kính: 3,5 - 4,5 cm - Màu sắc gai: Nâu đậm - Khối lượng: 150 - 170 g/quả - Dày thịt quả: 0,9 - 1,0 cm	- Số quả/cây: 3 - 7 quả - Màu sắc vỏ: Xanh trắng - Dài quả: 12 - 19 cm - Đường kính: 3,0 - 4,7 cm - Màu sắc gai: Nâu đậm - Khối lượng quả: 120 - 170 g/quả - Dày thịt quả: 0,6 - 1,0 cm	- Số quả/cây: 5 - 7 quả - Màu sắc vỏ: Xanh trắng - Dài quả: 15 - 17 cm - Đường kính: 3,5 - 4,5 cm - Màu sắc gai: Nâu đậm - Khối lượng: 150 - 170 g/quả - Dày thịt quả: 0,9 - 1,0 cm

3.1.2.3. Mức độ nhiễm bệnh trên đồng ruộng của giống dưa chuột nếp Hà Trung qua các thế hệ chọn lọc: G0, G1, G2, G3

Mức độ nhiễm bệnh trên đồng ruộng của giống dưa chuột nếp Hà Trung đã giảm qua các thế hệ chọn lọc. Bệnh giả sương mai ở thế hệ G0

là 4 điểm, đến thế hệ G3 tỷ lệ bệnh giả sương mai giảm xuống còn 2 điểm. Bệnh phấn trắng ở thế hệ G0 là 3 điểm, đến thế hệ G3 tỷ lệ bệnh giả sương mai giảm xuống còn 1 điểm. Tỷ lệ virus ở thế hệ G0 là 35%, đến thế hệ G3 giảm xuống còn 5%.

Bảng 5. Mức độ nhiễm bệnh trên đồng ruộng của giống dưa chuột nếp Hà Trung qua các thế hệ chọn lọc: G0, G1, G2, G3

Thế hệ	Nhiễm giả bệnh sương mai (điểm)	Nhiễm bệnh phấn trắng (điểm)	Tỷ lệ virus (%)
G0	4	3	35
G1	3	2	20
G2	2	2	13
G3	2	1	5

3.2. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến năng suất, chất lượng quả sau phục tráng

3.2.1. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến đặc điểm quả sau phục tráng vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Kết quả nghiên cứu cho thấy, vụ thu đông 2022 liều lượng đạm có ảnh hưởng đến dài quả, đạt cao nhất (16,0 cm) ở công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O, thấp nhất (14,1 cm) ở công thức bón 90 kg

N + 120 kg K₂O. Đường kính quả đạt cao nhất (4,2 cm) ở công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các công thức bón khác nhau. Độ dày thịt quả không bị ảnh hưởng bởi liều lượng đạm, kali.

Vụ xuân hè năm 2023: Tương tác liều lượng đạm và kali có ảnh hưởng đến dài quả, ở công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O dài quả đạt cao nhất (16,8 cm), ở công thức bón 90 kg N + 90 kg K₂O, dài quả đạt thấp nhất (14,8 cm). Dài quả của các

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

công thức thí nghiệm có sự sai có ý nghĩa thống kê. Đường kính quả ở các liều lượng bón đạm và kali khác nhau có sự sai khác có ý nghĩa thống kê. Cụ thể, đường kính quả đạt thấp nhất (3,6 cm) ở

công thức bón đạm và kali thấp nhất (90 kg N + 90 kg K₂O), cao nhất đạt (4,1 cm) ở công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O và 180 kg N + 150 kg K₂O.

Bảng 6. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến đặc điểm quả sau phục tráng vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Công thức		Dài quả		Đường kính quả		Dày thịt quả	
		Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023
90 kg N	90 kg K ₂ O	14,1	14,8	3,8	3,6	0,8	0,8
	120 kg K ₂ O	14,4	15,1	3,9	3,7	0,8	0,9
	150 kg K ₂ O	15,0	15,7	4,0	4,0	0,9	0,9
120 kg N	90 kg K ₂ O	14,7	15,4	3,9	3,7	0,9	0,9
	120 kg K ₂ O	15,2	15,9	4,0	3,8	0,9	0,9
	150 kg K ₂ O	15,6	16,4	4,1	4,0	1,0	0,9
150 kg N	90 kg K ₂ O	15,1	15,8	3,9	3,8	0,9	0,9
	120 kg K ₂ O	16,0	16,8	4,2	4,0	1,0	1,0
	150 kg K ₂ O	15,9	16,7	4,1	4,1	1,0	1,0
180 kg N	90 kg K ₂ O	14,7	16,1	3,8	3,8	0,9	0,9
	120 kg K ₂ O	15,7	16,5	3,9	4,1	1,0	1,0
	150 kg K ₂ O	15,3	15,4	3,9	4,1	1,0	1,0
<i>LSD_{0,05} N x K₂O</i>		<i>0,37</i>	<i>0,38</i>	<i>0,22</i>	<i>0,39</i>	<i>0,12</i>	<i>0,16</i>
<i>LSD_{0,05} N</i>		<i>0,27</i>	<i>0,30</i>	<i>0,17</i>	<i>0,17</i>	<i>0,12</i>	<i>0,08</i>
<i>LSD_{0,05} K₂O</i>		<i>0,19</i>	<i>0,19</i>	<i>0,11</i>	<i>0,20</i>	<i>0,06</i>	<i>0,08</i>
<i>CV (%)</i>		<i>1,4</i>	<i>1,4</i>	<i>3,2</i>	<i>5,8</i>	<i>7,4</i>	<i>10,0</i>

Độ dày thịt quả không bị ảnh hưởng khi bón liều lượng đạm và kali khác nhau, ở cả vụ thu đông 2022 và vụ xuân hè năm 2023.

3.2.2. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến mức độ nhiễm bệnh hại trên đồng ruộng vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Bảng 7. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến mức độ nhiễm bệnh hại trên đồng ruộng vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Công thức		Bệnh giả sương mai (điểm)		Bệnh phấn trắng (điểm)	
		Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023
90 kg N	90 kg K ₂ O	1	2	1	2
	120 kg K ₂ O	1	1	1	1
	150 kg K ₂ O	1	1	1	1
120 kg N	90 kg K ₂ O	1	2	1	1
	120 kg K ₂ O	1	1	1	1
	150 kg K ₂ O	2	3	2	2
150 kg N	90 kg K ₂ O	1	1	2	1
	120 kg K ₂ O	1	2	1	1
	150 kg K ₂ O	1	3	1	1
180 kg N	90 kg K ₂ O	3	1	2	3
	120 kg K ₂ O	2	2	2	2
	150 kg K ₂ O	2	3	2	2

Bảng 8 cho thấy:

Vụ thu đông năm 2022: Công thức bón đạm cao và kali thấp (180 kg N + 90 kg K₂O) giống dưa chuột nếp Hà Trung bị nhiễm các loại bệnh trên đồng ruộng nặng hơn ở các liều lượng bón đạm và kali thấp. Khi bón cân đối đạm và kali đã giúp cho giống dưa chuột nếp Hà Trung phát triển đồng đều, khả năng bị nhiễm các loại bệnh hại trên đồng ruộng thấp. Tuy nhiên, các loại bệnh hại trên đồng ruộng chỉ nhiễm về cuối thời gian sinh

trưởng của cây trồng, nên ít ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng.

Vụ xuân hè năm 2023: Khi bón với liều lượng đạm cao và kali thấp, giống dưa chuột nếp Hà Trung có khả năng chống chịu kém với các loại bệnh, do đó mức độ nhiễm bệnh cao hơn. Ở công thức bón 180 kg N + 90 kg K₂O, giống dưa chuột nếp Hà Trung bị nhiễm bệnh nặng hơn ở các liều lượng đạm và kali khác nhau. Khi bón cân đối đạm và kali đã giúp cho giống dưa chuột nếp Hà Trung

phát triển đồng đều, khả năng bị nhiễm các loại bệnh hại trên đồng ruộng thấp.

3.2.3. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Bảng 8. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Công thức		Khối lượng quả (g)		Số quả/cây (quả)		NSCT (kg)		NSTT (tấn/ha)	
		Vụ thu đông 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023
90 kg N	90 kg K ₂ O	130,5	126,6	5,5	5,3	0,72	0,67	26,4	24,3
	120 kg K ₂ O	132,8	128,8	5,9	5,6	0,79	0,73	28,7	26,5
	150 kg K ₂ O	135,8	131,7	6,1	5,8	0,82	0,76	30,0	27,6
120 kg N	90 kg K ₂ O	140,5	136,3	6,1	6,1	0,86	0,84	29,0	28,2
	120 kg K ₂ O	144,7	140,3	6,5	6,4	0,94	0,90	31,5	30,4
	150 kg K ₂ O	147,4	143,0	6,7	6,7	0,98	0,95	32,9	31,9
150 kg N	90 kg K ₂ O	156,7	152,0	6,5	6,2	1,02	0,94	34,3	31,6
	120 kg K ₂ O	164,7	159,7	7,6	7,2	1,25	1,15	40,6	37,4
	150 kg K ₂ O	165,4	160,4	6,7	6,4	1,11	1,02	36,1	33,2
180 kg N	90 kg K ₂ O	146,9	142,5	6,2	5,8	0,91	0,82	30,7	27,7
	120 kg K ₂ O	148,9	144,5	6,3	6,2	0,94	0,89	31,6	30,0
	150 kg K ₂ O	143,3	139,0	6,5	6,2	0,94	0,86	31,5	28,9
<i>LSD_{0,05} N x K₂O</i>		<i>4,31</i>	<i>4,17</i>	<i>0,40</i>	<i>0,40</i>	<i>0,07</i>	<i>0,05</i>	<i>2,22</i>	<i>1,79</i>
<i>LSD_{0,05} N</i>		<i>2,69</i>	<i>2,62</i>	<i>0,29</i>	<i>0,29</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	<i>1,44</i>	<i>1,03</i>
<i>LSD_{0,05} K₂O</i>		<i>2,16</i>	<i>2,09</i>	<i>0,20</i>	<i>0,20</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>1,11</i>	<i>0,89</i>
<i>CV (%)</i>		<i>6,7</i>	<i>7,2</i>	<i>8,6</i>	<i>8,4</i>	<i>9,2</i>	<i>9,4</i>	<i>10,0</i>	<i>9,5</i>

Ghi chú: NSCT: Năng suất cá thể; NSTT: Năng suất thực thu.

Bảng 8 cho thấy:

Vụ thu đông năm 2022: Với các mức bón phân đạm và kali khác nhau, khối lượng quả và số quả/cây có sự sai khác có ý nghĩa thống kê. Ở công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O cho số quả/cây cao nhất (7,6 quả) và năng suất thực thu cao nhất (40,6 tấn/ha). Công thức bón 90 kg N + 90 kg K₂O năng suất thực thu đạt thấp nhất 26,4 tấn/ha. Như vậy, việc bón phối hợp đạm và kali với các liều lượng khác nhau, có ảnh hưởng rõ nét đến năng suất của dưa chuột. Công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O cho năng suất quả cao nhất.

Vụ xuân hè năm 2023: Khối lượng quả và số quả/cây có sự sai khác có ý nghĩa thống kê. Công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O cho số quả/cây cao nhất (7,2 quả), năng suất thực thu đạt cao nhất (37,4 tấn/ha). Năng suất thực thu đạt thấp nhất 24,3 tấn/ha ở công thức bón 90 kg N + 90 kg K₂O.

3.2.4. Ảnh hưởng của liều lượng đạm và kali đến một số chỉ tiêu sinh hóa và hàm lượng nitrat trong quả vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Bảng 9. Ảnh hưởng liều lượng đạm và kali đến một số chỉ tiêu sinh hóa và hàm lượng nitrat trong quả vụ thu đông năm 2022 và vụ xuân hè năm 2023

Công thức		Hàm lượng chất khô (%)		Hàm lượng vitamin C (mg/100 g)		Độ Brix (%)		Hàm lượng nitrat (mg/kg)	
		Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023	Vụ thu đông năm 2022	Vụ xuân hè năm 2023
90 kg N	90 kg K ₂ O	5,02	4,6	3,2	3,1	3,1	3,0	34	35
	120 kg K ₂ O	5,13	4,8	3,6	3,4	3,4	3,1	41	42
	150 kg K ₂ O	5,07	4,6	3,8	3,5	3,5	3,3	40	43
120 kg N	90 kg K ₂ O	5,03	4,7	3,7	3,2	3,0	2,8	57	56
	120 kg K ₂ O	5,32	5,0	3,9	3,6	3,4	3,2	59	58
	150 kg K ₂ O	5,25	4,9	4,0	3,8	3,6	3,3	60	59
150 kg N	90 kg K ₂ O	5,18	5,0	4,2	4,0	3,1	2,9	62	61
	120 kg K ₂ O	5,40	5,1	4,4	4,1	3,6	3,5	65	62

	150 kg K ₂ O	5,20	4,6	4,5	4,2	3,9	3,7	67	66
180 kg N	90 kg K ₂ O	4,90	4,5	3,9	3,8	3,4	3,1	71	70
	120 kg K ₂ O	5,10	4,7	4,2	4,0	3,7	3,4	73	72
	150 kg K ₂ O	5,00	4,8	4,0	3,7	3,8	3,5	78	77

Đánh giá chất lượng dinh dưỡng của dưa chuột ở các công thức thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của đạm và kali khác nhau thông qua một số chỉ tiêu hàm lượng chất khô, hàm lượng vitamin C và độ Brix. Hàm lượng chất khô ở vụ thu đông 2022 cao hơn so với vụ xuân hè năm 2023, cụ thể vụ thu đông năm 2022 hàm lượng chất khô từ 4,9 - 5,4%, vụ xuân hè năm 2023 đạt từ 4,5 - 5,1%. Hàm lượng vitamin C trong mẫu quả dưa chuột ở các công thức thí nghiệm không chênh lệch nhiều, ở vụ thu đông năm 2022 cao hơn so với vụ xuân hè năm 2023 và dao động từ 3,2 - 4,5 mg/100 g ở vụ thu đông 2022 và vụ xuân hè năm 2023 đạt 3,1 - 4,2 mg/100 g. Độ Brix ở các công thức thí nghiệm đạt khá cao, từ 3,0 - 3,9% ở vụ thu đông năm 2022, từ 2,8 - 3,7% ở vụ xuân hè năm 2023. Ở các công thức thí nghiệm bón lân và kali cao, kết quả độ Brix cao hơn so với các công thức thí nghiệm bón đạm và kali với liều lượng thấp hơn.

Sản phẩm dưa chuột phục vụ mục đích ăn tươi nên việc đánh giá các chỉ tiêu liên quan đến an toàn vệ sinh thực phẩm là rất quan trọng. Ở các công thức thí nghiệm bón phân, kết quả phân tích hàm lượng nitrat cho thấy: Dư lượng nitrat trong quả dưa chuột ở các công thức thí nghiệm dao động từ 34 - 78 mg/kg ở vụ thu đông năm 2022, từ 35 - 77 mg/kg ở vụ xuân hè năm 2023. Dư lượng nitrat trong quả dưa chuột thấp hơn ngưỡng cho phép (80 mg/kg) theo Quyết định số 99/2008/QĐ-BNNPTNT [6].

4. KẾT LUẬN

Đã phục tráng thành công giống dưa chuột nếp Hà Trung ổn định về mặt di truyền, sinh

trưởng, phát triển tốt, chống chịu được với bệnh phần trắng. Khôi phục được giống gốc với các đặc điểm: Lá có màu xanh vàng; vỏ quả có màu xanh sáng; gai quả có màu nâu đậm; số quả/thân chính từ 5 - 7 quả/cây; khối lượng quả là 150 - 170 g/quả; chiều dài quả 15,0 - 17,0 cm; đường kính quả 3,5 - 4,5 cm; dày thịt quả 0,9 - 1,0 cm; năng suất đạt 35 - 40 tấn/ha. Giống đã được Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và PTNT cho phép tự công bố lưu hành giống.

Xác định được công thức bón 150 kg N + 120 kg K₂O với nền phân bón 20 tấn phân chuồng (2 tấn phân hữu cơ vi sinh) + 90 kg P₂O₅ là thích hợp, cho năng suất cao nhất (vụ thu đông năm 2022 đạt 40,6 tấn/ha và vụ xuân hè năm 2023 đạt 37,4 tấn/ha), đạt chất lượng cao cũng như đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abishkar Khatiwad, Pragya Adhikari. (2020). Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is one of the most popular vegetable crop of cucurbitaceae family. *Malaysian Journal of Sustainable Agriculture (MJSA)*, Zibeline International Publishing, 4(2), 81 - 85.
2. Gen Che, Xiaolan Zhang (2019). Molecular basis of cucumber fruit domestication. *Current Opinion In Plant Biology*, pages 38 - 46.
3. Tổng cục Thống kê (2022). *Niên giám thống kê năm 2023*.
4. Ngô Thị Hạnh, Lê Thị Tình, Phạm Thị Minh Huệ (2021). Kết quả chọn tạo giống dưa chuột ăn tươi lai GL1-9. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 9(130), 8 - 16.

5. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-93:2012/BNNPTNT về Khảo nghiệm tính khác biệt, tính đồng nhất và tính ổn định của giống dưa chuột.

6. Bộ Nông nghiệp và PTNT (2008). *Quyết định số 99/2008/QĐ-BNN ngày 15/10/2008 về quy định quản lý sản xuất, kinh doanh rau, quả và chè an toàn.*

**RESEARCH ON RESTORING THE HA TRUNG GLUTINOUS CUCUMBER VARIETIES
AND THE EFFECT OF PROTEIN AND POTASSIUM DOSAGE ON THE YIELD
AND FRUIT QUALITY AFTER RESTORATION**

Le Thi Tinh¹, Ngo Thi Hanh¹,

Tran Thi Hong¹, Pham Thi Minh Hue¹

¹Fruit and Vegetable Research Institute

Summary

Research on restoring the Ha Trung cucumber variety was conducted from 2021 to 2023 employing the improved population selection method for cross-pollinated plants. The results showed that the restored cucumber variety has the following agronomic traits: leaf blade of yellow-green color, fruit skin of bright green color, fruit thorn of dark brown color, medium thorn density, high fruit uniformity. The average number of fruits per tree is 5 - 7 fruits/tree. The average fruit weight is 150 - 170 g per fruit. The average fruit length is 15.0 - 17.0 cm. The average fruit diameter is 3.5 - 4.5 cm. The average fruit flesh thickness is 0.9 - 1.0 cm. Study on the effect of nitrogen and potassium application rate on yield and fruit quality after restoration in Ha Giang commune, Ha Trung district, Thanh Hoa province in the autumn - winter crop 2022 and the spring - summer crop 2023. The results determined that the fertilization rate of 150 kg N + 120 kg K₂O with base fertilizer of 20 tons of manure (2 tons of organic microbial fertilizer) + 90 kg P₂O₅ was more appropriate, giving the highest yield (autumn - winter crop yielded 40.6 tons/ha and spring - summer crop reached 37.4 tons/ha), achieving high quality as well as ensuring food hygiene and safety.

Keywords: *Nep cucumber, Ha Trung, Thanh Hoa, nitrogen and potassium application rate, varietal restoration.*

Ngày nhận bài: 13/6/2024

Ngày chuyển phản biện: 9/8/2024

Ngày thông qua phản biện: 27/8/2024

Ngày duyệt đăng: 13/01/2025

KẾT QUẢ KHẢO SÁT THỰC TRẠNG QUẢN LÝ ROM RẠ Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Đào Trọng Hùng^{1*}, Vũ Việt Hà², Nguyễn Quang Hải¹, Hoàng Ngọc Thuận¹,
Nguyễn Toàn Thắng¹, Hoàng Thị Thu Hương¹, Võ Quang Trung³

¹ Viện Thổ nhưỡng Nông hóa

² Vụ Kế hoạch, Bộ Nông nghiệp và PTNT

³ Học viện An ninh nhân dân

* Email: tronghungdao77@gmail.com

TÓM TẮT

Sản xuất lúa ở vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) hàng năm tạo ra khoảng 26 triệu tấn rom rạ. Hiện nay, rom rạ là một nguồn lớn chất thải hữu cơ không được sử dụng bền vững. Một nghiên cứu về thực trạng sử dụng rom rạ đã được tiến hành bằng cách phỏng vấn 250 nông hộ ở các tỉnh, thành phố: Sóc Trăng, Bến Tre, Cần Thơ, Đồng Tháp và Kiên Giang. Kết quả cho thấy, nông dân thường sử dụng các phương thức xử lý rom rạ như: Đốt, vùi, thu gom rom rạ, nuôi tôm. Trong đó, đốt rom rạ là phương thức phổ biến ở vùng ĐBSCL. Người dân xử lý rom rạ thay đổi theo mùa vụ. Ở vụ đông xuân, đốt rom rạ là phương thức xử lý rom rạ phổ biến nhất, tiếp theo là vùi hè thu và thu đông. Ngược lại, tỷ lệ rom rạ vùi vào đất tương đối cao trong các vụ thu đông và hè thu. Tỷ lệ đốt rom rạ có xu hướng giảm trong khi tỷ lệ thu gom rom rạ khỏi đồng ruộng phục vụ cho các mục đích như: Bán, trồng nấm, phủ cho cây trồng, thức ăn chăn nuôi, sản xuất phân bón hữu cơ và giá thể có xu hướng tăng. Khu vực đầu nguồn sông Cửu Long, người dân có xu hướng xử lý rom rạ bằng phương thức đốt, trong khi đó cuối nguồn sông Cửu Long có xu hướng sử dụng rom rạ của vụ lúa trong cơ cấu lúa - tôm cho vụ tôm kế tiếp. Vì vậy, nếu rom rạ được sử dụng hợp lý, chúng có thể cải thiện đáng kể sức khỏe đất, giảm ô nhiễm môi trường không khí và tăng năng suất cây trồng bền vững.

Từ khóa: Đồng bằng sông Cửu Long, đốt, thu gom rom, xử lý rom rạ, vùi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vùng trọng điểm sản xuất lúa của cả nước, hàng năm sản xuất trên 54% tổng sản lượng lúa quốc gia, góp phần đảm bảo an ninh lương thực trong nước cũng như đáp ứng được trên 90% lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam, góp phần khẳng định vai trò, vị thế là một trong những nước dẫn đầu về sản xuất và xuất khẩu gạo trên thế giới [1].

Việc trồng lúa ở ĐBSCL dẫn đến việc tạo ra khoảng hơn 26 triệu tấn rom rạ mỗi năm, chiếm 56% tổng sản lượng rom rạ cả nước [1, 2]. Rom rạ là nguồn phế phụ phẩm có hàm lượng dinh dưỡng cao [3]. Rom rạ có thể được sử dụng theo nhiều phương thức khác nhau như: Đốt, vùi rom rạ của cây trồng vụ trước cho cây trồng vụ sau, làm thức ăn chăn nuôi, sản xuất

nấm rom, phân bón và sản xuất khí sinh học, làm chất đốt, chất độn chuồng, đệm lót sinh học hoặc làm nguyên liệu trong các quy trình công nghiệp [4 - 6]. Do đó, quản lý và sử dụng rom rạ hợp lý không những nâng cao giá trị và thu nhập từ sản xuất lúa mà còn tạo thêm việc làm cho lao động của khu vực nông thôn và góp phần bảo vệ môi trường. Tuy nhiên, hiện nay phần lớn rom rạ ít được sử dụng mà có xu hướng vùi bỏ hoặc đốt ngay trên đồng ruộng sau khi thu hoạch. Tập quán đốt rom rạ trên đồng ruộng sau thu hoạch không những làm suy giảm sức khỏe của đất, làm thất thoát hữu cơ, chất dinh dưỡng có trong rom rạ, mà còn ảnh hưởng xấu đến độ phì nhiêu của đất. Đốt phụ phẩm nông nghiệp không chỉ ảnh hưởng đến biến đổi khí hậu mà còn ảnh hưởng tiêu cực đến sức khỏe con người ở khu vực nông thôn vì gây ra các bệnh về đường hô hấp nghiêm trọng.

Vì vậy, việc đánh giá thực trạng quản lý rơm rạ sau thu hoạch lúa ở ĐBSCL làm cơ sở để đề xuất được các giải pháp tái sử dụng hiệu quả nguồn phế phụ phẩm trong sản xuất lúa nói riêng và sản xuất nông nghiệp nói chung là rất cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành tại các hộ nông dân sản xuất với cơ cấu cây trồng có lúa ở các huyện Long Phú và Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng; huyện Ba Tri và Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre; huyện Thới Lai và Cờ Đỏ, thành phố Cần Thơ; huyện Kiên Lương và Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang; huyện Cao Lãnh và Tháp Mười, tỉnh Đồng Tháp. Các điểm nghiên cứu được lựa chọn là những vùng có cơ cấu cây trồng có lúa đại diện cho các tiểu vùng sinh thái của ĐBSCL, đồng thời là địa phương có diện tích canh tác lúa chiếm diện tích lớn theo từng cơ cấu cây trồng. Chọn hộ trồng lúa ở địa điểm nghiên cứu theo phương pháp chọn mẫu ngẫu nhiên, số lượng hộ điều tra là 250 hộ (50 hộ/tỉnh). Nông hộ được phỏng vấn trực tiếp thông qua phiếu phỏng vấn soạn sẵn với các nội dung chính về hiện trạng sử dụng đất, cơ cấu cây trồng, diện tích đất trồng lúa, số vụ lúa sản xuất trong năm, hình thức thu hoạch lúa, biện pháp xử lý rơm rạ sau thu hoạch và năng suất rơm rạ. Tiến hành phỏng vấn theo 4 bước: Soạn phiếu phỏng vấn; phỏng vấn thử; điều chỉnh phiếu phỏng vấn cho phù hợp; tiến hành phỏng vấn tại các điểm nghiên cứu đã được lựa chọn. Sử dụng một số công cụ trong đánh giá nhanh có sự tham gia của người dân (Participatory Rural Appraisal - PRA) để tìm hiểu về quản lý và sử dụng rơm rạ tại các điểm nghiên cứu. Nghiên cứu được tiến hành từ tháng 01/2023 đến tháng 10/2024.

2.2. Phương pháp thống kê, xử lý số liệu

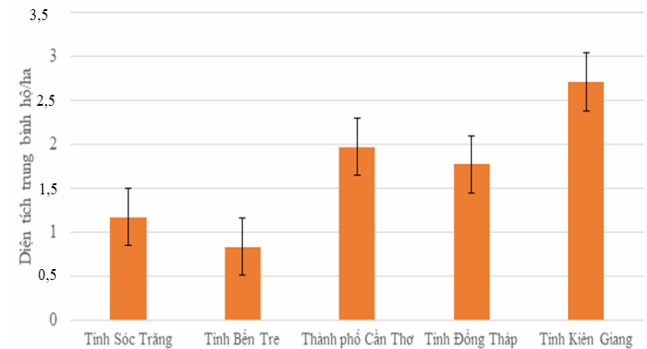
Thống kê mô tả được sử dụng là tỷ lệ phần trăm, độ lệch chuẩn và giá trị trung bình. Số liệu được xử lý trên phần mềm Microsoft Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Quy mô sản xuất lúa

Hình 1 cho thấy, kết quả điều tra khảo sát về quy mô diện tích trồng lúa trung bình của nông hộ

có sự chênh lệch khá lớn giữa các điểm nghiên cứu. Diện tích trồng lúa trung bình của nông hộ có quy mô lớn nhất là tỉnh Kiên Giang (2,71 ha/hộ), tiếp đến là tỉnh Đồng Tháp và thành phố Cần Thơ (1,77 và 1,97 ha/hộ). Quy mô diện tích trồng lúa nhỏ nhất tại các tỉnh Sóc Trăng và Bến Tre. Quy mô sản xuất lúa trung bình của hộ tại các điểm nghiên cứu tương đương quy mô trung bình của toàn bộ ĐBSCL, ngoại trừ tỉnh Kiên Giang [7]. Ngoài ra, theo Vũ Anh Pháp và cs (2015), khi nông dân trồng lúa với diện tích nhỏ hơn 1 ha thường không có lợi nhuận [8]. Theo La Nguyễn Thùy Dung (2017) diện tích trồng lúa của nông hộ vượt qua đói nghèo (trung bình 2,58 ha/hộ) tại tỉnh An Giang [9]. Bên cạnh đó, yếu tố đất đai manh mún sẽ làm tăng chi phí sản xuất, lao động và thu hoạch lúa, do đó, có thể dẫn đến làm giảm thu nhập của hộ gia đình [10]. Đây chính là hạn chế lớn trong việc áp dụng cơ giới hóa vào sản xuất đã làm gia tăng chi phí và giảm hiệu quả sản xuất cho nông hộ sản xuất lúa ở vùng nghiên cứu.



Hình 1. Diện tích trồng lúa của nông hộ tại các điểm nghiên cứu

3.2. Hiện trạng cơ cấu mùa vụ canh tác lúa và năng suất rơm rạ

Bảng 1 cho thấy, khu vực ĐBSCL có cơ cấu cây trồng trong hệ thống cây trồng có lúa khá đa dạng, bao gồm các cơ cấu sau: Lúa 3 vụ, lúa 2 vụ, lúa - tôm.

Lúa 3 vụ với cơ cấu: Đông xuân - hè thu - thu đông. Vụ đông xuân gieo sạ vào cuối tháng 11 năm trước và thu hoạch vào cuối tháng 2 năm sau. Cuối tháng hai và đầu tháng ba tiếp tục gieo sạ vụ hè thu và thu hoạch vào cuối tháng 5 đầu tháng 6. Đối với vụ thu đông, người dân tiếp tục gieo sạ vào giữa và cuối tháng 6 và thu hoạch vào giữa cuối tháng 9.

Theo kết quả điều tra cho thấy cơ cấu mùa vụ với 2 vụ lúa (đông xuân - hè thu) được gieo trồng phổ biến khu vực các huyện Kiên Lương, Hòn Đất (tỉnh Kiên Giang). Vụ đông xuân bắt đầu được xuống giống vào khoảng cuối tháng 11 đầu tháng 12 năm trước và thu hoạch vào cuối tháng 2, đầu tháng 3 năm sau. Sau đó, đất được nghỉ khoảng 2 tháng. Từ cuối tháng 5 đến giữa tháng 6 bắt đầu gieo sạ tiếp vụ hè thu. Kết quả điều tra khảo sát tại

huyện Long Phú (tỉnh Sóc Trăng) với cơ cấu 2 vụ lúa (đông xuân sớm - hè thu) cho thấy, người dân khoảng cuối tháng 10, đầu tháng 11 năm trước đã tiến hành gieo sạ sớm hơn so với các địa phương khác và thu hoạch vào khoảng đầu tháng 2 năm sau. Sau vụ đông xuân, đất được nghỉ thời gian dài khoảng 4 tháng. Sau đó, bắt đầu gieo sạ vụ hè thu vào khoảng đầu tháng 6 và thu hoạch vào khoảng giữa tháng 9.

Bảng 1. Cơ cấu mùa vụ trong cơ cấu có lúa tại các điểm nghiên cứu

TT	Tỉnh/thành phố	Cơ cấu mùa vụ
1	Bến Tre	Đông xuân – hè thu
		Lúa – tôm
2	Sóc Trăng	Đông xuân – hè thu
		Lúa – tôm
3	Cần Thơ	Đông xuân – hè thu
		Đông xuân – hè thu – thu đông
4	Đồng Tháp	Đông xuân – hè thu – thu đông
5	Kiên Giang	Đông xuân – hè thu

Cơ cấu lúa - tôm: Lúa được xuống giống sau khi thu hoạch xong vụ tôm vào khoảng giữa tháng 9 và thu hoạch vào giữa tháng 12. Lúa trong cơ cấu mùa vụ này sử dụng các sản phẩm thải từ nuôi tôm, đặc biệt mô hình nuôi trồng phù hợp với điều kiện sinh thái ở các vùng ven biển bị ảnh hưởng của xâm nhập mặn, không có khả năng trồng lúa quanh năm.

Hiện nay, ĐBSCL có hai phương thức được sử dụng để thu hoạch lúa: i) cắt lúa thủ công và tuốt lúa bằng máy, ii) máy gặt đập liên hợp. Phương thức thu hoạch lúa thủ công thường được nông dân sử dụng trong cơ cấu mùa vụ lúa - tôm. Phương thức này gây thất thoát hạt cao hơn do việc thu hoạch và vận chuyển lúa bị chậm trễ giữa lúc cắt và tuốt lúa. Tuy nhiên, thu hoạch lúa thủ công thích hợp với chân ruộng trũng, diện tích nhỏ, không phù hợp cho việc sử dụng máy gặt đập liên hợp. Phương pháp thu hoạch bằng máy gặt đập liên hợp, đã khắc phục được nhược điểm của phương pháp thu hoạch thủ công. Máy gặt đập liên hợp kết hợp việc cắt, tuốt lúa và làm sạch thành cơ chế hoạt động một lần. Hạt lúa được lưu trữ tạm thời trên máy liên hợp trước khi chuyển vào thùng chứa hoặc vào bao. Việc sử dụng máy gặt đập liên hợp hợp lý có thể

giúp giảm đáng kể tổn thất trong và sau thu hoạch do tránh thất thoát trong quá trình vận chuyển giữa các công đoạn cắt và tuốt lúa khác nhau và giúp gia tăng hiệu suất thu hoạch lúa so với phương thức thu hoạch thủ công [11]. Trong những năm gần đây, máy gặt đập liên hợp đã và đang được sử dụng ngày càng nhiều tại các tỉnh ĐBSCL. Kết quả điều tra cho thấy, tại khu vực nghiên cứu 100% người dân sử dụng máy gặt đập liên hợp để thu hoạch lúa ở cơ cấu 2 vụ lúa và 3 vụ lúa. Hiện nay, máy thu gom rơm được người dân sử dụng khá phổ biến ở ĐBSCL. Trong điều kiện thời tiết khô ráo, việc ứng dụng máy gặt đập liên hợp có thể điều chỉnh độ cao góc rạ, kiểu ra rơm nên máy thu gom rơm cũng rất dễ dàng hoạt động góp phần nâng cao hiệu quả của việc thu gom rơm rạ. Ngoài ra, xử lý rơm rạ còn phụ thuộc vào hệ thống giao thông và mùa vụ. Đối với những khu vực giao thông không thuận lợi cho việc thu gom/vận chuyển rơm thì người dân thường không thu gom mà đốt trực tiếp nếu thời tiết nắng, khô ráo hoặc vùi rơm rạ nếu gặp thời tiết bất lợi như mưa hay ruộng ngập nước trong vụ hè thu và thu đông. Vì vậy, phương thức xử lý rơm rạ phụ thuộc vào quy mô diện tích và địa hình vùng canh tác lúa, mùa vụ, phương thức thu hoạch lúa.

3.3. Thực trạng xử lý rơm rạ

Thu gom rơm rạ khỏi đồng ruộng là rất cần thiết để đảm bảo có nguồn nguyên liệu sử dụng cho các mục đích khác trong chuỗi nông nghiệp tuần hoàn. Bên cạnh đó, thu gom rơm rạ ra khỏi đồng ruộng sẽ giúp giảm phát thải C và khí thải nhà kính (KNK) lên đến 30% so với cây vùi rơm trong điều kiện ngập nước (yếm khí) [2]. Với thực trạng áp dụng máy gặt đập liên hợp 100% diện tích canh tác của cơ cấu 2 vụ lúa và 3 vụ lúa ở ĐBSCL và sử dụng máy thu gom rơm được người dân sử dụng khá phổ biến. Kết quả điều tra khảo sát cho thấy, người dân thu gom rơm sử dụng cho các mục đích chính như: Bán, trồng nấm, phủ cho cây trồng, thức ăn chăn nuôi, sản xuất phân bón hữu cơ và giá thể.

Bảng 2 cho thấy, các phương thức xử lý rơm rạ được người dân sử dụng trong canh tác lúa: i) thu gom rơm rạ khỏi đồng ruộng và vùi gốc rạ; ii) thu gom rơm rạ khỏi đồng ruộng và đốt gốc rạ; iii) vùi cả rơm và gốc rạ; iv) đốt rơm và gốc rạ; v) rơm và rạ được sử dụng cho nuôi tôm vụ kế tiếp trong cơ cấu lúa - tôm. Đốt cả rơm và gốc rạ là phương thức

chủ yếu của vùng ĐBSCL, từ 42% trong vụ thu đông đến 51% trong vụ đông xuân. Trong vụ hè thu, 48% số hộ nông dân được phỏng vấn đã thực hiện phương thức đốt cả rơm và gốc rạ. Tập quán đốt rơm rạ sau thu hoạch làm thất thoát các chất dinh dưỡng có giá trị như: Hữu cơ, đạm, lân, kali, lưu huỳnh và silic có trong phụ phẩm nông nghiệp [5, 6, 12, 13, 14]. Biện pháp canh tác đốt phụ phẩm nông nghiệp liên tục với thời gian dài dẫn tới suy giảm độ phì nhiêu đất, vật lý đất, hóa học đất, sinh học đất, hoạt động của vi sinh vật đất, ảnh hưởng tiêu cực đến sản xuất nông nghiệp bền vững [15 - 17]. Ngoài ra, tập quán đốt rơm rạ trên đồng ruộng sau thu hoạch còn làm gia tăng phát thải khí nhà kính (KNK) như: CH₄, CO₂, N₂O. Đốt phụ phẩm nông nghiệp trên đồng ruộng sau thu hoạch cũng được cho là nguyên nhân gây ra rất nhiều bệnh tật có liên quan đến hệ hô hấp do gây ra tình trạng ngột ngạt, khó chịu đặc biệt là vào những ngày có thời tiết nắng nóng, oi bức, gây tác động bất lợi ảnh hưởng đến khí hậu và môi trường không khí [18 - 20].

Bảng 2. Các phương thức xử lý rơm rạ theo mùa vụ

Phương thức	Vụ đông xuân năm 2022 - 2023		Vụ hè thu năm 2023		Vụ thu đông năm 2023	
	Số hộ	%	Số hộ	%	Số hộ	%
Thu gom rơm rạ khỏi đồng ruộng và vùi gốc rạ	57	22	38	18	2	2
Thu gom rơm rạ khỏi đồng ruộng và đốt gốc rạ	12	5	34	16	-	-
Vùi cả rơm và gốc rạ	9	4	37	18	52	56
Đốt rơm và gốc rạ	127	51	101	48	39	42
Sử dụng rơm và rạ cho nuôi tôm	45	18	-	-	-	-
Tổng cộng	250	100	210	100	93	100

Phương thức vùi cả rơm và gốc rạ chiếm tỷ lệ cao trong vụ thu đông và hè thu. Trong đó, vụ thu đông, vùi cả rơm và gốc rạ là phương thức được người dân sử dụng nhiều nhất, với 56%. Tỷ lệ người dân vùi rơm và rạ cao trong vụ thu đông và hè thu được người dân lý giải là do thời điểm thu hoạch của các thời vụ này có nhiều mưa dẫn đến rơm rạ bị ướt không thuận lợi cho việc thu gom, hoặc đốt rơm rạ của hai mùa vụ này. Biện pháp này có thể cải thiện cấu trúc đất, độ phì đất, làm tăng khả năng hấp thu cation, tăng năng suất cây trồng và giảm lượng phân khoáng cần bón cho cây trồng [21 - 26]. Biện pháp canh tác vùi rơm rạ trên đồng

ruộng tái sử dụng các chất dinh dưỡng có trong rơm rạ, nhưng dẫn đến sự cố định tạm thời các chất dinh dưỡng (ví dụ như: đạm) và cần được bổ sung đạm vào điều chỉnh tỷ lệ C: N cao tại thời điểm bắt đầu vùi rơm rạ [27]. Để hỗ trợ phân hủy nhanh rơm rạ trên đồng ruộng, nhất là diện tích gieo trồng lúa 3 vụ/năm, nên kết hợp phun các chế phẩm sinh học như Trichoderma, hoặc một số chế phẩm sinh học có chức năng tương đương Trichoderma [2]. Tuy nhiên, khi cây vùi rơm rạ trở lại đồng ruộng cho thấy làm gia tăng phát thải KNK. Kết quả nghiên cứu của Sun và cs (2019) cho thấy, vùi rơm rạ trở lại có thể làm tăng đáng

kể lượng phát thải CH₄ và N₂O, tương ứng là 34,9 - 46,1% và 6,2 - 23,1% so với công thức thu gom rơm rạ ra ngoài [28].

Ngoài ra, rơm của vụ đông xuân được thu hoạch trong điều kiện thời tiết thuận lợi, trời thường nắng nóng phù hợp cho việc thu gom bằng máy/vận chuyển về làm thức ăn cho vật nuôi, trồng nấm, che phủ cho cây trồng... Kết quả khảo sát tại các địa phương có cơ cấu lúa - tôm cho thấy, 100% số rơm và rạ được để lại trên đồng ruộng cho vụ nuôi tôm kế tiếp.

Bảng 3. Tỷ lệ xử lý rơm rạ vụ đông xuân, hè thu và thu đông năm 2012 và 2023

Chỉ tiêu (%)	Năm	
	2012	2023
Tỷ lệ đốt rơm rạ vụ đông xuân	98	51
Tỷ lệ đốt rơm rạ vụ hè thu	90	48
Tỷ lệ đốt rơm rạ vụ thu đông	54	42
Tỷ lệ vùi rơm rạ vụ đông xuân	0	4
Tỷ lệ vùi rơm rạ vụ hè thu	7	18
Tỷ lệ vùi rơm rạ vụ thu đông	26	56

Kết quả điều tra khảo sát tại các điểm nghiên cứu còn cho thấy, phương thức xử lý rơm rạ sau thu hoạch ở các vùng có sự khác biệt. Khu vực đầu nguồn sông Cửu Long (tỉnh Đồng Tháp), người dân có xu hướng xử lý rơm rạ bằng phương thức đốt trong khi đó cuối nguồn sông Cửu Long (tỉnh Bến Tre, Sóc Trăng) có xu hướng sử dụng rơm rạ của vụ lúa cho nuôi trồng vụ tôm kế tiếp.

4. KẾT LUẬN

Có nhiều phương thức quản lý rơm rạ tại ĐBSCL. Đốt rơm và gốc rạ trực tiếp trên đồng ruộng sau mỗi vụ thu hoạch là biện pháp xử lý chiếm ưu thế nhất hiện nay, trong đó mùa vụ có tỷ lệ đốt rơm và gốc rạ cao nhất là đông xuân, tiếp đến là hè thu và thu đông. Phương thức vùi cả rơm và gốc rạ chiếm tỷ lệ cao trong vụ thu đông và hè thu. Rơm rạ của vụ lúa trong cơ cấu lúa - tôm được để lại trên đồng ruộng phục vụ cho vụ tôm kế tiếp.

Tỷ lệ đốt rơm rạ có xu hướng giảm trong khi tỷ lệ thu gom rơm rạ khỏi đồng ruộng có xu hướng tăng. Phương thức xử lý rơm rạ sau thu hoạch ở các vùng có sự khác biệt. Khu vực đầu nguồn sông Cửu Long, người dân có xu hướng xử lý rơm rạ bằng phương thức đốt, trong khi đó cuối nguồn

sông Cửu Long có xu hướng sử dụng rơm rạ của vụ lúa trong cơ cấu mùa vụ lúa - tôm cho vụ tôm kế tiếp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tổng cục Thống kê (2023). *Niên giám thống kê năm 2023*. Nxb Thống kê, Hà Nội.
2. Department of Crop Production (2023). *Technical manual: Rice straw management towards circular economy and low emission in the Mekong delta*. Hanoi, Vietnam: Ministry of Agriculture and Rural Development.
3. Dobermann, A. & Fairhurst, T. H. (2002). Rice straw management. *Better Crops Int.* 16: 7 - 9.
4. Hien, P. H. (2017). Utilization of rice straw in the world and in Vietnam. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 6: 16 - 31.
5. Keck, M. & Hung, D. T. (2019). Burn or bury? A comparative cost-benefit analysis of crop residue management practices among smallholder rice farmers in northern Vietnam. *Sustain Sci*, 1 - 15.
6. Nghi, N. T., Ryan R. R., Hieu, N. V., Vinh, L. Q., Du, N. X., Ngan, V. C., Pauline, C., and Hung, N.V. (2020). Sustainable Rice Straw Management. *Chapter 3: Rice Straw-Based Composting*. Springer Open.
7. Nguyễn Ngọc Quang (2018). Thực trạng ngành lúa gạo đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn năm 2010 - 2015 - nhìn từ góc độ chuỗi giá trị. *Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế*. Trường Đại học Tây Đô, 03: 52 - 63.
8. Vũ Anh Pháp, Nguyễn Thành Nguyễn, Nguyễn Hoàng Khải, Nguyễn Ngọc Đệ (2015). Đánh giá hiện trạng sản xuất và thị trường lúa gạo tại xã Xuân Hiệp, Trà Ôn, Vĩnh Long. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 38b, 120 - 129.
9. La Nguyễn Thùy Dung (2017). Giải pháp nâng cao giá trị gia tăng sản phẩm lúa gạo góp phần nâng cao thu nhập cho nông hộ nghèo trồng lúa ở tỉnh An Giang. Luận án Tiến sĩ ngành kinh tế Nông nghiệp. Trường Đại học Cần Thơ.
10. Nguyễn Thái Phán, Nguyễn Thị Vĩnh Hằng, Nguyễn Đức Kiên, Đinh Thị Kinh Oanh, Lê Anh Quý (2023). Phân tích tác động của manh

mùn đất đai đến an ninh lương thực hộ sản xuất lúa: Trường hợp nghiên cứu ở thị xã Hương Thủy, tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Kinh tế và Phát triển*, 5A, 61 - 74.

11. Van Hung, N., Nghi, N. T., Van Hieu, N., Nhung, T. T. C., Balingbing, C., Sandro, J., Gummert, M., Kumar, V. Cơ giới hóa và quản lý sau thu hoạch hỗ trợ sản xuất lúa gạo bền vững và phát thải thấp

12. Kumar, K., Goh, K. M., Scott, W. R. & Frampton, C. M. (2001). Effects of ¹⁵N-labelled crop residues and management practices on subsequent winter wheat yields, nitrogen benefits and recovery under field conditions. *J. Agric. Sci. Camb.* 2001, 136, 35 - 53.

13. Prabhat, K. G., Shivraj, S., Nahar, S., Dixit, C. K., Singh, D. P., Sharma, C., Tiwari, M. K., Raj, K. G. & Garg, S. C. (2004). Residue burning in rice-wheat cropping system: causes and implications. *Curr. Sci.* 87 (12), 1713 - 1717.

14. Fairhurst, T., Witt, C., Buresh, R., Dobermann, A. (2007). Rice: A practical guide to nutrient management. *International Rice Research Institute, International Plant Nutrition, International Potash Institute*, Metro Manila, Philippines.

15. Ademe, Y. A. (2015). Long-term impacts of cultivation and residue burning practices on soil carbon and nitrogen contents in Cambisols of southwestern Ethiopia. *Am J Agri Forestry* 3(3): 65 - 72.

16. Collins, H. P., Rasmussen, P. E., Douglas, C. L. Jr. (1992). Crop rotation and residue management effects on soil carbon and microbial dynamics. *Soil Sci Soc Am J*, 56: 783 - 788.

17. Wuest, S. B., Caesar, T. C., Wright, S. F., Williams, J. D. (2005). Organic matter addition, N, and residue burning effects on infiltration, biological, and physical properties of an intensively tilled silt-loam soil. *Soil Tillage Res*, 84: 154 - 167.

18. Reddy, S. S., Chhabra, V. (2022). Crop residue burning: is it a boon or a bane? *Commun Soil Sci Plant Anal*, 1 - 12.

19. Mathur, R., Srivastava, V. K. (2019). Crop

residue burning: Effects on environment. In: Shurpali N., Agarwal A., Srivastava V. (eds) Greenhouse gas emissions. *Energy, Environment, and Sustainability*. Springer, Singapore.

20. Le, H. A., Phuong, D. M. & Linh L.T. (2020). Emission inventories of rice straw open burning in the Red River Delta of Vietnam: Evaluation of the potential of satellite data. *Environmental Pollution*, 260, 113972 - 113986.

21. Zhang, F. G., Che, Y. Y. & Xiao, Y. (2019). Effects of rice straw incorporation and N fertilizer on ryegrass yield, soil quality, and greenhouse gas emissions from paddy soil. *J Soils Sediments*, 19: 1053 - 1063.

22. Song, Q., Zhu, J., Gong, Z., Feng, Y., Wang, Q., Sun, Y., Zeng, X. & Lai, Y. (2021). Effect of straw retention on carbon footprint under different cropping sequences in Northeast China. *Environ. Sci. and Poll. Res.*

23. Bijay-Singh, Shan, Y. H., Johnson-Beebout, S. E., Yadvinder-Singh & Buresh, R. (2008). Crop residue management for lowland rice-base cropping systems in Asia. *Elsevier Inc.*

24. Gupta, P. K., Singh, S., Dixit, C. K., Singh, D. P., Sharma, C., Tiwari, M. K., Gupta, R. K. & Garg S. C. (2004). Residue burning in rice-wheat cropping system: Causes and implications. *Current Science*, 87(12), 1713 - 1717.

25. Hoang, N. T., Tran, T. T., Dao, T. H., Nguyen, N. M., Pham, T. N., Nguyen, T. N., Nguyen, H. T., Vu, D. Q. & Ho, C. T. (2014). Effect of agricultural residues incorporation into soils on increasing crop yields, reducing mineral fertilizer application and improving soil properties. *Soils and Fertilizers Research Institute, Research Number 6*, Agricultural Publishing, Hanoi, Vietnam, pp 209 - 221 (in Vietnamese, with English abstract).

26. Hung, D. T., Hughes, J. H., Keck, M. & Sauer, D. (2019). Rice-residue management practices of smallholder farms in Vietnam and their effects on nutrient fluxes in the soil-plant system. *Sustainability*, 11(6): 1641.

27. Singh, Y., Singh, B., Ladha, J. K., Khind, C.

- S., Khera, T. S. & Bueno, C. S. (2004). Management effect on residue decomposition, crop production and soil fertility in rice wheat rotation in India. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68: 320 - 326
28. Sun, Z. C, Guo, Y, Li, C. F., Cao, C. G., Yuan, P. L., Zou, F. L., Wang, J. H., Jia, P. A. & Wang, J. P. (2019). Effects of straw returning and feeding on greenhouse gas emissions from integrated rice-crayfish farming in Jiangnan Plain, China. *Environ Sci Pollut Res*, 26: 11710 - 11718
29. Trần Sỹ Nam, Kjeld Ingvorsen, Lê Hoàng Việt, Nguyễn Thị Huỳnh Như, Nguyễn Hữu Chiếm, Nguyễn Võ Châu Ngân (2014). Ước tính lượng và các biện pháp xử lý rơm rạ ở một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 32, 87 - 93.

**SURVEY ON THE STATE OF RICE RESIDUES MANAGEMENT
IN THE MEKONG DELTA OF VIETNAM**

**Dao Trong Hung¹, Vu Viet Ha², Nguyen Quang Hai¹, Hoang Ngoc Thuan¹,
Nguyen Toan Thang¹, Hoang Thi Thu Huong¹, Vo Quang Trung³**

¹*Soils and Fertilizers Institute*

²*Planning Department, Ministry of Agriculture and Rural Development*

³*People's Security Academy*

Summary

In the Mekong delta of Vietnam, approximately 26 million tons of rice (*Oryza sativa* L.) residues are produced every year. The management of rice residues generates large volumes of organic waste that are currently not being sustainably utilized. An investigation into rice residue management was conducted by interviewing households in five provinces: Soc Trang, Ben Tre, Can Tho, Dong Thap and Kien Giang. A total of 250 households were interviewed. The results indicated that local farmers used four common methods for managing rice residues: burning, incorporated in to soil, straw collection for other purposes, and shrimp farming. Burning of rice residue is common in the area. The usage of rice residue also varied seasonally. In the winter - spring season, burning was most common, followed by the summer - autumn and autumn - winter seasons. Conversely, the proportion of straw incorporated into the soil was relatively high during the autumn-winter and summer-autumn seasons. From 2012 to 2023, there was a decreasing trend in the proportion of rice residue burning while the percentage of starw collection was increas. Generally, the methods of using rice residue after harvest vary across different agro-ecological zones. In the upper delta zone, farmers primarily burn the residue, while in the coastal zone, they tend to use it as feed for shrimp. Thus, if rice residues are managed properly, they could significantly improve soil health, reduce air pollution and enhance sustainable crop productivity.

Keywords: *Burned straw, buried straw, collected straw, Mekong delta of Vietnam, rice residue treatments.*

Ngày nhận bài: 4/10/2024

Ngày chuyển phản biện: 02/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 24/12/2024

Ngày duyệt đăng: 15/01/2025

NGHIÊN CỨU CHỌN LỌC CẶP LAI TẦM TỬ NGUYÊN THÍCH HỢP NUÔI Ở VÙNG DUYÊN HẢI NAM TRUNG BỘ

Nguyễn Thị Thu^{1,*}, Phạm Thị Thơ¹, Nguyễn Thị Nga¹

¹Trung tâm Nghiên cứu Dâu tằm tơ Trung ương

* Email: nguyenthudtt@gmail.com

TÓM TẮT

Để chọn tạo được giống tầm lưỡng hệ thích ứng với điều kiện khí hậu vùng duyên hải Nam Trung bộ, thí nghiệm đã sử dụng 11 cặp lai lưỡng hệ tứ nguyên có khả năng chống chịu tốt với điều kiện nóng ẩm, nóng khô và đề kháng với bệnh virus BmNPV để chọn lọc. Kết quả, đã chọn ra được 2 cặp lai tốt nhất để đưa ra khảo nghiệm sản xuất có các chỉ tiêu sức sống tầm đạt 90,18 - 90,67%, sức sống nhộng đạt 94,01 - 95,81%, năng suất kén/300 tầm tuổi 4 đạt 380 - 384 g, vượt so với đối chứng (LQ2) có các chỉ số tương ứng là 86%; 81,77%; 362 g. Về chất lượng kén, có tỷ lệ vỏ kén đạt 21,82 - 22,05%, chiều dài tơ đơn 841 - 914 m, tỷ lệ tơ non 15,63 - 15,78% và hệ số tiêu hao kén/kg tơ 6,34 - 6,40 kg, tương đương với giống đối chứng (LQ2) với các chỉ số tương ứng là 21,86%; 798 m; 15,84%; 6,31 kg.

Từ khóa: Giống tầm lưỡng hệ, nhiệt độ, ẩm độ, bệnh virus BmNPV, ưu thế lai, cặp lai tứ nguyên.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất dâu tằm ở nước ta trong những năm gần đây đang trên đà phục hồi và phát triển. Nhu cầu về tơ lụa trên thế giới ngày càng lớn, kéo theo giá tơ trên thế giới cũng như trong nước tương đối ổn định và có xu hướng tăng. Do đó, đã có nhiều vùng chuyển đổi cơ cấu cây trồng sang trồng dâu, nuôi tằm thay thế cho một số cây nông nghiệp giá trị thấp, trong đó có vùng duyên hải Nam Trung bộ.

Đặc điểm khí hậu vùng duyên hải Nam Trung bộ là nền nhiệt độ cao quanh năm, một năm có 2 mùa rõ rệt là mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa kéo dài từ tháng 8 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 1 đến tháng 7 hàng năm. Cơ cấu giống sử dụng trong sản xuất là giống tầm Lương Quảng 2 (LQ2) của Trung Quốc. Trứng giống nhập theo đường tiểu ngạch, chất lượng không ổn định, giá thành cao, đặc biệt vào các thời điểm nắng nóng nhiệt độ trên 30°C, mùa mưa ẩm độ trên 90% nuôi tằm rất khó khăn, tằm bị bệnh nhiều. Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu chọn lọc các cặp lai tứ nguyên thích hợp nuôi ở vùng duyên hải Nam Trung bộ là rất cần thiết.

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

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Gồm 11 cặp lai tứ nguyên: A17 x (A2 x C2); A17 x (C2 x B42); A17 x (GQ93 x C2); A17 x (QĐ9 x C2); A17 x (C2 x QĐ9); A17 x (QĐ9 x GQ93); A18 x (C2 x GQ93); A18 x (QĐ9 x GQ93); A18 x (QĐ9 x C2); A18 x (C2 x QĐ9); A18 x (GQ93 x C2); đối chứng (LQ2); đối chứng (BT1218).

Giống tầm LQ2 có nguồn gốc từ Trung Quốc đang được nuôi phổ biến tại các vùng sản xuất của Việt Nam.

Giống tầm BT1218 là giống chọn tạo trong nước được công nhận theo Quyết định số 568/QĐ-CN-GSN [1].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng phương pháp đánh giá các tính trạng thông qua chỉ số đánh giá (EI) [2]. $EI = (A - B) / C \times 10 + 50$. Trong đó: A là giá trị một tính trạng của một giống; B là giá trị trung bình một tính trạng của tất cả các giống; C là độ lệch chuẩn; 10 là đơn vị tiêu chuẩn; 50 là giá trị cố định.

- Ưu thế lai trung bình (H_{MP}) so với giá trị trung bình của giống bố mẹ.

$H_{MP} (\%) = (F1 - MP)/MP \times 100\%$. Trong đó: F1 là thành tích của cặp lai F1; MP là giá trị trung bình của bố mẹ.

- Bố trí thí nghiệm: Mỗi cặp lai gồm 3 lần nhắc, mỗi lần nhắc 1g trứng (6 ổ), nuôi tập trung đến tuổi 4, dậy ăn 2 bữa, tiến hành đếm tầm xác định số tầm thí nghiệm. Ô nhỏ mỗi lần nhắc đếm 300 con tầm, số tầm còn lại của 1 lần nhắc là của ô lớn sau khi đã đếm ô nhỏ.

- Các yếu tố phi thí nghiệm như: Điều kiện môi trường, kỹ thuật chăn nuôi, chất lượng thức ăn... đảm bảo đồng đều giữa các cặp lai.

- Chỉ tiêu theo dõi: Thời gian phát dục, sức sống tầm, sức sống nhộng, tỷ lệ bệnh, năng suất kén, khối lượng toàn kén, khối lượng vỏ kén, tỷ lệ vỏ kén, chiều dài tơ đơn, tỷ lệ lên tơ, độ mảnh tơ đơn, hệ số tiêu hao kén tươi/kg tơ, EI, ưu thế lai của các cặp lai.

- Khảo nghiệm cơ bản áp dụng theo QCVN 01-74:2011/BNNPTNT [3].

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Thời gian nghiên cứu từ tháng 3 đến tháng 10 năm 2023 tại Trung tâm Nghiên cứu Dâu tằm tơ Trung ương.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

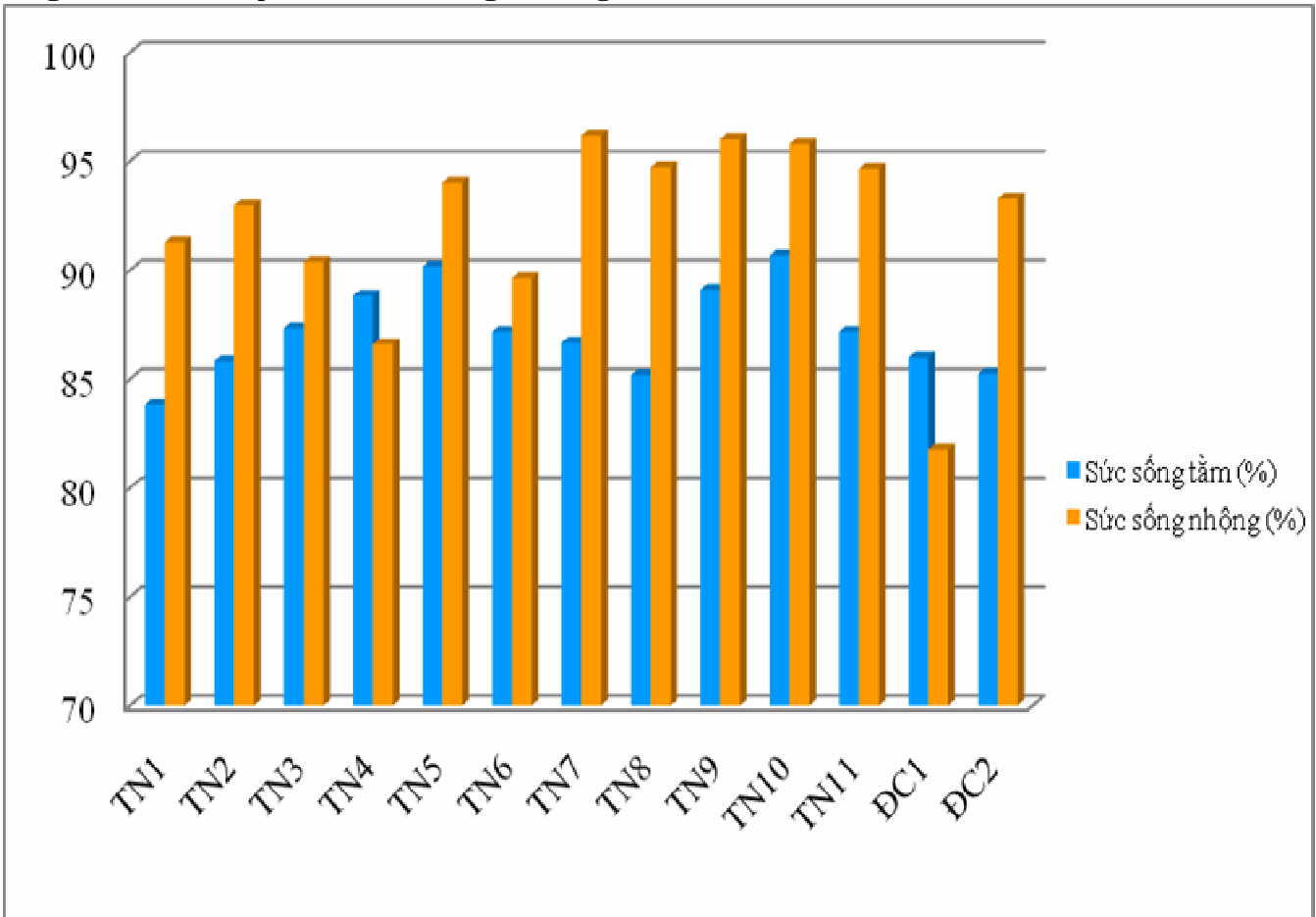
Nghiên cứu sử dụng 11 cặp lai lưỡng hệ tứ nguyên đã được đánh giá, chọn lọc có khả năng chống chịu tốt với điều kiện nóng ẩm, nóng khô và đề kháng với bệnh virus BmNPV [4], tiếp tục khảo nghiệm cơ bản để chọn ra cặp lai tốt nhất. Kết quả theo dõi các chỉ tiêu sinh học, kinh tế và công nghệ tơ kén của các cặp lai được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Một số chỉ tiêu sinh học của cặp lai tứ nguyên khảo nghiệm

STT	Cặp lai tứ nguyên	Ký hiệu	Tổng số trứng/ổ (quả)	Tỷ lệ trứng nở (%)	Sức sống tầm (%)	Sức sống nhộng (%)	Tỷ lệ bệnh virus (%)
1	A17 x (A2 x C2)	TN1	556	97,03	83,83	91,30	14,24
2	A17 x (C2 x B42)	TN2	526	97,27	85,83	92,98	12,13
3	A17 x (GQ93 x C2)	TN3	565	97,11	87,33	90,38	10,68
4	A17 x (QĐ9 x C2)	TN4	555	97,09	88,83	86,60	9,43
5	A17 x (C2 x QĐ9)	TN5	547	96,45	90,17	94,01	9,30
6	A17 x (QĐ9 x GQ93)	TN6	513	96,99	87,17	89,63	10,61
7	A18 x (C2 x GQ93)	TN7	481	96,45	86,67	96,17	11,12
8	A18 x (QĐ9 x GQ93)	TN8	454	97,89	85,17	94,73	12,57
9	A18 x (QĐ9 x C2)	TN9	523	97,22	89,11	96,02	9,86
10	A18 x (C2 x QĐ9)	TN10	514	97,71	90,67	95,81	7,54
11	A18 x (GQ93 x C2)	TN11	525	96,61	87,17	94,67	11,18
12	Đối chứng (LQ2)	ĐC1	462	94,31	86,00	81,77	12,76
13	Đối chứng (BT1218)	ĐC2	454	93,44	85,23	93,30	13,87
	<i>LSD_{0,05}</i>		<i>37,51</i>	<i>4,16</i>	<i>3,18</i>	<i>4,88</i>	<i>2,45</i>
	<i>CV (%)</i>		<i>9,7</i>	<i>6,37</i>	<i>4,8</i>	<i>3,1</i>	<i>3,6</i>

Thí nghiệm được bố trí nuôi tằm trong điều kiện nhiệt độ trung bình 31,5°C, ẩm độ 92,3% kết quả thu được như sau: Thời gian phát dục các cặp lai và 2 giống ĐC1, ĐC2 tương đương nhau 24 ngày, tổng số quả trứng/ổ dao động từ 481 - 565 quả. Cặp lai có số quả trứng/ổ cao nhất là TN3 (565 quả), thấp nhất là TN7 (481 quả), tỷ lệ trứng nở của tất cả các cặp lai đều rất cao > 93%. Sức sống tằm là chỉ tiêu phản ánh khả năng thích nghi

của giống với các điều kiện sống. Cặp lai có sức sống cao, tằm khoẻ thì tỷ lệ bị bệnh thấp và ngược lại. Chỉ tiêu về sức sống tằm có 3 cặp lai: TN5, TN9, TN10 cao hơn ĐC2, các cặp còn lại tương đương với ĐC2 ở mức độ sai khác có ý nghĩa. Sức sống nhộng đều đạt trên 86,60%, cao hơn ĐC1 (81,77%) và tương đương với ĐC2 (93,30%), trừ cặp TN4 ở mức có sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$).



Hình 1. Sức sống tằm và sức sống nhộng của các cặp lai khảo nghiệm

ĐC1 là giống đang được nuôi phổ biến ở các vùng sản xuất của Việt Nam. Giống có ưu điểm thích ứng rộng ở các vùng sinh thái và có chất lượng tơ kén khá tốt. Tuy nhiên, trong thí nghiệm này bố trí nuôi trong điều kiện nóng ẩm ở giai đoạn tằm ảnh hưởng không nhiều, nhưng đến giai đoạn nhộng thì mức độ ảnh hưởng rất rõ rệt, tỷ lệ nhộng chết cao nhất trong tất cả các cặp lai thí nghiệm và ĐC1, ĐC2. Điều này hoàn toàn phù hợp với thực tiễn sản xuất, khi nuôi ĐC1 trong điều kiện vụ hè nhiệt độ cao, ẩm độ cao thì tỷ lệ nhộng chết rất cao.

Tỷ lệ tằm bị bệnh là chỉ tiêu phản ánh khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh cũng như sức đề kháng của giống với bệnh hại. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tằm bị bệnh virus là chủ yếu, cặp lai có sức sống tằm cao nhất thì đồng thời cũng có tỷ lệ tằm bị bệnh virus ít nhất, tỷ lệ tằm bị bệnh thấp nhất là cặp lai TN10 (7,54%), tiếp đến là TN5 (9,30%) và TN9 (9,86%). Kết quả này được lý giải thông qua đánh giá chọn lọc vật liệu khởi đầu làm nguyên liệu lai tạo. Đây là các cặp lai được hình thành bởi các giống bố mẹ có khả năng chống chịu rất tốt với điều kiện nóng ẩm như

giống tầm nguyên C2, QĐ9 tạo nên cặp lai nhị nguyên (C2 x QĐ9) [5]. Đồng thời ưu thế lai được phát huy khi chúng kết hợp nhau. Cặp lai có tỷ lệ bệnh cao nhất TN1 (14,24%), ĐC2 (13,87%), ĐC1

(12,76%), TN8 (12,57%), TN2 (12,13%). Tiếp tục theo dõi, đánh giá các chỉ tiêu kinh tế của các cặp lai, kết quả được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Một số chỉ tiêu kinh tế của cặp lai tứ nguyên khảo nghiệm

STT	Cặp lai	Năng suất kén/300 tầm tuổi 4 (g)	Tỷ lệ kén tốt (%)	Khối lượng toàn kén (g)	Khối lượng vỏ kén (g)	Tỷ lệ vỏ kén (%)
1	TN1	341	92,70	1,36	0,28	20,89
2	TN2	350	95,72	1,38	0,30	21,45
3	TN3	348	89,51	1,36	0,29	21,19
4	TN4	360	91,53	1,36	0,29	21,49
5	TN5	380	91,50	1,43	0,31	22,05
6	TN6	358	92,77	1,42	0,30	21,43
7	TN7	350	96,02	1,38	0,30	21,81
8	TN8	355	89,43	1,42	0,31	21,67
9	TN9	353	90,40	1,35	0,27	20,17
10	TN10	384	92,82	1,45	0,32	21,82
11	TN11	358	90,74	1,39	0,29	21,03
12	ĐC1	362	91,96	1,45	0,32	21,86
13	ĐC2	354	88,58	1,40	0,27	20,25
<i>LSD_{0.05}</i>		<i>15,46</i>	<i>3,92</i>	<i>0,28</i>	<i>0,19</i>	<i>1,08</i>
<i>CV(%)</i>		<i>4,3</i>	<i>2,5</i>	<i>1,2</i>	<i>3,8</i>	<i>3,3</i>

Năng suất kén của các cặp lai dao động trong khoảng 341- 384 g. Cặp lai TN10 có năng suất cao nhất là 384 g, xếp thứ 2 là cặp lai TN5 đạt 380 g cao hơn ĐC1, ĐC2 ở mức sai khác có ý nghĩa, 9 cặp lai còn lại có năng suất tương đương ĐC1,

ĐC2. Chỉ tiêu tỷ lệ kén tốt của cặp lai TN7 đạt giá trị cao nhất là 96,02%, cao hơn ĐC1 là 4,06%, các cặp lai khác đều tương đương. Khối lượng toàn kén có giá trị từ 1,35 - 1,45 g. Cặp lai TN10 có khối lượng toàn kén ngang bằng với ĐC1 là 1,45 g, cao

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

nhất trong 11 cặp lai. Xét về chỉ tiêu tỷ lệ vỏ kén, các cặp lai có tỷ lệ vỏ kén đạt trên 20%, thấp nhất là 2 cặp lai TN9 (20,17%), TN1 (20,89%) thấp hơn ĐC1 (21,86%) nhưng tương đương ĐC2 (20,25%).

Cặp lai có tỷ lệ vỏ kén cao hơn hoặc bằng ĐC1 gồm: TN5 (22,05%); TN7 (21,81%); TN10 (21,82%); TN8 (21,67%); TN4 (21,49%); TN2 (21,45%).

Bảng 3. Giá trị EI một số tính trạng chính của cặp lai khảo nghiệm

TT	Cặp lai	Sức sống tầm	Sức sống nhộng	Năng suất kén/300 tầm tuổi 4	Khối lượng toàn kén	Tỷ lệ vỏ kén	EI trung bình	Xếp thứ tự
1	TN1	33,68	48,08	35,97	39,64	45,34	40,54	13
2	TN2	43,46	52,08	43,43	45,34	52,68	47,40	9
3	TN3	50,79	45,89	41,78	39,64	49,27	45,47	11
4	TN4	58,12	36,89	51,72	39,64	53,20	47,92	8
5	TN5	64,73	54,53	68,30	59,62	60,54	61,54	2
6	TN6	50,01	44,11	50,06	56,76	52,42	50,67	5
7	TN7	47,56	59,68	43,43	45,34	57,40	50,68	4
8	TN8	40,23	56,25	47,58	56,76	55,56	51,28	3
9	TN9	59,49	59,32	45,92	36,78	35,91	47,48	10
10	TN10	67,12	58,82	71,61	65,33	57,53	64,08	1
11	TN11	50,01	56,11	50,06	48,20	47,18	50,31	6
12	ĐC1	44,29	25,40	53,38	65,33	58,05	49,29	7
13	ĐC2	40,52	52,84	46,75	51,62	24,91	43,33	12

Sử dụng EI để đánh giá một số tính trạng chính như: Sức sống tầm, sức sống nhộng, năng suất, khối lượng toàn kén, tỷ lệ vỏ kén của 11 cặp lai và giống đối chứng. Kết quả thu được các cặp lai có EI trung bình > 50 là: TN5, TN6, TN7, TN8, TN10, TN11.

Đánh giá ưu thế lai của các cặp lai tứ nguyên với giá trị trung bình của giống bố mẹ (cặp lai nhị

nguyên). Kết quả ở bảng 4 cho thấy, các cặp lai so với giá trị trung bình của giống bố mẹ đều tăng trên tất cả các chỉ tiêu theo dõi.

Các chỉ tiêu chính được lựa chọn để đánh giá ưu thế lai là: Sức sống tầm, năng suất kén/300 tầm tuổi 4, khối lượng toàn kén và tỷ lệ vỏ kén.

Bảng 4. Giá trị trung bình của bố mẹ và cặp lai tứ nguyên

TT	Cặp lai tứ nguyên	Sức sống tầm (%)		Năng suất kén/300 tầm tuổi 4		Khối lượng toàn kén		Tỷ lệ vỏ kén	
		Trung bình bố mẹ	Cặp lai tứ nguyên	Trung bình bố mẹ	Cặp lai tứ nguyên	Trung bình bố mẹ	Cặp lai tứ nguyên	Trung bình bố mẹ	Cặp lai tứ nguyên
1	TN1	57,56	83,83	241	341	1,31	1,36	19,77	20,89
2	TN2	65,72	85,83	264	350	1,28	1,38	19,69	21,45
3	TN3	65,22	87,33	268	348	1,28	1,36	19,69	21,19
4	TN4	75,06	88,83	293	360	1,31	1,36	19,88	21,49
5	TN5	63,72	90,18	258	380	1,36	1,43	19,73	22,05
6	TN6	64,94	87,17	240	358	1,22	1,42	19,22	21,43
7	TN7	63,94	86,67	262	350	1,30	1,38	20,22	21,81
8	TN8	72,11	85,17	285	355	1,27	1,42	20,13	21,67
9	TN9	66,13	89,11	242	353	1,32	1,35	20,11	20,17
10	TN10	71,33	90,67	261	384	1,21	1,45	19,66	21,82
11	TN11	74,56	87,17	282	358	1,25	1,39	19,39	21,03

Bảng 5. Ưu thế lai trung bình của các cặp lai so sánh

TT	Cặp lai tứ nguyên	Sức sống tầm	Năng suất kén/300 tầm tuổi 4	Khối lượng toàn kén	Tỷ lệ vỏ kén
1	TN1	45,65	41,59	4,02	5,66
2	TN2	30,60	32,49	7,91	8,95
3	TN3	33,90	30,09	6,14	7,62
4	TN4	18,35	22,73	3,74	8,10
5	TN5	41,52	47,57	5,45	11,74
6	TN6	34,22	49,17	16,30	11,52
7	TN7	35,54	33,76	6,40	7,88
8	TN8	18,11	24,56	11,95	7,63
9	TN9	34,74	46,07	2,39	0,28
10	TN10	27,11	47,22	19,78	10,97
11	TN11	16,92	27,10	11,03	8,46

Kết quả ở bảng 5 đánh giá mức độ ưu thế lai trung bình của con lai so với giống bố mẹ.

Khi phối hợp cặp lai nhị nguyên với nhau kết quả cho thấy, ưu thế lai trung bình của các chỉ tiêu được thể hiện rất rõ và vượt trội so với bố mẹ. Sức sống tầm và năng suất kén ở tất cả các cặp lai khảo nghiệm đều có ưu thế lai đặc biệt cao, sức sống từ 18,11 - 45,65%, năng suất kén từ 22,73 - 47,57%. Khối lượng toàn kén có ưu thế lai khá rõ rệt ở các cặp lai từ 2,39 - 19,78%.

Tỷ lệ vỏ kén cũng có ưu thế lai, cao nhất là cặp TN5 (11,74%) và thấp nhất, cặp TN9 với 0,28%. Từ kết quả trên cho thấy, 4 cặp lai có ưu thế lai nổi trội so với giá trị trung bình của giống bố mẹ đó là: TN2, TN5, TN6, TN10.

Giống tầm có tồn tại và phát triển được trong sản xuất hay không, ngoài việc giống có năng suất kén cao ra còn phải có chất lượng tơ kén tốt. Do đó, nghiên cứu tiếp tục đánh giá chất lượng tơ các cặp lai và thu được kết quả được thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Kết quả một số chỉ tiêu công nghệ tơ kén các cặp lai khảo nghiệm cơ bản

TT	Cặp lai	Tỷ lệ			Chiều dài		Tỷ lệ lên tơ (%)	Độ mảnh (D)	Hệ số tiêu hao kén tươi/kg tơ
		Tơ nõn (%)	Tơ gốc (%)	Áo nhộng (%)	Tơ đơn (m)	Lên tơ (m)			
1	TN1	16,02	0,67	1,25	859	781	90,91	2,38	6,24
2	TN2	15,70	0,97	0,96	772	595	77,07	2,49	6,37
3	TN3	15,43	1,03	1,24	1.164	1.056	90,72	1,59	6,48
4	TN4	15,23	0,75	1,83	824	606	73,54	2,26	6,57
5	TN5	15,63	0,94	0,86	841	713	84,78	2,32	6,40
6	TN6	15,10	0,77	1,44	838	798	95,22	2,25	6,62
7	TN7	15,41	0,67	1,16	908	695	76,54	2,11	6,50
8	TN8	15,37	0,91	0,91	753	506	67,24	2,47	6,52
9	TN9	15,29	0,61	1,42	889	790	88,86	2,06	6,55
10	TN10	15,78	0,9	1,7	914	802	87,76	2,30	6,34
11	TN11	14,79	1,1	0,58	771	517	67,10	2,33	6,75
12	ĐC1	15,84	0,69	1,71	798	567	71,04	2,35	6,31
13	ĐC2	14,88	1,04	1,27	783	544	69,52	2,31	6,72

Chỉ tiêu chiều dài tơ đơn của các cặp lai đạt trong khoảng 753 - 1.164 m. Cặp lai TN2, TN8, TN11, ĐC1, ĐC2 có chiều dài tơ đơn từ 753 - 798 m, các cặp còn lại đạt trên 800 m. Tỷ lệ lên tơ có sự chênh lệch khá lớn giữa các cặp lai, dao động từ 67,10 - 95,22%. Ba cặp lai có tỷ lệ lên tơ cao trên 90% đó là: TN1 (90,91%), TN3 (90,72%), TN6 (95,22%). Tiêu hao kén/kg tơ của các cặp lai đều đạt dưới 7 kg và tiêu hao ít nhất là cặp TN1 (6,24 kg), cao nhất là TN11 (6,75 kg). Độ mảnh bình quân tơ đơn các cặp lai đạt yêu cầu cơ bản của chọn tạo giống tầm, nằm trong khoảng 2,06 - 2,49 D, trừ cặp TN2 (1,59 D) có độ mảnh nhỏ nhất. Tỷ lệ tơ nõn bằng hoặc cao hơn ĐC2 (14,88%) trừ cặp TN11 (14,79%). Trong 11 cặp lai có 3 cặp lai (TN2, TN5 và TN10) có tỷ lệ tơ nõn cao 15,63 - 15,78%, hệ số tiêu hao nguyên liệu thấp 6,34 - 6,40 kg gần tương đương với ĐC1 (15,84% - 6,31 kg).

Kết quả khảo nghiệm cơ bản cho thấy, chỉ tiêu sức sống tầm của 11 cặp lai tứ nguyên đạt 83,83 - 90,67%, sức sống nhộng đạt 86,6 - 96,17% vượt so với ĐC1. Chỉ tiêu về năng suất kén/300 tầm đạt 341 - 384 g và tỷ lệ vỏ kén cao 20,17 - 22,05%. Chiều dài tơ đơn đạt 753 - 1.164 m, tỷ lệ tơ nõn đạt 15,10 - 16,02%, hệ số tiêu hao kén/kg tơ thấp 6,24 - 6,75 kg. Tổng hợp các chỉ tiêu theo dõi, chọn ra được 2 cặp lai TN5 và TN10 có kết quả tốt nhất, đáp ứng được mục tiêu đặt ra để tiếp tục khảo nghiệm diện rộng ngoài sản xuất.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Chọn lọc 11 cặp lai lưỡng hệ tứ nguyên trong điều kiện nóng ẩm. Kết quả đã chọn được 2 cặp lai TN5 và TN10 có kết quả tốt nhất về sức sống tầm đạt 90,18 - 90,67%, sức sống nhộng 94,01 - 95,81%,

năng suất kén/300 tầm tuổi 4 đạt 380 - 384 g vượt so với ĐC1 có các chỉ số tương ứng là 86%; 81,77%; 362 g. Chất lượng kén có tỷ lệ vỏ kén đạt 21,82 - 22,05%, chiều dài tơ đơn 841 - 914 m, tỷ lệ tơ nõn 15,63 - 15,78% và hệ số tiêu hao kén/kg tơ 6,34 - 6,40 kg, tương đương với ĐC1 với các chỉ số tương ứng là 21,86%; 798 m; 15,84%; 6,31 kg.

4.2. Đề nghị

Tiếp tục đánh giá độ ổn định của 2 cặp lai TN5 và TN10 ngoài sản xuất, làm cơ sở đề nghị công nhận tiến bộ kỹ thuật mới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cục Chăn nuôi (2016). *Quyết định số 568/QĐ-CN-GSN ngày 29 tháng 7 năm 2016 về việc công nhận tiến bộ kỹ thuật, công nghệ mới "Giống tầm lưỡng hệ lai tứ nguyên BT1218"*.

2. Mano Y, Nirmal Kumar S, Basavaraj H, K, Mal reddy N and Datta R, K (1993). *A new method to select promising silkworm breeds/combinations*. Indian Silk, February, pp. 53.

3. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01-74:2011/BNNPTNT về Khảo nghiệm, kiểm định tầm giống.

4. Nguyễn Thị Thu, Phạm Thị Thơ, Nguyễn Thị Nga (2023). So sánh chọn lọc một số cặp lai tứ nguyên để chọn ra giống tầm thích hợp nuôi ở vùng duyên hải Nam Trung bộ. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 1 + 2, 76 - 85.

5. Nguyễn Thị Thu (2022). Nghiên cứu chọn lọc một số giống, dòng tầm lưỡng hệ làm vật liệu lai tạo giống tầm cho vùng duyên hải Nam Trung bộ. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, 11, 41 - 46.

RESULTS SELECTED OF THE DOUBLE CROSS SUITABLE FOR SILKWORM BREEDRAISING IN THE SOUTH - CENTRAL COAST

Nguyen Thi Thu¹, Pham Thi Tho¹, Nguyen Thi Nga¹

¹*Central Silkworm Research Center*

Summary

In order to create the bivoltine silkworm breed adapting to the climatic conditions of the South - Central Coast region. The research used 11 pairs of bivoltine double crosses that have good resistance with the hot - wet, hot - dry condition and resistance with virus BmNPV to select. The result has selected 2 best crosses recommending to production test, which have: Silkworm vitality 90.18 - 90.67%, pupa vitality 94.01 - 95.81%, cocoon productivity/300 4 - year silkworm achieve 380 - 384 g greater than the control (LQ2) with corresponding indexes of (86%; 81.77%; 362 g). About cocoon quality, the cocoon shell ratio of 21.82 - 22.05%, single silk length of 841 - 914 m, silk ratio of 15.63 - 15.78% and cocoon consumption coefficient/kg of silk 6.34 - 6.40 kg equivalent to the control (LQ2) breed with corresponding indexes of (21.86%; 798 m; 15.84%; 6.31 kg).

Keywords: *Bivoltine silkworm breed, hot - wet, hot - dry, virus BmNPV, hybrid advantage.*

Ngày nhận bài: 10/6/2024

Ngày chuyển phản biện: 15/7/2024

Ngày thông qua phản biện: 31/7/2024

Ngày duyệt đăng: 16/01/2025

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG LÊN MEN KOMBUCHA, SINH TỔNG HỢP AXIT GLUCORONIC CỦA NẤM MEN *Zygoascus meyeræ* VÀ VI KHUẨN *Komagataeibacter saccharivorans*

Phù Thị Thanh Khiết^{1,*}, Trần Việt Quyên¹,

Eng Disivetvathana¹, Lê Thái Anh Thư²

¹Khoa Khoa học Thực phẩm và Sức khỏe, Trường Đại học Kiên Giang

²Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp

*Email: pttkhiet@vnkgu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu thực hiện nhằm đánh giá khả năng lên men kombucha và sinh tổng hợp axit glucuronic của hệ cộng sinh *Zygoascus meyeræ* và *Komagataeibacter saccharivorans*. Điều kiện lên men được khảo sát bao gồm: Nồng độ đường ban đầu (15, 20, 25, 30°Brix) và nhiệt độ môi trường lên men (20, 25, 30, 35°C). Chỉ tiêu theo dõi như sau: pH, chất khô hoà tan tổng số (TSS), đường khử, axit tổng, axit glucuronic ở 3, 6, 9, 12 ngày lên men. Kết quả cho thấy, hệ cộng sinh *Zygoascus meyeræ* và *Komagataeibacter saccharivorans* phát triển tương hỗ trong điều kiện khảo sát, thể hiện qua các chỉ tiêu ghi nhận như sau: pH và TSS giảm liên tục theo thời gian lên men; quá trình sinh tổng hợp axit hữu cơ và axit glucuronic tăng theo sự phát triển của hệ cộng sinh; đường khử tăng lên ở ngày lên men thứ 3, sau đó giảm ở các ngày lên men tiếp theo. Trong đó, nồng độ đường ban đầu 20°Brix, nhiệt độ môi trường lên men 25°C, ở 9 ngày lên men cho thấy khả năng sinh tổng hợp axit glucuronic cao nhất, đạt 74,33 mg/L (pH: 3,02 ± 0,07; TSS: 10,00 ± 0,87°Brix; đường khử: 14,69 ± 0,64 mg/mL; axit tổng 7,03 ± 0,08 mg/mL).

Từ khoá: Glucuronic axit, *Komagataeibacter saccharivorans*, kombucha, *Zygoascus meyeræ*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kombucha là nước uống lên men từ hệ cộng sinh vi khuẩn và nấm men (SCOBY - Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast), men trong môi trường nước trà và đường [1]. Hệ vi sinh SCOBY là con giống khởi động quá trình lên men nước uống kombucha [2, 3], trong đó nấm men *Zygoascus meyeræ* tham gia vào quá trình chuyển hóa đường thành rượu tương tự như *Saccharomyces cerevisiae*, chúng thường có mặt trong quá trình lên men nước trái cây [4]. *Komagataeibacter* là một chi vi khuẩn thuộc họ *Acetobacteraceae*, trong quá trình lên men kombucha thì loài điển hình là *Komagataeibacter xylinus* (*Gluconacetobacter xylinus* hoặc *Acetobacter xylinum*) [5], đây là loài vi khuẩn chính trong môi trường lên men kombucha, chúng sinh tổng hợp

các axit hữu cơ như axit acetic và axit glucuronic, tham gia vào quá trình hình thành màng cellulose trên bề mặt dịch trà, đây là môi trường để hệ cộng sinh SCOBY phát triển [6]. Axit glucuronic là hợp chất được quan tâm đặc biệt, chúng được tạo ra do quá trình oxy hóa glucose bởi vi khuẩn acetic thuộc giống *Komagataeibacter*, axit glucuronic có đặc tính khử độc mạnh, là thành phần có giá trị dinh dưỡng và tốt cho sức khỏe con người [7].

Thời gian gần đây, nước uống kombucha được sử dụng phổ biến vì những lợi ích mà nó mang đến cho sức khỏe của người dùng. Ngoài các sản phẩm kombucha lên men công nghiệp thì hộ gia đình có thể lên men bằng cách tự tạo con giống theo phương pháp dân gian, hoặc mua con giống tại các chợ truyền thống, do cá nhân tự tạo và nhân giống bán. Vì vậy, nguồn gốc của con giống gần như

không được xác định rõ, thành phần hệ vi sinh trong con giống có thể bao gồm những loài gây hại cho sức khỏe, sau quá trình lên men các loài này có khả năng sinh ra độc tố trong sản phẩm. Trong quá trình lên men, hệ cộng sinh không được kiểm soát, nhóm vi khuẩn lactic hoặc vi khuẩn acetic phát triển mạnh, kết quả của quá trình lên men làm cho sản phẩm có pH thấp, vị chua mạnh, khi uống vào ảnh hưởng đến hoạt động của các enzyme có trong dạ dày. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định điều kiện men kombucha, khả năng sinh tổng hợp axit glucuronic của nấm men *Zygoascus meyeriae* và vi khuẩn *Komagataeibacter saccharivorans* được phân lập tại tỉnh Kiên Giang.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, hoá chất và thiết bị

Nguyên liệu: Nấm men *Zygoascus meyeriae* và vi khuẩn *Komagataeibacter saccharivorans* đã được phân lập, tuyển chọn và định danh từ các mẫu kombucha nuôi thủ công tại khu vực tỉnh Kiên Giang (chợ Rạch Sỏi và chợ Minh Lương); trà đen Phúc Long túi 0,5 kg (độ ẩm $\leq 10\%$; tanin $\geq 6\%$); đường saccharose Biên Hòa Pure túi 1 kg (độ ẩm $\leq 0,05\%$; độ Pol $\geq 99,80\%$ Z).

Các hoá chất sử dụng gồm: NaOH (Trung Quốc), sodium potaaium tartrate (Trung Quốc), 3,5-Dinitrosalicylic axit (Ấn Độ), D-glucose (Trung Quốc), kit K-Uronic của hãng Megazyme (Ireland) được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Hóa chất miền Nam, thành phố Cần Thơ.

Thiết bị, dụng cụ: Khúc xạ kế cầm tay Atago (ATC, Atago, Nhật Bản) độ phân giải 0,2%, độ chính xác $\pm 0,2\%$; pH kế để bàn (HI5222, Hanna, Italia) độ phân giải 0,001 - 0,01, độ chính xác $\pm 0,002 - 0,01$; máy đo quang phổ UV-Vis (722N, Inesa, Trung Quốc) dải bước sóng 380 - 1.000 nm, độ chính xác ± 2 nm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Chuẩn bị môi trường lên men: Nước đun sôi để nguội (50 - 60°C), cho 5% (w/v) trà đen vào ngâm 10 - 15 phút, lọc bỏ bã lấy phần nước trà, để nguội đến 30°C.

Chuẩn bị giống: Tăng sinh giống vi khuẩn và nấm men để đạt mật số 10^5 tế bào/mL.

- Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ đường ban đầu bổ sung vào nước trà sử dụng lên men nước uống kombucha:

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, 1 nhân tố (nồng độ đường sucrose trong nước trà). Chuẩn bị dịch trà ở nồng độ đường 15, 20, 25, 30°Brix, cho hệ cộng sinh (nấm men: vi khuẩn) tỷ lệ 1: 1, chủng 4% (v/v) vào dịch trà đã chuẩn bị [8], lên men tĩnh và hiếu khí ở nhiệt độ phòng thí nghiệm. Theo dõi các chỉ tiêu: pH, TSS, đường khử, axit tổng, axit glucuronic ngày lên men 3, 6, 9, 12.

- Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường lên men nước uống kombucha:

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, 1 nhân tố (nhiệt độ lên men). Chuẩn bị dịch trà ở nồng độ đường đã chọn ở thí nghiệm trên, cho hệ cộng sinh (nấm men: Vi khuẩn) tỷ lệ 1: 1, chủng 4% (v/v) vào dịch trà đã chuẩn bị, lên men tĩnh và hiếu khí ở nhiệt độ: 20, 25, 30, 35°C. Theo dõi các chỉ tiêu: pH, TSS, đường khử, axit tổng, axit glucuronic ngày lên men 3, 6, 9, 12.

2.2.2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu lý hoá

Xác định pH: Dùng pH kế để bàn Hanna, thực hiện theo mô tả của Nguyễn Thị Phương và Nguyễn Thúy Hương (2018) [8].

Xác định TSS: Dùng khúc xạ kế Alpha Atago, thực hiện theo mô tả của Nguyễn Thị Phương và Nguyễn Thúy Hương (2018) [8].

Xác định đường khử bằng phương pháp 3,5-Dinitrosalicylic axit (DNS) [9].

Xác định axit tổng bằng phương pháp chuẩn độ [10].

Xác định hàm lượng axit glucuronic bằng phương pháp đo phân cực với lượng D-glucuronic, lượng NADH được hình thành thông qua hoạt động của uronate dehydrogenase (UDH) được đo ở bước sóng 340 nm [11].

2.2.3. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Phần mềm Microsoft Excel (phiên bản 2021) sử dụng để tính toán và vẽ các đồ thị. Kết quả thu được trong các thí nghiệm được biểu thị bằng giá

trị trung bình. Phần mềm thống kê Statgraphic Centurion (phiên bản 19.01.0002) sử dụng phân tích phương sai (Analysis of variance - ANOVA) kiểm định mức độ khác biệt có ý nghĩa thống kê

của các nghiệm thức thông qua LSD với độ tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ đường ban đầu đến quá trình lên men nước uống kombucha

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ đường ban đầu đến pH, TSS, lượng đường khử và axit tổng trong quá trình lên men nước uống kombucha

Nồng độ đường (°Brix)	Thời gian (ngày)	pH	TSS (°Brix)	Đường khử (mg/mL)	Axit tổng (mg/mL)
15	3	5,04 ± 0,13 ^h	13,00 ± 0,50 ^{cd}	19,17 ± 1,00 ⁱ	2,73 ± 0,31 ^b
	6	4,11 ± 0,19 ^f	9,17 ± 0,29 ^b	13,69 ± 1,35 ^{cd}	5,20 ± 0,53 ^c
	9	3,50 ± 0,09 ^d	7,50 ± 0,87 ^a	11,19 ± 1,38 ^b	6,44 ± 0,24 ^{ef}
	12	3,20 ± 0,10 ^{bc}	7,33 ± 0,29 ^a	10,40 ± 1,38 ^b	7,47 ± 0,35 ^h
20	3	4,64 ± 0,11 ^g	17,17 ± 0,29 ^g	22,41 ± 0,90 ^j	4,89 ± 0,21 ^c
	6	3,73 ± 0,15 ^e	13,50 ± 0,00 ^{de}	16,58 ± 1,61 ^{gh}	6,32 ± 0,14 ^{de}
	9	3,26 ± 0,12 ^c	9,17 ± 0,76 ^b	14,36 ± 1,21 ^{efg}	7,04 ± 0,18 ^g
	12	3,10 ± 0,10 ^{abc}	8,43 ± 0,40 ^{ab}	11,36 ± 0,96 ^{bc}	7,97 ± 0,20 ⁱ
25	3	4,90 ± 0,11 ^h	22,17 ± 0,29 ⁱ	27,48 ± 2,56 ^k	5,02 ± 0,26 ^c
	6	3,98 ± 0,13 ^f	14,50 ± 1,00 ^{ef}	22,64 ± 2,01 ^j	6,00 ± 0,00 ^d
	9	3,23 ± 0,12 ^c	13,00 ± 1,00 ^{cd}	16,37 ± 1,32 ^{fgh}	6,54 ± 0,27 ^{ef}
	12	2,97 ± 0,12 ^a	12,17 ± 1,04 ^c	14,23 ± 1,42 ^{ef}	8,08 ± 0,43 ⁱ
30	3	4,44 ± 0,08 ^g	24,83 ± 0,29 ^j	32,04 ± 2,06 ^l	5,28 ± 0,24 ^c

	6	3,73 ± 0,23 ^c	17,50 ± 1,00 ^g	25,98 ± 0,97 ^k	6,80 ± 0,14 ^{fg}
	9	3,49 ± 0,06 ^d	17,00 ± 1,73 ^g	22,84 ± 1,00 ^j	7,05 ± 0,36 ^{gh}
	12	3,00 ± 0,17 ^{ab}	15,17 ± 0,76 ^f	18,40 ± 2,50 ^{hi}	7,95 ± 0,22 ⁱ

Ghi chú: Số liệu là trung bình của 3 lần lặp lại. Trong cùng một cột, những cột có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử LSD ở độ tin cậy 95%.

3.1.1. pH và TSS

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, 6 ngày đầu lên men pH giảm mạnh, đến ngày 9 và 12 pH giảm nhưng ít hơn so với thời gian đầu. Kết quả thí nghiệm tương tự với kết quả nghiên cứu của Malbaša và cs (2008) [12], Massoud và cs (2022) [13], khảo sát tác động của nồng độ đường ban đầu ảnh hưởng đến giá trị pH của dịch trà trong quá trình lên men nước uống kombucha.

Khi thay đổi nồng độ đường ban đầu 15 - 30°Brix, TSS ghi nhận thay đổi khác biệt có ý nghĩa thống kê ở tất cả các nồng độ. Kết quả ở bảng 1 cho thấy, TSS có xu hướng giảm theo các mốc thời gian khảo sát. Thời gian lên men 12 ngày tổng số chất khô hòa tan ghi nhận giảm ít, ở mốc thời gian này, các mẫu có nồng độ đường ban đầu 15, 20, 25°Brix có tổng số chất khô hòa tan đo được khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với ngày 9, trừ mẫu 30°Brix. Qua đó cho thấy, ở nồng độ đường cao không thuận lợi cho quá trình chuyển hóa và sinh tổng hợp các chất khi lên men nước uống kombucha.

Sự thay đổi của pH và TSS liên quan mật thiết đến hoạt động của vi sinh vật trong quá trình lên men [6]. Giai đoạn đầu lên men, khi chủng giống khởi động vào môi trường nước trà, vi khuẩn và nấm men sẽ trải qua quá trình thích nghi với môi trường sau đó tăng trưởng và đi vào ổn định để thực hiện các hoạt động trao đổi cũng như sinh tổng hợp các chất. Chỉ số pH và TSS có xu hướng giảm theo thời gian lên men, do quá trình lên men nấm men sử dụng đường làm cơ chất phát triển sinh khối, chuyển hóa một phần đường thành ethanol nên tổng số chất khô hòa tan giảm theo thời gian, đồng thời vi khuẩn acetic chuyển hóa một phần ethanol sinh ra thành các axit hữu cơ

làm cho pH giảm [2, 3]. Giai đoạn lên men tiếp theo, mật số vi sinh có xu hướng giảm, sau thời gian phát triển cực đại và ổn định các hoạt động trao đổi chất diễn ra mạnh làm cơ chất trong môi trường bị tiêu hao, đồng thời các axit sinh tổng hợp tích lũy theo thời gian làm pH của môi trường nước trà giảm mạnh. Điều này không thuận lợi để nấm men phát triển, lúc này mật số nấm men bắt đầu giảm, các hoạt động chuyển hóa diễn ra chậm dần, kéo theo lượng ethanol sinh ra giảm đi làm cho vi khuẩn acetic phát triển hạn chế hơn giai đoạn lên men trước, điều này thể hiện qua chỉ số pH và TSS đo được giảm, nhưng không nhiều như giai đoạn trước.

3.1.2. Đường khử và axit tổng

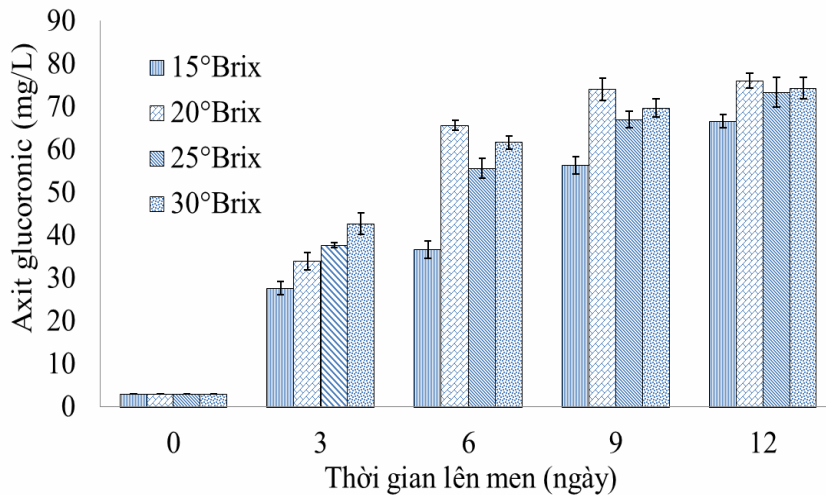
Kết quả ở bảng 1 cho thấy, đường khử tăng ở ngày lên men thứ 3, sau đó giảm ở các ngày 6, 9 và 12, giảm ít vào các ngày lên men cuối. Điều này được giải thích như sau, theo Antolak và cs (2021) [14], đường khử có trong nước trà chủ yếu là đường glucose, fructose, đây là kết quả của quá trình nấm men hoạt động sinh ra enzyme inverter thủy phân đường sucrose thành glucose, fructose, vì vậy làm lượng đường khử đo được ở ngày thứ 3 tăng lên so với ngày đầu lên men. Tiếp theo, nấm men dùng đường glucose để thực hiện các quá trình trao đổi chất tạo thành ethanol, vì vậy ở ngày lên men tiếp theo lượng đường khử có xu hướng giảm (ngày 6 và 9), sau đó giảm chậm lại (ngày 9 và 12) do điều kiện bất lợi về môi trường sống nên khả năng hoạt động của hệ cộng sinh bị hạn chế, lượng đường tiêu hao không còn nhiều như giai đoạn trước.

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, axit tổng tăng mạnh trong thời gian đầu lên men (ngày 3 và 6) và tiếp tục tăng (ngày 9 và 12), nhưng ít hơn so với

thời gian đầu. Theo thời gian lên men, khi thay đổi nồng độ đường ban đầu từ 15 - 30°Brix, lượng axit tổng đo được tăng theo các mốc thời gian khảo sát. Điều này được giải thích như sau, nồng độ đường dùng trong quá trình lên men kombucha ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất của hệ cộng sinh và sự tương tác giữa các vi sinh vật trong hệ cộng sinh, vì vậy các hợp chất sinh tổng hợp được thu nhận cũng thay đổi [14].

Từ các chỉ tiêu phân tích cho thấy, nồng độ đường 15 và 20°Brix có sự ổn định trong quá trình lên men ở ngày 9 và 12, thể hiện qua kết quả thống kê chỉ tiêu TSS và đường khử (15°Brix); pH và TSS (20°Brix). Trong đó, nồng độ đường 20°Brix 9 ngày lên men ghi nhận khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nồng độ đường 25°Brix 9 ngày lên men.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ đường ban đầu đến quá trình sinh tổng hợp axit glucuronic



Hình 1. Biểu đồ khả năng sinh tổng hợp axit glucuronic theo thời gian lên men tương ứng với sự thay đổi nồng độ đường ban đầu

Đồ thị hình 1 cho thấy, hàm lượng axit glucuronic tăng theo mốc thời gian khảo sát, ngày lên men thứ 6 hàm lượng axit glucuronic ghi nhận ở các mẫu có xu hướng tăng, trong đó tăng mạnh nhất ở mẫu có nồng độ đường ban đầu 20°Brix, tương ứng với hàm lượng đo được là 65,67 mg/L. Ngày lên men thứ 9 và 12, kết quả ghi nhận hàm lượng axit glucuronic tiếp tục tăng ở tất cả các mẫu, nhưng tăng ít hơn so với ngày lên men thứ 6, trong đó mẫu có nồng độ đường ban đầu 20°Brix có hàm lượng axit glucuronic ngày 9 và 12 khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Nồng độ đường dùng trong quá trình lên men kombucha ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất của hệ cộng sinh và sự tương tác giữa các vi sinh vật trong hệ cộng sinh, vì vậy các chất sinh tổng hợp trong quá trình lên men cũng thay đổi [14]. Trong đó, axit glucuronic là kết quả của quá trình oxy hóa đường glucose trong môi trường có sự hoạt động của vi khuẩn acetic. Ở giai đoạn đầu (ngày lên men thứ 3 và 6), lượng glucose trong môi trường còn nhiều

và vi khuẩn acetic hoạt động mạnh nên môi trường nước trà rất giàu axit glucuronic, giai đoạn tiếp theo lượng đường glucose giảm, đây là cơ chất để vi khuẩn và nấm men thực hiện các quá trình trao đổi chất, vì vậy lượng glucose bị oxy hóa tạo thành axit glucuronic ít dần [15].

Kết quả cho thấy, nồng độ đường 20°Brix có hàm lượng axit glucuronic cao nhất ở các ngày khảo sát 6, 9 và 12, nên nồng độ ban đầu 20°Brix được cố định cho bố trí thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến lên men nước uống kombucha

3.3.1. pH và TSS

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khi thay đổi nhiệt độ môi trường lên men 20 - 35°C, pH của mẫu có xu hướng giảm theo các mốc thời gian khảo sát. pH được ghi nhận giảm nhanh ở 6 và 9 ngày lên men, sau đó giai đoạn 9 - 12 ngày pH giảm ít hơn so với giai đoạn ban đầu. Kết quả trên được giải thích như sau, nhiệt độ môi trường là một trong nhiều yếu tố tác động đến quá trình phát triển của

hệ vi sinh vật cộng sinh trong quá trình lên men trà kombucha. Theo Antolak và cs (2021) [14], nhiệt độ môi trường từ 20 - 30°C là khoảng thích hợp cho sự phát triển của hệ cộng sinh lên men kombucha, tuy nhiên ở điều kiện nhiệt độ cận cuối (gần về mốc nhiệt độ 20°C) thì quá trình phát triển và trao đổi chất của hệ cộng sinh chậm dần nên kết quả thí nghiệm cho thấy pH của các mẫu lên

men ở 20°C cao hơn so với các mẫu 25 và 30°C. Đồng thời, nhiệt độ tăng trưởng tối ưu cho vi khuẩn *Komagataeibacter xylinus* các giá trị nằm trong khoảng từ 18 - 25°C, nhiệt độ tối ưu của *Zygosaccharomyces rouxii* gần 30°C nên các mẫu lên men ở nhiệt độ môi trường 25 và 30°C có sự ổn định ở các ngày lên men thứ 9 và 12 [16].

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến pH, TSS, đường khử và axit tổng trong quá trình lên men nước uống kombucha

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (ngày)	pH	TSS (°Brix)	Đường khử (mg/mL)	Axit tổng (mg/mL)
	0	5,5 ± 00,00 ^l	20,00 ± 0,00 ^k	4,33 ± 0,76 ^a	1,20 ± 0,02 ^a
20	3	5,03 ± 0,12 ^k	18,33 ± 0,29 ^j	16,28 ± 0,75 ^g	3,04 ± 0,39 ^b
	6	4,27 ± 0,21 ⁱ	14,50 ± 0,87 ^h	14,74 ± 1,17 ^{ef}	4,36 ± 0,37 ^{cd}
	9	3,63 ± 0,15 ^{gh}	13,00 ± 1,00 ^g	12,17 ± 1,00 ^c	5,33 ± 0,39 ^e
	12	3,40 ± 0,26 ^{ef}	12,50 ± 0,50 ^{fg}	13,67 ± 0,76 ^{de}	7,50 ± 0,30 ⁱ
25	3	4,40 ± 0,10 ⁱ	15,83 ± 0,76 ⁱ	22,48 ± 0,92 ^j	4,48 ± 0,14 ^{cd}
	6	3,53 ± 0,15 ^{fg}	12,67 ± 0,29 ^{fg}	20,25 ± 1,10 ⁱ	6,19 ± 0,25 ^f
	9	3,02 ± 0,07 ^{cd}	10,00 ± 0,87 ^{de}	14,69 ± 0,64 ^{ef}	7,03 ± 0,08 ^h
	12	2,97 ± 0,12 ^{bc}	8,50 ± 0,50 ^b	16,60 ± 0,53 ^g	8,40 ± 0,36 ^j
30	3	4,64 ± 0,07 ⁱ	16,67 ± 0,76 ⁱ	21,42 ± 1,20 ^{if}	4,16 ± 0,14 ^c
	6	3,80 ± 0,13 ^h	12,33 ± 0,29 ^{fg}	18,42 ± 0,86 ^h	5,41 ± 0,41 ^e
	9	3,21 ± 0,12 ^{de}	10,67 ± 0,58 ^e	13,04 ± 1,29 ^{cd}	6,56 ± 0,28 ^{fg}

	12	$3,07 \pm 0,15^{cd}$	$9,67 \pm 0,58^{cd}$	$15,87 \pm 0,40^{fg}$	$8,23 \pm 0,25^j$
35	3	$3,83 \pm 0,06^h$	$14,17 \pm 0,29^h$	$25,70 \pm 1,03^k$	$4,59 \pm 0,06^d$
	6	$3,30 \pm 0,10^c$	$12,00 \pm 0,00^f$	$20,69 \pm 0,81^i$	$6,70 \pm 0,12^{gh}$
	9	$2,77 \pm 0,06^{ab}$	$8,83 \pm 0,76^{bc}$	$13,64 \pm 0,57^{cde}$	$7,57 \pm 0,18^i$
	12	$2,63 \pm 0,06^a$	$6,67 \pm 0,29^a$	$10,62 \pm 0,68^b$	$8,91 \pm 0,06^k$

Ghi chú: Số liệu là trung bình của 3 lần lặp lại, Trong cùng một cột, những cột có chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê theo phép thử LSD ở độ tin cậy 95%.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khi thay đổi nhiệt độ môi trường lên men 20 - 35°C thì TSS của mẫu được ghi nhận có xu hướng giảm theo các mốc thời gian khảo sát. Cụ thể, ở nồng độ đường ban đầu của các mẫu được cố định ở 20°Brix, ở ngày 3 và 6 của quá trình lên men, TSS đo được giảm mạnh ở tất cả các mẫu ở nhiệt độ môi trường lên men khác nhau, trong đó nhiệt độ môi trường lên men 25 và 30°C có TSS đo được khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Ngày lên men thứ 9 và 12, TSS ở các mẫu giảm ít hơn so với giai đoạn đầu, trong đó mẫu có nhiệt độ lên men 20°C ghi nhận TSS ngày 9 và 12 khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Theo Neffe-Skocińska và cs (2017) [17], trong quá trình lên men nước uống kombucha, TSS thay đổi liên quan mật thiết đến sự phát triển hoặc ức chế của hệ cộng sinh, ngược lại sự phát triển này cũng góp phần làm thay đổi tổng số chất khô hòa tan của môi trường.

3.3.2. Đường khử và axit tổng

Khi thay đổi nhiệt độ môi trường lên men như đã khảo sát thì hàm lượng axit tổng được ghi nhận tăng theo các mốc thời gian khảo sát. Cụ thể như sau, lượng axit tổng của mẫu ngày 0 là 0,12 mg/mL, đến ngày lên men thứ 3 tất cả các mẫu có lượng axit tổng tăng. Kết quả ở các ngày lên men tiếp theo cho thấy, lượng axit tổng tăng lên và khác biệt có ý nghĩa thống kê theo các mốc thời gian khảo sát từ 6 - 12 ngày lên men. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Nhan và cs

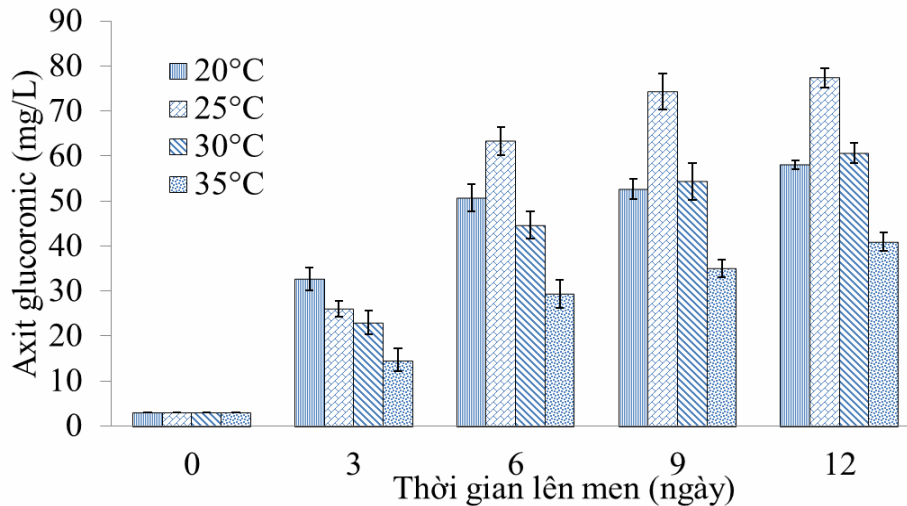
(2020) [18] khi khảo sát nhiệt độ môi trường lên men kombucha từ 10 - 28°C. Tran và cs (2020) [19] khi nghiên cứu về nhiệt độ lên men nước uống kombucha từ 20 - 30°C trong 10 ngày lên men, quá trình tiêu hao đường và quá trình axit hóa diễn ra nhanh hơn ở nhiệt độ lên men 30°C, điều này được giải thích, khi lên men ở nhiệt độ cao làm tăng tốc độ động học của các quá trình phản ứng, thúc đẩy quá trình trao đổi và tạo ra các chất mạnh mẽ hơn. Bên cạnh đó, nghiên cứu của De Filippis và cs (2018) [16] cho thấy, nhiệt độ lên men kombucha ở 30 - 25°C là điều kiện thuận lợi cho quần thể vi khuẩn acetic tổng hợp và trao đổi chất so với nhiệt độ lên men 20°C. Điều này phù hợp với kết quả ghi nhận của thí nghiệm ở điều kiện lên men 25°C, lượng axit tổng thu nhận được cao hơn so với 20 và 30°C.

Kết quả cho thấy, khi thay đổi nhiệt độ môi trường lên men 20 - 35°C, lượng đường khử của các mẫu được ghi nhận có sự thay đổi theo các mốc thời gian khảo sát. Cụ thể như sau, quá trình lên men kombucha, hàm lượng đường khử tăng lên ở ngày lên men thứ 3, sau đó giảm xuống đến ngày lên men thứ 12. Hàm lượng đường khử trong nước trà ở mẫu ngày 0 là 4,3 mg/mL, sau 3 ngày lên men lượng đường khử tăng lên ở cả các mẫu. Hàm lượng đường khử ở ngày lên men thứ 6 bắt đầu giảm và tương tự như vậy ở ngày lên men thứ 9 và 12, trong đó nhiệt độ lên men 25°C vào ngày 9 và 12 lượng đường khử ghi nhận cao hơn so với các điều kiện lên men còn lại. Trong quá

trình lên men kombucha, đường khử chuyển hóa phụ thuộc vào quá trình trao đổi chất của hệ cộng sinh, mà điều kiện nhiệt độ môi trường lên men góp phần tác động đến hoạt động của hệ cộng sinh [14].

Qua các chỉ tiêu phân tích và so sánh cho thấy, nhiệt độ môi trường 25°C thích hợp lên men nước uống kombucha từ hệ cộng sinh *Komagataeibacter xylinus* và *Zygosaccharomyces rouxii*.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường đến quá trình sinh tổng hợp axit glucuronic



Hình 2. Biểu đồ khả năng sinh tổng hợp axit glucuronic theo thời gian lên men tương ứng với sự thay đổi nhiệt độ môi trường lên men

Kết quả khảo sát nhiệt độ môi trường lên men 20, 25, 30, 35°C ảnh hưởng đến khả năng sinh tổng hợp axit glucuronic theo mốc thời gian lên men được trình bày ở hình 2, hàm lượng axit glucuronic được ghi nhận tăng theo các mốc thời gian khảo sát. Cụ thể như sau, mẫu đối chứng có hàm lượng axit glucuronic 0,003 mg/L, sau 3 ngày lên men hàm lượng axit glucuronic tăng đều ở tất cả các mẫu; ngày lên men thứ 6 và 9 các hàm lượng axit glucuronic vẫn tăng nhưng ít hơn so với giai đoạn đầu. Trong đó, nhiệt độ môi trường lên men 25°C cho hàm lượng axit glucuronic tăng vượt trội ở ngày thứ 6 kéo dài đến ngày thứ 9 và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở ngày thứ 12 của quá trình lên men. Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Neffe-Skocińska và cs (2017) [17], theo đó hàm lượng axit glucuronic trong sản phẩm kombucha thu được khi lên men ở điều kiện 25°C cao hơn so với 20°C hoặc 30°C.

4. KẾT LUẬN

Hệ cộng sinh *Zygoascus meyeræ* và *Komagataeibacter saccharivorans* có khả năng lên men kombucha ở nồng độ đường ban đầu 15 - 30°Brix, nhiệt độ lên men 20 - 35°C trong thời gian khảo sát 12 ngày cho thấy, hệ cộng sinh vi khuẩn

và nấm men phát triển tương hỗ, thể hiện qua các chỉ tiêu được ghi nhận: pH và TSS giảm liên tục theo thời gian lên men; quá trình sinh tổng hợp axit hữu cơ và axit glucuronic tăng theo sự phát triển của hệ cộng sinh; đường khử tăng lên ở ngày lên men thứ 3 sau đó giảm ở các ngày lên men tiếp theo. Trong đó, điều kiện lên men kombucha ở nồng độ đường ban đầu 20°Brix, nhiệt độ môi trường lên men 25°C cho thấy nấm men *Zygoascus meyeræ* và vi khuẩn *Komagataeibacter saccharivorans* có khả năng sinh tổng hợp axit glucuronic cao nhất sau 9 ngày lên men, đạt 74,33 mg/L.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kozyrovska, N. O., Reva, O. M., Goginyan, V. B., Devera, J. P. (2012). Kombucha microbiome as a probiotic: A view from the perspective of post-genomics and synthetic ecology. *Biopolymers and Cell*, 28(2), 103 - 113.
2. Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity and tea fungus. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 13(4), 538 - 550.

3. Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakraborty, W., Bhattacharya, D., Gachhui, R. (2016). Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food microbiology*, 220, 63 - 72.
4. Larroque, M. N., Carrau, F., Fariña, L., Boido, E., Dellacassa, E., Medina, K. (2021). Effect of *Saccharomyces* and non-*Saccharomyces* native yeasts on beer aroma compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 337, 108 - 123.
5. Parte, A. C. (2018). LPSN - List of prokaryotic names with standing in nomenclature (bacterio. net), 20 years on. *International Journal of Systematic and Evolutionary microbiology*, 68(6), 1825 - 1829.
6. Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J. P., Taillandier, P. (2018). Understanding kombucha tea fermentation: a review. *Journal of Food science*, 83(3), 580 - 588.
7. Gomes, R. J., de Fatima Borges, M., de Freitas Rosa, M., Castro-Gómez, R. J. H., Spinosa, W. A. (2018). Acetic acid bacteria in the food industry: systematics, characteristics and applications. *Food Technology and Biotechnology*, 56(2), 139 - 151.
8. Nguyễn Thị Phương & Nguyễn Thúy Hương (2018). Phân lập và tuyển chọn hệ cộng sinh giữa nấm men và vi khuẩn trong lên men trà thủy sâm (Kombucha) nhằm nâng cao hàm lượng acid glucuronic. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 54(1), 13 - 19.
9. Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical chemistry*, 31(3), 426 - 428.
10. Lê Thanh Mai, Nguyễn Thị Hiền, Phạm Thu Thủy, Nguyễn Thị Hằng, Lê Lan Chi (2005). *Các phương pháp phân tích ngành công nghệ lên men*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 87 - 89.
11. Moon, T. S., Yoon, S. H., Ching, M. J. T. M., Lanza, A. M., Prather, K. L. J. (2009). Enzymatic assay of D-glucuronate using uronate dehydrogenase. *Analytical biochemistry*, 392(2), 183 - 185.
12. Malbaša, R., Lončar, E., Djurić, M., Došenović, I. (2008). Effect of sucrose concentration on the products of kombucha fermentation on molasses. *Food Chemistry*, 108(3), 926 - 932.
13. Massoud, R., Jafari-Dastjerdeh, R., Naghavi, N., Khosravi-Darani, K. (2022). All aspects of antioxidant properties of kombucha drink. *Biointerface Res. Appl. Chem*, 12, 4018 - 4027.
14. Antolak, H., Piechota, D. and Kucharska, A. (2021). Kombucha tea-A double power of bioactive compounds from tea and symbiotic culture of bacteria and yeasts (SCOBY). *Antioxidants*, 10(10), 1541 - 1561.
15. Yavari, N., Mazaheri-Assadi, M., Mazhari, Z. H., Moghadam, M. B., Larijani, K. (2018). Glucuronic acid rich kombucha-fermented pomegranate juice. *Journal of Food Research*, 7(1), 61 - 69.
16. De Filippis, F., Troise, A. D., Vitaglione, P., Ercolini, D. (2018). Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during kombucha tea fermentation. *Food microbiology*, 73, 11 - 16.
17. Nefke-Skocińska, K., Sionek, B., Ścibisz, I., Kołożyn-Krajewska, D. (2017). Acid contents and the effect of fermentation condition of Kombucha tea beverages on physicochemical, microbiological and sensory properties. *Cyta - Journal of Food*, 15(4), 601 - 607.
18. Nhan, H. T. H., Vy, C. T. T., Nhat, N. T. M., Linh, V. T. K. (2020). Development of a fermented beverage from white mulberry juice using the kombucha consortium. *Journal of Technical Education Science*, 60, 44 - 57.
19. Tran, T., Grandvalet, C., Verdier, F., Martin, A., Alexandre, H., Tourdot-Maréchal, R. (2020). Microbial dynamics between yeasts and acetic acid bacteria in kombucha: Impacts on the chemical composition of the beverage. *Foods*, 9(7), 963 - 988.

STUDY ON THE FERMENTATION ABILITY OF KOMBUCHA, GLUCORONIC ACID BIOSYNTHESIS OF *Zygoascus meyeriae* AND *Komagataeibacter saccharivorans*

Phu Thi Thanh Khiet¹, Tran Viet Quyen¹,

Eng Disivetvathana¹, Le Thai Anh Thu²

¹*Food and Health Science Department, Kien Giang University*

²*Technique and Technology Department, Dong Thap Community College*

Summary

The study was conducted to evaluate the ability to ferment kombucha and biosynthesis of glucuronic acid of the symbiotic system *Zygoascus meyeriae* and *Komagataeibacter saccharivorans*. The fermentation conditions examined included initial sugar concentrations (15, 20, 25, 30°Brix) and fermentation temperatures (20, 25, 30, 35°C). Parameters monitored during fermentation included pH, total soluble solids (TSS), reducing sugars, total acids and glucuronic acid on days 3, 6, 9 and 12 of fermentation. The fermentation conditions were investigated, initial sugar concentration (15, 20, 25, 30° Brix) and fermentation environment temperature (20, 25, 30, 35°C); the following monitoring indicators were used: pH, total soluble solids (TSS), reducing sugar, total acid, glucuronic acid at 3, 6, 9, 12 days of fermentation. The results showed that the symbiotic system of *Zygoascus meyeriae* and *Komagataeibacter saccharivorans* exhibited mutual development under the investigated conditions, as reflected in the following observations: pH and TSS decreased continuously over the fermentation period; the biosynthesis of organic acids and glucuronic acid increased alongside the development of the symbiotic system and reducing sugars increased by day 3 of fermentation and then decreased in subsequent days. Under the conditions of an initial sugar concentration of 20°Brix and a fermentation temperature of 25°C, the highest glucuronic acid biosynthesis was achieved on day 9 of fermentation, reaching 74.33 mg/L (pH: 3.02 ± 0.07; TSS: 10.00 ± 0.87°Brix; reducing sugars: 14.69 ± 0.64 mg/mL; total acids: 7.03 ± 0.08 mg/mL).

Keywords: *Glucuronic acid, Komagataeibacter saccharivorans, kombucha, Zygoascus meyeriae.*

Ngày nhận bài: 18/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 26/11/2024

Ngày thông qua phản biện: 20/12/2024

Ngày duyệt đăng: 8/01/2025

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG THỦY PHÂN DỊCH NHẦY HẠT CA CAO BẰNG CHẾ PHẨM PECTINEX ULTRA SP-L VÀ ỨNG DỤNG TRONG SẢN PHẨM LÊN MEN

Cao Xuân Thủy¹*, Đặng Thúy Mùi¹

¹ Khoa Du lịch và Ẩm thực, Trường Đại học Công Thương thành phố Hồ Chí Minh

*Email: thuycx@huit.edu.vn

TÓM TẮT

Ca cao là cây công nghiệp nhiệt đới có giá trị cao được trồng phổ biến ở miền Nam Việt Nam. Tuy nhiên, giá trị của trái ca cao chưa được khai thác triệt để, một trong những nguyên nhân dẫn đến điều này là hàm lượng pectin có trong dịch nhầy của quả ca cao. Nghiên cứu này khảo sát điều kiện thủy phân dịch nhầy ca cao bằng enzyme thương mại Pectinex Ultra SP-L ở các mức nhiệt độ (40 ÷ 50°C), thời gian (10 ÷ 40 phút) và hàm lượng enzyme (0,025 ÷ 0,1%) khác nhau. Đồng thời, nghiên cứu khảo sát các điều kiện lên men như: Thời gian lên men (10 ÷ 40 phút), mật độ nấm men (10⁵ ÷ 10⁷ tế bào/mL) và hàm lượng chất khô hòa tan (16 ÷ 20°Bx). Kết quả cho thấy, ở nhiệt độ 45°C, thời gian 20 phút, hàm lượng enzyme 0,075% cho hiệu suất thu hồi 95% và độ truyền suốt 96,9%; dịch quả sau thủy phân có độ trong phù hợp để sản xuất nước uống và các sản phẩm lên men. Về điều kiện lên men, với thời gian lên men 60 giờ, mật độ tế bào nấm men 10⁶CFU/mL, hàm lượng chất khô hoà tan 18°Bx sẽ có độ cồn đạt 2,9, điểm cảm quan 15,2 sản phẩm đạt loại khá. Kết quả của nghiên cứu góp phần bổ sung thêm về điều kiện sơ chế, chế biến nhằm nâng cao giá trị gia tăng từ trái ca cao.

Từ khóa: *Pectinex Ultra SP-L, độ truyền suốt, mật độ nấm men, hàm lượng chất khô.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ca cao là cây công nghiệp nhiệt đới có giá trị cao được trồng phổ biến ở các vùng Nam Trung bộ, Tây Nguyên, miền Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long [1]. Tuy nhiên, lợi nhuận thu được từ cây ca cao chưa cao, hạt ca cao chưa đạt được chất lượng ổn định trong quá trình lên men. Ngoài ra, quá trình sản xuất chưa tận thu được phụ phẩm của ngành chế biến ca cao, làm ảnh hưởng đến chất lượng hạt ca cao trong quá trình lên men hạt và gây ô nhiễm môi trường.

Hiện nay, sô cô la và các loại thực phẩm có nguồn gốc từ ca cao được lấy từ hạt ca cao sau khi chế biến tại nông hộ và nhà máy sản xuất. Tuy nhiên, trong quá trình chế biến tại các đơn vị sản xuất, khoảng 80% quả ca cao bị loại bỏ dưới dạng sản phẩm phụ [2]. Chất nhầy bao quanh hạt ca cao có hàm lượng đường cao. Đây được xem là phụ phẩm của ngành chế biến ca cao hạt, có thể được sử dụng để sản xuất nhiều loại thức uống lên men

và không lên men. Theo Puerari và cs (2012) [3], cơm nhầy ca cao chứa 82 ÷ 87% nước, 10 ÷ 15% đường (trong đó chiếm khoảng 60% là đường saccharose và 39% là hỗn hợp đường glucose và fructose), 2 ÷ 3% pentose, 1 ÷ 3% axit citric, 1 ÷ 1,5% pectin, các protein, axit amin, vitamin (chủ yếu là vitamin C) và thành phần muối khoáng (chủ yếu là canxi với 316,92 mg/100 g, kali, natri, kẽm, sắt và magiê). Các thành phần này giúp cho cơm nhầy ca cao trở thành môi trường giàu dinh dưỡng cho vi sinh vật phát triển. Phần cơm nhầy này, ngay sau khi tách khỏi vỏ được chuyển vào các thùng lên men, sẽ dần dần chuyển thành dịch lỏng dưới tác động của hệ thống enzyme pectinase có sẵn trong quả ca cao, dịch nhầy sẽ lên men làm ảnh hưởng đến chất lượng hạt ca cao. Vì vậy, việc loại bỏ một phần dịch cơm nhầy là rất cần thiết để tăng giá trị cảm quan của hạt ca cao khi lên men. Dịch cơm nhầy được tận thu sản xuất nước uống lên men. Đặc điểm của nước uống lên men từ dịch cơm nhầy ca cao là thời gian lên men ngắn (20 ÷ 72

giờ), sản phẩm có vị ngọt, độ cồn thấp ($3 \div 5\%$) [4], khi uống có cảm giác hơi tê ở đầu lưỡi do vẫn còn CO_2 trong quá trình lên men [5]. Theo Duarte và cs (2010) [4], nước uống lên men từ dịch cơm nhầy cao cho hương vị đặc biệt của trái cây, đó là mùi hương của táo xanh, chuối, kẹo ngọt, chanh, vani, hoa hồng và mật ong. Các polysaccharides chính của bã cao được báo cáo là pectin ($3,7 \div 6,6\%$), hemicellulose ($1,5 \div 2,8\%$) và cellulose ($4,7 \div 5,1\%$) với nồng độ lignin thấp [5]. Độ nhớt cao của bã cao chủ yếu là do pectin gây ra. Sự phân hủy của chúng trong quá trình lên men hạt cao do hoạt động của pectinase từ nấm men tạo ra [6]. Trong công nghệ chế biến thực phẩm, enzyme pectinase thường được sử dụng để sản xuất các loại sản phẩm như: Rượu vang, nước quả, nước quả cô đặc, mứt nhừ, mứt đông... Mục đích của việc sử dụng enzyme pectinase trong xử lý dịch nhầy cao ép là tăng độ trong của dịch quả, tăng hiệu suất thu hồi dịch, đảm bảo thủy phân hoàn toàn các protein và pectin. Ngăn cản quá trình oxy hoá và cản trở sự phát triển của vi sinh vật hiếu khí. Ngoài ra, việc xử lý enzyme còn tăng hiệu suất trích ly bán thành phẩm sau lên men.

Nghiên cứu này tập trung xác định khả năng thủy phân cơm nhầy cao bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L, trong đó nhiệt độ thủy phân, thời gian thủy phân và hàm lượng enzyme được khảo sát dựa trên hàm mục tiêu là hiệu suất thu hồi (%), độ truyền suốt (%T) và độ màu (ΔE). Bên cạnh đó, các điều kiện lên men bao gồm: Thời gian lên men, mật độ tế bào nấm men, hàm lượng chất khô hoà tan cũng đã được khảo sát nhằm tìm ra thông số phù hợp cho quá trình lên men.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Dịch ép từ dịch nhầy hạt cao được cung cấp bởi Công ty TNHH Đầu tư Phát triển Nông nghiệp Nguyên Lộc, tỉnh Đồng Nai. Dịch ép được bảo quản lạnh và xử lý trong ngày. Sau đó, cấp đông nguyên liệu ở nhiệt độ -18°C đến khi tiến hành thí nghiệm.

Đường cát trắng Biên Hòa - Đồng Nai, enzym Pectinex Ultra SP-L với hoạt tính $> 60.000 \text{ U/g}$, do

Công ty TNHH Thương mại - Dịch vụ Nam Giang cung cấp. Nấm men *Pichia* spp. được phân lập trên trái ca cao tại Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mỗi thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và JMP Pro 17. Các thí nghiệm lần lượt được bố trí và tiến hành như sau:

2.2.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng thủy phân pectin trong dịch nhầy của quả ca cao

Chuẩn bị dịch nhầy cao sau khi tách khỏi vỏ và hạt sẽ được ép, lọc sau đó đóng 250 mL nước dịch ép vào các cốc thủy tinh bổ sung 0,05% enzyme Pectinex Ultra SP-L và ủ trong bể ổn nhiệt memmert (Đức) Model: WNB14 ở các khoảng nhiệt độ: 40°C , 45°C , 50°C [7] trong thời gian 30 phút. Sau đó, dịch nhầy cao sẽ được lọc và đánh giá hiệu quả thủy phân bằng cách lọc dịch, đóng lại thể tích nhằm tính toán hiệu suất thu hồi (%), màu sắc (L^* , a^* , b^* , ΔE), độ truyền suốt (%T) của dịch bằng máy quang phổ Uv-vis photoLab® 7600 (nhà sản xuất: WTW - Đức) với bước sóng 660 nm [8].

2.2.2. Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng thủy phân pectin trong dịch nhầy của quả ca cao

Dịch ép ca cao sau khi bổ sung 0,05% enzyme Pectinex Ultra SP-L, đem ủ trong máy ổn nhiệt ở nhiệt độ tối ưu từ thí nghiệm 1 trong các khoảng thời gian 10, 20, 30, 40 phút. Sau đó, dịch nhầy cao sẽ được lọc và đánh giá hiệu quả thủy phân bằng cách lọc dịch đóng lại thể tích nhằm tính toán hiệu suất thu hồi (%), màu sắc (L^* , a^* , b^* , ΔE) và độ truyền suốt (%T) của dịch bằng máy quang phổ Uv-vis photoLab® 7600 (nhà sản xuất: WTW - Đức) với bước sóng 660 nm [8].

2.2.3. Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng enzyme đến khả năng thủy phân pectin trong dịch nhầy của quả ca cao

Dịch ép ca cao sau khi lọc, được bổ sung hàm lượng enzyme Pectinex Ultra SP-L ở các mức:

0,025%, 0,05%, 0,075%, 0,10% và đem ủ trong bể ổn nhiệt memmert (Đức) Model: WNB14 ở nhiệt độ của thí nghiệm 1 trong khoảng thời gian tối ưu thí nghiệm 2. Sau đó, dịch nhầy ca cao sẽ được lọc và đánh giá hiệu quả thủy phân bằng cách lọc dịch đọng lại thể tích nhằm tính toán hiệu suất thu hồi (%), màu sắc (L^* , a^* , b^* , ΔE) và độ truyền suốt (%T) của dịch bằng máy quang phổ Uv-vis photoLab® 7600 (nhà sản xuất: WTW - Đức) với bước sóng 660 nm.

2.2.4. Thí nghiệm 4: Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan tới khả năng lên men dịch nhầy ca cao

Nước dịch com nhầy ca cao được xử lý theo các thí nghiệm trên, sau đó được bổ sung nấm men với tỷ lệ là 5% (v/v), bổ sung đường saccharose vào dịch ca cao đến khi đạt hàm lượng chất khô 16: 18: 20°Bx [9]. Nước dịch com nhầy ca cao được tiến hành lên men ở 48 giờ trong điều kiện yếm khí ở nhiệt độ phòng, sau lên men, tiến hành đóng chai và thanh trùng ở nhiệt độ 80°C trong 15 phút. Sau đó, tiến hành đánh giá các chỉ tiêu: Hàm lượng chất khô hòa tan, độ cồn, chỉ tiêu cảm quan về trạng thái, màu sắc, mùi vị của sản phẩm.

2.2.5. Thí nghiệm 5: Khảo sát ảnh hưởng của mật độ nấm men tới khả năng lên men dịch nhầy ca cao

Nước dịch com nhầy ca cao được xử lý theo các thí nghiệm trên và được bổ sung nấm men với mật độ bao gồm: 10^5 , 10^6 , 10^7 tế bào/mL [9], bổ sung đường saccharose để dịch ca cao đạt hàm lượng chất khô như được xác định ở thí nghiệm 4. Điều kiện lên men, thanh trùng và các chỉ tiêu theo dõi được thực hiện tương tự thí nghiệm 4.

2.2.6. Thí nghiệm 6: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian lên men tới khả năng lên men dịch nhầy ca cao

Nước dịch com nhầy ca cao được xử lý theo thí nghiệm trên và được bổ sung đường saccharose để dịch ca cao theo kết quả tối ưu của thí nghiệm 4, hàm lượng nấm men với mật độ nấm men là kết quả của thí nghiệm 5. Sau đó, dịch com nhầy ca cao sẽ được lên men với thời gian lên men: 24 ÷ 96 giờ. Điều kiện lên men, thanh trùng và các chỉ tiêu

theo dõi được thực hiện tương tự thí nghiệm 4.

2.3. Phương pháp phân tích

2.3.1. Xác định nồng độ chất khô hòa tan

Sử dụng khúc xạ kế Atago loại có giới hạn đo $0 \div 32^\circ\text{Bx}$. Dùng nước cất rửa bề mặt lăng kính và lau khô bằng giấy thấm. Nhỏ giọt nước cất để chỉnh nồng độ về 0. Lấy 1 giọt dung dịch cần đo và cho lên mặt kính đặt nắp kính lại. Quan sát và đọc số bằng vạch phân chia vùng sáng và tối trên thang đo, sau đó rửa kính bằng nước cất và lau khô bằng giấy thấm.

2.3.2. Phương pháp xác định hàm lượng ethanol

Hàm lượng ethanol được xác định theo TCVN 6429: 2007 [10].

Trích ly ethanol: Pha loãng mẫu thử (thể tích của mẫu thử sao cho lượng ethanol thu được trong 100 mL dịch cất hơn 1 g) với khoảng 50 mL nước và chuyển toàn bộ khối lượng vào bình cầu của dụng cụ cất. Tráng rửa bình đựng phần mẫu thử bằng nước không quá 120 mL, thu lấy nước rửa cho vào bình cầu. Điều chỉnh cho sản phẩm có độ kiềm nhẹ (pH đến 8 ± 2) bằng canxi hydroxit huyền phù (110 ÷ 112 g canxi oxit/1 lít nước), lắc đều trước khi dùng.

Cho thêm các hạt thủy tinh hoặc các mảnh sứ để khống chế mức độ sôi. Rót 10 mL nước vào một bình định mức dung tích 100 mL và lắp vào ống sinh hàn để đuôi ống ngập vào trong nước. Chưng cất phần mẫu thử đã pha loãng (đã điều chỉnh độ kiềm) sao cho dịch cất chảy vào bình định mức có nhiệt độ tương đối thấp (15 ÷ 20°C). Lấy khoảng từ 80 ÷ 85 mL dịch cất, ngừng cất và rửa ống ngưng và phần đuôi bằng một vài mL nước. Lắc đều dịch cất trong bình định mức. Nếu cần, có thể ngâm bình định mức vào nước lạnh (15 ÷ 20°C) trong ít phút. Pha loãng lượng dịch cất trong bình định mức đến vạch bằng nước và lắc đều.

2.3.3. Phương pháp đo màu

Cách tiến hành: Lắc đều dịch trước khi đo, thực hiện lấy 3 mẫu một cách ngẫu nhiên, đại diện, lặp lại 3 lần đo trên mỗi mẫu để lấy giá trị trung bình. Nước dịch com nhầy được cho vào đĩa petri trong suốt để đo màu được thuận tiện và đồng nhất.

Số liệu thu được gồm: L^* , a^* , b^* , ΔE^*

Giá trị L^* biểu thị cho độ sáng nằm từ 0 (đen hoàn toàn) đến 100 (trắng hoàn toàn). Giá trị a^* và b^* biểu thị giá trị của độ bão hòa tương ứng với trục màu đỏ - xanh lá và màu vàng - xanh dương. Giá trị a^* dương chỉ màu sắc thuộc tông màu đỏ và giá trị âm chỉ tông màu xanh lá. Giá trị b^* dương chỉ tông màu vàng và giá trị âm chỉ tông màu xanh dương.

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^* - L_1)^2 + (a^* - a_1)^2 + (b^* - b_1)^2}$$

Trong đó:

L^* , a^* , b^* : Giá trị đo màu được ở nước dịch nhầy.

L_1, a_1, b_1 : Giá trị đo màu của mẫu chuẩn.

2.3.4. Xác định độ truyền suốt

Phương pháp đo độ truyền suốt dựa trên việc đo cường độ dòng ánh sáng bị hấp thu hoặc bị khuếch tán bởi hệ keo được điều chế từ chất cần phân tích. Đo bằng máy quang phổ UV - VIS photoLab® 7600 (nhà sản xuất: WTW - Đức) ở

bước sóng 660 nm [8]. Chuẩn bị dịch nhầy ca cao sau khi được xử lý, ép, lọc. Điều chỉnh các thông số cần khảo sát. Sau đó, lọc dịch và tiến hành đánh giá hiệu quả bằng phương pháp đo quang phổ ở bước sóng $\lambda = 660$ nm.

Tính kết quả:

$$\%T = 100 \cdot 10^{-A}$$

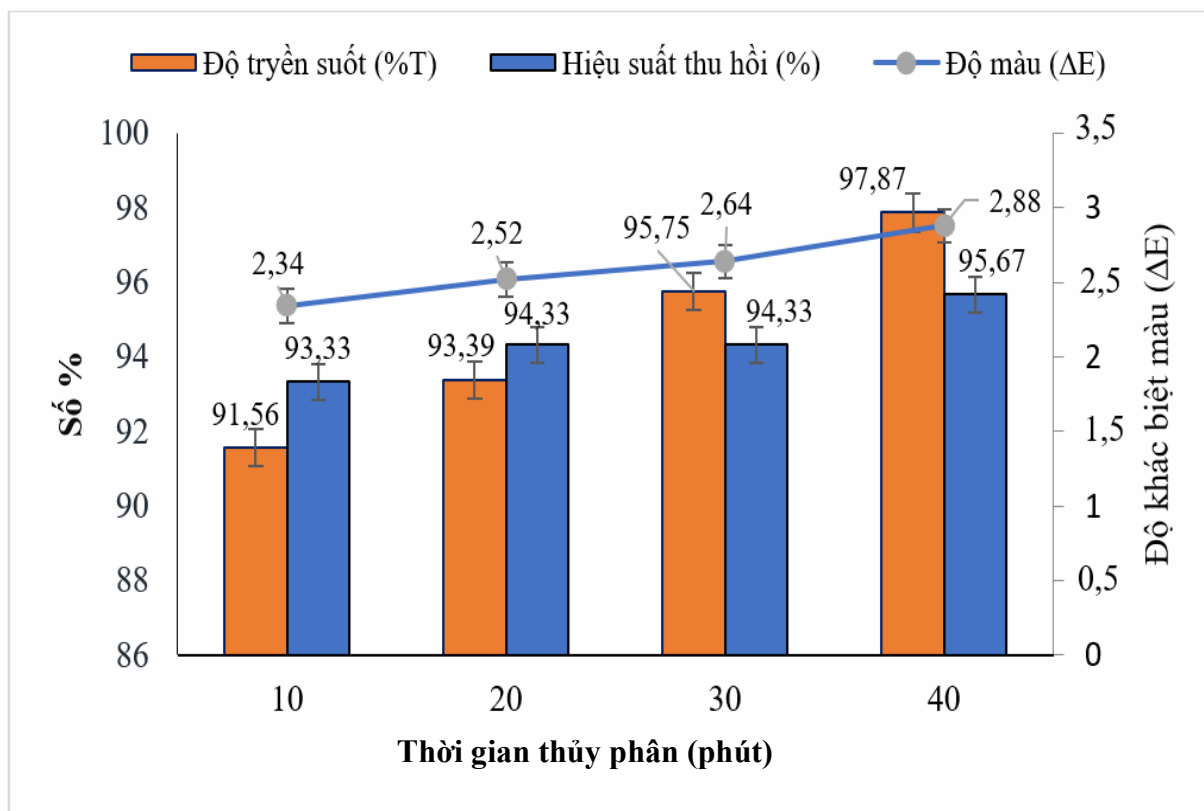
Trong đó: A là độ hấp thu quang phổ ở bước sóng 660 nm.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Xử lý thống kê được thực hiện bằng phần mềm JMP Pro 17, sử dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định Tukey's range để đánh giá sự khác biệt giữa các mẫu ($p < 0,05$), phần mềm Microsoft Excel 2019 được sử dụng để tính toán các số liệu, vẽ đồ thị.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát quá trình thủy phân pectin bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L



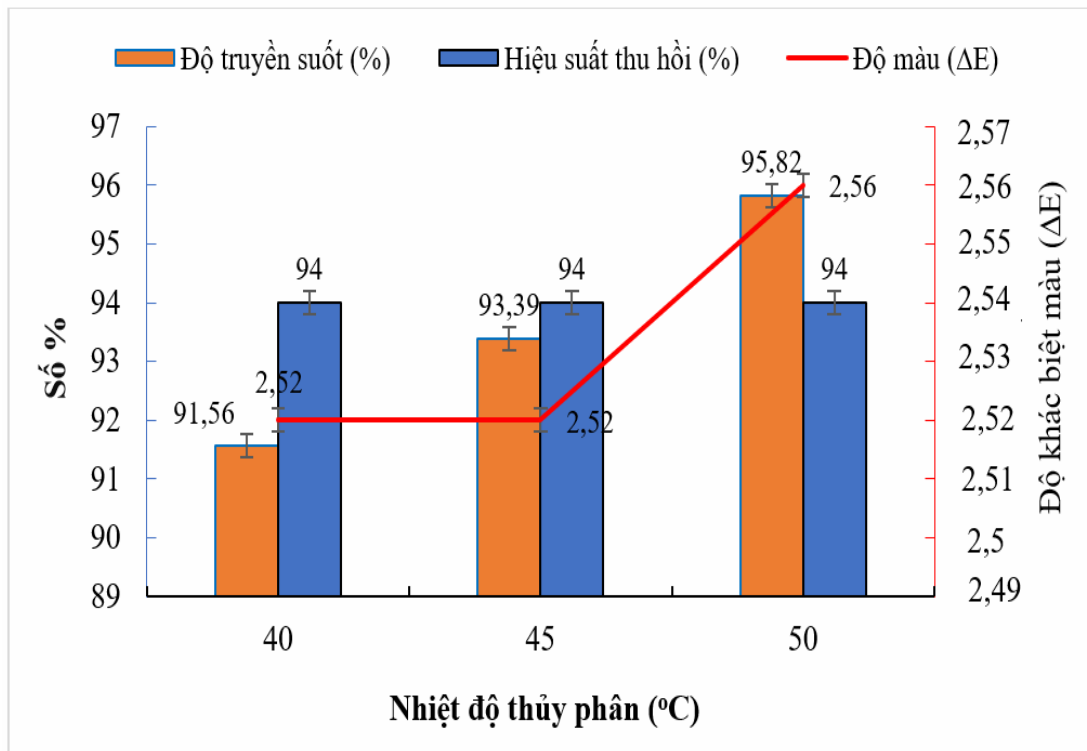
Hình 1. Ảnh hưởng của thời gian thủy phân

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến khả năng thủy phân dịch nhầy ca cao bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L được thể hiện ở hình 1 cho thấy, khi tăng thời gian thủy phân dẫn tới độ

truyền suốt (%), hiệu suất thu hồi (%), độ khác biệt màu (ΔE) đều tăng. Cụ thể, độ truyền suốt tăng từ 91,56 - 97,86% và sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở các mức khảo sát ($p < 0,05$); độ khác biệt màu (ΔE) tăng từ 2,34 - 2,88, hiệu suất thu hồi tăng từ 93,33 - 95,67%. Trong quá trình thủy phân dịch quả, enzyme Pectinex Ultra SP-L có thể đã làm đứt gãy pectin, cellulose từ đó phá vỡ thành tế bào thực vật, điều này dẫn đến tăng khả năng giải phóng dịch quả cũng như các chất hòa tan [11].

Tuy nhiên, ở mức thời gian khảo sát 20 phút và 30 phút, hiệu suất thu hồi tăng không có ý nghĩa về mặt thống kê ($p > 0,05$), đồng thời khi thời gian thủy phân vượt quá 20 phút tuy có sự

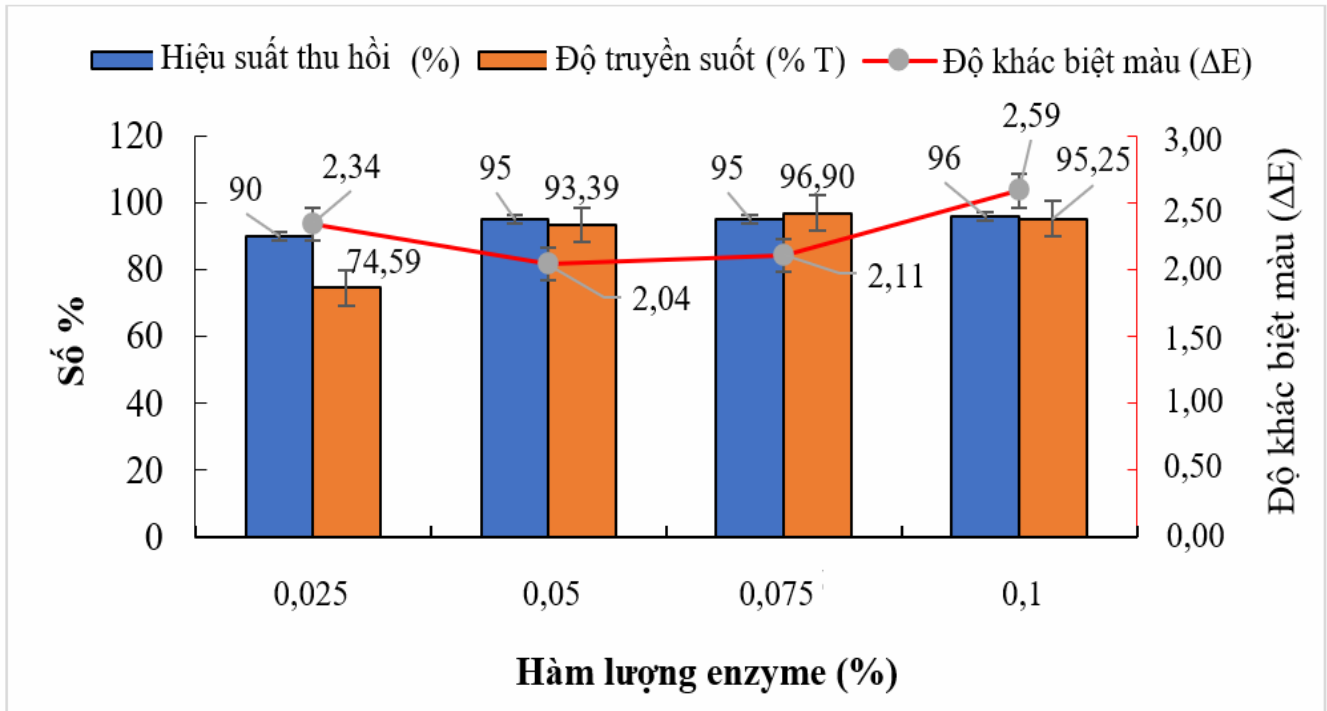
chênh lệch giữa các chỉ tiêu theo dõi (độ truyền suốt, độ màu) nhưng ở mức không đáng kể. Nguyên nhân có thể lúc này, lượng enzyme đã không còn đủ để phản ứng với cơ chất, do đó không có sự thay đổi nhiều về giá trị ở các chỉ số khảo sát [12]. Xét trên yếu tố công nghệ và kinh tế khi áp dụng ở điều kiện thực tế, nghiên cứu chọn 20 phút là thời gian phù hợp để tiến hành thủy phân dịch nhầy ca cao bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L. Kết quả trên tương đồng với kết quả nghiên cứu của Rai và cs (2004) [8], theo đó thời gian từ 20 ÷ 22 phút là thời gian phù hợp để tiến hành thủy phân dịch nhầy ca cao bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ thủy phân

Sự ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng thủy phân dịch nhầy ca cao bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L được thể hiện ở hình 2. Kết quả cho thấy, không có sự khác biệt về hiệu suất thu hồi ở các mức khảo sát ($p > 0,05$). Khi tăng nhiệt độ thủy phân, độ truyền suốt có xu hướng tăng theo (từ 91,56 - 95,82%) và sự khác biệt này có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Nguyên nhân là do tốc độ phản ứng tỷ lệ thuận với nhiệt độ phản ứng, hơn nữa các phân tử enzyme có động năng lớn, tăng phản ứng giữa enzyme và cơ chất. Nhiệt độ tăng

làm giảm độ nhớt dịch quả, tăng khả năng phân tán của enzyme trong dịch quả, tăng cơ hội tiếp xúc giữa enzyme với cơ chất điều, này làm cho độ truyền suốt tăng [12]. Tuy nhiên, ở độ khác biệt màu sắc khi tăng nhiệt độ từ 40 - 45°C không có sự khác biệt màu sắc ΔE (mức 2,52). Khi nhiệt độ thủy phân tăng lên 50°C có sự thay đổi đáng kể về màu sắc ($p < 0,05$). Nguyên nhân có thể do nhiệt độ tăng cao dẫn tới làm gia tăng các phản ứng gây sậm màu dịch nhầy, từ đó có thể kết luận, nhiệt độ 45°C là phù hợp để thủy phân.



Hình 3. Ảnh hưởng của hàm lượng enzyme

Kết quả ở hình 3 cho thấy, về hiệu suất thu hồi, khi tăng hàm lượng enzyme làm tăng hiệu suất thu hồi (từ 90 - 96%). Tuy nhiên, khi hàm lượng vượt quá 0,05% thì không có sự khác biệt về hiệu suất thu hồi ở các mức khảo sát ($p > 0,05$). Độ truyền suốt có xu hướng tăng theo hàm lượng enzyme và cao nhất ở hàm lượng 0,075%, sau đó có xu hướng trở nên bão hòa và đi ngang. Phản ứng enzyme là phản ứng thuận nghịch, phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó nồng độ enzyme có ảnh hưởng đặc biệt tới khả năng phân giải cơ chất của enzyme. Khi nồng độ enzyme quá lớn (bão hòa với nồng độ cơ chất), nếu tiếp tục tăng nồng độ enzyme thì vận tốc phản ứng tăng chậm hoặc không thay đổi.

Về màu sắc, có sự khác biệt có ý nghĩa ở mức khảo sát 0,1% so với các mức khảo sát còn lại ($p < 0,05$). Qua đó có thể kết luận hàm lượng enzyme ở mức 0,075% là phù hợp để sử dụng trong quá trình thủy phân dịch nhầy ca cao. Sử dụng enzyme trong sản xuất có thể coi là giải pháp tiên bộ có triển vọng trong sản xuất các loại rượu vang, đồ uống có cồn, đồ uống không cồn. Các kết quả trên phù hợp với kết quả nghiên cứu của Duarte và cs (2010) [4], Schwan và Wheals (2004) [6], theo đó khi tối ưu hóa quá trình sử dụng enzyme Pectinex Ultra SP-L trong quá trình thủy phân dịch nhầy ca

cao, hàm lượng enzyme ở mức 0,68 - 0,82% là phù hợp.

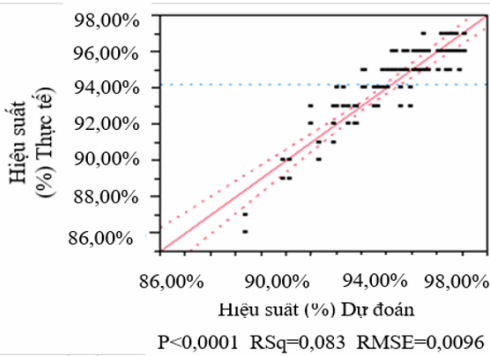
Kết quả phân tích ANOVA ở các yếu tố thí nghiệm với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$, R^2 và R hiệu chỉnh trong nghiên cứu không có sự sai khác đáng kể cho thấy, các số liệu thống kê có ý nghĩa thể hiện (Hình 4). Các nồng độ, nhiệt độ, thời gian thủy phân enzyme pectinase khác nhau có ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi, độ trong hay độ truyền suốt và màu sắc của dịch ép.

Các yếu tố thí nghiệm có ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi dịch, độ trong và màu sắc của dịch, thể hiện ở hình 5. Trong đó, hiệu suất thu hồi dịch và độ trong của dịch chịu ảnh hưởng bởi nồng độ enzyme Pectinex Ultra SP-L cao nhất, thời gian thủy phân ảnh hưởng nhiều đến màu sắc của dịch.

Hiệu suất thu hồi dịch khi xử lý bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố: Nồng độ, nhiệt độ và thời gian thủy phân của enzyme. Lượng dịch thu được tăng khi tỷ lệ thuận với các yếu tố thí nghiệm nhưng khi nồng độ enzyme bão hòa với cơ chất thì vận tốc phản ứng không thay đổi. Nồng độ quá cao cũng không thu kết quả tốt, ngược lại dẫn đến tăng chi phí trong quá trình sản xuất. Phản ứng thủy phân enzyme cần có thời gian tối thiểu cho từng loại

enzym. Nhưng việc kéo dài thời gian cũng không tăng hiệu suất thu hồi mà còn bất lợi về thời gian. Ngược lại, thời gian quá ngắn không đủ cho phản

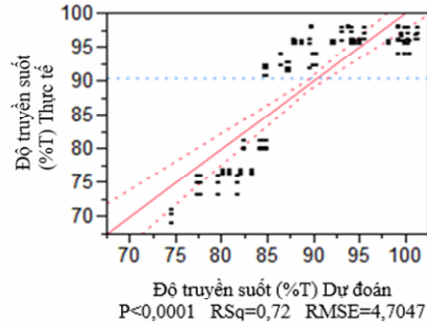
ứng thủy phân xảy ra lượng dịch thu được thấp, dịch còn đục.



Tóm tắt về sự phù hợp

R ²	0,828388
R ² _{Adj}	0,820873
Lỗi bình phương trung bình căn bậc hai	0,009572
Ý nghĩa của đáp ứng	0,942292

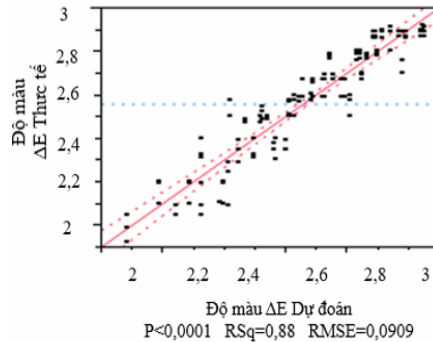
(a)



Tóm tắt về sự phù hợp

R ²	0,722432
R ² _{Adj}	0,710276
Lỗi bình phương trung bình căn bậc hai	4,704734
Ý nghĩa của đáp ứng	90,37481

(b)



Tóm tắt về sự phù hợp

R ²	0,882146
R ² _{Adj}	0,876985
Lỗi bình phương trung bình căn bậc hai	0,090879
Ý nghĩa của đáp ứng	2,558146

(c)

**Hình 4. Đồ thị dự đoán kết quả về xử lý pectin bởi enzyme
(a) Hiệu suất thu hồi, (b) Độ truyền suốt, (c) Độ khác biệt màu ΔE**



(a)

(b)

**Hình 5. Dịch cao cacao
(a) Dịch chưa xử lý enzyme, (b) Dịch đã xử lý enzyme**

Ngoài ra, nhiệt độ thủy phân cũng ảnh hưởng đến hiệu suất và chất lượng của dịch quả. Khi tăng nhiệt độ thì hiệu suất thu hồi dịch, độ trong của dịch không tăng nhưng làm ảnh hưởng rất lớn đến màu sắc của dịch quả.

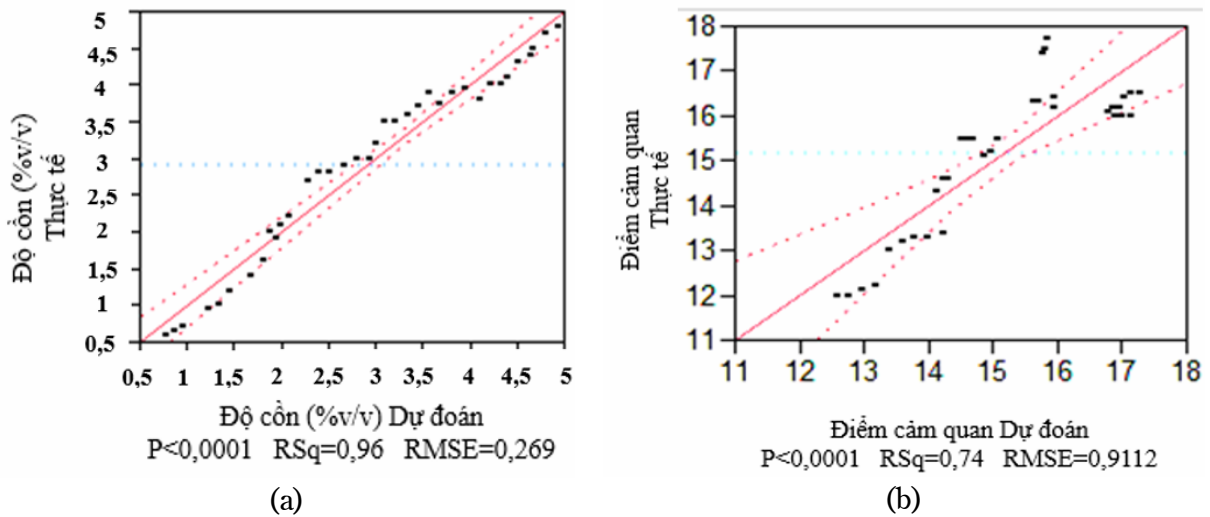
3.2. Kết quả ảnh hưởng của các điều kiện lên men đến chất lượng sản phẩm

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của các điều kiện lên men tự do bao gồm: Mật độ tế bào nấm men $10^5 \div 10^7$ tế bào/mL, chất khô hòa tan $16 \div 20^\circ\text{Bx}$, thời gian lên men $24 \div 96$ giờ, với pH nguyên liệu 4,56, tỷ lệ nấm men 5% (cố định).

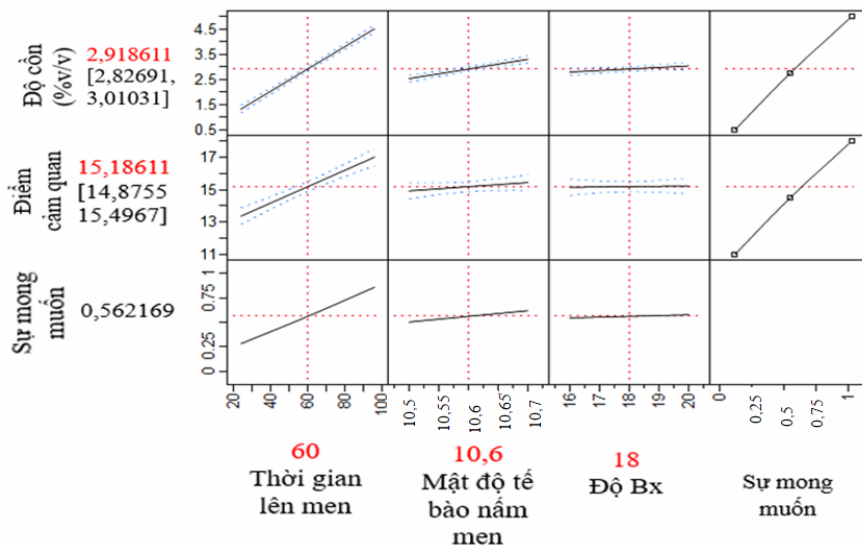
Kết quả, hình 6 cho thấy, hệ số tương quan của độ cồn và điểm cảm quan lần lượt là $R^2 = 0,96$

và $R^2 = 0,74$. Do đó, kết quả thực nghiệm và kết quả thực tế có sự tương thích với nhau với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Điều kiện ảnh hưởng nhiều nhất đến chất lượng nước lên men là yếu tố thời gian và mật độ tế bào nấm men. Độ Brix ảnh hưởng nhiều đến khả năng sinh cồn của quá trình lên men.

Thời gian lên men và mật độ nấm men càng lớn tạo ra độ cồn cao, hàm lượng chất khô hoà tan còn lại thấp làm ảnh hưởng đến điểm cảm quan của sản phẩm. Sản phẩm có vị đắng, mùi nồng, mất đi mùi tự nhiên của nguyên liệu. Ngoài ra, mật độ nấm men cao còn làm cho sản phẩm bị đục.



Hình 6. Đồ thị dự đoán kết quả về (a) Độ cồn, (b) Điểm cảm quan của sản phẩm



Hình 7. Biểu đồ kết quả các thực nghiệm ảnh hưởng của các điều kiện lên men đến quá trình lên men tự do

Khi nồng độ chất khô hoà tan cao thì độ cồn càng tăng, tuy nhiên trong khoảng nồng độ từ 16 - 20°Bx nấm men còn khả năng cân bằng áp suất thẩm thấu với môi trường đến nồng độ 18°Bx lượng cồn sinh ra đạt cao nhất. Khi nồng độ tăng lên 20°Bx, lượng cồn có xu hướng giảm dần, nồng độ chất khô hoà tan còn lại sau lên men cao (12,5°Bx). Điều này chứng tỏ áp lực thẩm thấu từ dịch lên men bắt đầu ức chế quá trình hình thành màng tế bào nấm men [13]. Đây được gọi là hiện tượng co nguyên sinh chất. Riêng pH của dịch sau lên men không thay đổi nhiều $4,03 \pm 0,05$. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Puerari và cs (2012) [3], Duarte và cs (2010) [4], Pettipher (1986) [5] khi khảo sát các điều kiện lên men hưởng đến chất lượng nước ca cao.

Kết quả xử lý số liệu thực nghiệm ở hình 7 cho thấy, với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ và biểu đồ kết quả thực nghiệm nghiên cứu có thể kết luận điều kiện lên men như sau: Thời gian lên men 60 giờ, mật độ tế bào nấm men 10^6 CFU/mL, hàm lượng chất khô hoà tan 18°Bx. Với kết quả này cho điểm cảm quan 15,2 sản phẩm đạt loại khá, độ cồn đạt 2,9.

4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu điều kiện thủy phân dịch nhầy ca cao bằng enzyme Pectinex Ultra SP-L ở nhiệt độ 45°C, thời gian 20 phút, hàm lượng enzyme 0,075% cho hiệu suất thu hồi cao, độ truyền suốt cao, dẫn tới dịch quả sau thủy phân có độ trong tốt, phù hợp để sản xuất nước uống và các sản phẩm lên men, đồng thời thời gian lên men 60 giờ, mật độ tế bào nấm men 10^6 CFU/mL, hàm lượng chất khô hoà tan 18°Bx. Với kết quả này cho điểm cảm quan 15,2 sản phẩm đạt loại khá, độ cồn đạt 2,9. Nghiên cứu hy vọng mở ra một hướng đi mới trong công nghiệp sản xuất đồ uống cũng như nâng cao giá trị cho trái ca cao. Các nghiên cứu tiếp theo có thể phối hợp dịch nhầy ca cao với một số loại trái cây như: Xoài, ổi làm phong phú thêm sự lựa chọn cho người tiêu dùng đồng thời tận dụng được ưu điểm vốn có của từng loại trái cây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Hồng Đức Phước (2009). *Kỹ thuật trồng ca cao ở Việt Nam*. Nxb nông Nghiệp.
2. Nieto, K. H., Mendoza, N. V., and Campos - Vega (2020). *Food wastes and by-products*. Wiley & Sons Ltd.
3. Puerari, C., Magalhães, K. T., and Schwan, R. F (2012). New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis. *Food Research International*, 48(2), 634 - 40.
4. Duarte, W. F., Dias, D. R., Oliveira, J. M., Teixeira, J. A., de Almeida e Silva, J. B. and Schwan, R. F. (2010). Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabioba, jaboticaba and umbu. *LWT*, 43(10), 1564 - 1572.
5. Pettipher, G. L (1986). Analysis of cocoa pulp and the formulation of a standardised artificial cocoa pulp medium. *J Sci Food Agric*, 37(3), 297 - 309.
6. Schwan, R. F and Wheals, A. E (2004). The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 44(4), pp. 205 - 221.
7. Dias, D. R., Schwan, R. F., Freire, E. S and Dos Santos Serôdio, R. (2007). Elaboration of a fruit wine from cocoa (*Theobroma cacao* L.) pulp. *Int J Food Sci Technol*, 42(3), pp. 319 - 329.
8. Rai, P., Majumdar, G. C., DasGupta, S and De, S. (2004). Optimizing pectinase usage in pretreatment of mosambi juice for clarification by response surface methodology. *J Food Eng*, 64(3), pp. 397 - 403.
9. Ooi, T. S., Ting, A. S. Y and Siow, L. F (2020). Influence of selected native yeast starter cultures on the antioxidant activities, fermentation index and total soluble solids of Malaysia cocoa beans: A simulation study. *LWT*, 122(2), DOI:10.1016/j.lwt.2019.108977.
10. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6429:2007. Sản phẩm rau quả - Xác định hàm lượng Etanol

11. Hoàng Quang Bình, Dương Thị Ngọc Diệp, Lê Thị Như và Mai Thanh Tòng (2020). Nghiên cứu điều kiện thủy phân dịch quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) và thử nghiệm lên men rượu. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 56(3B), p. 86 - 92.
12. Truong Bao Ngoc *et al.* (2024). Optimizing the hydrolysis of pectin in red dragon fruit using the pectinase enzyme. *Huit Journal of Science*, 24(4), 103, DOI:10.62985/j.huit_ojs.vol24.no4. 103
13. Yang, L. B., Zhan, X. B., Zheng, Z. Y., Wu, J. R., Gao, M. J and Lin, C. C (2014). A novel osmotic pressure control fed-batch fermentation strategy for improvement of erythritol production by *Yarrowia lipolytica* from glycerol. *Bioresource Technol*, 151, 120 - 127.

RESEARCH ON THE ABILITY TO HYDROLYZE COCOA BEAN MUCUS BY PECTINEX ULTRA SP AND ITS APPLICATION IN FERMENTED PRODUCTS

Cao Xuan Thuy¹, Dang Thuy Mui¹

¹ *Faculty of Tourism and Culinary, Ho Chi Minh city University of Industry and Trade (HUIT)*

Summary

Cocoa is a high-value tropical industrial tree that is commonly grown in southern Vietnam. However, the value of cocoa beans has not been fully exploited, one of the reasons for this is the pectin content in the mucus of cocoa berries. This study investigated the conditions of hydrolysis of cocoa mucus by Pectinex Ultra SP-L commercial enzyme at different temperature levels (40 ÷ 50°C), time (10 ÷ 40 minutes) and enzyme content (0.025 ÷ 0.1%). At the same time, the study investigated fermentation conditions such as fermentation time (10 40 minutes), yeast density (10⁵ ÷ 10⁷ cells/mL) and soluble dry matter content (16 ÷ 20 Bx). The results showed that at a temperature of 45°C, and a time of 20 minutes, the enzyme content of 0.075% gave a recovery efficiency of 95% and a throughput of 96.9%, and the fruit juice after hydrolysis had a clear consistency suitable for the production of drinking water and fermented products. Regarding fermentation conditions, with a fermentation time of 60 hours, yeast cell density of 10⁶CFU/mL, dissolved dry matter content of 18°Bx, the alcohol content will reach 2.9, the sensory score of 15.2 products will be good. The success of the study contributes to providing more understanding of preliminary processing and processing conditions to improve the added value of cocoa beans.

Keywords: *Pectinex Ultra SP-L enzyme, transmittance, yeast density, dry matter content.*

Ngày nhận bài: 14/11/2024

Ngày chuyển phản biện: 9/12/2024

Ngày thông qua phản biện: 25/12/2024

Ngày duyệt đăng: 6/01/2025

TẠO DÒNG VI KHUẨN *E. coli* MANG GEN RGP MÃ HÓA HORMONE KÍCH THÍCH SINH SẢN HẢI SÂM

Hoàng Đình Chiêu^{1,*}, Lưu Xuân Hoà¹, Bùi Minh Tuấn¹, Nguyễn Thị Tuyết Mai¹,

Nguyễn Kim Thoa¹, Đồng Thị Dung¹, Đỗ Anh Duy¹

¹ Viện Nghiên cứu Hải sản

*Email: hoangdinhchieu@gmail.com

TÓM TẮT

Hormone kích thích sinh sản RGP (Relaxin-like Gonad-stimulating Peptide) là một giải pháp tiên tiến, hiệu quả trong sản xuất giống hải sâm. Để sản xuất lượng lớn hormone RGP và có hoạt tính sinh học cao, cần sử dụng công nghệ protein tái tổ hợp thông qua vi khuẩn *E. coli* và nấm men *Pichia pastoris*. Vì vậy, trong nghiên cứu này, vector pPIC9K đã được thiết kế để mang gen RGP (pPIC9K-RGP). Chủng *E. coli* JM109 được cấu trúc để mang plasmid pPIC9K-RGP tái tổ hợp. Quá trình sàng lọc bằng kháng sinh ampicillin sau đó đã giúp thu được dòng khuẩn lạc *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP tái tổ hợp. Kết quả giải trình tự ADN của plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli* sau sàng lọc kháng sinh cho thấy, gen RGP mã hóa hormone kích thích sinh sản hải sâm đã được cấu trúc trong *E. coli*. Đây là khâu quan trọng tạo nguồn nguyên vật liệu ban đầu để sản xuất hormone RGP tái tổ hợp trên nấm men *P. pastoris* và tiến tới sản xuất hormone này ở quy mô thương mại phục vụ sản xuất giống hải sâm ở Việt Nam.

Từ khóa: *E. coli*, hải sâm, hormone tái tổ hợp, RGP.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hải sâm thuộc ngành động vật da gai (Echinodermata), trên thế giới đã phát hiện được khoảng trên 1.400 loài [1], trong đó nhiều loài có giá trị kinh tế cao, là nguồn dược phẩm và thực phẩm bổ dưỡng. Do hải sâm có giá trị sử dụng cao nên nguồn lợi hải sâm đã và đang bị khai thác quá mức ở nhiều khu vực khác nhau trên thế giới, trong đó có nhiều loài có giá trị kinh tế cao đang bị khai thác cạn kiệt và đứng trước nguy cơ tuyệt chủng [2]. Các nghiên cứu về đặc điểm phân bố của hải sâm ở Việt Nam cho thấy, vùng biển nước ta có khoảng 60 loài hải sâm, trong đó chủ yếu tập trung ở vùng biển tỉnh Phú Yên, Khánh Hòa và các đảo xa bờ như Phú Quốc, Thổ Chu, Trường Sa, Côn Đảo... [3, 4]. Tuy nhiên, nguồn lợi tự nhiên hải sâm đã và đang có chiều hướng suy giảm nhanh chóng do việc khai thác quá mức. Nhiều loài hải sâm có nguy cơ tuyệt chủng hoặc đe dọa bị tuyệt chủng đã được liệt kê trong danh mục các loài thủy sinh quý hiếm có nguy cơ tuyệt chủng ở Việt Nam cần được bảo vệ, phục hồi và phát triển. Kết

quả điều tra nguồn lợi hải sâm năm 2012 [5] cho thấy, thành phần loài hải sâm phân bố ở một số vùng biển Việt Nam trong thời gian khảo sát là rất ít so với các nghiên cứu trong năm 2006 [3]. Như vậy, nguồn lợi hải sâm ở một số vùng biển Việt Nam có sự suy giảm mạnh cả về sản lượng và thành phần loài, đặc biệt là các loài có giá trị kinh tế cao (hải sâm vú *Holothuria fuscogilva*, hải sâm cát *H. scabra*, hải sâm đen *H. leucospilota*). Trong bối cảnh như vậy, sinh sản nhân tạo là một trong những giải pháp hiệu quả nhằm cung cấp nguồn giống thả phục hồi quần đàn tự nhiên, nuôi trồng và bảo tồn nguồn lợi cho loài hải sâm có giá trị kinh tế rất cao này. Các phương pháp kích thích sinh sản nhân tạo hải sâm truyền thống như kích nhiệt, tạo dòng chảy mạnh, sử dụng dung dịch tinh trùng hải sâm thường phải phụ thuộc rất nhiều vào mùa vụ sinh sản và tuyển sinh dục của các cá thể hải sâm bố mẹ phải đạt đến mức độ chín muồi giai đoạn cuối, gây ảnh hưởng đến quần đàn bố mẹ, chưa thực sự hiệu quả. Một phương pháp kích thích sinh sản mới, rất hiệu quả đã được ghi

nhận là phương pháp sử dụng peptide thần kinh được chiết xuất từ chính các dây thần kinh của loài hải sâm [6].

Công nghệ protein tái tổ hợp được ứng dụng chủ yếu trong sản xuất hormone kích dục tố. Từ năm 2009 - 2016, một số nghiên cứu đã tìm ra hợp chất RGP (Relaxin-like Gonad-stimulating Peptide) được nhận định là một dạng hormone kích dục tố ở nhóm sao biển và cũng được ghi nhận là có thể kích thích chín muối noãn bào và kích thích sinh sản ở các loài hải sâm [7 - 9]. Đã có những nghiên cứu về hormone RGP ở hải sâm đen *H. leucospilota* và hải sâm cát *H. scabra* [6], tuy nhiên chưa có nghiên cứu sản xuất hormone RGP ở loài hải sâm đen *H. leucospilota*. Trong công nghệ sản xuất hormone RGP, việc thiết kế vector biểu hiện hormone RGP thông qua vi khuẩn *E. coli* là bước quan trọng, không thể thiếu, tạo nguồn nguyên vật

liệu ban đầu phục vụ cho công tác sản xuất hormone RGP ở các bước tiếp theo.

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu tạo vector biểu hiện hormone RGP thông qua vi khuẩn *E. coli* bao gồm: (1) Đưa đoạn gen RGP vào vector pPIC9K; (2) Biến nạp plasmid pPIC9K-RGP vào tế bào *E. coli*; (3) Sàng lọc các tế bào *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP trên môi trường LB agar có chọn lọc bằng ampicillin và tạo dòng *E. coli* tái tổ hợp mang plasmid pPIC9K-RGP; (4) Kiểm tra sản phẩm tách chiết plasmid pPIC9K-RGP tái tổ hợp từ *E. coli* bằng PCR và giải trình tự.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, dụng cụ, hóa chất

Vật liệu, dụng cụ và hóa chất sử dụng cho các thí nghiệm được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Vật liệu, dụng cụ, hóa chất thí nghiệm trong thiết kế vector biểu hiện hormone RGP thông qua vi khuẩn *E. coli*

STT	Nội dung công việc	Vật liệu, dụng cụ, hóa chất
1	- Đưa đoạn gen RGP vào vector pPIC9K	- Gen RGP - Vector pPIC9K
2	- Biến nạp plasmid pPIC9K-RGP vào tế bào <i>E. coli</i>	- pPIC9K-RGP - <i>E. coli</i> JM109 - DNA ligase buffer - SOC, LB broth
3	- Nuôi cấy <i>E. coli</i> trong môi trường đĩa thạch LB có kháng sinh.	- LB agar plate + ampicillin - Ống Eppendorf, đũa, que cấy, nước sạch, máy ủ có rung lắc
4	- Sàng lọc các tế bào <i>E. coli</i> mang plasmid pPIC9K-RGP trên đĩa thạch LB có kháng sinh ampicillin bằng PCR kiểm tra đoạn gen RGP	- Hóa chất PCR, master mix, ladder - Máy chạy PCR - Hóa chất làm agarose gel - Máy chạy điện di - Thuốc nhuộm ADN là 6X GelRed - Máy đọc gel
5	- Nuôi cấy <i>E. coli</i> mang plasmid pPIC9K-RGP trong môi trường dung dịch LB có kháng sinh	- Hóa chất tạo dung dịch LB có kháng sinh - Chủng chứa hormone trên đĩa LB - Bông nuôi có máy lắc, kiểm soát nhiệt độ

6	- Tách chiết plasmid pPIC9K-RGP từ <i>E. coli</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bộ KIT QIAprep Spin Midiprep - Bộ KIT QIAquick PCR Purification - EcoRI và NotI - Agarose gel - Hóa chất PCR
7	- Kiểm tra chất lượng, bảo quản pPIC9K-RGP ở -20°C	<ul style="list-style-type: none"> - Agarose gel - Tủ âm

2.2. Phương pháp đưa đoạn gen RGP vào vector pPIC9K

Xuất phát từ trình tự neuropeptide RGP của loài hải sâm cát (*H. scabra*) được công bố [6], tiến hành kiểm tra trình tự neuropeptide RGP của loài hải sâm đen (*H. leucospilota*) bằng chương trình BLAST trên cơ sở dữ liệu hệ phiên mã (transcriptome) của loài hải sâm này do Viện Nghiên cứu Hải sản và Trường Đại học Sunshine Coast (Australia) công bố trên NCBI (Genbank accession No.: PRJNA510690). Cơ sở dữ liệu hệ phiên mã transcriptome này chứa tổng số 19,7 Gbp. Sau khi thiết kế được đoạn gen RGP của loài hải sâm đen, cấu trúc cDNA của gen RGP được đưa vào vector pPIC9K (bởi Công ty Genscript) để tạo ra plasmid pPIC9K-RGP, làm nguyên liệu ban đầu cho các thí nghiệm tiếp theo.

2.3. Phương pháp biến nạp plasmid pPIC9K-RGP vào tế bào *E. coli*

Chuẩn bị đĩa LB có kháng sinh gồm các bước: Pha dung dịch LB với 25 g bột LB broth granules trong 1 L nước cất deion, trộn và khử trùng ở nhiệt độ 121°C trong vòng 15 phút, sau đó lưu giữ ở nhiệt độ 4°C. Chuẩn bị dung dịch ampicillin có nồng độ 100 mg/ml, thêm 1 L dung dịch LB vào bình tam giác 2 L, thêm 15 g Bacto agar; khử trùng ướat ở nhiệt độ 121°C trong 15 phút; để hạ nhiệt độ xuống 50°C trong bể nước; thêm 0,5 ml ampicillin (100 mg/ml) vào dung dịch trong tủ cấy dưới ngọn lửa đèn cồn; đổ dung dịch vào đĩa petri đã khử trùng, để nguội dưới ngọn lửa đèn cồn trong tủ cấy; dùng giấy bạc bọc kín, lưu giữ ở nhiệt độ 4°C, dùng tốt nhất trong 30 ngày.

Biến nạp plasmid pPIC9K-RGP vào tế bào khả biến *E. coli* gồm các bước chính: Ống tuýp chứa chủng vi khuẩn *E. coli* JM109 từ tủ âm sâu được

chuyển ra và làm tan trong đá (15 phút); lấy 40 - 50 µl tế bào khả biến *E. coli* và 5 µl plasmid pPIC9K-RGP vào cùng 1 ống eppendof, giữ trong đá lạnh 30 phút; gia nhiệt 1 phút ở nhiệt độ 42°C. Thêm 1 ml dung dịch môi trường LB không có kháng sinh và ủ ở nhiệt độ 37°C, 200 vòng/phút, từ 45 - 90 phút; ly tâm 5.000 vòng/phút trong 5 phút; loại bỏ dung dịch ly tâm và lưu giữ tế bào *E. coli* tái tổ hợp trong một thể tích dung dịch LB nhất định.

2.4. Phương pháp nuôi cấy *E. coli* trong môi trường đĩa thạch LB có kháng sinh

Sau khi plasmid pPIC9K-RGP được biến nạp thành công vào *E. coli* JM109, hỗn hợp biến nạp được trải trên môi trường thạch LB bổ sung ampicillin (100 mg/ml), ủ qua đêm ở nhiệt độ 37°C. Tiến hành kiểm tra, quan sát khuẩn lạc sinh trưởng trên đĩa thạch trong ngày hôm sau để đánh giá khả năng phát triển của *E. coli*.

Lưu giữ khuẩn lạc chứa vector pPIC9K-RGP gồm các bước: Trên đĩa môi trường LB agar có bổ sung ampicillin đã nuôi vi khuẩn sau biến nạp qua đêm, lấy một khuẩn lạc phát triển chuyển sang nuôi lỏng trong môi trường LB broth có bổ sung ampicillin và nuôi qua đêm ở nhiệt độ 37°C. Lấy 500 µl dịch nuôi vi khuẩn qua đêm kiểm tra OD 0,2-0,3, trộn đều với 500 µl glycerol 50% trong ống tuýp 2 ml, lưu giữ ống tuýp trong tủ đông -80°C. Tất cả thao tác tiến hành trong tủ cấy vô trùng dưới ngọn lửa đèn cồn.

2.5. Phương pháp sàng lọc các tế bào *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP

Lấy 5 - 10 khuẩn lạc từ đĩa thạch LB, sau đó ngâm vào dung dịch master mix PCR riêng từng khuẩn lạc, chạy kèm cả đối chứng là plasmid không chứa gen hormone. Phản ứng PCR sử dụng cặp mồi đặc hiệu là 3'-HleRGP: GGAAGAGAG

TTGAGTAGAGCCA và 5'-HleRGP: GCGCACAAC TTAGCAATGTC dùng để khuếch đại gen RGP ở loài hải sâm đen (*H. leucospilota*). Chu kỳ nhiệt gồm: Bước 1: 95°C trong 5 phút; bước 2: 95°C trong 30 giây; bước 3: 55°C trong 30 giây; bước 4: 72°C trong 30 giây; bước 5: 72°C trong 5 phút; bước 6: duy trì ở nhiệt độ 4°C; từ bước 2 đến bước 4 lặp lại 30 chu kỳ. Sản phẩm PCR được kiểm tra trên gel agarose 1%.

2.6. Phương pháp nuôi cấy *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP trong môi trường dung dịch LB có kháng sinh

Dung dịch vi khuẩn *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP được cấy vào đĩa thạch LB có ampicillin, sau đó ủ hỗn hợp trong môi trường 37°C qua đêm. Sau 01 ngày, từ một khuẩn lạc *E. coli* phát triển trong đĩa thạch, cấy ½ khuẩn lạc vào đĩa thạch LB chứa ampicillin để nuôi và lưu giữ. ½ khuẩn lạc còn lại cấy vào dung dịch LB chứa ampicillin (500 ml LB thường và 100 µl ampicillin). Nuôi vi khuẩn trong tủ nuôi ở nhiệt độ 37°C (150 vòng/phút) qua đêm. Thu sản phẩm vào ngày hôm sau và tiến hành kiểm tra OD của dung dịch. Khi OD dao động 2 - 3, tiến hành thu sinh khối tế bào *E. coli* chứa plasmid pPIC9K-RGP phục vụ cho quá trình thí nghiệm tiếp theo.

2.7. Phương pháp tách chiết plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli*

Phương pháp tách chiết gồm các bước chính sau: Sử dụng KIT QIAprep Spin Miniprep của

Công ty QIAGEN (Hoa Kỳ) để thu gom và làm sạch pPIC9K-RGP từ dung dịch LB chứa vi khuẩn nêu trên. Cắt giới hạn plasmid bằng enzym EcoRI (NotI hoặc Sall) với thành phần gồm: 139 µl H₂O deion, 20 µl 10x Buffer O, 40 µl ADN (0,5 - 1 µg/µl), 1 µl enzym EcoRI (NotI hoặc Sall); Lấy mẫu ADN và kiểm tra nồng độ (duy trì trong khoảng 0,2 - 0,3 µg/µl), ủ mẫu ở nhiệt độ 95°C trong 5 phút; ủ ở nhiệt độ 37°C (trên máy Eppendorf ThermoMixer) từ 3 - 4 giờ, chuyển nhiệt độ lên 65°C trong khoảng 15 phút để bất hoạt mẫu; chạy điện di kiểm tra plasmid đã cắt trên gel agarose 1%, đồng thời sản phẩm tách chiết plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli* cũng được giải trình tự để kiểm tra kết quả.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thiết kế và đưa RGP vào vector pPIC9K

Kết quả phân tích trình tự amino axit của peptide thần kinh neuropeptide RGP ở loài hải sâm đen (*H. leucospilota*) được thể hiện trong hình 1A với đầy đủ đoạn peptide tín hiệu (signal peptide), đoạn peptide kích hoạt (mature peptide) và các vị trí cắt (cleavage site). Sau khi tìm ra được trình tự hormone RGP của hải sâm đen, tiến hành xác định trình tự chuỗi A (TRLGRELRAIYRICSHG), chuỗi B (SGGIARRCCASGCSSSDIAKLC), vị trí cắt RR, KR trong peptide thần kinh neuropeptide RGP và thiết kế gắn với thể 6xHis Tag. Kết quả trình tự amino acid của RGP đã được thiết kế như hình 1B.

(A)	MASKTIRVVFFAAVCVLLVLEEAAS TR LCGRELSRAIYRICSHGKRGYPMVDLEEDFSQELDTEWD EFLAQALTGLLESRTFAADIESDRYFTIPQRFRRSGGIARRCCASGCSSSDIAKLC
(B)	TRLCGRELSRAIYRICSHGGSGSHHHHHHSGSSSGGIARRCCASGCSSSDIAKLC

Hình 1. Trình tự amino axit của peptide thần kinh neuropeptide RGP (A) và thiết kế đoạn amino axit của hormone RGP phục vụ quá trình tái tổ hợp (B)

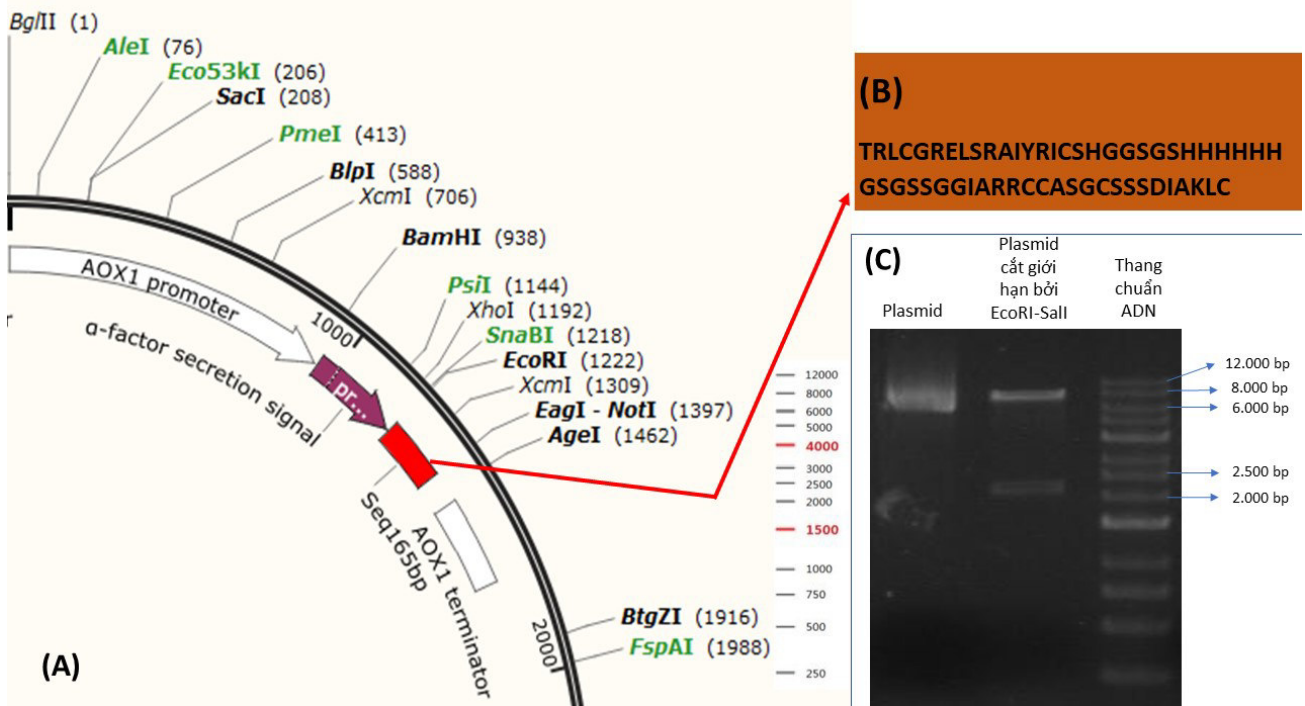
Ghi chú: Nền màu xanh là peptide tín hiệu (signal peptide); nền màu vàng là peptide kích hoạt (mature peptide); KR, RR là các vị trí cắt (cleavage site); chữ màu đỏ là His-tag.

Trong nghiên cứu này, pPIC9K (Invitrogen) cho vi khuẩn *E. coli* và nấm men *P. pastoris*, bởi vì đã được lựa chọn để làm vector biểu hiện dùng chúng có các đặc điểm sau: Có trình tự nhân tố α

hỗ trợ việc tiết protein mục tiêu ra ngoài môi trường nuôi cấy, có mang gen mã hóa cho histidinol dehydrogenase giúp tế bào *P. pastoris* có khả năng tự tổng hợp histidine, có trình tự promoter AOX1 tương đồng với trình tự của AOX1 trong bộ gen của *P. pastoris* giúp chuyển trình tự gen mục tiêu vào bộ gen của tế bào. Có trình tự gen kháng ampicillin dùng để sàng lọc tế bào *E. coli* chứa gen tái tổ hợp, có gen kháng kanamycin giúp *P. pastoris* kháng lại geneticin dùng để chọn lọc tế bào *P. pastoris* chứa gen tái tổ hợp đồng thời xác định tương đối số bản sao của gen được chèn vào bộ gen của tế bào dựa vào nồng độ geneticin tế bào có khả năng kháng được. Trình tự cắt duy nhất của NotI, BglIII, SacI và Sall dùng để làm thẳng vector trước khi chuyển vào tế bào *P.*

pastoris và tạo tái tổ hợp Mut⁺ (sử dụng methanol mạnh nên tăng sinh khối trên môi trường có methanol) hoặc Mut^S (sử dụng methanol ít nên tăng sinh khối trên môi trường có methanol).

Sau khi cấu trúc gen RGP được tổng hợp, đã được đưa vào vector biểu hiện pPIC9K để tạo thành pPIC9K-RGP. Cấu trúc vector tái tổ hợp pPIC9K-RGP chứa đoạn gen RGP 165 bp (đoạn màu đỏ trong hình 2A, 2B) và ba vị trí cắt giới hạn của ba enzym EcoRI (1222), NotI (1397), Sall (3339) (Hình 2A). Kết quả kiểm chứng enzym cắt giới hạn EcoRI và Sall đã thành công với 2 band có kích thước khác nhau khi so sánh với 1 band của plasmid (Hình 2C).



Hình 2. Đoạn gen RGP được đưa vào vector pPIC9K và kiểm tra khả năng cắt giới hạn bởi enzym EcoRI và Sall.

Ghi chú: (A) thể hiện sơ đồ vùng chèn đoạn gen hormone RGP vào vector pPIC9K; (B) thể hiện chuỗi peptide của đoạn gen hormone RGP; (C) thể hiện kết quả kiểm chứng cắt giới hạn bằng enzyme EcoRI và Sall.

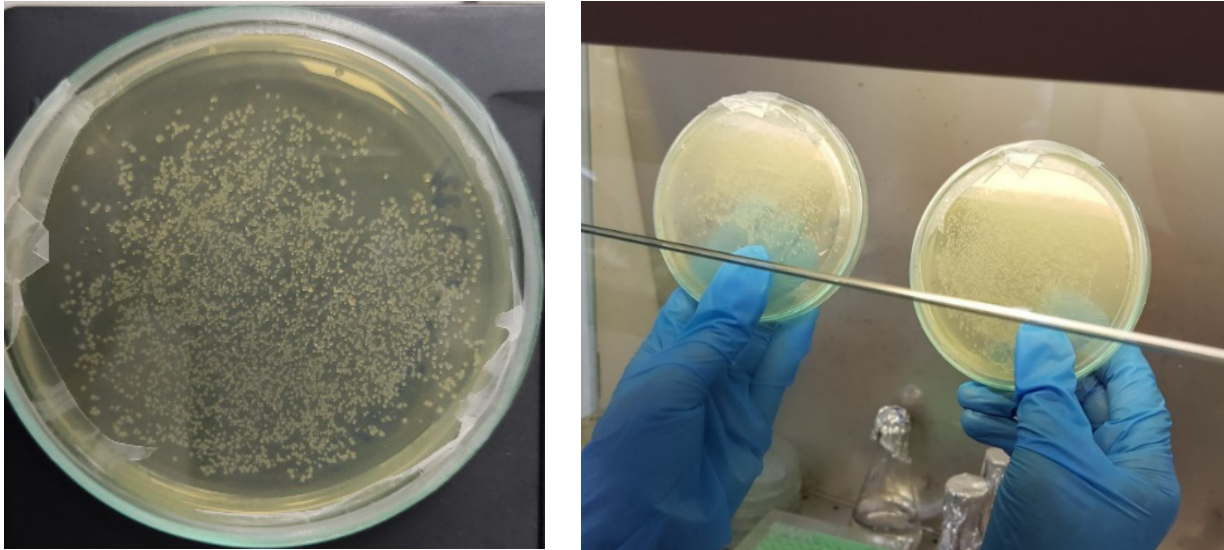
3.2. Kết quả biến nạp plasmid pPIC9K-RGP vào tế bào *E. coli*

Do gen kháng kháng sinh ampicillin được thiết kế trên plasmid pPIC9K nên các thể biến nạp mang plasmid tái tổ hợp pPIC9K-RGP được sàng

lọc bằng cách trải trên đĩa môi trường nuôi cấy LB chứa kháng sinh ampicillin. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các khuẩn lạc trắng đã mọc trên đĩa thạch LB có kháng sinh. Như vậy, plasmid tái tổ hợp pPIC9K-RGP đã được biến nạp thành công vào tế bào *E. coli* khả biến (Hình 3).

Sau khi biến nạp thành công, các khuẩn lạc mang plasmid tái tổ hợp pPIC9K-RGP đã được tách riêng và nuôi trên đĩa thạch LB có kháng sinh để phục vụ phân tích tiếp theo. Sau 12 giờ nuôi cấy

trong tủ ấm với nhiệt độ 37°C khuẩn lạc *E. coli* có màu trắng ngà, không nhiễm tạp nên có thể nhận định chủng *E. coli* thu được trên đĩa đều mang plasmid pPIC9K-RGP tái tổ hợp.

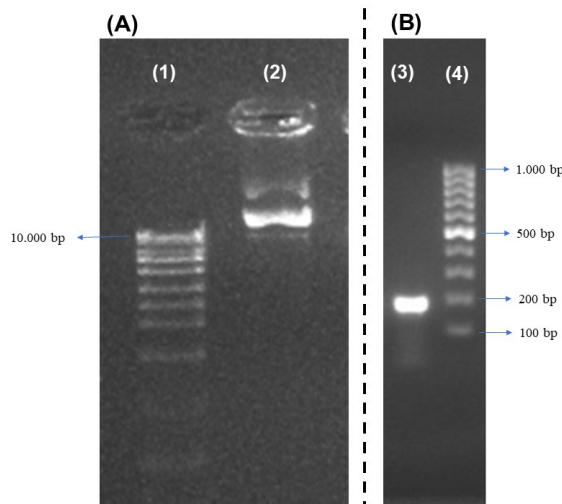


Hình 3. Plasmid tái tổ hợp pPIC9K-RGP đã được biến nạp thành công vào tế bào *E. coli* phát triển tốt trên môi trường đĩa thạch LB chứa kháng sinh ampicillin

3.3. Kết quả sàng lọc các tế bào *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP

Những tế bào *E. coli* tiếp nhận plasmid tái tổ hợp mới có khả năng kháng ampicilin và phát triển được trên đĩa thạch LB có chứa kháng sinh. Tuy nhiên, không phải tế bào chứa plasmid nào cũng chứa đoạn gen RGP. Do đó, các khuẩn lạc dự

tuyển này tiếp tục được sàng lọc để xác nhận sự hiện diện của gen RGP bằng kỹ thuật PCR khuẩn lạc. Các khuẩn lạc chứa plasmid tái tổ hợp pPIC9K-RGP theo đúng thiết kế đã cho band có kích thước tương ứng 9.438 bp (Hình 4A). Đồng thời, kết quả chạy PCR kiểm chứng đoạn gen RGP đã cho band có kích thước tương ứng 165 bp (Hình 4B).



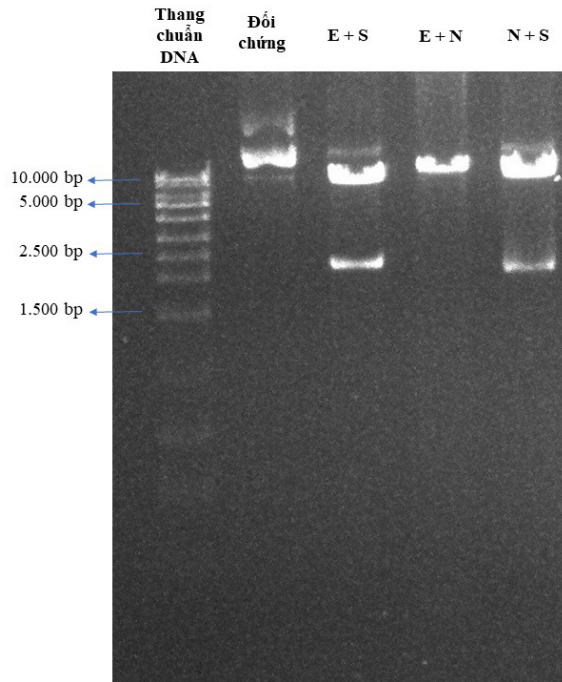
Hình 4. Kết quả kiểm chứng *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP thông qua sản phẩm PCR hiển thị trên gel agarose 1%

Ghi chú: Hình (A): số (1) thể hiện thang chuẩn ADN, số (2) thể hiện mẫu plasmid pPIC9K-RGP; Hình (B): số (3) thể hiện band sáng thể hiện sản phẩm PCR khuếch đại đoạn gen RGP, số (4) thể hiện thang chuẩn ADN.

3.4. Kết quả nuôi cấy *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP trong môi trường dung dịch LB có kháng sinh và tách chiết plasmid

Sau khi cấy *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP trong khoảng 12 tiếng trong máy ủ nhiệt ở 37°C và có tốc độ vòng quay là 160 vòng/phút, thu được

dung dịch có chứa *E. coli* mang plasmid pPIC9K-RGP. Sau đó tiến hành đo nồng độ OD của chúng, nồng độ OD thu được tại các bình nuôi cấy *E. coli* đạt trung bình là 0,23. Như vậy, sản phẩm hoàn toàn đạt đủ yêu cầu để tiếp tục tiến hành bước tiếp theo để tách chiết plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli*.



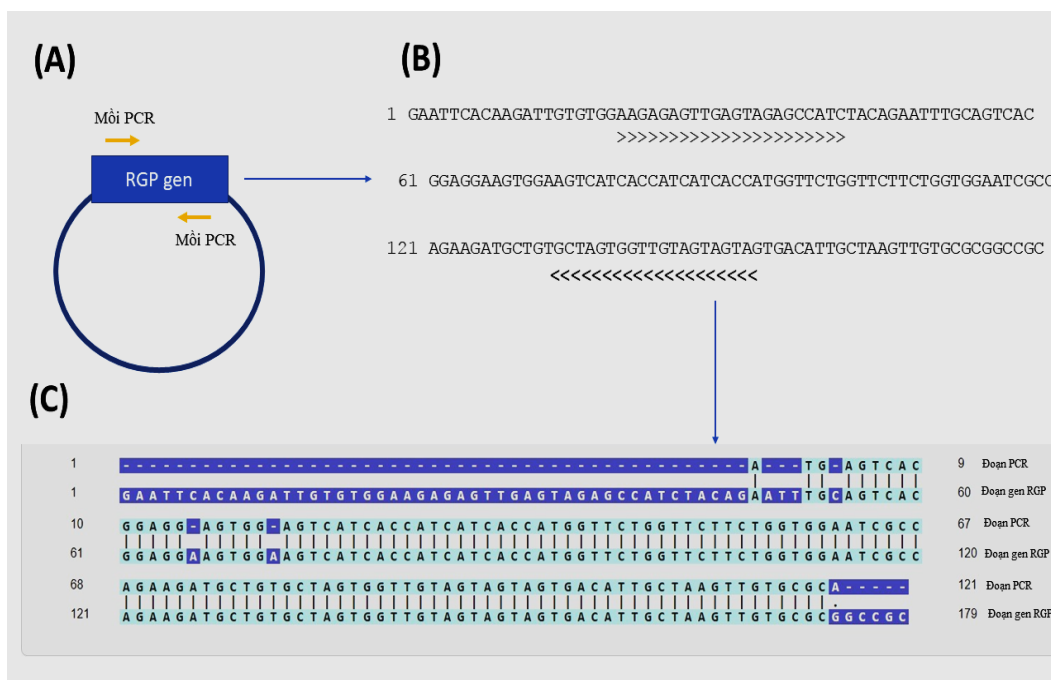
Hình 5. Kết quả tách chiết plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli* và thực hiện cắt giới hạn bằng các enzym

Ghi chú: Đối chứng là plasmid pPIC9K-RGP; E + S là cắt giới hạn đồng thời bằng enzym EcoRI và Sall; E + N là cắt giới hạn đồng thời bằng enzym EcoRI và NotI; N + S là cắt giới hạn đồng thời bằng enzym NotI và Sall.

Sau khi plasmid pPIC9K-RGP được làm sạch bằng KIT QIAprep Spin Miniprep, sản phẩm ADN được lưu giữ ở nhiệt độ -20°C. Kết quả đo nồng độ OD của sản phẩm ADN đạt trung bình là 0,106 (µg/µl). Tiếp tục thực hiện thao tác cắt giới hạn plasmid pPIC9K-RGP bằng EcoRI, Sall, NotI và kiểm tra sản phẩm trên gel agarose 1%. Kết quả cho thấy, khi sử dụng đồng thời cặp enzym EcoRI + Sall hoặc cặp enzym NotI + Sall, sản phẩm thu được là các mẫu gel có band dao động khoảng 600 – 700 bp. Kết quả này hoàn toàn trùng khớp với kiểm chứng ban đầu về plasmid pPIC9K-RGP của Tập đoàn Genscript (Hoa Kỳ). Do đó có thể khẳng định rằng, sản phẩm plasmid pPIC9K-RGP có thể thực hiện cắt giới hạn bởi các enzyme EcoRI và Sall và NotI (Hình 5). Tuy nhiên, khi sử dụng cặp enzym EcoRI + NotI để cắt giới hạn plasmid

pPIC9K-RGP thì sản phẩm không tạo thành các band riêng, cần có những thử nghiệm tiếp theo.

Sau khi tách chiết plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli*, tiến hành chạy PCR và giải trình tự sản phẩm cho thấy, 98% tương đồng giữa đoạn sản phẩm PCR và đoạn gen RGP (Hình 6). Mỗi PCR được thiết kế theo kiểu insert-specific chỉ khuếch đại trình tự trong đoạn gen hormone RGP đã được chèn vào vector. Kết quả này cho thấy, đoạn gen RGP mã hóa hormone kích thích sinh sản hải sâm đã được cấu trúc trong vi khuẩn *E. coli* JM109. Chúng vi khuẩn tái tổ hợp này được bảo quản ở nhiệt độ -80°C. Đây là một sản phẩm nguyên liệu đầu vào quan trọng để thực hiện nghiên cứu biểu hiện hormone RGP trên nấm men *P. pastoris* nhằm tạo ra lượng hormone lớn cho sản xuất giống hải sâm.



Hình 6. Kết quả giải trình tự sản phẩm tách chiết plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli*

Ghi chú: (A) thể hiện đoạn mũi PCR được thiết kế khuếch đại trong chuỗi trình tự gen RGP (kiểu insert-specific) được chèn trong vector pPIC9K; (B) thể hiện chi tiết trình tự mũi PCR và đoạn gen RGP; (C) thể hiện kết quả giải trình tự sản phẩm PCR.

4. KẾT LUẬN

Kết quả thiết kế đoạn gen RGP mã hóa hormone kích thích sinh sản hải sâm và đã chèn vào vector pPIC9K là bước kỹ thuật quan trọng để thực hiện các kỹ thuật tái tổ hợp tiếp theo. Plasmid pPIC9K-RGP đã được biến nạp vào tế bào *E. coli* khả biến và được sàng lọc thông qua môi trường LB có chứa kháng sinh ampicilin. Sản phẩm plasmid pPIC9K-RGP từ *E. coli* có thể thực hiện cắt giới hạn bởi các enzym EcoRI, Sall và NotI, đồng thời đã được kiểm tra bằng giải trình tự gen. Việc tạo dòng vi khuẩn *E. coli* mang gen RGP là một trong những kết quả nghiên cứu quan trọng để thực hiện nghiên cứu biểu hiện hormone RGP trên nấm men *P. pastoris* và sản xuất hormone kích thích sinh sản hải sâm ở quy mô lớn.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo được hoàn thành dựa trên kết quả nghiên cứu của đề tài khoa học cấp Bộ Nông nghiệp và PTNT “Nghiên cứu quy trình sản xuất hormone kích thích sinh sản một số loài hải sâm có giá trị kinh tế ở vùng biển Việt Nam” - thực hiện từ năm 2022 – 2024, mã số: 46/2022/HĐ-KHCN-TS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ker A. M and Kim J (2001). Phylogeny of Holothuroidea (Echinodermata) inferred from morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 133 (1), 63 - 81. doi:10.1006/zjls.2000.0280.
2. Purcell S. W., Samyn Y. and Chantal C. (2012). Commercially important sea cucumbers of the world. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*. No. 6, Rome, 150 pp.
3. Đào Tấn Hồ (2006). Đặc điểm hình thái các loài hải sâm có giá trị thương mại ở biển Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển*, 2, 70 - 89.
4. Ngô Chí Thiện (1996). Nghiên cứu các biện pháp bảo tồn các loài hải sâm khu vực Nha Trang - Khánh Hòa. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài.
5. Vũ Đình Đáp, Nguyễn Văn Giang và Phạm Thị Anh (2012). Điều tra thực trạng thành phần loài hải sâm phân bố ở một số vùng biển Việt Nam. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, 1, 65 - 70.
6. Chieu H. D., Turner L., Smith M. K., Wang T., Nocillado J., Palma P., Suwansa-ard S., Elizur A

and Cummins S. F. (2019). Aquaculture breeding enhancement: Maturation and spawning in sea cucumbers using a recombinant Relaxin-Like Gonad-Stimulating Peptide. *Front. Genet.* 10:77. doi: 10.3389/fgene.2019.00077.

7. Mita M. (2013). Relaxin-like gonad-stimulating substance in an echinoderm, the starfish: a novel relaxin system in reproduction of

invertebrates. *Gen. Comp. Endocrinol.* 181, 241 - 245. doi: 10.1016/j.yggen.2012.07.015.

8. Smiley S. (1990). A review of echinoderm oogenesis. *J. Electron Microsc. Tech.* 16, 93 - 114.

9. Mercier A., Sims D., and Hamel J. F. (2009). Endogenous and exogenous control of gametogenesis and spawning in echinoderms. *Adv. Mar. Biol.* 55, 1 - 302. doi: 10.1016/S0065-2881(09)55001-8.

CONSTRUCTION OF *E. coli* STRAINS WITH THE RGP GENE ENCODING THE SEA CUCUMBER GONAD-STIMULATING HORMONE

Hoang Dinh Chieu¹, Luu Xuan Hoa¹, Bui Minh Tuan¹, Nguyen Thi Tuyet Mai¹,
Nguyen Kim Thoa¹, Dong Thi Dung¹, Do Anh Duy¹

¹ *Research Institute for Marine Fisheries*

Summary

Relaxin-like Gonad-stimulating Peptide (RGP) hormone is an advanced and effective solution in sea cucumber artificial breeding. In order to produce a large amount of RGP hormone with high biological activity, it is necessary to use recombinant protein technology through *E. coli* bacteria and *P. pastoris* yeast. Therefore, in this study, the pPIC9K vector was designed to carry the RGP gene (pPIC9K-RGP). The *E. coli* JM109 strain was constructed to carry the recombinant pPIC9K-RGP plasmid. After screening with the antibiotic ampicillin, *E. coli* colonies carrying the recombinant pPIC9K-RGP plasmid were produced. The DNA sequencing results of the pPIC9K-RGP plasmid from *E. coli* showed that the expression of the RGP gene encoding the sea cucumber reproductive stimulating hormone had been constructed in *E. coli*. This is an important step towards continuing the expression of the RGP hormone in *P. pastoris* yeast and the production of recombinant RGP hormone for sea cucumber breeding in Vietnam.

Keywords: *E. coli*, sea cucumbers, recombinant hormone, RGP.

Ngày nhận bài: 7/5/2024

Ngày chuyển phản biện: 18/6/2024

Ngày thông qua phản biện: 10/10/2024

Ngày duyệt đăng: 16/01/2025